Zur Kenntniss der Kreislaufsorgane der Schizopoden und Decapoden.

Von

C. Claus.

(Mit 9 Tafeln.)

Nachdem unsere Kenntniss von den Kreislaufsorganen der Edriophthalmen durch eingehende neuere Untersuchungen eine so wesentliche Förderung erfahren hat, dürfte es wohl an der Zeit sein, auch den Podophthalmen von Neuem die Aufmerksamkeit zuzuwenden, theils um bestehende Lücken auszufüllen, theils um die auf dem Gebiete der höheren Malakostraken bereits festgestellten Ergebnisse mit den an niederen[1]) Formengruppen gewonnenen Erfahrungen durch vergleichende Betrachtungen in Einklang zu bringen. Die Aufgabe, die Kreislaufsorgane der höheren und niederen Malakostraken auf einander zurückzuführen, erscheint um so versprechender, da sich nicht nur im Bau des Herzens und in der Anordnung der Arterien mehr oder minder klar liegende Homologien finden, sondern auch die mehr oder minder begrenzten Bluträume der Leibeshöhle, die grösseren Sinus und die engeren gefässartigen Canäle, in denen das Blut zum Herzen zurückströmt, unmittelbare Beziehungen bieten.

Offenbar sind es die Isopoden, welche trotz der weit nach hinten gerückten Lage des Herzens in der Gestaltung des Gefäss-

[1]) Selbstverständlich wird es mit Rücksicht auf die einfachere Organisation und geringere Körpergrösse der Amphipoden und Isopoden gestattet sein, diese Formengruppen nach wie vor als die niederen Malakostraken zu bezeichnen. Damit ist natürlich nicht gesagt, dass dieselben die phylogenetisch ursprünglicheren seien, und auch meines Wissens ebensowenig ausgesprochen worden, wie die Ansicht, dass die Edriophthalmen zu den Podophthalmen „nur ganz entfernte Beziehungen" hätten.

systems den höheren Malakostraken am nächsten stehen. Nachdem schon Audouin und Milne Edwards[1]) über das Herz und Arteriensystem von Ligia grundlegende Beobachtungen mitgetheilt hatten, und diese durch die Arbeiten von Kowalevsky[2]) über Idothea entomon und Nicolas Wagner[3]) über Porcellio, von Sars[4]) über Asellus aquaticus wesentlich ergänzt worden waren, hat jüngst Delage[5]) durch umfassende Untersuchungen unsere Kenntniss bedeutend gefördert und durch den Nachweis eines sternalen, die Ganglienkette begleitenden Arterie, sowie durch die genauere Verfolgung der thoracalen und abdominalen Blutsinus Verhältnisse festgestellt, welche über die nahen Beziehungen der Circulationsorgane der Isopoden zu denen der Podophthalmen keinen Zweifel zurücklassen.

Einfacher verhält sich das Gefässsystem der Amphipoden, an welchem eine Sternalarterie bislang nicht aufgefunden wurde, wohl aber ausser den beiden Aorten mehrere Paare[6]) seitlicher Arterien, sowie ein periösophagealer Gefässring[7]) erkannt und auch die perivisceralen Blutsinus in einer mit den Isopoden wesentlich übereinstimmenden Gestaltung nachgewiesen wurden.

Rücksichtlich des Herzens, dessen Form und Lage in den Malakostrakengruppen überaus verschieden ist, hatte ich bereits in einer früheren Arbeit[8]) den Versuch einer einheitlichen Zurückführung gemacht, gegen den kaum ein berechtigter Einwand zu erheben sein dürfte. Ich hatte als Ausgangspunkt das langgestreckte durch den ganzen Leib verlaufende Herz der Phyllopoden (Branchipus) gewählt und ein solches noch mit zahlreichen Spaltenpaaren versehenes (sogenanntes vielkammeriges) Herz auch für die hypothetische Stammform der Malakostraken angenommen. Diese

---

[1]) Audouin et M. Edwards. Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les Crustacés. Ann. sciences nat. I. Serie. Tom. XI.

[2]) A. Kowalevsky. Russische Abhandlung über Idothea entomon. St. Petersburg. 1864.

[3]) N. Wagner. Recherches sur le système circulatoire et les organes de la respiration chez le Porcellion élargie. Ann. sciences nat. 5. Serie. Tom. IV. 1865.

[4]) G. O. Sars. Histoire naturelle des Crustacés d'éau douce de Norvège. Christiania. 1867.

[5]) Yves Delage. Contribution à l'étude de l'appareil circulatoire des Crustacés Édriophthalmes marins. Archiv de Zoologie. Tom. IX. Paris 1881.

[6]) Vgl. C. Claus. Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten des zool. vergl. anatom. Instituts etc. Wien, Tom. II, 1879.

[7]) Delage l. c.

[8]) C. Claus. Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876, pag. 19—23.

ursprüngliche Gestaltung des Herzens, welche das lange rückengefässähnliche Stomatopodenherz [1]) am vollständigsten bewahrt hat, erfuhr aber im Zusammenhang mit der Concentrirung von Segmenten und mit der Specialisirung der Körpergestalt und Athmungsweise Reductionen, für welche wir in den verschiedenen Herzformen der Edriophthalmen ein zuverlässiges Zeugniss erhalten haben. Ist es zunächst auch nicht die Längsstreckung des Herzens und die grosse Zahl [2]) der Spaltenpaare, welche in diesem Sinne als ausschlaggebend verwerthet werden kann, so doch die Thatsache, dass innerhalb der Isopodengruppe so bedeutende Differenzen in Form und Lage des Herzens möglich sind, wie bei den echten Asseln einerseits und den Scheerenasseln andererseits, deren Herz nach Lage und Gestalt mit dem der Amphipoden übereinstimmt. Eine Erklärung dieses auffallenden Unterschiedes finden wir in der Supposition eines langen vielkammerigen Rückengefässes, welches bei der Stammform der Edriophthalmen, den Mittelleib und Hinterleib durchsetzte und bei den zur Entwicklung der verschiedenen Edriophthalmentypen führenden Nachkommen jener in der vorderen oder hinteren Region rückgebildet wurde. Eine andere Erklärung erscheint nahezu ausgeschlossen, da die Annahme, dass ursprünglich eine gemeinsame, wenigkammerige auf bestimmte Körpersegmente beschränkte Herzform bestanden habe, welche in einem Falle mehr nach vorn gezogen, im andern in das Abdomen zurückverlegt sei, ausreichender Anhaltspunkte entbehrt. Dagegen sprechen für die thatsächliche Vereinfachung vielkammeriger phyllopodenähnlicher Herzformen, für die Rückbildung und den Verlust von Spaltöffnungen, nicht nur die von dem Rückengefäss der Nebalia bekannt gewordenen Eigenthümlichkeiten, sondern auch die Formgestaltung des Edriophthalmenherzens selbst, an welchem (Amphipoden) kammerartige [3]) Abschnitte ohne Spaltöffnungen vorhanden

---

[1]) C. Claus. Die Kreislaufsorgane und Blutbewegung der Stomatopoden. Arbeiten des zool. vergl. anatom. Institutes etc. Wien, Tom. IV, 1883.

[2]) Als ich dieselbe in meiner früheren Arbeit zum Ausgangspunkt machte, waren noch die unrichtigen Angaben über die Existenz von sieben (Frey und Leuckart), beziehungsweise sechs (Sars) Spaltpaaren des Amphipodenherzens massgebend. Erst zwei Jahre später (Zool. Anzeiger 1878) überzeugte ich mich von der auch bei den Crevettinen allgemein giltigen Dreizahl der Ostienpaare, die auch nunmehr von Delage bestätigt wurde.

[3]) Ich gebrauche den Ausdruck Herzkammer nicht in dem Sinne eines auch dem Lumen nach partiell gesonderten, sondern eines dem entsprechenden Leibessegmente zugehörigen Abschnitts.

sind, oder (Isopoden) die Ostien unsymmetrisch an der einen oder anderen Seite zur Obliteration gelangt sind.

Auch das mehr gedrungene im Mittelleibe gelegene Herz der Podophthalmen — unter Ausschluss der mehr abseits stehenden und in vielfacher Beziehung ursprüngliche Charaktere zeigenden Stomatopoden — ist aus einem vielkammerigen Phyllopodenherzen abzuleiten, welches sich unter bedeutender Concentration zu einem thoracalen, von drei Ostienpaaren durchbrochenen Abschnitt reducirte. Am wenigsten erscheint die Verkürzung bei den in vieler Hinsicht den Larven langschwänziger Decapoden nahestehenden Schizopoden, insbesondere den Mysideen, durchgeführt, deren Herz noch eine langgestreckte Form besitzt, von der Kiefergegend an den ganzen Mittelleib durchsetzen kann und erst im letzten oder vorletzten Segmente desselben in die abdominale Aorta übergeht. Im Vergleich zu dem Stomatopodenherzen ist allerdings die gesammte abdominale Region der ursprünglichen Herzform verschwunden, dagegen die des vorausgehenden Mittelleibes, wenn auch mit bedeutenden Reductionen der Ostienpaare ziemlich vollständig erhalten (Fig. 1). Wie bereits in einer früheren Arbeit mitgetheilt wurde, hat diese besonders nach hinten lang ausgezogene Herzform der Mysideen (Mysis, Siriella) eine gewisse Aehnlichkeit mit dem von zwei grossen und vier kleinen Ostienpaaren durchsetzten Nebaliaherzen, welches freilich von der Maxillarregion bis in das vierte Abdominalsegment herabreicht und sich auch am vordern Ende in eine Aorta fortsetzt.

Ueber das Herz und den Kreislauf der Mysideen, von dem wir zum Verständniss des Decapodenherzens auszugehen haben, liegen eine Reihe von Angaben vor, die jedoch nur theilweise richtig, sämmtlich aber höchst unvollständig sind. Nach Thompson[1]) entspringt am vorderen Ende des Herzschlauches eine Aorta und am hinteren Ende ein Abdominalgefäss, aus welchem das Blut in zwei den Darmcanal begleitende Canäle gelangen und von da in einen grossen unter dem Herzen gelegenen Sinus zurückkehren soll. Frey und Leuckart[2]) beschrieben am Mysideenherzen drei Ostienpaare und einen vorderen unpaaren Gefässstamm, welcher über dem Magen verläuft und bald frei endet. Das aus demselben austretende Blut soll nach diesen Autoren an der

[1]) Thompson. Zoological researches. vol. I 1828

[2]) Frey und R. Leuckart. Beitrag zur Kenntniss wirbelloser Thiere etc. Braunschweig 1847.

Bauchseite zwischen den Insertionen der Beine von vorn nach hinten in das Abdomen eintreten und zahlreiche Seitenströme nach den einzelnen Organen abgeben. Wie die arteriellen, so sollen auch die venösen Blutbahnen, die ihren Ursprung aus schlingenförmigen Umbiegungen jener nehmen, selbständiger Wandungen entbehren. P. J. van Beneden[1]) unterscheidet am Herzen von Mysis vulgaris neben der vorderen Aorta zwei seitliche Arterien. Jene versorge die Augen und Kopfgliedmassen, während das Blut aus den Seitenarterien in einen gemeinsamen Raum gelange, in welchem dasselbe an der Ventralseite bis zum Telson herabströme. Seitliche Abzweigungen dieses Hauptstroms führen sofort zum Herzen hin, zu welchem das Blut des Abdomens in einem dorsal verlaufenden Hauptstrom zurückkehrt. Ergänzt wird diese Darstellung durch die Beobachtungen von G. O. Sars, welcher in seiner bekannten Arbeit über die Süsswasser-Crustaceen Norwegens die Angabe macht, dass die vorderen Seitenarterien der Mysideen die Antennen versorgen und am hinteren Herzende im vorletzten Brustsegment den Ursprung eines ventralwärts absteigenden Gefässes beschreibt, welches das Blut dem venösen Strome zuführe. Auch Sars unterscheidet übereinstimmend mit Frey und Leuckart drei Ostienpaare, ein vorderes, ein mittleres und ein hinteres, bildet jedoch nur das mittlere Ostienpaar ab.

Beobachtungen, welche ich in jüngster Zeit an den Mysideengattungen Siriella und Mysis gemacht habe, lassen jedoch die Kreislauforgane weit complicirter und in so vielfacher Uebereinstimmung mit denen der langschwänzigen Decapoden erscheinen, dass durch dieselbe die bereits mehrfach ausgesprochene Vorstellung, nach welcher der Schizopodentypus einer phylogenetischen Durchgangsstufe der Decapoden entspricht, durchaus bestätigt wird. Unter den verschieden Larvenformen, denen wir im Kreise der Decapoden begegnen, ist es unbedingt das sogenannte Mysisstadium der Makruren, welches einen phyletischen Werth beanspruchen dürfte, während die Zoëa- und Naupliusform zahlreiche durch frühzeitiges Auftreten später erworbener Charaktere bedingte Eigenthümlichkeiten aufweisen und gewiss nicht die Bedeutung phyletischer Typen besitzen.

Von den im Triester Golf vorkommenden Mysideen wurden folgende Formen untersucht, welche wohl den grössten Theil der in der Adria einheimischen Arten repräsentiren dürften:

[1]) P. J. van Beneden, Recherches sur la faune littorale de Belgique. Crustacés, 1861.

Siriella Clausii. G. O. Sars.
Pseudosiriella[1]) (Siriella) frontalis. Edw.
Leptomysis mediterranea. G. O. Sars.
Mysidopsis gibbosa. G. O. Sars.
Mysis truncata. Heller.
Mysis bahirensis G. O. Sars.
Mysis minuta nov. sp.

letztere eine winzig kleine Mysisart, welche ich nicht beschrieben finde, von der Grösse und Gestalt einer Makrurenlarve, kaum 3 Mm. lang.

Ganz auffallend langgestreckt ist das Herz bei Siriella (Fig. 1) welches nahezu durch den ganzen Mittelleib[2]) bis in das letzte Segment desselben verläuft und somit einen ursprünglichen, an das Phyllopodenherz erinnernden Typus bekundet. Weit kürzer und besonders in seinem hintern Abschnitt stark zusammengezogen erscheint das Herz von Mysis (Fig. 2), welches nur bis zum Anfang des vorletzten Segmentes reicht, indessen durch seine gleichmässige, schräg ringförmige Muskelbekleidung und durch den Mangel eines inneren Netzes von Muskeltrabekeln den einfachen ursprünglichen Charakter bewahrt. Noch mehr verkürzt sich der hintere Herzabschnitt bei Mysidopsis. Stets wird die von einer zarten Peritonealhaut umhüllte Herzwand von zwei Paaren quergestellter Ostien durchbrochen, welche in der Region des

[1]) G. O. Sars subsumirt in seinem „Nye Bidrag til kundskaben om Middelhavets Invertebratfauna. Kristiania 1876", diese von Milne Edwards als Mysis frontalis beschriebene Form der Gattung Siriella, jedoch mit Unrecht, da die Pleopoden des männlichen Thieres keine Kiemenanhänge tragen, sich vielmehr im Wesentlichen wie die der Gattung Leptomysis verhalten. Ich habe daher für dieselbe die Gattungsbezeichnung Pseudosiriella gewählt.

[2]) In meinen Untersuchungen zur genealogischen Grundlage des Crustaceensystems pag. 6 unterschied ich am Malakostrakenleib drei primäre Regionen, die primäre Kopfregion, die des primären Mittelleibes und des Hinterleibs. Die erstere umfasst die Region der drei Naupliusgliedmassenpaare und wird durch die Paragnathen abgeschlossen. Der primäre Mittelleib umfasst 10 Segmente, von denen die beiden vorderen mit der Schild- oder Schalenanlage und dem Kopf in nähere Beziehung treten, während ihre Gliedmassen zu Maxillen werden. So entsteht der secundäre Kopf mit den fünf vorderen Gliedmassenpaaren und ein secundärer Mittelleib, die Brustregion, mit acht Gliedmassenpaaren, von denen ein oder mehrere Paare im Falle der Bildung eines Cephalothorax (der freilich bei den Arthrostraken auch als Kopf bezeichnet wird) als Kieferfüsse umgestaltet werden. Diese acht Gliedmassenpaare wurden den Pleopoden gegenüber und im Gegensatz zu der willkürlichen Unterscheidung Westwood's von Diagonopoden und Pereiopoden schlechthin als Brustfüsse bezeichnet, so dass eine neuerdings vorgeschlagene Bezeichnung derselben als Rumpffüsse ebenso unberechtigt als überflüssig erscheint.

zweiten und dritten Brustsegmentes, das eine dorsal, das andere ventral, so dicht aufeinander folgen, dass sie fast in dieselbe Querebene zu liegen kommen und leicht für ein einziges Ostienpaar gehalten werden. In der That haben P. J. van Beneden und G. O. Sars die Duplicität dieser Ostien übersehen.

Die Gefässe, welche das Herz entsendet, sind seither keineswegs ausreichend erkannt worden. Am vorderen Herzende finden sich überall ein vorderes Mediangefäss, die Kopfaorta (Fig. 1 Ao. a.) und die beiden vorderen Seitenarterien (A. lat.). An der ventralen Herzwand entspringen ziemlich median zwei, beziehungsweise drei Arterien (A. v.), welche den Darmcanal, die Leber und die Geschlechtsdrüsen versorgen; in der hinteren Herzregion tritt regelmässig rechts oder links die absteigende Arterie (A. d.) aus, welche zu der auch bei den Mysideen schon vorhandenen Sternalarterie führt (Fig. 4, A. st.), endlich am äussersten Hinterende die abdominale Aorta nebst zwei rudimentären hinteren Seitenarterien (A. lat. p.). Das vordere Mediangefäss oder die Kopfaorta, an ihrem Ursprung durch zwei in allen Podophthalmen-Gruppen wiederkehrende Taschenklappen während der Diastole geschlossen, führt das Blut nach der vorderen Kopfregion, den Augen, den vorderen Antennen und dem Gehirn zu und entspricht der von Milne Edwards „Artère ophthalmique" genannten Arterie der Decapoden. Bei Mysis verläuft dieselbe in gerader Richtung dicht unterhalb des Integuments, bei Siriella dagegen in grösserem Abstand und mehr oder minder im Bogen gekrümmt, indem sie gleich hinter ihrem Ursprung zwischen den beiden dorsalen Leberschläuchen nach der hinteren Seite des Kaumagens herabgezogen erscheint und dann wieder unmittelbar an der dorsalen Fläche desselben aufwärts emporsteigt (Fig. 8, Ao. c.). Hinter dem Kaumagen entsendet die hier trichterförmig erweiterte Aorta einen medianen Ast in die Tiefe, in welchem man einen Theil des Blutes ventralwärts nach den Mundwerkzeugen hin sich bewegen sieht, ohne dass es gelingt, dieses wohl nicht weiter verzweigte Gefäss in seinem ferneren Verlaufe zu verfolgen. In der vorderen Region des Magens tritt die Aorta wieder dicht unter das Integument, an welches sie durch Trabekeln befestigt ist, und biegt unterhalb des Rostrums zwischen zwei Muskelgruppen ventralwärts um, gibt einen medianen Zweig zum Gehirn ab (A. c.) und spaltet sich in ihre beiden Hauptäste (A. o.), welche rechts und links in die Stilaugen eintreten. Während im Allgemeinen die Verzweigungen der Arterien ziemlich spärlich bleiben, bilden die Augengefässe

ausserordentlich zahlreiche capillarartige Verzweigungen, welche die einzelnen Abschnitte des Augenganglion in überaus regelmässigen Schlingen umgürten und ihrem Verlaufe nach eine auffallende Uebereinstimmung mit den Augengefässen der langschwänzigen Decapoden (kleinere Garneelen, wie Virbius- und Athanasarten) bekunden. Die grosse Augenarterie (Fig. 9, A. o.) verläuft dorsalwärts an der vorderen Seite des Auges und gibt alsbald einen kurzen Ast ab, welcher in die Tiefe eindringt und an der inneren Grenze des inneren Marklagers (I. Ml.) eine Anzahl gestreckter Gefässe in den basalen Theil des Ganglions entsendet. Der in gerader Richtung bis zu dem facettirten Pigmentabschnitt sich fortsetzende Hauptstamm gibt sodann weiter aufwärts nahe der oberen Grenze des äusseren Marklagers (Ae. Ml.) nach beiden Seiten starke Aeste ab, von denen der eine unter Bildung mehrfacher Nebenäste an der dorsalen oberen Seite des Auges, der andere meist noch durch einen zweiten verstärkten Ast in ähnlicher Weise an der ventralen unteren Seite sich ausbreitet und Gefässschlingen um die beiden Marklager bildet. Beide Gruppen von ramificirten Gefässschlingen anastomosiren in der Tiefe, die innere Faserkreuzung durchsetzend, und bilden ein reiches capillares Netzwerk, dessen specielle Gestaltung ausserordentlich schwer am lebenden Objecte festzustellen ist. Auch entzieht sich der vordere Abschnitt der Augengefässe, welche durch die äussere Faserkreuzung in die Retina eintreten, weil durch das Pigment der Facettenkugel verdeckt, einer eingehenderen Verfolgung. Die venösen Blutcanäle finden sich an der hinteren und mehr ventralen Seite und beginnen mit einer weiten Lacune zwischen dem Schenkel des hufeisenförmigen äusseren[1]) Marklagers (Fig. 9, V. s.).

Die durch den Wechsel von Systole und Diastole erzeugten Druckschwankungen lassen sich weit über die Wandungen der Gefässstämme hin verfolgen und veranlassen Pulsationen, welche an entfernter Stelle wie am Vorderende der Aorta und an der Sternalarterie deutlich wahrzunehmen sind.

Die beiden seitlich zur Kopfaorta austretenden Gefässe, die vorderen Seitenarterien (A. lat.), welche ihrer Lage nach den „Artères

[1]) Ich habe die Bezeichnungen des in den Augenstilen hineingerückten Augenganglions und seiner Abschnitte nach Berger gewählt, dessen Arbeit über den Nervenapparat des Arthropodenauges mit die genauesten und zuverlässigsten Beobachtungen enthält. Vergl. E. Berger, Untersuchungen über den Bau des Gehirnes und der Retina der Arthropoden. Arbeiten aus dem zoologischen Institute in Wien. Tom. I, 1879.

antennaires" der Decapoden entsprechen, bleiben verhältnissmässig schwach und verlaufen schräg aufsteigend der Medianlinie genähert, an der medialen Wand der beiden dorsalen Leberschläuche. Jedes Gefäss spaltet sich gablig in zwei Aeste, von denen der obere einen rückwärts verlaufenden Zweig abgibt, welcher den blasig aufgetriebenen Vorderlappen des hinteren Leberschlauches begleitet und die dorsale und laterale Seite desselben umschlingende Verästelungen bildet. Die in die Tiefe tretenden Hauptäste führen das Blut zum Darm und zu den ventralen Leberschläuchen (Fig. 8). Nach G. O. Sars soll das obere dieser Gefässe bei Mysis zu den Antennen verlaufen, dann würde schon bei den Schizopoden ein Verhältniss vorbereitet sein, welches bei den Decapoden in vollkommenerem Grade zur Entwicklung gelangt. Mir ist es leider nicht geglückt, den oberen aufsteigenden Ast, der allein als Antennengefäss in Betracht kommen könnte, in seinem terminalen Verlaufe zu verfolgen.

Von besonderem Interesse sind die Gefässe, welche an der Ventralseite der vorderen Herzhälfte entspringen und ihren Verlauf zwischen den Genitaldrüsen nach Leber und Darmcanal nehmen. Wenn sich dieselben seither der Beobachtung entziehen konnten, so hat dies wohl darin seinen Grund, dass sie in der Tiefe verlaufen und nur an besonders günstigen Objecten deutlich hervortreten und näher zu verfolgen sind. Die unpaaren Arterien steigen schräg vom Herzen zwischen den Ovarien, beziehungsweise Hoden zum vorderen Abschnitt des Darmes empor, an dessen Wandung sie sich nach Abgaben von Zweigen, welche an der Medialwand der Leber aufsteigen, verästeln. (Fig. 9, Fig. 1 und 2, A. v.). Wir haben es hier mit Gefässen zu thun, welche sich ähnlich wie die Leberarterien der Decapoden verhalten, denn auch diese entspringen, freilich paarig, an der ventralen Seite des Herzens und nehmen einen ähnlichen Verlauf, wenn sich auch die Function als Leberarterie in höherem Grade und in mehr exclusiver Weise ausspricht. Wahrscheinlich ist dieses bei den Decapoden bestehende Verhältniss ein späteres und durch die Rückbildung der hinteren bei den Mysideen noch vorhandenen, aber hier unpaar gewordenen Gefässe entstanden.

Höchst überraschend ist gewiss die Eigenthümlichkeit dieser Darmgefässe der Mysideen, dass sie nicht paarig auftreten, sondern unpaarig in (zwei- oder) dreifacher Zahl einander folgen und genau median am Herzen entspringen. Lange Zeit war ich durch die ausschliessliche Berücksichtigung des in seitlicher Lage

zu beobachtenden Bildes der Ansicht, dass es sich um medial nahe aneinander gerückte Gefässpaare handelt, bis ich endlich durch günstige Objecte, deren ventrale Herzwand ich von der Rückenseite aus am lebenden Thiere verfolgen konnte (Fig. 3, Av', Av'', Av'''), das wahre Verhältniss erkannte. Auch sind es nicht zwei, sondern drei hintereinander folgende Arterien, von denen die letzte in der Gegend der Ostienpaare entspringt und nur in besonders günstigen Fällen zu sehen ist.

Ganz anders verhalten sich wiederum die Euphausiden[1]), deren Herz auch bereits den gedrungenen Decapodentypus gewonnen hat und bezüglich der Lebergefässe mit den Decapoden übereinstimmt (Fig. 11). Die grössere Zahl der Lebergefässe bei den Mysideen erinnert an die zwei, beziehungsweise drei Gefässpaare, welche am Herzen der Hyperiden (Oxycephalus) entspringen und sich an den Leberschläuchen ausbreiten.

Ob es sich morphologisch um die gleichen Gefässe handelt, die bei den Mysideen medialwärts gerückt und unpaar geworden, oder ob diese unpaaren Arterien neu erworben sind und daher auch keinen directen Vergleich mit den Leberarterien der Decapoden gestatten, ist nicht bestimmt zu entscheiden, doch dürfte die erstere Auffassung als die natürlichere erscheinen, zumal so häufig paarige Organe oder Abschnitte derselben durch mediane Berührung und Verschmelzung zu unpaaren werden.

Die nahe Beziehung des Gefässsystems der Mysideen zu dem der Decapoden ergibt sich aber auch aus dem Verhalten der in der hinteren Herzregion austretenden Gefässe, wenngleich wohl im Zusammenhang der noch nicht so durchgeführten Verkürzung dieses Herzabschnittes interessante Abweichungen bestehen. Bereits G. O. Sars hat die schwach nach vorn zur Bauchseite absteigende Arterie ebenso wie den Ursprung derselben im vorletzten Brustsegment beobachtet. Dagegen ist Sars im Irrthum, wenn er dieses Gefäss an der Bauchseite verschwinden und den Blutinhalt dem venösen Strome sich zugesellen lässt, während dasselbe in Wahrheit in die bei den Mysideen ebenfalls schon vorhandene Sternalarterie der Ganglienkette übergeht. In beträchtlicher Entfernung hinter diesem unsymmetrischen, bald rechts, bald links entspringenden Gefäss, dessen Homologie mit der schlingenförmigen Wurzel der Sternalarterie bei den Makruren schon

[1]) Vergl. C. Claus, Ueber einige Schizopoden etc. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Tom. XIII. 1863.

a priori sehr wahrscheinlich sein dürfte, entspringt am verjüngten Herzende die abdominale Aorta, welche, wie bei den Decapoden, an der Dorsalwand des Darmes bis zum Telson herabläuft. Zur Seite derselben findet sich noch, ganz ähnlich wie auch bei Makrurenlarven eine kleine, aus dem Herzen entspringende Arterie, welche rechts und links nicht ganz symmetrisch, durch einen rückwärts medial verlaufenden Ast die Darmwand versorgt und sich bis über den Rand des letzten Brustsegments hinaus in den Muskeln ausbreitet (Fig. 1, 3, 10, A. lat. p.). Es handelt sich hier offenbar um ein wenig entwickeltes hinteres Arterienpaar, von welchem sich auch noch bei den Decapoden Ueberreste erhalten haben.

Die abdominale Aorta gibt in den fünf, die Pleopodenpaare tragenden Segmenten des Abdomens nahe der hinteren Segmentgrenze paarige Seitenarterien ab, welche nahe ihrer Austrittsstelle einen stärkeren rücklaufenden Zweig an die Darmwand entsenden. (Fig. 3, R. l.)

Dieselben halten anfangs eine tiefe Lage unter den Streckmuskeln der Rückenseite ein, treten dann aber nach Abgabe eines nach hinten gerichteten, in das nachfolgende Segment hereinreichenden Muskelastes nach der Oberfläche hervor und verlaufen seitlich über der Muskulatur. Im weiblichen Geschlecht enden dieselben in einiger Entfernung von dem Ursprung der Pleopoden, beim Männchen aber — wenigstens trifft dieses Verhältniss für die Gattung Siriella zu — biegt das Ende derselben in die grossen kiementragenden Pleopoden ein, um diese mit Blut zu versorgen.

Uebrigens sind die Verzweigungen dieser paarweise, aber oft etwas unsymmetrisch entspringenden Seitengefässe nur unbedeutend und man sieht an vielen Stellen aus Oeffnungen der meist kurzen Aeste das Blut in den lacunären Kreislauf übertreten (Fig. 6, Oe.). Abweichend gestaltet sich das Verhalten der hinteren Aorta im sechsten Abdominalsegment, in welchem sie nach G. O. Sars in zwei Arme ausläuft, die schräg zur Bauchseite dieses Segmentes absteigen. In Wahrheit ist es jedoch, wie man sich bei genauer Untersuchung des Thieres vom Rücken aus überzeugt, nur ein seitlich austretendes und dann zur Mittellinie schräg absteigendes Gefäss, dessen Blut theils in die beiden Fächergliedmassen übergeführt wird, theils durch einen kurzen, hakenförmig nach vorne gerichteten offenen Ausläufer dem rücklaufenden lacunären Strom der Bauchseite sich beigesellt (Fig. 5 Oe.). Der dorsale Stamm setzt sich, wenngleich stark verjüngt, über den Darm hin fort (Fig. 5, A. caud.) und endet in der medianen Blutlacune des Telson.

Bedeutender ist die Differenz in der Gestaltung der Sternalarterie und in der Art und Weise, wie die absteigende Seitenarterie in jene überführt (Fig. 1 und 4, A. d.). Diese bildet eine kurze, bald rechts- bald linksseitige Schlinge um den Darm und setzt sich in der Mediane unter dem Darm nach der Bauchseite fort, um sich hinter der Bauchganglienkette in drei mediane Aeste zu spalten, welche durch die Commissuren der Bauchkette am 5., 6. und 7. Beinpaare an der Ventralseite der Ganglienkette zum Vorschein kommen. Der hintere Ast, welcher dicht hinter dem vorletzten Ganglion hervortritt, gibt sogleich rechts und links Arterien in das 7. Beinpaar ab und setzt sich noch in eine kurze Medianarterie fort, die sich im Anfang des letzten Brustsegmentes in die Aeste für das letzte Beinpaar der Brust spaltet. Eine ventrale Abdominalarterie wird nicht gebildet und scheint den Mysideen noch ganz zu fehlen. Der mittlere Ast tritt zwischen dem drittletzten und vorletzten Ganglion hervor und endet unter Abgabe eines Arterienpaares für das drittletzte Beinpaar mit einem nach hinten gerichteten blindgeschlossenen Medianfortsatz, welcher die Verbindung mit dem nachfolgenden Abschnitt nicht erreicht. Am mächtigsten ist der vordere Ast, welcher hinter dem viertletzten Ganglienpaare im Segment des entsprechenden Beinpaares durchtritt und in die von hier an nach vorne hin mächtig entwickelte Sternalarterie einmündet. Diese gibt paarweise Seitengefässe zu den vorausgehenden Beinpaaren — nur für das 2. Beinpaar habe ich bei S. Clausii, nicht bei Ps. frontalis, ein solches Gefäss vermisst — und setzt sich nach Abgabe seitlicher Gefässe für das zweite Maxillenpaar sehr verjüngt nach vorne fort. Auch nach hinten entwickelt sich ein schmaler medianer Ausläufer, der jedoch blindgeschlossen bleibt und den 2. absteigenden Ast nicht erreicht. Die Ganglien der Bauchkette erhalten feine capillarähnliche Gefässschlingen zugeführt.

Ueberall öffnen sich die feinen, meist capillaren Arterienästchen frei im Leibesraum (Fig. 6, Oe.), und nur in den Nervencentren scheinen, wie auch bei den Stomatopoden, Capillarnetze zu bestehen, welche schlingenförmige Anhänge von Arterien darstellen, so dass das Blut der Capillarnetze wieder in Arterien zurückströmt, die sich in die Leibeshöhle öffnen. Dieses Verhältniss findet sich lediglich zur Ernährung der Nervencentren verwendet, welche von überaus fein verzweigten Gefässschlingen durchsetzt werden. Venöse Gefässe fehlen gänzlich und werden durch engere und weitere, unvollkommen begrenzte Räume der Leibeshöhle ersetzt, die an

vielen Stellen, wie besonders in den Extremitäten, die Form von Canälen haben. Sämmtliche rückströmende Blutbahnen sind lacunär.

Das aus dem Gehirn, den Augenstielen und vorderen Antennen ventralwärts zurückfliessende Blut strömt rechts und links an der Vorderseite des Kaumagens über die Rückenwand des Magens und umspült die dorsalen Leberschläuche, zwischen denen ein medianer Strom oberhalb der hier in starkem Bogen ventralwärts gekrümmten Aorta dem Herzen zustrebt. Derselbe theilt sich jedoch vor der Insertion der ansehnlichen Retractoren des Magens in zwei Seitenströme, welche mit dem übrigen Blut grossentheils in die Schalenduplicatur eintreten. Auch das aus den Mundwerkzeugen und hinteren Antennen ausfliessende Blut gelangt schon hinter der Kieferregion aus einem weiten Spaltraume (Fig. 10, S. Oe.) in die Seitenflügel der Schale, in denen dasselbe zwischen den Connectivfasern beider Schalenblätter schräg dorsalwärts und nach hinten herabströmt. Demnach durchsetzt beinahe das gesammte, mittelst der vorderen Arterien in den Kopf eingeführte Blut auf seinem Rückwege die lacunären Räume der Schalenduplicatur, um sich aus derselben von hinten her in den mittleren erweiterten Abschnitt des Pericardialsinus zu ergiessen und hier unmittelbar durch das grosse dorsale Ostienpaar in das Herz einzuströmen. Nur geringe Blutmengen gelangen von vorn zur Seite des Aortenursprungs in den Pericardialraum.

Das aus den Beinpaaren des Thorax zurückkehrende Blut steigt rechts und links in canalartigen Lacunen, welche sich als wulstige Vorsprünge in dem Athemraum unterhalb der Schalenduplicatur erheben, zum Rücken empor und strömt von da in die hintere und mittlere Region des Pericardialsinus, von wo dasselbe mit dem Schalenblut zusammentrifft und in die Ostien des Herzens eindringt (Fig. 10, P. S.). Bei Siriella veranlassen die Gänge, welche das Blut vom 2., 3., 4. und 5. Beinpaare ausführen, an der unteren Wand des Athemraumes eigenthümlich gebogene Vorsprünge, ähnlich wie sie auch G. O. Sars [1]) bei Mysis in noch grösserer Zahl beschrieben und abgebildet hat. Ich finde jedoch zwischen Mysis und Siriella keine wesentlichen Unterschiede. Unrichtig ist auch die Sars'sche Deutung dieser Bildungen als Behälter, die durch ihren gewundenen Verlauf, sowie durch taschenförmige Fortsätze das Blut lange zurückzuhalten im Stande wären. An frischen lebenskräftigen Thieren überzeugt man sich

[1]) G. O. Sars, Histoire nat. des Crustacés etc., pag. 25. Taf. II, Fig. 6.

leicht, dass das Blut mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Blut in den Lacunen und in der Schale nach dem Herzen strömt. Immerhin wird auch bei den Mysideen schon trotz des Mangels von Kiemenanhängen durch die zarte Hautbekleidung sowohl an der seitlichen Thoraxwand als der diese bedeckenden Schalenlamelle die Respiration vermittelt werden, zumal über beide Hautflächen durch continuirliche Schwingungen eines blattförmigen Anhanges (Epipodit) des ersten Beinpaares eine lebhafte Wasserströmung unterhalten wird (Fig. 1 u. 10 Fl). Der Raum unter der Schalenduplicatur fungirt trotz mangelnder Kiemenanhänge bereits als „Athemhöhle".

Der Rückfluss des in das Abdomen geführten Blutes erfolgt in mehreren an der Rücken- und Bauchseite leicht wahrnehmbaren Strömen. Mit dem aus dem Telson austretenden Blut beginnt der dorsale Strom, der sich oberhalb der Streckmuskeln unter dem Integument nach aufwärts bewegt und in den einzelnen Segmenten durch seitwärts aufsteigende Strömungen verstärkt wird, welche, dem Hinterrande des Segmentes genähert, das aus den Seitenarterien ausströmende Blut zurückführen. Im letzten Thorakalsegmente tritt derselbe zugleich mit dem aus den hinteren Brustsegmenten kommenden Blute, verstärkt durch nicht unansehnliche aus der Tiefe emporquellende Blutmengen in die hintere Region des Pericardialsinus ein.

Der ventrale ebenfalls oberflächlich unter der Haut hinziehende, aber auch die Bauchganglienkette umspülende Strom, hat seine Hauptbezugsquelle in dem aus den Fächergliedmassen, sowie dem ventralen Endaste der abdominalen Aorta hervorquellendem Blute und wird in dem vorausgehenden Segmente nur wenig, besonders wohl durch das Blut der Pleopoden verstärkt. Im letzten Thoracalsegmente mengt sich derselbe durch seitlich aufsteigende Schlingen dem dorsalen Strom bei. Indessen gelangen auch schon in dem vorausgehenden Segmente Blutmengen desselben in die Tiefe und verstärken einen schon im letzten Abdominalsegmente wahrnehmbaren tiefen Blutstrom zur Seite des Darmcanals, der sich bis zu dem hinteren Ende der Leberschläuche aufwärts verfolgen lässt. An dem vorderen, von den Leberschläuchen umlagerten Abschnitt des Darmes verfolgt man einen tiefen, von vorn nach hinten verlaufenden unregelmässigen Blutstrom.

Weit mehr als bei den Mysideen stimmt mit den Decapoden das Herz- und Gefässsystem der Euphausiden überein, einer Schizopodenfamilie, die, wie ich früher gezeigt habe, in mehrfacher Hinsicht, besonders in der Gestaltung der Schale und der Extre-

mitäten, ursprünglichere Charaktere bewahrt hat, sich dagegen in der inneren Organisation zu einer höheren Stufe erhebt und den Geisselgarneelen unter den Decapoden am nächsten steht. Bei Euphausia hat die Leber[1]) bereits eine grosse Zahl von Schläuchen gebildet (während sie im Zoëastadium die Leberform der Siriella wiederholt) und in gleicher Weise hat das Herz mit seinen drei Ostienpaaren und Arterienstämmen vollständig den Decapodentypus gewonnen (Fig. 11). Die paarige Leberarterie, welche an der ventralen Herzwand entspringt, macht die Uebereinstimmung mit den Makruren zu einer vollständigen. Leider vermag ich nichts Genaues über die Verbindungsweise des absteigenden Gefässes mit der Sternalarterie mitzutheilen, indessen scheint dieselbe nach einer älteren Skizze (vom Jahre 1862) in einen vorderen und hinteren Ast auszulaufen.

Ueber Herz- und Gefässsystem der Decapoden sind wir im Allgemeinen schon durch die älteren grundlegenden Untersuchungen von Audouin und Milne Edward's[2]) gut unterrichtet. Nicht nur die Zahl und der Ursprung der Arterien, sondern auch der detaillirte Verlauf derselben, die Verzweigungen ihrer Aeste an den einzelnen Organen ist für einzelne Formen ziemlich genau bekannt, und zwar vornehmlich mit Hilfe der Injection der Gefässe vom Herzen aus erforscht. Es gibt aber auch noch einen zweiten, bisher wenig betretenen Weg, um die genauere Gestaltung des Arteriensystems zu ermitteln und manche bislang nicht ausreichend verstandenen Verhältnisse aufzuklären, nämlich durch Beobachtung lebender, mehr oder minder pellucider Formen, insbesondere jüngerer und älterer Larvenstadien. Jedenfalls ist die Zuhilfenahme solcher Beobachtungen dem Verständniss überaus förderlich, indem uns dieselben nicht nur mit primitiveren, minder complicirten Zuständen des Gefässsystems bekannt machen, sondern auch bei Verfolgung älterer in den letzten Entwicklungsphasen befindlicher Larven im Wesentlichen schon die Verhältnisse des ausgebildeten Thieres bei directer Verfolgung der Blutbewegung vor Augen führen. Zu diesem Zwecke erscheinen vor Allem die

[1]) C. Claus, Ueber einige Schizopoden und Malakostraken Messinas. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIII 1863, pag. 449, Fig. 29 L. H. bis Fig. 47.

[2]) Audouin und M. Edwards, Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les Crustacés. Ann. sciences nat. Sér. I, Tom. XI, 1827.

flachen, als Phyllosomen bekannten Larvenzustände der Palinuriden geeignet, deren Kreislauf schon durch C. Gegenbaur[1]) eingehend verfolgt und mit Rücksicht auf die arteriellen Bahnen detaillirt beschrieben worden ist. Indessen bedarf diese an sich sorgfältige Darstellung, welche einer Zeit entstammt, zu welcher weder die Phyllosoma als Palinurus-larve erkannt, noch auch die Deutung der Gliedmassen vollkommen zutreffend war, mehrfacher Berichtigungen und Ergänzungen. Vor Allem hat Gegenbaur das an der Vorderwand des Herzens entspringende Paar von Arterien, welche die Anlage der bleibenden Leber versorgen, übersehen und hiermit im Zusammenhang die Verästelungen der vorderen Seitenarterien in dem flachen, die zahlreichen Darmschläuche umschliessenden Kopfbrustschild als Lebergefässe gedeutet, während sie in der That nur die zahlreichen, bei allen Decapoden an der Schalenhaut vertheilten Ramificationen des vorderen seitlichen Gefässpaares (Art. antennaire M. Edwards) wiederholen.

Das Herz liegt als länglichrunder Sack dorsalwärts über dem dritten Kieferfusspaare und den beiden vorderen Paaren der zu den Segmenten der späteren Gehfüsse gehörigen Brustganglien (Fig. 12 und 13). Im Pericardialsinus jederseits durch bindegewebige und theilweise wohl auch muskulöse Faserzüge (Fig. 18 S.) suspendirt, welche sich vor und hinter dem seitlichen Ostienpaar anheften, besitzt dasselbe 6 symmetrische Spaltöffnungen, von denen die zwei vorderen (O. d.) der Rückenseite angehören, die mittleren (O. l.) die Seitenwand durchbrechen und das dritte Paar (O. v.) an der ventralen Herzwand seine Lage hat. Die beiden ersteren Paare sind schief von vorn und aussen nach hinten und innen gerichtet; und zwar liegt das seitliche Ostienpaar in einer tiefen Einbuchtung der Herzwand, so dass dasselbe bei Einstellung der Rückenfläche minder scharf als das vordere sichtbar wird. Die beiden ventralen Spalten liegen so ziemlich in gleicher Querebene mit dem seitlichen Paare, halten aber eine mehr transversale Richtung ein. Die am Ostienrande vortretenden Klappen wurden bereits von C. Gegenbaur, ebenso wie die fein verästelten und netzförmig verflochtenen Muskelfasern der Herzwand dargestellt. In gleicher Weise wurden von demselben die vom Herzen entspringenden Arterien ihrem Ursprung und Verlaufe nach zutreffend beschrieben, so dass ich auf die Darstellung dieses Autors verweisen

[1]) C. Gegenbaur, Mittheilungen über die Organisation von Phyllosoma und Sapphirina. Müller's Archiv 1858.

kann. Im Besonderen sind jedoch einige Berichtigungen erforderlich; zunächst für die vorderen Seitenarterien (A. antennaires M. Edw.), deren erster und äusserer Seitenast zu einem Drüsenpaar verlaufen (Gegenb. Fig. 3 d) sollte, in Wahrheit aber oberhalb des Herzens in die schildförmige Schale eintritt und am hinteren Rande derselben nach aussen umbiegt. (Fig 18 A. t. p.) Von stärkeren Seitenästen, welche höher aufwärts mit ihren zahlreichen Verzweigungen den als Leber bezeichneten Darmanhängen folgen, zähle ich jederseits wenigstens fünf, von denen der hintere Ast (Fig. A A. 1') an dem gemeinsamen Endgang jener Schläuche austritt, der vorderste am mächtigsten entwickelte, etwas über der Mitte des Schildes entspringt, sogleich sich spaltet und mit seinen Verzweigungen die vordere Gruppe der Darmschläuche begleitet. Alle diese Gefässäste haben jedoch nicht nur die Bedeutung von Lebergefässen, sondern dienen zugleich zur Versorgung der umfangreichen, in Form eines flachen Schildes ausgebreiteten Schale, welche zudem noch eine grosse Menge von Blut durch die aus dem Gehirn und den Antennen rückkehrenden venösen Ströme empfängt und unzweifelhaft für die Respiration von grosser Bedeutung ist.

Der Seitenast (R. md.), welcher die Mandibeln mit Blut versorgt, tritt etwas oberhalb der Lebermündung in den Magen zwischen der ersten (A. t. l.') und zweiten (A. t. l'') Schildarterie ebenfalls an der Aussenseite aus und biegt in fast kreisförmiger Krümmung sogleich in die Tiefe um. An dieser Stelle tritt ebenso wie in der Umgebung der Lebereinmündung ein mächtiger rückführender Blutstrom in die Schale ein. Das obere Ende der vorderen Seitenarterie theilt sich am hinteren Ende der Antennendrüse in einen medialen und lateralen Ast, von denen der mediale (Fig. 12 und 13) die innere Seite der Drüse umziehend, nach Abgabe einiger Zweige an das Gehirn (Fig. 14 und 15 A a') und an die Antennendrüse in die Antenne eintritt, der laterale (A a'') den Aussenrand der Drüse begleitet, dann mitten durch dieselbe hindurchzieht und beim Wiederaustritt S-förmig gekrümmt in die Basis der breiten äusseren Antenne einbiegt. Wenn nun auch die vordere Seitenarterie mit ihren gabeligen Endästen beide Antennen versorgt, so geht doch die Hauptmenge des von ihr geführten Blutes durch die seitlichen vielverzweigten Aeste in die schildförmige Schale über, ähnlich wie auch die Seitenzweige dieses Gefässes Blut in die Schale der ausgebildeten Decapoden führen. Es scheint daher auch für die Decapoden die Bezeichnung des gesammten Gefässes als Antennenarterie wenig zutreffend.

Die unpaare vordere Arterie, die Aorta cephalica (Ao. c.), verläuft als unverzweigtes Mediangefäss durch den gesammten Cephalothorax und entsendet erst oberhalb des Gehirns eine sich alsbald in zwei Queräste theilende Cerebralarterie (Fig. 14 Ac.). Die beiden Aeste verhalten sich symmetrisch zu den Gehirnhälften und bilden mit ihren zahlreichen untereinander anastomosirenden Verzweigungen engmaschige, in die Tiefe eindringende Capillarnetze, welche insbesondere die Peripherie der Marklager umziehen, aber auch in das Innere derselben, sowie in die mehr peripherischen Ganglienbelege Schlingen abgeben. In ähnlicher Weise wiederholen sich die Capillarnetze an der ventralen Fläche des Gehirns (Fig. 15), aus denen sich das Blut wieder in stärkere Gefässe sammelt. Wie schon Gegenbaur bemerkte, gehen auch von den inneren Antennenarterien kleine Gefässe zum Gehirn ab, diese scheinen jedoch oberflächlich und ausschliesslich an dem bindegewebigen Neurilemm zu verlaufen. Ein stärkerer vor der Eintrittstelle in die Antenne abtretender Zweig verdient noch nähere Beachtung. Derselbe bildet mit dem der anderen Seite eine quer an der Ventralseite des Vorderlappens verlaufende Anastomose. Ich hielt anfangs dieses Quergefäss mit seinen rechts und links in die Antennenarterie einmündenden Ausläufern für ein abführendes Cerebralgefäss, ähnlich dem Vas efferens am Gehirn der Squilla (Alima), überzeugte mich dann aber durch eingehendere Verfolgung der Blutbewegung, dass dasselbe mit den cerebralen Capillarnetzen in keiner Verbindung steht, und dass die aus diesen Netzen hervorgehenden etwas stärkeren Gefässe an der Oberfläche des Gehirns, und zwar sowohl ventral- als dorsalwärts mit freien Mündungen enden. (Fig. 14 und 15 Oe.)

Die in die Arteriae ophthalmicae übergehende Verlängerung der Kopfaorta verläuft nun nicht, wie Gegenbaur angibt, unter dem Gehirn durch den Schlundring hindurch, sondern wie bei den Stomatopoden, an der Dorsalseite, um sich im vordersten zu den Augenstielen gehörigen Kopftheil in die beiden diesen zugehörigen Arterien (A. oph.) zu spalten.

Die grosse Uebereinstimmung des Gefässsystems von Phyllosoma mit dem der Decapoden ergibt sich auch aus dem Vorhandensein der beiden an der Vorderwand des Herzens entspringenden Leberarterien, welche Gegenbaur unbekannt blieben. Dieselben halten natürlich eine tiefere Lage ein und verlaufen schräg unter den beiden Seitengefässen, von diesen theilweise bedeckt, nach den vorderen und hinteren Drüsenanhängen des Leberstam-

mes (H. a., H. p.), für deren Bedeutung jener Forscher keine ausreichende Erklärung fand. Der Ursprung dieser fast longitudinal gerichteten Arterien erscheint sehr weit dem Vorderende des Herzens genähert, ist aber sowohl bei ventraler als dorsaler Lage des Thieres sehr bestimmt und deutlich erkennbar. Das Gefäss (Fig. 19 A. h.) gibt keine weiteren Aeste ab und zieht in gerader Richtung nach den beiden drüsenartigen Anhängen, an denen sich dasselbe in zwei Hauptäste spaltet. Die Wandung dieser weiten Gefässäste zeigt, im Gegensatz zu der normalen glashellen Beschaffenheit der Arterienwand, eine durch Körnchenanhäufungen getrübte Beschaffenheit, welche auf lebhafte Blastemwucherungen in der Umgebung derselben hinweisen und es wahrscheinlich machen, dass sich jetzt schon die Anlagen seitlicher Verzweigungen vorbereiten, um sich nach eingetretener Häutung an den in gleicher Weise trübkörnigen und eingefalteten, in lebhafter Fortbildung begriffenen Drüsenanhängen auszubreiten. Unter solchen Verhältnissen erscheint die Annahme berechtigt, dass diese noch kleinen vorderen und hinteren Anhänge zu umfangreichen Abschnitten der bleibenden Leber werden, zu deren mittleren Partien wahrscheinlich die zahlreichen Schläuche der Larvenleber Verwendung finden.

Von den am hinteren Herzende entspringenden Arterien entspricht die mittlere (Ao. p.) der Aorta abdominalis (artère abdominale supérieure der franz. Autoren). Dieselbe verläuft median oberhalb des Darmcanals und entsendet in jedem Segmente des Abdomens ein Paar Seitenäste (Fig. 12), deren Verzweigungen, wie bei den Mysideen, die Muskeln des Rückens und der Pleopoden versorgen, während ihre Endausläufer ventralwärts umbiegend in die Pleopoden eintreten und hier sich weiter verzweigen. Das erste Paar der Seitenäste gehört dem ersten noch nicht abgegliederten, im Brustschilde eingeschlossenen, extremitätenlosen Abdominalsegment an und gibt lediglich Gefässnetze in die Rückenmuskulatur ab. Die nachfolgenden Paare rücken ihrer Ursprungsstelle nach continuirlich weiter nach dem Vorderrand des zugehörigen Segmentes und das sechste Paar sogar in die hintere Hälfte des vorausgehenden (fünften) Segmentes. Dieses Paar von Seitengefässen ist bei weitem das stärkste und versorgt nicht nur das sechste Segment mit den Fächergliedmassen, sondern auch durch einen medialen sich gabelig abzweigenden Ast das Telson. Der mediane Endausläufer der hinteren Aorta ist ausserordentlich schwach und scheint schon, ohne in das Telson einzutreten, im sechsten Abdominalsegment zu enden.

Von den beiden hinteren Seitengefässen (Fig. 18 A. lat. p.) ist das eine ausserordentlich schwach und begleitet, nach hinten gewendet, den Darmcanal, an dessen Wand dasselbe einige wenige Seitenzweige abgibt. Um so stärker ist das entsprechende Gefäss der anderen, im abgebildeten Falle rechten Seite, dessen morphologische Gleichwerthigkeit mit der linksseitigen bei der ersten Betrachtung kaum zweifelhaft erscheint. Der Grössenunterschied lässt sich aus der Aufgabe erklären, das Blut in die Sternalarterie zu leiten, und man macht sich leicht bei ausschliesslicher Berücksichtigung des Gefässsystems der Decapodenlarven mit der Vorstellung vertraut, dass eine anfangs kleine Anastomose zu dem mächtigen absteigenden Gefässe geworden sei. Freilich ist der Ursprung von der Herzwand aus an den Anfang der hinteren Aorta gerückt oder demselben doch in dem Masse genähert, dass die für das Gefässsystem der ausgebildeten Decapoden übliche Deutung dieser Arterie als Ast der Aorta erklärlich erscheint. Morphologisch entspricht dieselbe aber einem selbstständigen Gefässe, welches in Folge einseitiger Anastomose mit dem ursprünglich wohl durch eine Oesophagealschlinge von der vorderen Aorta aus versorgten Sternalgefässe nur an dieser Seite sich erhielt und schliesslich nach Rückbildung aller übrigen Zweige zur Wurzel jener Arterie wurde.

Der Vergleich mit dem Gefässsystem der Mysideen erhebt aber unsere Deutung des absteigenden zur Sternalarterie führenden Gefässe zu einem noch höheren Grade der Wahrscheinlichkeit. Auch bei den Schizopoden treffen wir diese Arterie, und zwar ebenfalls einseitig, bald rechts, bald links, jedoch vom hinteren Herzende entfernt, im vorletzten Brustsegment entspringend, unter Verhältnissen, welche die Bedeutung derselben als eine unsymmetrisch entwickelte Seitenarterie nicht bezweifeln lassen. Da kein Grund dagegen spricht, das functionell mit jener übereinstimmende Gefäss der Decapoden von derselben morphologisch für verschieden zu halten, so liegt die Auffassung nahe, die veränderte Lage aus der Concentration des Herzens zu erklären, dessen hinterer Abschnitt ja schon bei Mysis im Gegensatz zu Siriella auffallend verkürzt erscheint; die Zusammenziehung der hinteren Herzregion brachte die absteigende Seitenarterie mit der hinteren Aorta zuerst in unmittelbare Berührung und führte später zur Verschmelzung mit der letzteren, die sich demnach auf einen schwachen, bei Phyllosoma thatsächlich noch nachweisbaren Ast reduciren musste (Fig. 18).

Der absteigende Gefässstamm von Phyllosoma (Fig. 12) krümmt sich in starkem, kaum die Länge des drittletzten Brustsegments einnehmenden Bogen um den Darm und mündet zwischen dem drittletzten und vorletzten Ganglienpaare[1]) zwischen den etwas zur Seite gedrängten Längscommissuren (Fig. 17, Co.) in das an der Ventralseite des Bauchstranges verlaufende Längsgefäss ein, welches, soweit dem Mittelleib angehörig, als Sternalarterie bezeichnet wird, in seinem hinteren, dem Abdomen zugehörigen Abschnitt aber wohl am besten als ventrale Abdominalarterie unterschieden wird. Von dem Bauchgefäss werden vornehmlich die Ganglienknoten der Bauchkette mit Gefässschlingen versorgt, welche paarig austretend mit ihren capillaren Verzweigungen das ventrale Marklager eines jeden Knotens umschlingen. Der sternale Abschnitt entsendet ausserdem sehr starke Seitenäste in die Brustbeine, Kieferfüsse und Maxillen des zweiten Paares, reicht aber mit seinem gabelig getheilten Vorderende kaum bis zur vorderen Grenze des zweiten Kieferfussganglions (Fig. 13. A. st.). Die zu den sechs hinteren Extremitätenpaaren gehörigen Seitengefässe treten stets an der hinteren Grenze der entsprechenden Ganglienknoten aus, deren mächtige Seitennerven sie zur Extremität begleiten, das siebente oder vordere Gefässpaar geht aus dem gabelig getheilten Ende der Sternalarterie hervor, läuft schräg nach vorn und spaltet sich in zwei Aeste, von denen der hintere den zweiten Maxillarfuss versorgt, der vordere nach Abgabe eines Astes für den rudimentären vorderen Maxillarfuss in die Maxille des zweiten Paares eintritt.

Die Abweichungen von dem Verhalten, welches die Sternalarterie der Phyllosoma von Mysis und Siriella zeigt, beruhen

---

[1]) Ich will hier bemerken, dass Gegenbaur den gestreckten, subösophagealen Abschnitt der Bauchganglienkette, welcher den sechs gesonderten Ganglienknoten vorausgeht und nach Audouin und M. Edwards drei Ganglienknoten entsprechen sollte, unrichtiger Weise auf sechs, anstatt auf fünf Ganglien (für Mandibeln, zwei Maxillenpaare, zwei Paare von Maxillarfüssen) zurückführt. Wahrscheinlich liess G. sich durch die optischen Querschnitte der die Neuralmasse durchsetzenden Gefässschlingen täuschen, wenn er die einzelnen Ganglien innerhalb des Neurilemms als deutlich gesondert zu erkennen glaubte. Am schärfsten gesondert ist noch der untere zum Segment des zweiten Maxillarfusses gehörige Abschnitt, dessen vordere Grenze an der Austrittsstelle des entsprechenden Nerven sofort erkannt wird. Der vorausgehende Einschnitt betrifft die Austrittsstelle des zweiten Maxillarnerven, hinter welchem sich der schwache Nerv des noch ganz rudimentären ersten Maxillarfusses anlegt. Ebensowenig ist der vorderste Abschnitt in Mandibel- und Maxillenganglien getrennt, deren Nerven nach vorn verlaufen.

demnach, abgesehen von dem offenbar secundär veränderten Verhalten des vorderen, die Kieferfüsse und Maxillen versorgenden Abschnittes in der Vereinfachung der Communication mit der absteigenden Seitenarterie, indem von den drei Aesten, in welche sich dieselbe dort spaltet, nur der mittlere als directer Communicationsweg zurückbleibt. Dazu kommt die Vervollständigung der Sternalarterie an den drei hinteren Brustsegmenten, sowie die Verlängerung derselben als ventrale Abdominalarterie in den Hinterleib. Ob freilich die Eintrittsstelle überall wie bei den Loricaten und Astaciden an der gleichen Stelle zwischen drittletztem und vorletztem Ganglion zu suchen ist und nicht vielleicht in anderen Familien langschwänziger Krebse ein Segment weiter nach vorn liegt, ist, zumal mit Rücksicht auf die mehrfache Communication bei Mysis, nicht ausgeschlossen, wenn auch nicht gerade wahrscheinlich.

Bei Phyllosoma ist das ventrale Abdominalgefäss verhältnissmässig schwach, im Zusammenhang mit der geringen Ausbildung des Abdomens, und entsendet ausser den Gefässschlingen in die sechs Ganglienknoten eine grössere Zahl von kurzen, wenig verzweigten Seitenästen (meist ein Paar vor und ein Paar hinter jedem Ganglion) zur Muskulatur des Hinterleibes. Bis in die Pleopodenpaaren reichen die Verzweigungen dieser Gefässäste der ventralen Baucharterie nicht, und es sind im Gegensatz zu Gegenbaur's Angabe die dorsalen Seitengefässe, deren Enden ventralwärts in die Pleopoden umbiegen. Dieses auch für die Pleopoden der ausgebildeten Makruren giltige Verhalten entspricht gewiss der ursprünglicheren Form der Gefässvertheilung, die anfangs auch für die Gliedmassen des Mittelleibes Geltung gehabt haben mag und einerseits mit der Reduction des Herzens und seiner seitlichen Gefässpaare, andererseits mit der Ausbildung des Sternalgefässes dem jetzt bestehenden Verhältnisse gewichen sein dürfte. In der That werden bei den Arthrostraken, deren gestreckteres Herz eine grössere Zahl von Gefässpaaren entsendet, auch die Beinpaare des Mittelleibes von den dorsalen Arterien mit Gefässzweigen versorgt, wie hier auch noch die vom periösophagealen Gefässring mit Blut versorgte ventrale Arterie, wenn sie überhaupt vorhanden ist, eine viel geringere Ausdehnung zu besitzen und in erster Linie für die Ernährung der Bauchkette in Betracht zu kommen scheint.

Dass die feineren Zweige der Arterien und deren capillarenartigen ramificirten Netze mit freien Oeffnungen in die Leibeshöhle

münden, hat bereits C. Gegenbaur hervorgehoben. Ebenso zutreffend ist die Angabe dieses Autors, nach welcher sich auch an grösseren Gefässzweigen Mündungen finden, wie ich selbst solche auch am freien Ende stärkerer, aus den Capillarnetzen hervorgegangener Sammelröhrchen (gewissermassen Vasa efferentia) an der ventralen und dorsalen Oberfläche des Gehirns nachweisen konnte. In gleicher Weise stimme ich Gegenbaur bei, wenn derselbe die Bahnen, in welche das Blut aus den Arterienöffnungen gelangt, als lacunäre wandungslose Bahnen der Leibeshöhle bezeichnet und das Vorhandensein venöser Gefässe bestreitet. Die Blutbewegung in den engeren und weiteren, durch die Lage der Organe, insbesondere den Verlauf der Muskelgruppen und Dissepimente scharf vorgezeichneten Lacunen der Leibeshöhle ist eine regelmässige, stimmt jedoch nicht genau zu der von jenem Autor gegebenen Beschreibung. Das aus den Augenstielen und vorderen (inneren) Antennen zurückkehrende Blut umströmt dorsal wie ventral die Oberfläche des Gehirns und nimmt, verstärkt durch die aus dem Gehirn austretenden Blutmengen, seinen Weg im Umkreis der langen Nervenstämme (Längscommissuren), der Kopfaorta und der vorderen Seitenarterie bis zum Schlund und Magen. Mächtige Nebenströme umfliessen zugleich die Schalendrüse und treten theilweise in das breite Basalglied der hinteren (äusseren) Antenne ein, um mit dem starken, aus diesen Gliedmassen zurückkommenden Strome die Seitentheile des flachen Kopfbrustschildes zu durchsetzen und von hier auch zum Theil in den weiten Randsinus einzutreten. Verstärkt durch das aus den Gefässverzweigungen der Seitenarterien austretende Blut, durchkreuzen sie in schrägen, theils mehr von vorn nach aussen zum Randsinus gerichteten, theils mehr nach innen zum medialen Strome hinstrebenden Verlaufe die Bahnen jener in den Leberschläuchen verästelten Gefässe und gelangen schliesslich beide, der letztere durch einen mächtigen, zu den Seiten des Magens eintretenden Gegenstrom schräg nach aussen gedrängt, in den hinteren Theil des Kopfbrustschildes, der hier wenigstens in der nächsten Umgebung des Herzens die dorsale Wand der Brust darstellt und nur die drei letzten Thoracalsegmente völlig frei lässt. Zu beiden Seiten des Herzens wird das Kopfbrustschild durch eine Gruppe von Muskelfasern mit der ventralen Bedeckung zusammengehalten, an dieser Stelle treten die Blutströme aus dem Schilde in den Pericardialraum ein, um während der Diastole vom vorderen, sowie vom seitlichen Ostienpaare aufgenommen zu werden. Das in die

hintere Körperregion, sowie durch die Sternalarterie in die Kieferfüsse und Brustbeine geführte Blut kehrt auf nicht minder bestimmten, an manchen Stellen durch Nebenströmchen complicirter erscheinenden Bahnen zum Herzen zurück. Im Hinterleib bemerkt man zunächst in dem ventralen Sinus zwischen Rumpfmuskulatur und Pleopodenmuskeln zwei mächtig aufsteigende Blutströme, welche in den Thorax übertreten und sich hier mehr medial genähert nach vorn fortsetzen. Schwieriger nachweisbar ist ein schwacher tieferer Strom, der sich in einem engeren intermediären Sinus oberhalb der Bauchkette und zu den Seiten des Darmes aufwärts bewegt. Die aus den drei hinteren Thoracalbeinen zurückkommenden Blutströme verlaufen schräg medialwärts neben den Arterien, zu deren Blutstrom sie die entgegengesetzte Richtung einhalten. In der Nähe der drei hinteren Brustganglien treten sie dann theilweise in die Tiefe und verstärken den aufsteigenden Blutstrom, welcher rechts und links in das hintere Ende des Pericardialsinus eintritt. Von den Seiten gesellen sich die zurückkehrenden Blutströme der beiden vorausgehenden Beinpaare hinzu, um in die ventrale Abtheilung des Pericardialsinus einzudringen und von da durch das ventrale Ostienpaar vom Herzen aufgenommen zu werden. Indessen weichen auch Nebenströmchen lateralwärts nach vorn ab und ziehen in den Seitentheilen des sternalen Schildes, verstärkt durch die aus den Kieferfüssen hervortretenden Blutmengen nach der Maxillarregion, um im Umkreis der Lebergänge in die schildförmige Schale zu gelangen. Hier veranlassen sie den bereits oben erwähnten, schräg nach vorn und aussen gerichteten Gegenstrom, der noch verstärkt wird durch einen zweiten zur Seite des Magens aus der vorderen Kiefergegend hervortretenden Strom, in welchem auch das zwischen den Kopfarterien herabgeflossene, sowie das zur Seite des Darmcanals aus dem Abdomen emporgedrungene Blut enthalten ist.

Somit gestaltet sich der Kreislauf im Kopfbrustschild überraschend lebhaft, indem der grösste Theil des Blutes wohl im Zusammenhang mit den noch fehlenden Kiemenanhängen den Raum des flachen Schildes durchsetzt, welchem ohne Zweifel im Phyllosomastadium die Bedeutung eines Respirationsorganes zukommt. Mit der Entwicklung der Kiemen und dem Eintritt in die Palinurusform dürfte sich dieses Verhältniss zu Gunsten der von den Kiemen in den Pericardialsinus aufsteigenden Seitenströme ändern, und kaum mehr als die dem Panzerschild durch die Seitengefässe zugeführte Blutmenge jene Hautduplicatur durchkreisen, während die zurück-

führenden Kiemengänge das Blut des Mittelleibes nach dem Pericardialsinus hinleiten. In der Bildung des arteriellen Gefässsystemes aber steht Phyllosoma — von der einfachen Gestaltung der Gefässramificationen abgesehen — im Wesentlichen auf gleicher Stufe mit dem Geschlechtsthiere, da ein so bedeutender Unterschied in der Versorgung der Leber nicht bestehen kann und die sogenannten Lebergefässe der Phyllosoma den in die Rückenschale eintretenden Zweigen der grossen Seitenarterie entsprechen, die eigentlichen Lebergefässe aber in beiden Fällen aus dem ventralen, auch im Jugendzustande vorhandenen Arterienpaar entspringen. Die Pleopoden erhalten keineswegs von Seitenzweigen der unteren oder ventralen Abdominalarterie, sondern wie bei allen bisher näher untersuchten Makruren von den ventralwärts umbiegenden Ausläufern der dorsalen, aus der hintern Aorta entspringenden Arterien ihr Blut. Andererseits ergibt sich aber erst aus der Gestaltung des Gefässsystemes der Phyllosoma und der älteren Makrurenlarven die richtige Deutung der am hinteren Herzende auftretenden Arterien, welche bisher nach dem Vorgang von Audouin und Milne Edwards[1]) in unrichtiger Weise beurtheilt wurden. Von diesen Autoren wurde das zur Sternalarterie absteigende Gefäss als der am hinteren unteren Herzende entspringende Hauptstamm, die abdominale Aorta als ein Ast desselben betrachtet. Dorsalwärts entsende dasselbe hinter seinem Ursprung die mediane, in das Abdomen absteigende obere oder dorsale Baucharterie, deren Zweige sich in der Rückenmuskulatur und an den Seiten des Darmcanals ausbreiten und mit ihren Enden in die Pleopoden übergehen. Die „artère abdominale superieure“ ist jedoch ein selbstständiges, als hintere Aorta vom Herzen austretendes Gefäss, dessen Ursprung mit der links- oder rechtsseitigen hinteren Seitenarterie eng zusammengedrängt liegt, beziehungsweise verschmolzen ist. Diese bildet eine längere oder kürzere absteigende Schleife, welche sich um die Seite des Darms biegt und in der Medianlinie des Sternums zwischen den Commissuren des drittletzten und vorletzten Brustknotens in die mediane Sternalarterie übergeht. Dieselbe führt vornehmlich den Ganglien der Bauchkette sowie den Gliedmassen des Mittelleibes Blut zu und verlängert sich nach hinten in die ventrale Abdominalarterie. Nach vorne reicht die Sternalarterie in den bisher näher untersuchten

---

[1]) Audouin et Milne Edwards l. c. Ann. scienc. nat. 1827, pag. 365, Taf. 24, 29.

Fällen von langschwänzigen und kurzschwänzigen Decapoden, wenn auch überaus verengert, im Gegensatz zu Phyllosoma, bis zum Schlund, ohne dass es bisher gelang, eine gabelige Theilung desselben als Aequivalent des periösophagealen Gefässringes der Isopoden, zu beobachten.

Erst durch die an dem Gefässsystem niederer Zustände, insbesondere der Mysideen- und Decapodenlarven gewonnenen Befunde konnte der eigenthümliche und bisher unverstandene Ursprung der Sternalarterie morphologisch aufgeklärt und sichergestellt werden, dass es sich in der vom Herzen zur Sternalarterie führenden Gefässschlinge um ein umgestaltetes Seitengefäss handelt, welches erst secundär an das hintere Herzende rückte, dann wie bei den ausgebildeten Decapoden mit der hinteren abdominalen Aorta zusammenfiel und schliesslich seinem Ursprung nach auf diese (Brachyuren) verschoben wurde.

Vielleicht bezog die Sternalarterie ursprünglich wie bei den Isopoden durch einen vorderen periösophagealen Gefässring ihr Blut von der vorderen Aorta aus, und erst später gewann die durch Anastomose mit Seitenarterien bedingte Communication mit dem hintern Herzabschnitt eine solche überwiegende Bedeutung, dass die Zufuhr des Blutes von der Aorta aus durch die zur absteigenden Arterie sich umgestaltende Seitenarterie verdrängt wurde.

Für die Richtigkeit dieser Auffassung spricht auch das bei den Stomatopoden bekannt gewordene Verhalten des absteigenden, zur Sternalarterie führenden Gefässes, welches sich thatsächlich als Ramus communicans einer Seitenarterie des Herzens erweist. Diese gehört auch im Vergleiche zu den Decapoden einem viel weiter vorn gelegenen Paare an, so dass die für die Podophthalmengruppe [1]) charakteristische Gefässverbindung morphologisch nicht identisch zu sein braucht. Für die Schizopoden und Decapoden dürfte es allerdings, wie ich oben zeigte, stets dasselbe Gefäss sein, welches die Verbindung mit der Sternalarterie herstellt, obwohl dieselbe nicht überall an der gleichen Stelle zwischen drittletztem und vorletztem Brustganglion zu münden braucht. Leider sind bislang nur wenige Repräsentanten der Brachyuren und Makruren auf das genauere Verhalten des Gefässsystemes untersucht worden.

---

[1]) Ich meine die Thoracostraken unter Ausschluss der Cumaceen, also die Stomatopoden, Schizopoden und Decapoden.

Ursprünglich dürfte das Sternalgefäss ausschliesslich zur Versorgung der Ganglien des Bauchmarks gedient haben und zu den Gliedmassen des Mittelleibes, welche wahrscheinlich auch in dem Stamme der Thoracostraken wie bei den Arthrostraken ihr Blut zuerst von den noch in grösserer Zahl vorhandenen seitlichen Gefässpaaren empfingen, erst später mit eingetretener Specialisirung auch anderer Versorgungsgebiete, eine nähere Beziehung gewonnen haben.

Die Beobachtungen, welche ich über das Herz und Gefässsystem an jüngeren und älteren Zoëa- sowie an Mysisstadien verschiedener Decapoden gemacht habe, weisen auf mancherlei Modificationen hin. Auch die Zoëen waren, obwohl nach Bau und Körpergestalt eingehend beschrieben, seither auf das Gefässsystem nicht näher untersucht. Kaum dass man die Zahl der Ostienpaare an dem nach Lage und Gestalt im Allgemeinen bekannten Zoëaherzen, sowie die beiden Aorten festgestellt hatte. Mit Ausnahme der Euphausia-[1]) und Penaeuszoëa habe ich überall am Zoëaherzen zwei Paare von Ostien gefunden, welche den dorsalen Spaltöffnungen des ausgebildeten Decapodenherzens entsprechen und schräg, zuweilen fast rechtwinklig zu einander gestellt sind. (Fig. 39, 48, 49, 56.) Das vordere Paar (O. d.), dem vorderen Herzabschnitt angehörig, ist schräg von innen und hinten nach aussen und vorne gerichtet, das zweite Paar (O. l.) hält eine mehr transversale, zu jenem umgekehrte Richtung ein. Später, und zwar noch vor Eintritt der Larve in das Mysis-, beziehungsweise Megalopastadium, wird auch das dritte ventrale Spaltenpaar (O. v.) leicht erkannt. (Fig. 42, 56.) Die Befestigung des Herzens am Integument des Rückenschildes wird durch kernhaltige membranöse Fäden und Netze hergestellt, welche von der Peritonealbekleidung der Herzwand ausgehen und nach dem Integument convergiren. (Fig. 42, 50 S.) Besonders schön ist dieses Verhalten am Herzen der Brachyuren-Zoëa nachweisbar, dessen mittleres Suspensorium in ein Septum des Zoëastachels übergeht, welches den auf- und absteigenden Blutstrom scheidet (Fig. 56, 57). Sowohl in den jugendlichen Zoëen der Makruren, als in den bestachelten Krabbenlarven vermochte ich ausser den beiden Aorten sämmtliche Gefässstämme des Decapodenherzens, sowohl die vordere Seitenarterie (Augenarterie) als die ventralwärts entspringende

[1]) Nach meinen und Fr. Müller's älteren Beobachtungen soll in diesen Fällen nur ein Ostienpaar vorhanden sein und das zweite erst später durchbrechen, Angaben, die meines Dafürhaltens einer Revision bedürfen, zumal sie nicht von bildlicher Darstellung begleitet sind.

Leberarterie und das rechts- oder linksseitig absteigende Gefäss, welches zur Sternalarterie führt, aufzufinden, ein, wie mir scheint, höchst beachtenswerthes Factum, welches uns klarlegt, dass nicht nur Mysideen-, sondern auch Decapodencharaktere in die Zoëaform aufgenommen sind, die nunmehr wohl schwerlich noch als palingenetischer [1]) Formzustand beurtheilt werden dürfte. Merkwürdigerweise ist diese Thatsache schon seit mehreren Decennien für die einfachste und am tiefsten stehende unter allen Zoëen, für die von Dana als Calyptopis beschriebene Larve der Euphausia, und zwar in meiner eigenen Arbeit über die Schizopoden [2]) dargelegt worden, ohne jedoch von irgend welcher Seite beachtet und in dem obigen Sinne verwerthet worden zu sein. Das gleiche Verhältniss wiederholt sich nun auch an allen inzwischen von Neuem untersuchten Zoëaformen der langschwänzigen und kurzschwänzigen Decapoden, welche schon unmittelbar nach dem Ausschlüpfen sämmtliche Gefässstämme des ausgebildeten Thieres und somit auch die die unpaare Anlage der Ganglienkette durchbrechende Seitenarterie besitzen, bevor noch die Anlagen der 6 oder 5 hinteren Thoracalgliedmassen zur Entwicklung gelangt sind.

Von nicht geringerer Bedeutung für diese Auffassung der Zoëa erscheint die Thatsache, dass die Ganglienmasse der Brust schon in der kurzen, äusserlich noch nicht segmentirten, gewissermassen latent gebliebenen Region, welcher noch die Beinpaare fehlen, der Anlage nach bereits vorhanden ist und von der zur Sternalarterie führenden absteigenden Arterie durchsetzt wird. Freilich ist die Ganglienanlage noch überaus kurz und gedrungen und entwickelt sich erst mit Ausbildung der Segmente; immerhin aber handelt es sich um die Anlage der sämmtlichen Brustganglien der scheinbar noch vollständig fehlenden Segmente, wie unzweideutig aus dem Verhalten des absteigenden Gefässes zur Sternalarterie hervorgeht.

An den jungen Garneelzoëen, welche bekanntlich das hintere Paar von Kieferfüssen besitzen und bereits als Spaltfüsse zur Bewegung gebrauchen, dagegen den vorderen Kieferfuss der

---

[1]) Wie jüngst noch von Balfour, welchem mein früherer Versuch einer Beweisführung nicht ausreichend schien.

[2]) C. Claus: Ueber einige Schizopoden und andere Malacostraken Messinas. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Tom. XIII, 1863, Fig. 47.

Grösse nach reducirt nach vorne geschlagen, den Kiefern angelegt tragen, besitzt die ganz kurze Sternalarterie nur 1 Paar von Seitengefässen, welche mittelst zweier Aeste die beiden hinteren Kieferfusspaare versorgt. (Fig. 20.) Die Einmündung der absteigenden Arterie in die ganz kurze Sternalarterie liegt unmittelbar hinter diesem Gefässpaare. Alsbald aber wird an der sich streckenden Arterie hinter dem vorderen Gefässpaare die Anlage eines zweiten Paares von Seitengefässen bemerkbar, welche durch zwei oder drei der Länge nach aneinander liegende Zellen gebildet wird. Anfangs ist in dem kurzen Zellenstrang noch kein Lumen vorhanden, welches durch Aushöhlung der den Strang zusammensetzenden Zellen entstehen dürfte und mit dem Lumen der anliegenden Arterie in Communication tritt. Die Reste der Zellen persistiren als spindelförmige, schliesslich nur noch den Kern repräsentirende Anschwellungen an der zarten hyalinen Gefässwand. (Fig. 23, 33.) Die weitere Entwicklung des Sternalgefässsystems schreitet mit der Anlage und Ausbildung der fünf Gehfusspaare, dieser im Allgemeinen vorauseilend, rasch vorwärts. Schon bevor das erste Beinpaar, welches als doppelter nach vorne umgeschlagener Schlauch hervorwächst, als neuer den Kieferfüssen folgender Spaltfuss in Function tritt, hat sich das Sternalgefäss bis zum Hinterrande der thoracalen Ganglienmasse verlängert und zwei neue seitliche Zellenstränge für das zweite Beinpaar gebildet. (Fig. 23.) In gleicher Weise weist eine Zelle, beziehungsweise eine Gruppe von Zellen an der gabligen Ausbuchtung des vorderen, die Kieferfüsse versorgenden Seitengefässes auf die mediane Verlängerung der Sternalarterie nach der Kiefergegend hin. (Fig. 33.) Im Allgemeinen erfolgt die Entwicklung der sternalen Gefässe bei den Makrurenlarven, welche ich bisher untersuchen konnte, übereinstimmend, individuelle Variationen ausgenommen, welche überall wiederkehren können.

Am vollständigsten vermochte ich die Reihenfolge der Entwicklungsphasen für die Larven von Crangon[1]) und Virbius zu verfolgen, die mir in allen Uebergangsstadien bis zur jungen Crangon- und Virbiusform vorlagen. Minder vollständig waren die Larvenreihen, welche ich auf eine Hippolyte (H. Cranchii) zu beziehen geneigt bin; vereinzelt kamen Larven nicht näher bestimm-

[1]). Diese Crangonlarve steht der Helgolander Form, welche ich in meiner ersten Abhandlung über Makrurenlarven abgebildet und damals schon vollkommen richtig auf Crangon bezogen hatte, ausserordentlich nahe und gehört mit derselben wahrscheinlich zu der nämlichen Species.

barer Garneelgattungen zur Beobachtung, an denen schon die Anlagen der Scheeren an den beiden vorderen Gehfusspaaren kenntlich waren.

Ich will vorausschicken, dass die Knospen der fünf Gehfusspaare bei den meisten Makrurenlarven — mit Ausnahme des vorderen, früher auftretenden Paares — sich gleichzeitig anlegen, nur sind die hinteren Paare anfangs so klein, dass sie leicht übersehen und erst in späteren Stadien beobachtet werden. Nur das letzte Beinpaar scheint nicht immer gleichzeitig mit den 3 vorausgehenden Paaren als Knospe aufzutreten, dasselbe bleibt einfach und ohne Anlage des Nebenastes, die freilich auch an dem dritten und vierten Beinpaare (Crangon) unterdrückt sein kann, eventuell auch am zweiten Paare wieder verloren geht, so dass die ältesten Larvenformen im Mysisstadium nur am vorderen, beziehungsweise zugleich am zweiten Beinpaare einen Nebenast tragen. Am häufigsten dürfte das Vorkommen eines Nebenastes an den vier vorderen Beinpaaren sein (Virbius), so dass die meisten Makrurenlarven im Mysisstadium ausser dem zweiten und dritten Kieferfusspaar vier Paare jenen gleichgebildeter Spaltfüsse besitzen, auf welche das letzte, einfach gebliebene Beinpaar folgt. Im Zusammenhang mit dem Hervorsprossen der Beine legen sich nun auch die noch fehlenden Paare von Seitengefässen, welche die vier hinteren Beinpaare der Brust zu versorgen haben, frühzeitig, und zwar von vorn nach hinten vorschreitend an dem verlängerten Stamm der Sternalarterie an, bevor die entsprechenden Gliedmassenpaare den Zustand des indifferenten nach vorne umgeschlagenen Schlauches aufgegeben und die gegliederte Form gewonnnen haben. (Fig. 34.) Das erste der vier Gefässpaare entspringt zu den Seiten oder unmittelbar hinter der Einmündungsöffnung des absteigenden Gefässes in die Sternalarterie, die übrigen in kurzem Abstande dicht gedrängt. Die Verlängerung der Sternalarterie des an der Ventralseite der Abdominalganglien herablaufenden Bauchgefässes kommt erst im vorgeschrittenen Alter zu Stande. Dagegen bildet sich die mediane Fortsetzung derselben nach der Kiefergegend mit zwei seitlichen in die Maxillen des zweiten Paares eintretenden Gefässen frühzeitig aus. (Fig. 35, 45.) Ich hielt diese schon an jüngeren Larven bemerkbaren Seitengefässe anfangs für die Arterien des vorderen Maxillarfusses, bis ich mich überzeugen konnte, dass diese Gliedmasse von einem Nebenast des vorderen seitlichen Gefässpaares versorgt wird, aus welchen somit die Gefässe sämmtlicher Maxillarfüsse hervorgehen. (Fig. 35.)

Im Besonderen treten nun aber während der Entwicklung

des sternalen Gefässapparates mancherlei Variationen auf, welche vornehmlich in einer mehr oder minder unsymmetrischen Gestaltung der rechten und linken Seitengefässe beruhen. Sehr oft entspringen die zu einem Paare gehörigen Seitengefässe nicht genau einander gegenüber und das eine höher oder tiefer als das andere (Fig. 33, 45), seltener fällt das Gefäss einer Seite ganz hinweg und wird durch einen Zweig des vorausgehenden oder nachfolgenden Gefässes vertreten. In einzelnen Fällen zweigen sich hinter der Einmündung der absteigenden Arterie auch die Gefässe des drittletzten und vorletzten Beines von dem vorausgehenden Gefässe (Fig. 47) ab. Häufig entspringt die vordere mediane Fortsetzung der Sternalarterie aus der rechten oder linken Kieferfussarterie (Fig. 36). Was die Mündungsstelle des absteigenden Gefässes anbelangt, so scheint dieselbe mit dem fortschreitenden Wachsthum weiter nach hinten zu rücken. In Wahrheit aber ist es nur das Wachsthum der Sternalarterie mit den sich vorschiebenden Insertionen der Seitengefässe, welche diese Täuschung veranlasst. An älteren Larven liegt die Mündungsstelle zwischen den Gefässen des zweiten und dritten Gehfusspaares oder wie auch an dem jugendlichen Crangon unmittelbar zwischen den letzteren; überall aber dürfte das absteigende Gefäss zwischen dem drittletzten und vorletzten Ganglion — beziehungsweise deren Anlagen im Larvenzustand — die Bauchkette durchbrechen.

Andere Variationen sind nicht individuell, sondern generisch und betreffen das Verhalten der Gefässe für Maxillen und Kieferfüsse. Bei manchen Gattungen erhalten die Kieferfüsse des dritten Paares ihre selbstständigen Gefässe (Homarus) oder es können zugleich die hinteren Maxillen durch einen Zweig des vorderen Maxillarfuss-Gefässes versorgt werden (Palinurus). Niemals aber scheinen die Mandibeln von der Sternalarterie aus ihr Blut zu beziehen, vielmehr tritt in dieselben, wie man an jeder beliebigen Makrurenlarve, sowie an jungen Garneelen nachweisen kann, ein Ast (R. md.) der vorderen Seitenarterie ein (Fig. 29, 32, A. lat). Bei dem Vergleich mit dem Gefässsystem der Mysideen fällt das bisher unbekannt gebliebene Vorkommen einer hinteren Seitenarterie (Fig. 32, A. lat. p.) auf, welche man bei vorgeschrittenen Makrurenlarven leicht constatiren kann. Dagegen verhält sich das im sechsten Abdominalsegment von der Aorta aus abtretende, die Fächergliedmassen versorgende Gefäss insoferne von dem der Mysideen verschieden, als dasselbe paarig ist und nicht, wie dort, hakenförmig nach vorne umgebogen, sondern gerad-gestreckt mit freier Oeffnung endet.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich einer in vieler Hinsicht merkwürdigen Larve (Fig. 48—50) Erwähnung thun, welche in jungen und älteren Stadien zur Beobachtung kam, indessen noch nicht auf die zugehörige Gattung zurückgeführt werden konnte. Diese Larve erinnert durch ihren stabförmig gestreckten Leib und den engen stielartig ausgezogenen Vorderkopf an Leucifer, ohne jedoch zu dieser Sergestidengattung nähere Beziehungen zu bieten. Auch von den bekannten Makrurenlarven entfernt sie sich durch den anfänglichen Mangel der hintern Kieferfüsse und nicht weniger durch Form und Bestachelung des Telsons (Fig. 50), welches an das Telson junger Paguridenlarven erinnert. Die jüngsten, mit nur 2 Kieferfusspaaren versehenen Formen (Fig. 58) erreichen bereits eine Länge von $3^1/_2$ Mm., von welchen weit mehr als die Hälfte auf das sehr gestreckte und mit Stachelpaaren bewaffnete Abdomen kommen. Als besonderes Merkmal fällt sogleich die sichelförmige Gestalt der linken einen kräftigen Kaufortsatz besitzenden Mandibel gegenüber der normal gestalteten rechtsseitigen Mandibel, sowie die ganz abnorme in lange Hakenspitzen ausgezogene Form der Paragnathen (Pg) auf. Das Herz ist wie bei den Makrurenzoëen gestaltet, von zwei Spaltenpaaren durchbrochen und bereits im Besitz sämmtlicher Gefässstämme, von denen der absteigende Arterienstamm nach der bereits in kurze Segmente gegliederten Thoracalregion einbiegt und zwischen dem drittletzten und vorletzten Segment die Brustganglienmasse durchsetzt. Die Larven, welche in ihrer weiteren Entwicklung bis zu einer Länge von 8 Mm. verfolgt wurden, bilden ganz allmälig die ziemlich gleichzeitig auftretenden Anlagen der Brustgliedmassen aus, während die Verlängerung des stielförmigen Vorderkopfes unverhältnissmässig zunimmt. Larven von $4^1/_2$ Mm. Länge besitzen bereits das hintere Kieferfusspaar als fungirende Schwimmfüsse, jedoch noch ohne Nebenast, während der vordere Gehfuss als mässig gestreckter functionsloser Schlauch nach vorne umgeschlagen der Brust anliegt und die nachfolgenden Beine noch kurze, knospenförmige Anlagen sind. An dem ausserordentlich verlängerten Abdomen sind bereits Fächergliedmassen gesondert. Sehr auffallend erscheint eine kuglige, übrigens auch bei Paguridenlarven vorhandene Auftreibung zwischen Maxillen und vorderem Kieferfusspaar, in der eine unpaare durch medianen Porus geöffnete Drüse ihre Lage findet (Fig. 49, Dr. p.). Larven von $7^1/_2$ Mm. Länge besitzen nun auch das auf den dritten Kieferfuss folgende Beinpaar als functionsfähigen Schwimmfuss, aber, ebenso wie jenen,

lediglich als Exopodit entwickelt; hinter demselben erhebt sich die nachfolgende Gliedmasse als langer nach vorn gestreckter Schlauch, während die drei hinteren Brustbeine auf kurze, knospenförmige Anlagen beschränkt sind. Pleopoden fehlen mit Ausnahme der mässig grossen Fächergliedmasse gänzlich.

Bedeutende Abweichungen von dem Verhalten der Makruren zeigen die sternalen Gefässe der Paguriden und Porcellanen, mit welchen wohl auch die nahe verwandten Galatheiden übereinstimmen dürften. Die jüngsten Larven von Pagurus, von denen mir zwei verschiedene Formen bekannt geworden sind, besitzen an ihrer kurzen Sternalarterie zwei gemeinsam entspringende Gefässpaare für die als Spaltfüsse fungirenden Kieferfüsse des ersten und zweiten Paares (Fig. 53). Zu den Seiten der Einmündung des absteigenden Gefässes finden sich nach rechts und links Anlagen zu einem neuen Gefässpaare, welches zu dem dritten, noch rudimentären und umgeschlagenen Kieferfusse gehört und mit der nächsten Häutung ein Lumen gewinnt. Während mit dem fortschreitenden Wachsthum die 5 Beinpaare hervorsprossen, verlängert sich die Sternalarterie über die Mündungsstelle hinaus nach hinten und bildet die noch fehlenden Seitengefässe in dichtgedrängter Folge. An Larven mit 3 fungirenden Kieferfusspaaren und in der Sonderung begriffenen Fächergliedmassen, aber noch ohne Pleopodensprossen, beobachtet man bereits drei bis vier Paare von Seitengefässen für die entsprechenden Gehfüsse (Fig. 54), sowie einen von der vorderen Kieferfussarterie zur zweiten Maxille abgehenden Gefässast (Fig. 55). Die Abweichung des sternalen Gefässapparates bei Pagurus beruht demnach vornehmlich auf dem Verhalten der die 2 vorderen Kieferfusspaare versorgenden Arterien, welche selbstständig an dem medianen Stamme entspringen und nicht, wie bei den meisten Makruren, als gablig auseinanderweichende Aeste eines einzigen Gefässpaares auftreten. In den älteren Stadien dürften die Mündungsstellen des absteigenden Gefässes im Verhältniss zu dem Ursprung der seitlichen Arterienpaare weiter rückwärts verlegt erscheinen. Im Mysisstadium verschiedener Makruren und auch Paguriden konnte ich mich von dem Durchtritt des zuführenden Gefässes zwischen dem vorletzten und drittletzten Brustganglion überzeugen. Ob für das dorsalwärts inserirte hintere Beinpaar ein besonderes Gefässpaar gebildet wird, scheint mir fraglich.

In der Gestaltung der vorderen Gefässpaare der Sternalarterie verhält sich die Thalassinidengattung Gebia den Pagu-

riden ähnlich. Die Larven von Gebia littoralis verlassen die Eihüllen bereits mit den Anlagen sämmtlicher Thoracalbeine — das letzte Paar ausgenommen. Trotz dieser bedeutend abgekürzten Metamorphose sind dieselben schmächtige Zoëen mit kurzem, gedrungenen Cephalothorax und nur zwei fungirenden Spaltfusspaaren, welche dem ersten und zweiten Kieferfusse entsprechen. Das dritte Kieferfusspaar besitzt zwar schon einen ansehnlichen Exopoditen, derselbe trägt jedoch noch keine Borsten und ist wie die vier nachfolgenden Gliedmassenanlagen ventralwärts eingeschlagen. Es gibt somit auch Makrurenlarven, welche sich in der unvollkommenen Ausbildung des dritten Kieferfusspaares den Zoëen der Anomuren anschliessen, mit denen auch Form und Borstenbesatz des Telsons übereinstimmt. Die zwei vorderen Gehfusspaare sind von ansehnlicher Grösse, das dritte und vierte Paar dagegen noch stummelförmig, freilich schon zweiästig.

Mit der nächsten Häutung gewinnt die Larve das Aussehen einer Mysisform mit Schwimmfussästen an nur 5 Paaren von Brustfüssen, den drei Kieferfusspaaren und den zwei vorderen schon mit ansehnlichen, wenn auch nicht gegliederten Endopoditen versehenen späteren Gehfusspaaren (Fig. 52). Die 3 nachfolgenden Beinanlagen sind verhältnissmässig noch wenig entwickelt, Pleopodenstummel fehlen noch gänzlich, das noch einfache Telson hat jedoch einen kleinen medianen Stachel und zu dessen Seiten je ein mediales Borstenpaar gewonnen. In diesem Stadium besitzt die Gebialarve bereits ein complicirt gestaltetes System von Gefässen der Sternalarterie, welche sich durch die bedeutende Weite ihres vorderen Abschnittes auszeichnet (Fig. 51). Die drei Gefässpaare der Maxillarfüsse entspringen wie bei Pagurus gesondert, die Gefässe der zwei hinteren Beinpaare sind erst in der Anlage begriffen.

Von der zu den Brachyuren hinführenden Gattung Porcellana habe ich ebenfalls jüngere und ältere Larven vergleichen können. Bei denselben mündet die absteigende Arterie hinter einem grossen verästelten Gefässpaare in die Sternalarterie ein (Fig. 56). Die Aeste dieses Gefässpaares versorgen die Kieferfüsse des ersten und zweiten Paares nebst den zweiten Maxillen, während ein neu angelegtes hinteres Gefässpaar dem noch rudimentären dritten Kieferfusse Blut zuführt (R. mxp.). Auch für die vordere Maxille geht ein Gefässpaar am vorderen Ende der Sternalarterie ab. An älteren Larven mit knospenförmigen Anlagen der Gehfüsse ist

das Gefäss des dritten Maxillarfusses stärker entwickelt, und in einem noch weiter vorgeschrittenen Zustande, wenn bereits der Schwimmfuss des dritten Kieferfusses in Function getreten ist und die mit Kiemenanlagen besetzten Gehfüsse am Schalenrand frei hervorstehen, gibt dieses hintere Gefässpaar Aeste zu den entsprechenden Beinpaaren ab, ohne dass an der Sternalarterie neue Seitengefässe gebildet worden wären (Fig. 57).

Wir treffen demnach am Sternalgefässe von Porcellana, abgesehen von den Maxillargefässen am Vorderende, zwei mächtige Arterienpaare an, von denen das eine unmittelbar vor der Einmündung des absteigenden Gefässes entspringt, und die vorderen Kieferfusspaaren versorgt, das zweite beträchtlich weiter hinten austritt und zu den hinteren Kieferfüssen und zu den Gehfüssen Zweige entsendet. Die hintere Fortsetzung der Sternalarterie läuft als sehr enges Gefässrudiment bis zum Ende der Ganglienmasse.

Die bestachelten Zoëalarven der Brachyuren erscheinen zur Feststellung der Besonderheiten des Sternalgefässes minder günstig, weil sie wegen ihres langen, gekrümmten Rückenstachels im lebenden Zustande nicht gut in die Rückenlage zu bringen sind. Um so geeigneter erweisen sie sich in seitlicher Lage zur Untersuchung des Herzens und der von demselben abgehenden Arterien, die, wie Figur 58 zur Anschauung bringt, bereits in jüngeren Stadien mit noch gliedmassenlosem Abdomen vollzählig sind.

Das bereits oben kurz beschriebene Herz enthält im Innern einige Züge musculöser Fäden und Trabekeln, scheint aber noch des ventralen Ostienpaares zu entbehren, welches in älteren Zoëastadien leicht nachweisbar ist (Fig. 59). Stets findet sich oberhalb des Austritts der Leberarterien an der Ventralwand des Herzens eine ganglienähnliche Anlagerung, welche vielleicht einem Complex sympathischer Ganglienzellen entspricht.

Im Zustand der Megalopa sind die Brachyurenlarven zur Untersuchung der Sternalarterie weit geeigneter. Die absteigende Arterie durchbricht die concentrirte Ganglienmasse in dem Segmente des zweiten Gehfusspaares, welches ein Seitengefäss von der Sternalarterie empfängt; hinter diesem folgt jedoch in dem von mir beobachteten Falle nur ein Paar von Seitengefässen, welche zum dritten Beinpaar hinziehen und wahrscheinlich durch Seitenäste die beiden hinteren Beinpaare mit versorgen. Ebenso wie in das zweite Beinpaar treten auch in das erste Scheeren tragende Bein, sowie in den dritten Kieferfuss Seitengefässe aus der Sternalarterie ein, während die vorausgehenden beiden Kieferfüsse und vielleicht auch

die hintern Maxillen durch Aeste eines starken gemeinschaftlichen Gefässes versorgt werden. (Fig. 60.)

Die auffallenden Abweichungen, welche Herz und Gefässsystem der gewöhnlich als Thorakostraken zusammengefassten, übrigens sehr ungleichwerthigen Malakostraken-Gruppen, wie Stomatopoden, Schizopoden und Decapoden zeigen, weisen auf bedeutende Veränderungen, auf Reductionen der Herzabschnitte und Arterienpaare hin, welche die Vorfahren dieser Crustaceen durchlaufen haben. Die meisten auf ursprüngliche Verhältnisse hinweisenden Eigenthümlichkeiten haben die Stomatopoden aufzuweisen: Als solche erscheinen die bedeutende Länge eines vielkammerigen gefässartigen Herzens, die grosse Ostienzahl, das relativ gleichmässige Verhalten der zahlreichen vom Herzen ausgehenden Arterienpaare, die Versorgung der Gliedmassenpaare auch des Mittelleibes von den dorsalen Gefässpaaren aus, die fast ausschliessliche Beziehung der Sternalarterie zur Ernährung des Nervensystems, endlich das Verhalten des Verbindungsgefässes mit dem Herzen. Auch hier tritt bereits eine einseitige Anastomose der Sternalarterie mit einem vordern dorsalen Gefässpaare auf, dessen Ursprung dem erweiterten als Herz bezeichneten Abschnitte des Rückengefässes angehört und rechts und links symmetrisch ist. Wenn dieser Gefässbogen, welcher bei den Squilliden zwischen den Ganglien des ersten und zweiten Maxillarfusses in die Sternalarterie mündet, auch nicht aus der Dorsalarterie desselben Segmentes[1]), wie bei den Schizopoden und Decapoden hervorgegangen, so ist es doch morphologisch dasselbe Element und wohl geeignet, die übrigens auch durch das Verhalten der entsprechenden Bogenschlinge am Gefässsystem der Schizopoden bekräftigte Richtigkeit meiner dargelegten Auffassung zu unterstützen. Im Gefässsystem der Mysideen besteht bereits eine grosse Uebereinstimmung mit dem der Decapoden, was bei der nahen Verwandtschaft beider Gruppen und der Schizopoden-Aehnlichkeit vieler Makrurenlarven nicht auffallen kann; indessen ist das langgestreckte Herz der ersteren nicht auf die Somiten der drei vorderen Gehfusspaare beschränkt, und statt eines Paares von Leberarterien mit 2 oder 3 an der ventralen Herzwand entspringenden, unpaaren Arterien versehen, die möglicherweise in anderen bislang nicht näher untersuchten Schizopodengruppen paarig sind.

---

[1]) In diesem Sinne ist die früher von mir gegebene Beurtheilung zu modificiren. (Kreislauforgane und Blutbewegung der Stomatopoden.)

Auch zur Beurtheilung einer anderen, zur Zeit noch unentschiedenen Frage dürften die aus der Untersuchung der Schizopoden und älteren Decapodenlarven gewonnenen Ergebnisse einige Anhaltspunkte bieten, zu der Frage, ob der Kreislauf der Decapoden ein vollkommen geschlossener sei. Bekanntlich war dieselbe in der älteren fundamentalen Abhandlung von Audouin[1]) und Milne Edwards im bejahenden Sinne beantwortet, indem das Blut aus den Arterien in Venen und schliesslich durch die Kiemenvenen jederseits mittelst einer Hauptöffnung in das Herz zurückgeführt werden sollte. Nun führten später Lund[2]) und Schultz den Nachweis, dass die Herzwand von 3 Spaltenpaaren durchbrochen sei und dass das Blut durch den bisher unbeachtet gebliebenen Pericardialsinus in das Herz zurückströme, bestritten aber gleichzeitig das Vorhandensein von Kiemenvenen und venösen Gefässen, an deren Stelle sie das ausschliessliche Vorkommen von Blutlacunen behaupteten. A. Krohn[3]), welcher die Ostien am Herzen des Flusskrebses bestätigen konnte, restituirte dann die canaux branchio-cardiaques der französischen Autoren als Kiemenvenen, die er in den Pericardialsinus als den Vorhof einmünden liess, konnte sich jedoch von einem ausgeprägten Venensysteme nicht überzeugen. Der durch A. Krohn vertretenen Auffassung schloss sich später Milne Edwards[4]) im Allgemeinen an und betrachtete die rückströmenden Blutbahnen unter Ausschluss der grossen selbstständig begrenzten zuführenden und abführenden Kiemengefässe als lacunäre, theils durch engere, miteinander zusammenhängende Lücken der Leibeshöhle, theils durch weite Räume oder Blutsinus hergestellt. Als solche unterschied er neben dem durch ein horizontales Querseptum von der Perivisceralhöhle abgegrenzten Pericardialsinus, grosse paarige Blutsinus im Abdomen und die seitlichen Sinus des Thorax oder Kiemensinus, zu dem wohl nach meinen Beobachtungen an Phyllosoma zu schliessen, auch noch ein den Darm umgebender, dem Interseptalsinus der Phronimiden entsprechender Mediansinus hinzukommen dürfte.

---

[1]) Audouin und Milne Edwards l. c. Ann. scienc. nat. Tom. XI, 1827.

[2]) Lund und Schultz: Fortgesetzte Untersuchungen über das System des Kreislaufes bei den Crustaceen. Isis 1830.

[3]) A. Krohn: Ueber das Gefässsystem des Flusskrebses. Isis 1834.

[4]) Milne Edwards: Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Tom. III, 1859, pag. 191; Histoire naturelle des Crustacées. Tom. I, pag. 101, 1834.

Diese von Milne Edwards vertretene Auffassung wurde von nun an die herrschende und auch in v. Siebold's[1]) Lehrbuch der vergleichenden Anatomie mit vollem Rechte aufgenommen. Soviel mir bekannt, hat sich seither nur ein Autor in entgegengesetzter Weise vernehmen lassen und ist sowohl für das Vorhandensein eines sehr ausgebildeten Venensystems als eines vollkommen geschlossenen Kreislaufes bei den Decapoden sehr entschieden eingetreten. In seiner mit Recht hochgestellten Abhandlung über die Gewebe des Flusskrebses bemerkt E. Haekel[2]) gegenüber der Milne Edwards'schen Auffassung: „Indessen ist ein so unvollkommener lacunaler Kreislauf, wenn er auch bei anderen Krustern Geltung hat, bei den Decapoden sicher nicht vorhanden, bei diesen ist er vielmehr ebenso geschlossen wie bei den Wirbelthieren. Nur sehr wenige Autoren vertreten noch diese richtige, ältere Ansicht, wie Johannes Müller, der schon seit vielen Jahren das vollkommen geschlossene Gefässsystem der Decapoden in seinen Vorlesungen beschreibt und durch schöne Injectionspräparate erläutert. Da es mir bei näherer Verfolgung desselben gelang, auch die bisher übersehenen Capillaren und Venenwände nachzuweisen, so sind nunmehr wohl alle bisher noch über den vollkommen geschlossenen Kreislauf der Decapoden gehegten Zweifel als behoben anzusehen.“ Ob Haeckel's Meinung vom geschlossenen Gefässsystem seither Anhänger gefunden hat, ist mir nicht näher bekannt geworden; auf mich selbst hat die Begründung keinen überzeugenden Eindruck machen können, da ich in ihr die Beweisführung vermisse. Dass das Arteriensystem mit seinen sehr ausgeprägten Verästelungen sich in überaus feine als Capillarnetze zu deutende Netze auflöst, ist auch den älteren Forschern kaum unbekannt geblieben, besagt aber nichts, da der Nachweis fehlt, dass diese Capillarnetze überall, wo sie auftreten, in Anfänge von Venen übergehen, dass also feine Lacunen der Leibeshöhle nirgends zu finden sind. Der Befund einer selbstständigen Wandung an zurückführenden Blutbahnen wie sie E. Haeckel als Venenwand beschrieben und abgebildet hat, besitzt ebenso wenig Beweiskraft, da ein Zustand im Processe der weiteren Entwickelung angetroffen wird, der mir auch schon an den rückführenden Blutbehältern der Arthrostraken be-

---

[1]) v. Siebold: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848, pag. 457.

[2]) E. Haeckel: Archiv für Anatomie und Physiologie. 1857, pag. 556.

kannt geworden ist; die durch Septen vorbereitete Scheidung ist an sehr vielen Stellen eine vollständigere geworden und hat zur Entstehung gefässartiger Canäle geführt, wie als solche ja auch bereits von Milne Edwards die zu- und abführenden Kiemengänge als Blutgefässe betrachtet wurden. Dass nun auch noch an vielen anderen Stellen ähnliche und bei weitem engere und selbst verzweigte Gänge mit bindegewebiger Peritonealwand bestehen, soll nicht bezweifelt werden, ist aber nach keiner Seite hin für die Auffassung eines vollständig geschlossenen Kreislaufes entscheidend, zumal weder Anfang noch Ende dieser aus selbstständig umkleideten Räumen der Leibeshöhle entstandenen Blutcanäle zu Gunsten derselben sprechen.

Das Vorhandensein von Capillarnetzen am Ende des Arteriensystems ist, wie wir an hochentwickelten Larven der Stomatopoden und Decapoden (Phyllosoma) gesehen haben, noch kein Zeugniss für die Existenz feiner Venen, da hier die aus den Oeffnungen der Netze hervorkommenden Blutmengen in die lacunären Blutbahnen führen. Wenn wir dieses Verhältniss aber in so vorgeschrittenen Formen wie bei Alima, Erichthus und Phyllosoma beobachten, die mit der nächsten Häutung in den Formzustand der wenn auch noch winzig kleinen Stomatopoden und Decapoden eintreten, so trifft dasselbe gewiss auch für die nachfolgenden Stadien zu, in denen sich zunächst an den stärkeren Blutbahnen eine selbstständige Bekleidung entwickeln wird. Das Ende der stärksten Bahnen ist aber in allen Fällen der Pericardialsinus, also ein grosser Blutraum der Leibeshöhle, von dem aus das Blut erst in die Spaltöffnungen einströmt. Diesen Sinus als Vorhof auszugeben und auf solche Weise den Leibesraum oder einen Theil desselben als einen in das Gefässsystem eingeschobenen Blutbehälter auszuschliessen, scheint mir auf dem Gebiete der Arthropoden unzulässig. Selbst wenn in zahlreichen Organen, was bislang nicht geschehen, der Zusammenhang der aus den Arterien hervorgehenden Capillarnetze mit einem complicirten Venensystem nachzuweisen wäre, würden die Ostien der Herzwand und der mit Blut sich füllende Pericardialsinus ausreichen, um die Ansicht von dem „vollkommen geschlossenen" Gefässsystem der Decapoden wie überhaupt irgend welcher Arthropoden (Scorpioniden) zurückzuweisen.

Noch ein anderer Punkt bedarf einer kurzen Berichtigung. Milne Edwards[1]) und im Anschlusse an ihn auch noch andere

[1]) M. Edwards: Leçons sur la physiologie etc. Tom. IV, 1859, pag. 195.

Forscher führen die ganze Blutmenge, welche durch den Pericardialsinus in das Herz gelangt, auf das arterielle Kiemenblut zurück. Man hat daher wohl auch das Decapodenherz dem Molluskenherzen entsprechend geradezu als ein arterielles bezeichnet. Indessen trifft dieser Vergleich nicht zu. Man hat eben merkwürdigerweise das Schalenblut unbeachtet gelassen, welches wie bei Phyllosoma, durch die zahlreichen Aeste und Verzweigungen der vorderen Seitenarterien in die Schalenduplicatur gelangt und aus der Schale wieder zum Herzen zurückströmen muss. Wenn daher Huxley[1]) meint, dass den am Ende der Systole vergrösserten Raum zwischen den Wandungen des Herzens und denen des Pericardialiums das aus den Kiemen kommende Blut einnehme „und vielleicht etwas Blut, das die Kiemen nicht durchströmt hat, — doch ist dies zweifelhaft —" so tritt er zwar dem wahren Sachverhalt, wenn auch nur unter dem Zugeständniss der Möglichkeit, näher, ohne jedoch die auf der Hand liegende Begründung zu erkennen. In Wahrheit aber führt die Schale, deren Duplicaturen Nebenräume des Leibes umfassen, welche mit jener in weiter Communication stehen, eine sehr reiche Blutmenge, die möglicherweise auch noch wie bei den Phyllosomen und ganz entsprechend, wie in der gleichwerthigen Phyllopodenschale[2]) durch aufsteigende Seitenströme der Kiefergegend verstärkt wird. Diese aber fliessen gewiss nicht erst in die seitlichen Kiemensinus herab, um erst die Kiemen zu durchsetzen, sondern treten, wie bei Phyllosoma leicht nachweisbar, direct vom Rücken aus in den Pericardialsinus ein.

---

[1]) T. H. Huxley: Der Krebs, eine Einleitung in das Studium der Zoologie. Leipzig 1881, pag. 63.

[2]) Dass die Schale der Malacostraken der Schalenduplicatur der Phyllopoden gleichwerthig ist und beide auf hintere und seitliche Falten, welche das Integument in der Kiefergegend gebildet, zurückzuführen, habe ich bereits vor nahezu einem Decennium nachgewiesen und wiederholt erörtert. C. Claus: Crustaceensystem. Wien 1876, pag. 6, 23, 53.

Literaturverzeichniss.

Audouin et M. Edwards: Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les Crustacés. Ann. sciences nat. I. Série. Tom. XI. 1827.

Beneden P. J. van: Recherches sur la faune littorale de Belgique. Crustacés, 1861.

Claus C.: Ueber einige Schizopoden etc. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Tom. XIII. 1863.

— Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876, pag. 19—23.

— Ueber Herz und Gefässsystem der Hyperiden. Zool. Anzeiger. Tom. I, Nr. 12.

— Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten des zool. vergl. anatom. Instituts etc. Wien, Tom. II, 1879.

— Die Kreislaufsorgane und Blutbewegung der Stomatopoden. Arbeiten des zool. vergl. anatom. Instituts etc. Wien, Tom. IV, 1883.

Delage Yves: Contribution à l'étude de l'appareil circulatoire des Crustacés Édriophthalmes marins. Archiv. de Zoologie. Tom IX. Paris 1881.

Frey und Leuckart: Beitrag zur Kenntniss wirbelloser Thiere etc. Braunschweig 1847.

Gegenbaur C.: Mittheilungen über die Organisation von Phyllosoma und Sapphirina. Müller's Archiv 1858.

Haeckel E.: Archiv für Anatomie und Physiologie. 1857, pag. 556.

Kowalevsky A.: Russische Abhandlung über Idothea entomon. St. Petersburg. 1864.

Krohn A.: Ueber das Gefässsystem des Flusskrebses. Isis 1834.

Lund und Schultz: Fortgesetzte Untersuchungen über das System des Kreislaufes bei den Crustaceen. Isis 1830.

Milne Edwards: Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Tom. III, 1859, pag. 191.

— Histoire naturelle des Crustacés. Tom. I, pag. 101, 1834.

Sars G. O.: Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. Christiania. 1867.

— Nye Bidrag til kundskaben om Middelhavets Invertebratfauna. Christiania 1876.

Siebold v.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848, pag. 457.

Thompson: Zoological researches. vol. I, 1828.

Wagner N.: Recherches sur le système circulatoire et les organes de la respiration chez le Porcellion élargie. Ann. sciences nat. 5. Série. Tom. IV. 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der Buchstaben.

A. Erste Antenne (Sinnes-Antenne).
A^2. Zweite (äussere Antenne).
Aa^1. Arterie der ersten Antenne.
Aa^2 Arterie der zweiten Antenne.
Ao. c. Kopfaorta, Aorta cephalica.
A. oph. Arteria ophthalmica.
ADr. Antennendrüse.
A. h. Leberarterie.
A. lat. Vordere Seitenarterie.
A. lat. p. Hintere Seitenarterie.
A. d. Arteria descendens.
Ao. p. Hintere Aorta.
A. $t.^1$, A. $t.^2$ Erste, zweite Schalenarterie.
A. t. p. Hintere Schalenarterie.
A. abd. Abdominale Arterie.
A. p. Beinarterie.
A. st. Sternalarterie.
A. c. Cerebralarterie.
Br. Branchialanhang.
Co. Nervencommissur.
D. Darmcanal.
Ep. Epipodit (Flagellum).
Fl. Flagellum (Epipodit).
G. Ganglien.
H. Leber.
H. a. Vorderer Leberschlauch.
H. p. Hinterer Leberschlauch.
LC. Längscommissur.
M. Muskel.
Md. Mandibel.
Mx^1. Vordere Maxille.
Mx^2. Zweite Maxille.
Mxp^1., Mxp^2., Mxp^3. Die drei Maxillarfusspaare.
N. Nerv.
O. Auge.
Oe. Oeffnung.
O. d. Dorsales Ostium.
O. l. Seitliches oder hinteres Ostium der Rückenseite.
O. v. Ventrales Ostium.
P^1. bis P^5. Die 5 Gehfusspaare.
Plp. Pleopoden.
R. e. Exopodit.
R. i. Endopodit.
R. md. Gefässast der Mandibel.
R. mx^1. Gefässast der zweiten Maxille.
R. mxp^1, R mxp^2, R mxp^3 Gefässäste der Kieferfüsse.
R. p^1, R. p^2 Gefässäste der Gehfüsse.

Taf. I.

Fig. 1. Siriella Clausii. Cephalothorax in seitlicher Ansicht. H. ven. Ventraler, H. dor. Dorsaler Leberschlauch. HOe. Einmündung der Leber in den Darm (D). T. Hoden mit dem Vas deferens. S^3. drittes, S^7. siebentes, S^8. achtes Brustsegment. R^1., R^2., R^3. die drei Aeste der absteigenden Arterie. Av. Viscerale Arterien.

Fig. 2. Herz von Mysis bahirensis. Dasselbe reicht nur bis zum Anfang des 7. Brustsegments. Man sieht die Erhebungen der seitlichen Brustwand, in denen das Blut nach dem Herzen zurückströmt.

Fig. 3. Herz von Siriella Clausii nebst dem Vorderstück der abdominalen Aorta und deren Seitenarterie, vom Rücken aus betrachtet. Rl. Av^1., Av^2., Av^3. Ursprungsöffnungen der drei Visceralarterien. — SD. Contour der Schale. AbS^1. Erstes Abdominalsegment. Die Pfeile zeigen die Richtung der rückführenden venösen Ströme an.

Fig 4. Die Sternalarterien mit den 3 Einmündungen der drei Gefässäste der absteigenden Arterie. Die capillaren Gefässschlingen (C^5) der Ganglien sind nur in wenigen Segmenten dargestellt. A. mx. Maxillararterie. A. $p.^1$ . . . A. p. s^5. Arterien der Brustbeine.

Fig. 5. Ende der hinteren Aorta mit dem in die Schwanzplatte eintretenden engen Fermialast (A. caud.) und dem weiteren ventralwärts absteigenden Ast, welcher sich im letzten Abdominalsegment (Oe) öffnet. D. Darm.

Fig. 6. Endstück einer seitlichen Arterie der abdominalen Aorta mit den terminalen Oeffnungen der Seitenäste.

Taf. II.

Fig. 7. Auge von Pseudosiriella frontalis mit den Aesten und capillaren Verzweigungen der Augenarterie. NO Opticus. IMl Inneres Marklager. AeMl Aeusseres Marklager. V. S. Venöser Sinus.

Fig. 8. Oberes Stück vom Cephalothorax einer Siriella bei tiefer Einstellung, um das Verhalten der Aorta und die Verästelungen der vorderen Seitenarterie am Darm und an den Leberschläuchen zu sehen. Ds Drüsenschlauch zur Seite des Vormagens (VM). Mtr. Triangulärer Muskel. Mr^1., Mr^2. Die beiden Retractoren des Vormagens.

Fig. 9. Vorderer Leberschlauch mit den Gefässverzweigungen an seiner Wand.

Fig. 10. Cephalothorax von Siriella Clausii bei oberflächlicher Einstellung. Man sieht die Auftreibungen der thoracalen Seitenwand in dem 2. bis 6. Brustsegmente, in denen das Blut nach dem Pericardialsinus zurückströmt. S. Oe. Sinus-Oeffnung zwischen den Kiefermuskeln, aus der das rückströmende Blut in die Schale eintritt. Fl. Schwingender Anhang (Epipodit) des ersten Beinpaares zur Regulirung des Athemstromes unter der Schalenduplicatur. PS. Pericardialsinus. Die Pfeile bezeichnen die Richtung der venösen Ströme.

Fig. 11. Herz von Euphausia in seitlicher Lage. (Zeichnung aus dem Jahre 1862.)

Taf. III.

Fig 12. Dorsale Ansicht einer Palinurus-Phyllosoma mit dem Herzen (C) und den arteriellen Gefässen. O. Augenstiel. A^2. Zweite Antenne. P^1. bis P^5. Die 5 zu Gehfüssen sich umgestaltenden Beinpaare.

Fig. 13. Ventrale Ansicht derselben. Man sieht das ventrale Ostienpaar des Herzens. Mx^2. Zweite Maxille. $Mxp.^1$, Mxp^2., $Mxp.^3$ Die 3 Maxillarfüsse. Plp. Pleopoden. Die Pfeile bezeichnen die Richtung der venösen Blutströme.

Taf. IV.

Fig. 14. Dorsale Ansicht des Gehirns und seiner arteriellen Gefässschlingen. LC. Längscommissuren des Hirnstammes. Oe. Oeffnungen von Arterien an der Oberfläche des Gehirns. O^1. Unpaares Auge.

Fig. 15. Ventrale Ansicht desselben. Die Pfeile bedeuten die Richtung der venösen Blutströme.

Fig. 16. Ein Pleopod mit seiner Arterie und deren Oeffnungen.

Taf. V.

Fig. 17. Die zwei letzten Ganglien der Brustmasse von der Ventralseite dargestellt mit ihren Gefässschlingen Oe. A. d. Die Einmündung der Arteria descendens in die Sternalarterie (A. st.) zwischen den Commissuren des vorletzten und drittletzten Ganglions. Hinter dem letzten Arterienpaare, welches die hinteren Brustbeine versorgt, folgt die abdominale Arterie als Fortsetzung der Sternalarterie.

Fig. 18. Das Herz mit den austretenden Arterien vom Rücken aus unter starker Vergrösserung dargestellt. Hr. Hinterrand der Schalenduplicatur. Sp. Suspensorien des Herzens im Pericardialsinus. Man sieht den Ursprung der beiden Leberarterien (A. h.) an der Ventralwand des Herzens. A. t. p. Hintere Schalenarterie.

Fig. 19. Die Umgebung des Magens mit den Lebergängen (H.) und den beiden accessorischen Leberlappen (H. a. und H. p.), welche die Leberarterie (A. h.) versorgt; stark vergrössert.

Taf. VI.

Fig. 20. Zoëalarve von Virbius im Stadium mit noch einfacher Schwanzflosse. Das erste Beinpaar als Doppelknospe angelegt. Der Aussenast der zweiten Antenne (A^2), die spätere Schuppe, noch gegliedert. G. M. Ganglienmasse der Brust. G^1. G^2. Die Ganglien des ersten und zweiten Abdominalsegments. An der Sternalarterie ist nur ein Paar von Seitengefässen entwickelt, welches das 2. und 3. Paar Kieferfüsse versorgt.

Fig. 21. Die Schwanzflossen desselben mit den Seitenborsten (S. b.) und 7 Terminalborsten (T. b.) jederseits. Tb^7. Siebente Terminalborste.

Fig. 22. Stirntheil der Larve mit Schnabel und Augen, von der Rückenseite gesehen.

Fig. 23. Sternalarterie einer weiter vorgeschrittenen Larve einer verwandten Makrurengattung; die Arterie des ersten noch umgeschlagenen Beinpaares (P^1.) ist vorhanden und eine zweite nachfolgende in der Anlage begriffen.

Fig. 24. Schwanzflosse derselben Larve mit gesondertem 6. Pleopodenpaar und knospenförmigen Anlagen sämmtlicher Beinpaare der Brust.

Fig. 25. Aelteres Stadium derselben Larve. Das erste Beinpaar fungirt bereits als Spaltfuss mit wohlentwickeltem viergliedrigen Endopodit und langem Schwimmfussast (Exopodit). Die übrigen Beinpaare nach vorne umgeschlagen und mit Ausnahme des fünften zweiästig. An der verlängerten Sternalarterie sind weitere 3 bis 4 Paare von Gefässen für die entsprechenden Beinpaare vorhanden.

Fig. 26. Schwanzflosse dieser Larve. Die beiden seitlichen Terminalborsten sind im Schwunde begriffen, die Seitenborste am Rande wohl entwickelt.

Fig. 27. Sternalarterie mit sämmtlichen Seitengefässen und dem Anfang der Abdominalarterie. Die Einmündungsstelle der absteigenden Arterie scheint in die Gegend des drittletzten Beingefässes gerückt. Tb^5 Fünfte Terminalborste.

Ausser den Kieferfüssen fungiren die drei vorderen Beinpaare als Spaltäste, das vorletzte Bein mit nicht fungirendem Nebenast, das letzte einfach, lang.

Fig. 28. Schwanzplatte dieses Stadiums.

Fig. 29. Zweites Beinpaar des jungen Virbius mit dreigliedrigem Antibrachium, aber noch mit Rudiment des Geisselastes, welches auch noch am vorausgehenden Beine nachweisbar, am dritten und vierten aber geschwunden ist.

Fig 30. Herz und Gefässe einer Larve im Stadium der Fig. 27 in seitlicher Lage. A. md. Mandibulararterie

Taf. VII.

Fig. 31. Abdomen einer Crangonlarve mit bereits gesonderten Fächergliedmassen. Sb^7. Siebente Terminalborste. Sb. Seitenborste.

Fig. 32. Vorderleib einer etwas älteren Crangonlarve vom Rücken aus gesehen. MI. Muskelinsertion medialwärts von den dorsalen Leberschläuchen. R. Rostrum. R. md. Mandibulargefäss als Ast der vorderen Seitenarterie. A. lat. p. Hintere Seitenarterie.

Fig. 33. Sternalgefässe einer jungen Crangonlarve ohne Fächergliedmassen mit als Spaltfuss fungirendem ersten Gehfuss (P^1), welcher bereits sein Gefäss erhält. P^2. knospenförmige Anlage des zweiten Gehfusses. R. mxp. das vordere Seitengefäss der Sternalarterie, welches die Kieferfüsse versorgt. GM. Ganglienmasse der Brust. G^1. Ganglion des ersten Abdominalsegments.

Fig. 34. Dieselben einer älteren Larve mit gesonderten Fächergliedmassen. Die Anlagen der drei hinteren Brustbeine, welche einfache Schläuche (ohne Nebenast) bleiben, sind vorhanden. Auch die Pleopoden erheben sich als einfache Knospen.

Fig. 35. Fächergliedmasse einer etwas älteren Larve.

Fig. 36. Sternalgefäss nebst Seitengefässen desselben.

Fig. 37. Sternalgefässe einer weiter vorgeschrittenen Larve (vor dem Mysisstadium), deren zwei vordere Gehfusspaare mit Schwimmfussast als Spaltfüsse fungiren und in der Bildung des Endopodits schon den Charakter von Crangon erkennen lassen. Die drei hinteren Beinpaare sind bereits gegliedert, aber noch nach vorne umgeschlagen und entbehren des Nebenastes. Die Pleopoden zweigliedrig, von ansehnlicher Länge.

Fig. 38. Sternalgefässe eines jungen Crangon nach Abstreifung der Larvenhaut.

Fig. 39. Schnabel derselben Form.

Fig. 40. Die Scheerenhand des ersten Gehfusses.

Fig. 41. Borstenbesatz am Terminalstück des Telsons.

Taf. VIII.

Fig. 42. Herz einer älteren Crangonlarve im Mysisstadium (mit frei vortretenden hinteren Gliedmassen der Brust). Man sieht ausser den beiden dorsalen Ostienpaaren auch das ventrale Spaltenpaar und das Balkennetz, welches das Lumen durchsetzt.

Fig. 43. Weit zurückgedrängter Stirnrand nebst Rostrum einer halb flachen, breiten Alpheiden-Zoëa (wahrscheinlich von Hippolyte) mit gedrungenem Kopfbrustschild.

Fig. 44. Die Sternalgefässe einer jüngeren Alpheidenlarve, noch ohne Fächergliedmassen der ausgebuchteten mit 7 Paar Terminalborsten besetzten Schwanzflosse. Hinter dem ersten bereits als Spaltfach fungirenden Beinpaar (P^1) finden sich die knospenförmigen Anlagen der nachfolgenden Gliedmassen.

Fig. 45. Die Sternalgefässe einer älteren Alpheidenlarve mit gesonderten Fächergliedmassen und 2 als Spaltfüsse fungirenden Beinpaaren. Die 3 hinteren Beinpaare nach vorne geschlagene Schläuche, ausschliesslich das letzte Paar ist einästig angelegt. Pleopoden fehlen noch.

Fig. 46. Sternalgefäss einer weiter vorgeschrittenen Alpheidenlarve im Mysisstadium von 4 Mm. Länge. Pleopoden, die ausserordentlich spät auftreten, noch stummelförmig. Rg. Gefässäste, welche in den Ganglien Capillarschlingen bilden. Plp^1. Vordere Pleopoden.

Fig. 47. Etwas abnorm gestaltete Sternalgefässe einer Crangonlarve im Mysisstadium (mit triangulärem spitzen Schnabel und Schwimmfussästen nur am ersten Gehfusspaar).

Fig. 48. Kopfbruststück einer nicht näher bestimmbaren Zoëa mit sehr langgestrecktem Abdomen, dessen Segmente an der Ventralseite je mit einem umgekrümmten Hakenpaare bewaffnet sind. Die 6 hinteren Thoracalsegmente schon angelegt, aber ohne Gliedmassen.

Fig. 49. Aelteres Stadium dieser Larve mit nach vorne geschlagenem dritten Maxillarfusse. Die linke Mandibel hakenförmig gebogen, ebenso die Paragnathen.

Fig. 50. Terminalstück des Telsons dieser Larve.

Taf. IX.

Fig. 51. Sternalgefässe der Larve von Gebia littoralis.

Fig. 52. Die 6 hinteren Brustgliedmassen der Gebialarve im zweiten Entwicklungsstadium. Die Endopoditen der drei vorderen Paare sind nicht dargestellt.

Fig. 53. Sternalgefässe einer jungen Paguridenlarve (ohne seitlichen Stachelfortsatz der Schale). Erstes und zweites Maxillarfusspaar erhalten besondere Gefässe. Das Gefässpaar des dritten noch functionslosen Maxillarfusses bereits angelegt.

Fig. 54. Sternalgefässe eines späteren Stadiums derselben Larvenform, mit bereits fungirendem dritten Kieferfusspaar und knospenförmigen Anlagen der Beinpaare, noch vor Sonderung der Fächergliedmassen.

Fig. 55. Sternalgefässe einer noch weiter vorgeschrittenen Paguridenlarve mit fungirendem dritten Kieferfusspaar nebst Fächergliedmassen und Anlage der Pleopoden des 2. und 3. Segmentes.

Fig. 56. Sternalgefässe einer jungen Porcellana-Larve vor Auftreten der Beinanlagen. Das Gefäss des hinteren Maxillarfusses ist noch einfach.

Fig. 57. Dieselben von einer älteren Porcellana-Larve mit langen schlauchförmigen Beinanlagen. Das Gefäss des hinteren Maxillarfusses entsendet Aeste zu den Beinpaaren.

Fig. 58. Kopfbruststück und vordere Abdominalsegmente einer jungen Krabbenzoëa (noch ohne Pleopodenanlagen) bei Einstellung des Herzens. Coe. Blinddarm als Anlage des gewundenen wahrscheinlich als Harnorgan fungirenden Darmanhanges. D. Darm.

Fig. 59. Aelteres Zoëastadium mit langen schlauchförmigen Beinanlagen und Pleopodenstummeln. Auch das ventrale Ostienpaar (O. v.) ist deutlich erkennbar. S. S. Suspensorien des Herzens. A. md. Arterie der Mandibel.

Fig. 60. Sternalgefässe einer Megalopa.

Nachträgliche Bemerkungen.

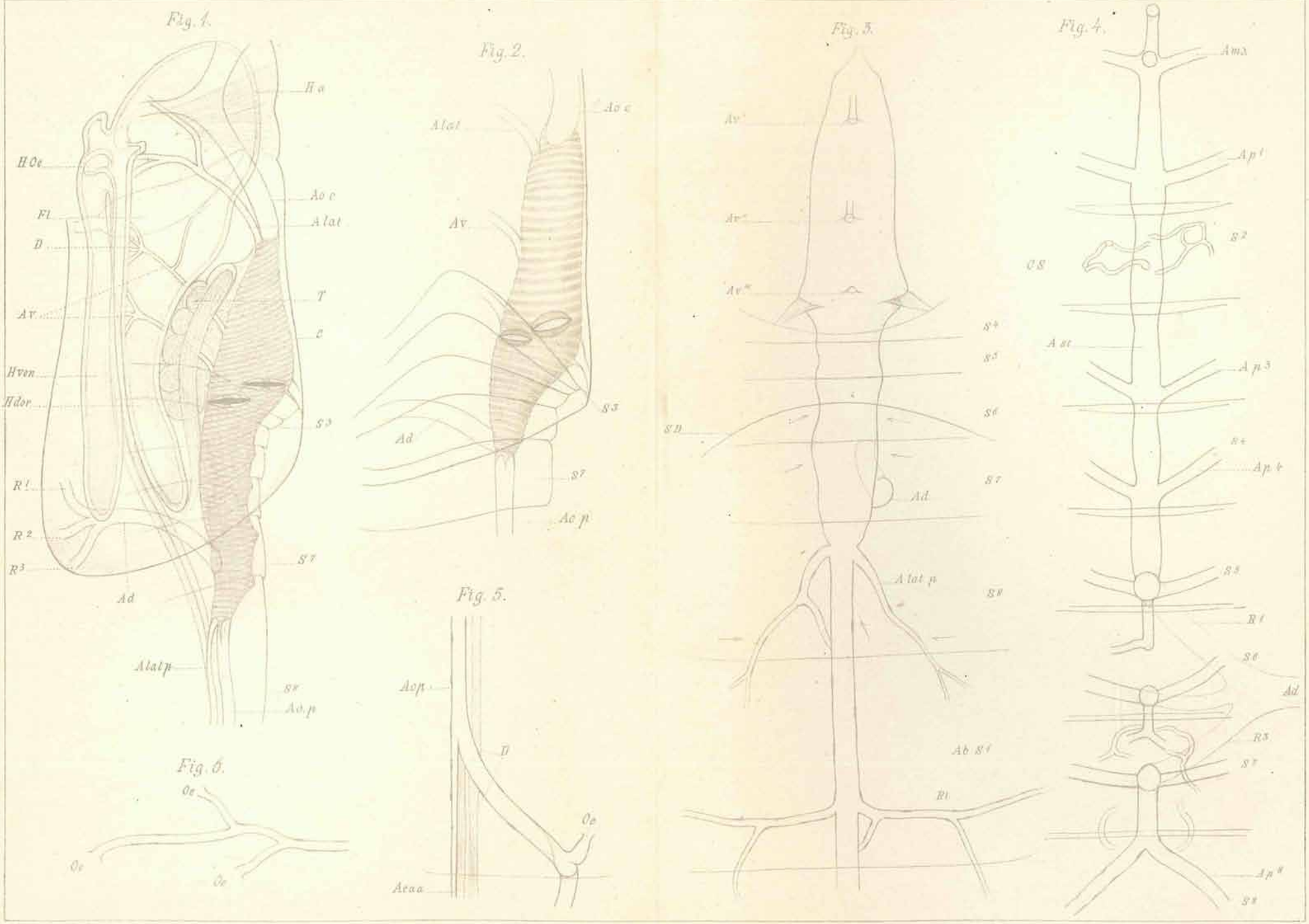
In dem nach Abschluss vorliegender Abhandlung in meine Hand gelangten „Bidrag til kundskaben om Decapodernes Forwandlinger" von G. O. Sars finden sich Beobachtungen über verschiedene Makrurenlarven mitgetheilt, welche mir zu nachfolgenden Bemerkungen Anlass geben.

Die von Sars beschriebene Zoëa von Calocaris Macandreae erinnert so auffallend an eine von mir beschriebene Helgolanderlarve (Zur Kenntniss der Malacostrakenlarven. Würzb. naturw. Zeitschrift, Tom. II. 1861. Taf. III.), dass ich beide für nahe verwandt halten muss. Die gleiche Form des Rostrums, des Rückenstachels und Telsons, sowie die grösste Uebereinstimmung in der Gestalt der Extremitäten. Nun soll freilich nach Sars das zweite Stadium schon durch die vollständig fertige Mysisform mit 7 Paaren von Schwimmfussästen und sämmtlichen Brustgliedmassen, von denen das letzte Paar des Spaltastes entbehrt, repräsentirt sein. In der Helgolanderlarve dagegen wird die Ausbildung zur Mysisform durch mehrere Zwischenglieder vermittelt, von denen das jüngere die beiden vorderen Gehfusspaare als zweiästige Schläuche trägt, das ältere diese zu fungirenden Spaltfüssen ausgebildet hat, während die 3 hinteren Paare als schlauchförmige Anlagen hinzugekommen sind.

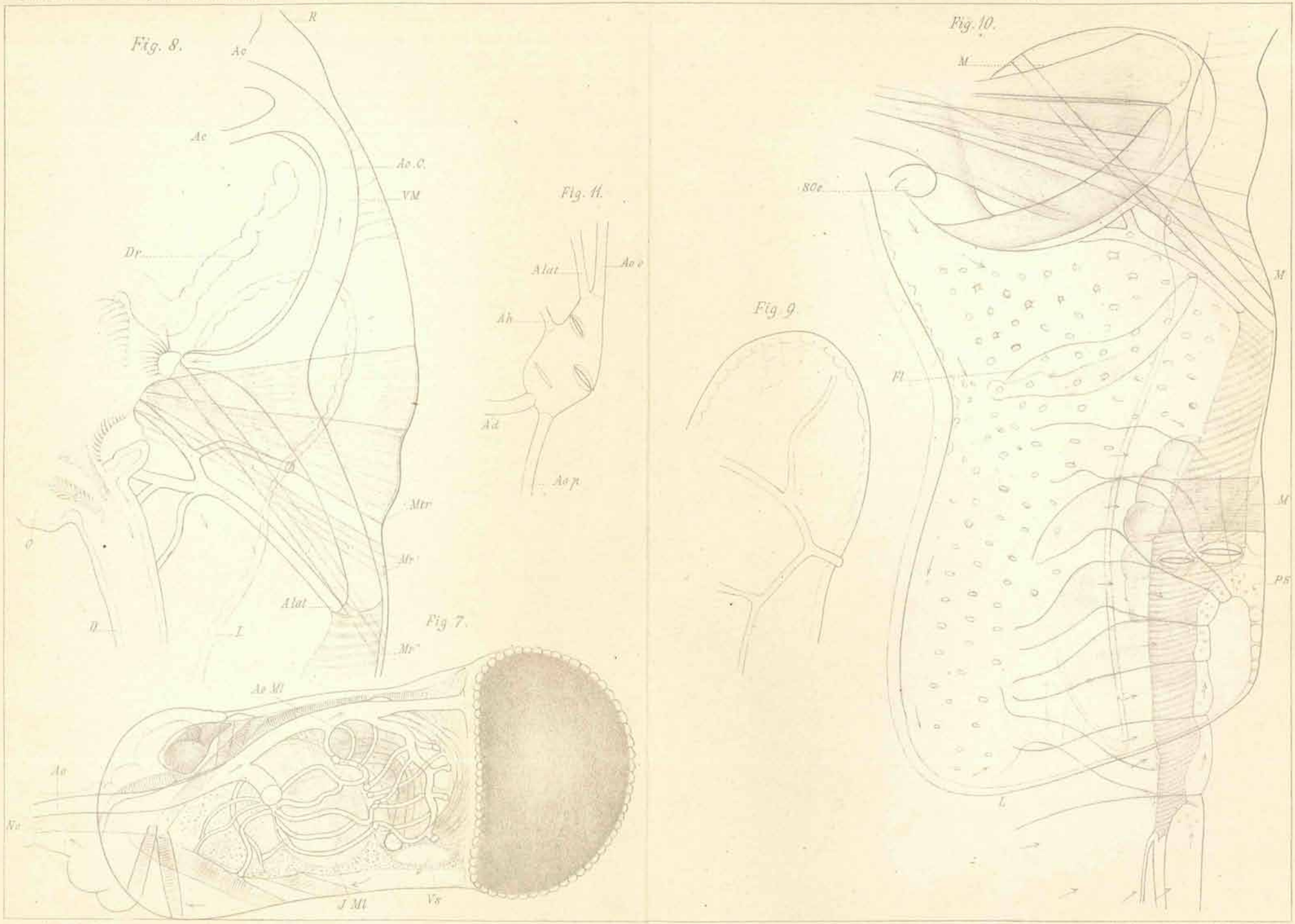
Bezüglich der Metamorphose der Gebiazoëa wurden von Sars sämmtliche Larvenstadien in vollständiger Reihe beschrieben und das zweite Stadium als Zwischenform zur Mysisform mit vier Paar Schwimmfussästen dargestellt. Nach meinen

Beobachtungen besitzt dieses Larvenstadium jedoch 5 Paare von Schwimmfussästen, indem auch der Exopodit des zweiten späteren Beinpaares bereits als Schwimmfuss fungirt. Sollte das eine constante Abweichung zwischen der nordischen und der adriatischen Larvenform sein?

Die bizarre Stachellarve von Nephrops norvegicus, welche ähnlich wie die Larven von Homarus in Mysisform die Eihüllen verlassen, hält Sars irrthümlich für seither unbekannt. Er scheint nicht zu wissen, dass dieselbe in meiner oben citirten Arbeit genau beschrieben und auch als Nephropslarve erkannt worden ist. Immerhin musste es erwünscht sein, meine damals versuchte Zurückführung der in Nizza pelagisch gefischten Larve auf Nephrops durch die Sars'schen Beobachtungen verificirt zu sehen. Ich schrieb damals „da die drei ersten Fusspaare mit Scheeren enden und eine ansehnliche Grösse besitzen, wusste ich unter Berücksichtigung des Baues der Antennen und der Form des ganzen Leibes keine andere Familie namhaft zu machen, welcher die Larve als Jugendform angehört, als die der Astacinen; es würde, da Hummer und Flusskrebs nicht in Betracht gezogen werden können, die Gattung Nephrops als das muthmassliche Geschlechtsthier übrig bleiben.“ Nun gehört bekanntlich — was ich früher nicht wusste — Nephrops auch der Fauna Nizza's an, so dass seither schon die Richtigkeit der von mir versuchten Bestimmung nicht bezweifelt werden konnte.



Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.



Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.

Fig. 12.

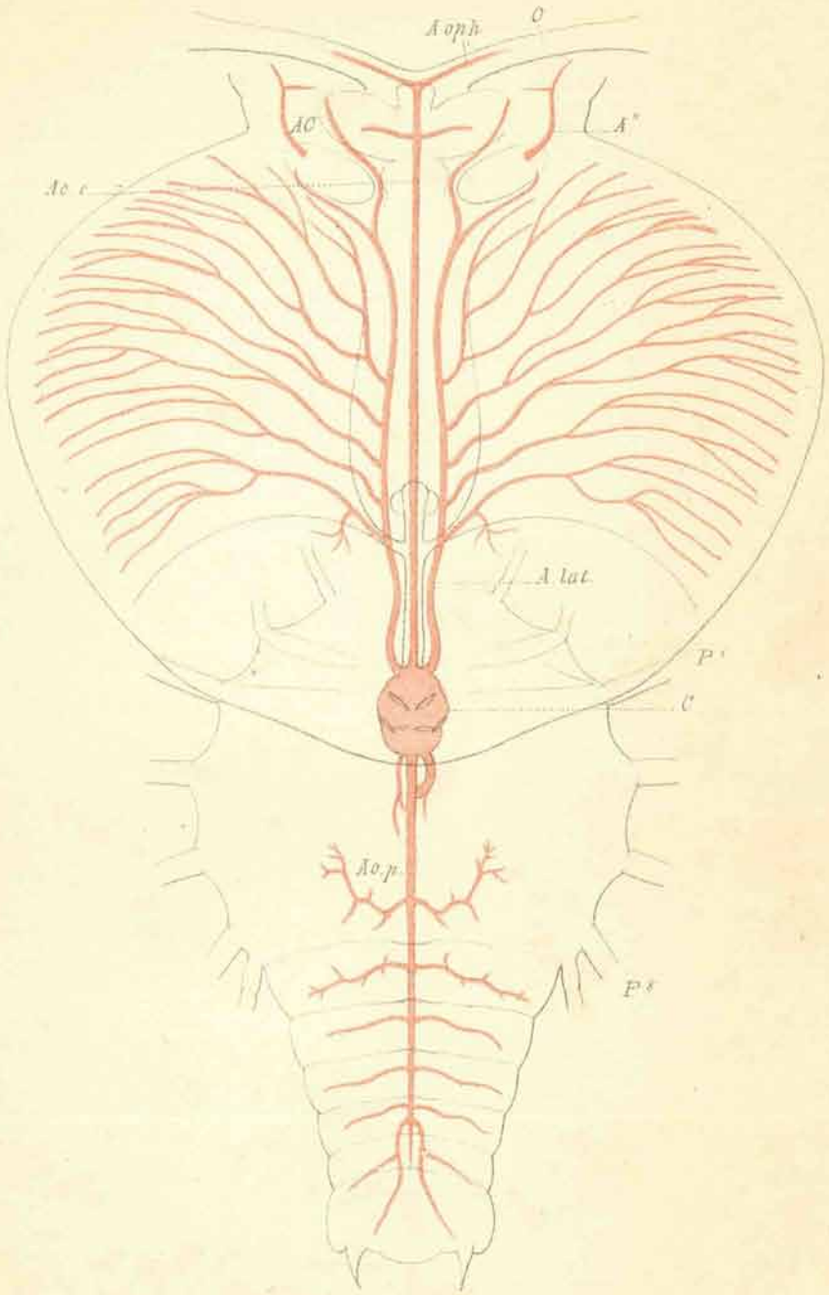
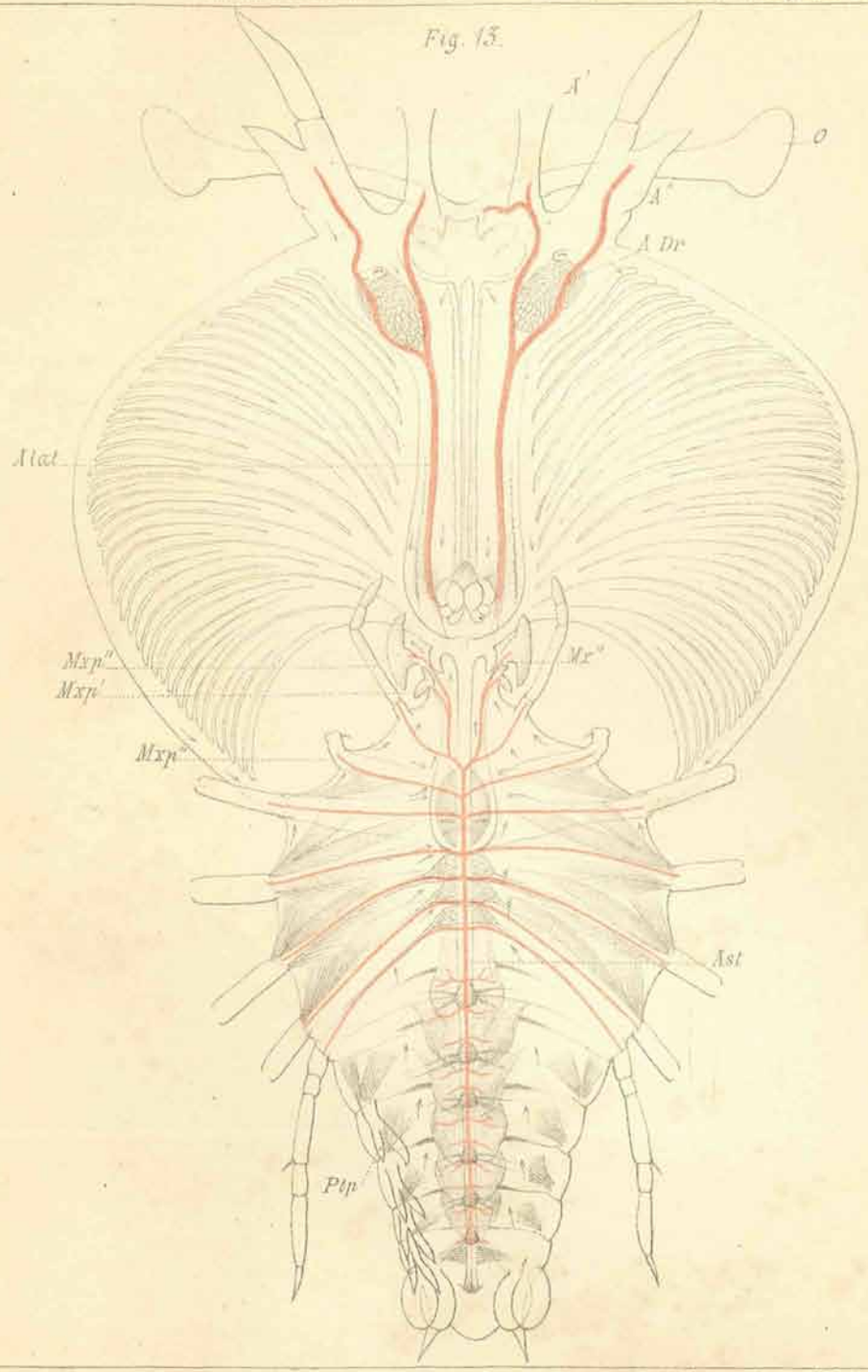


Fig. 13.



Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.

Lith. Anst. v. Ch. Reisser & M. Werthner, Wien.

Fig. 14.

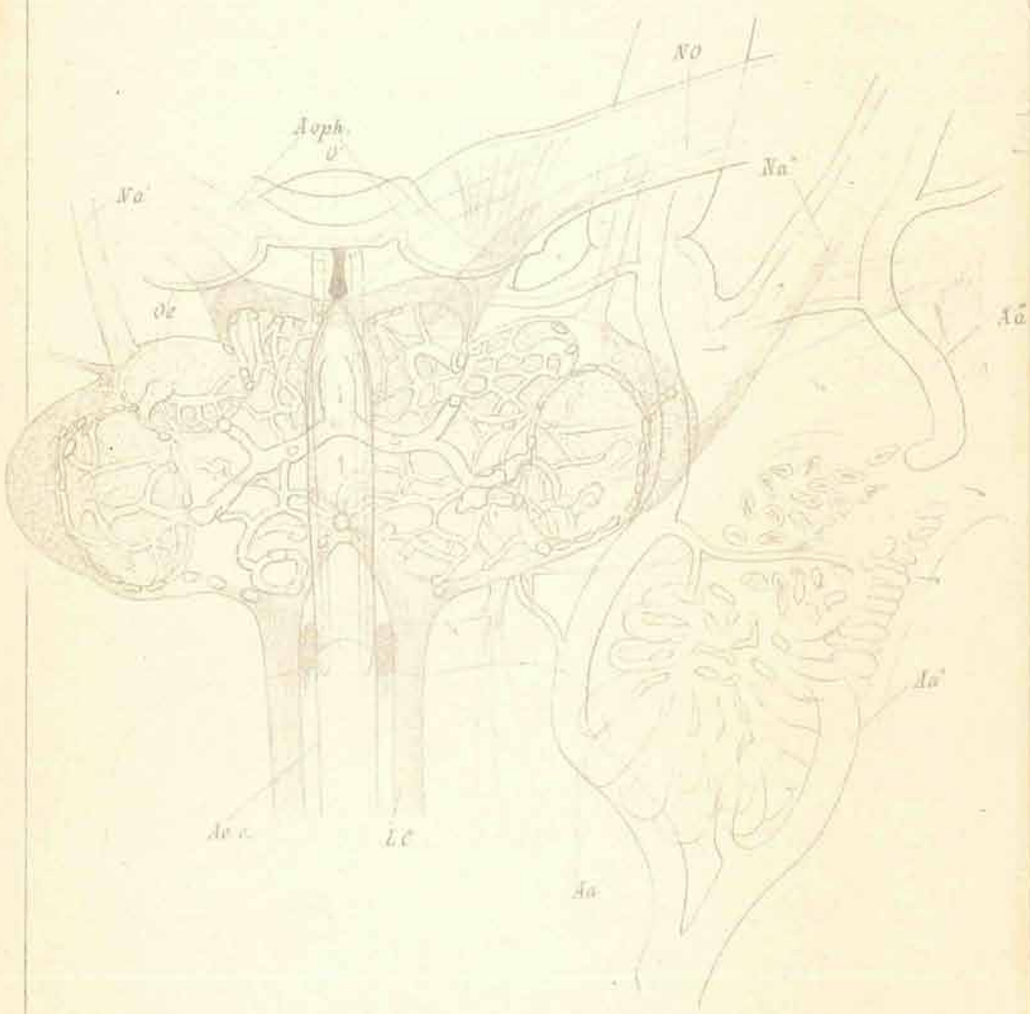


Fig. 15.

Fig. 16.

Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.

Fig. 18.

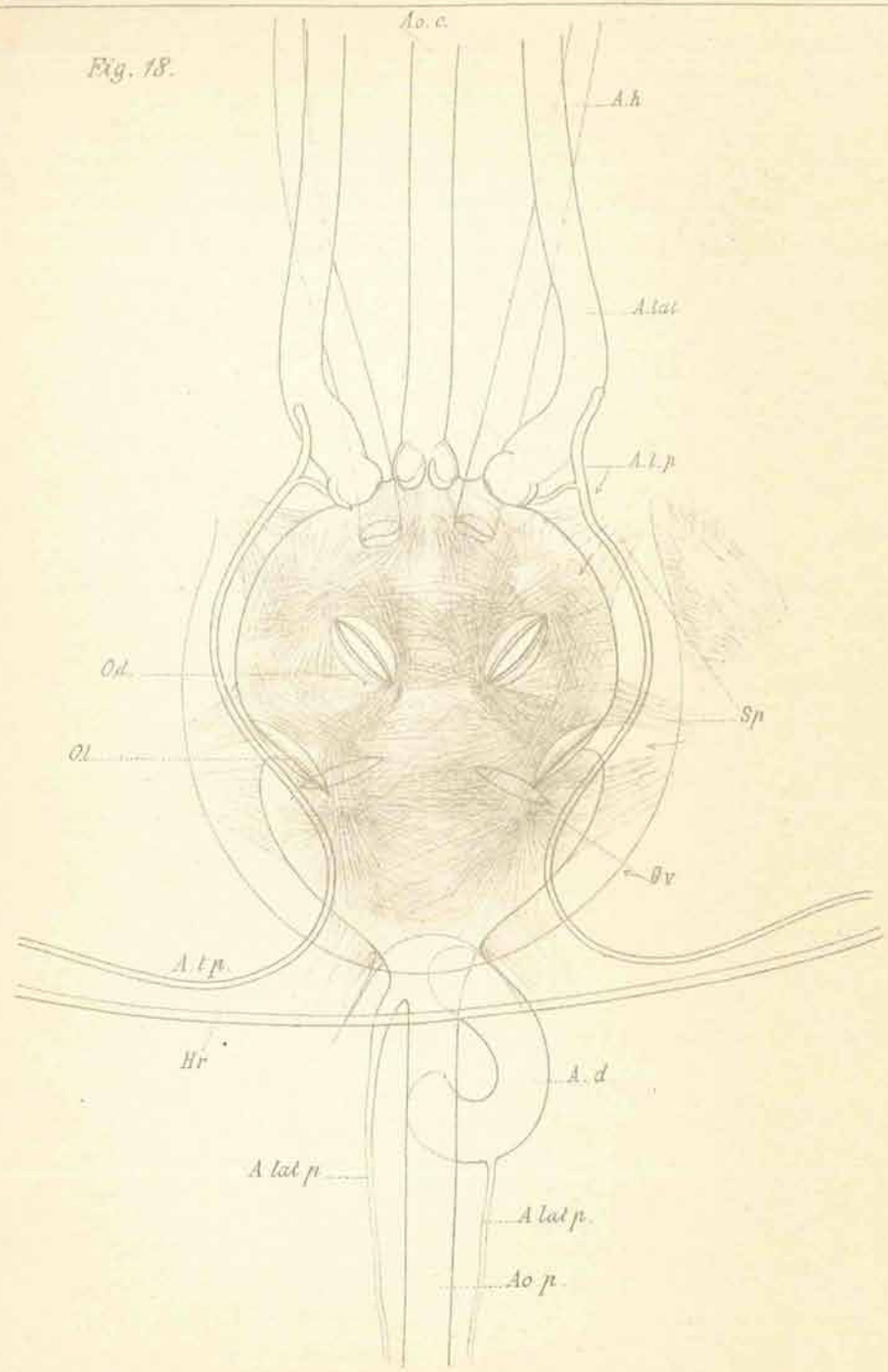


Fig. 19.

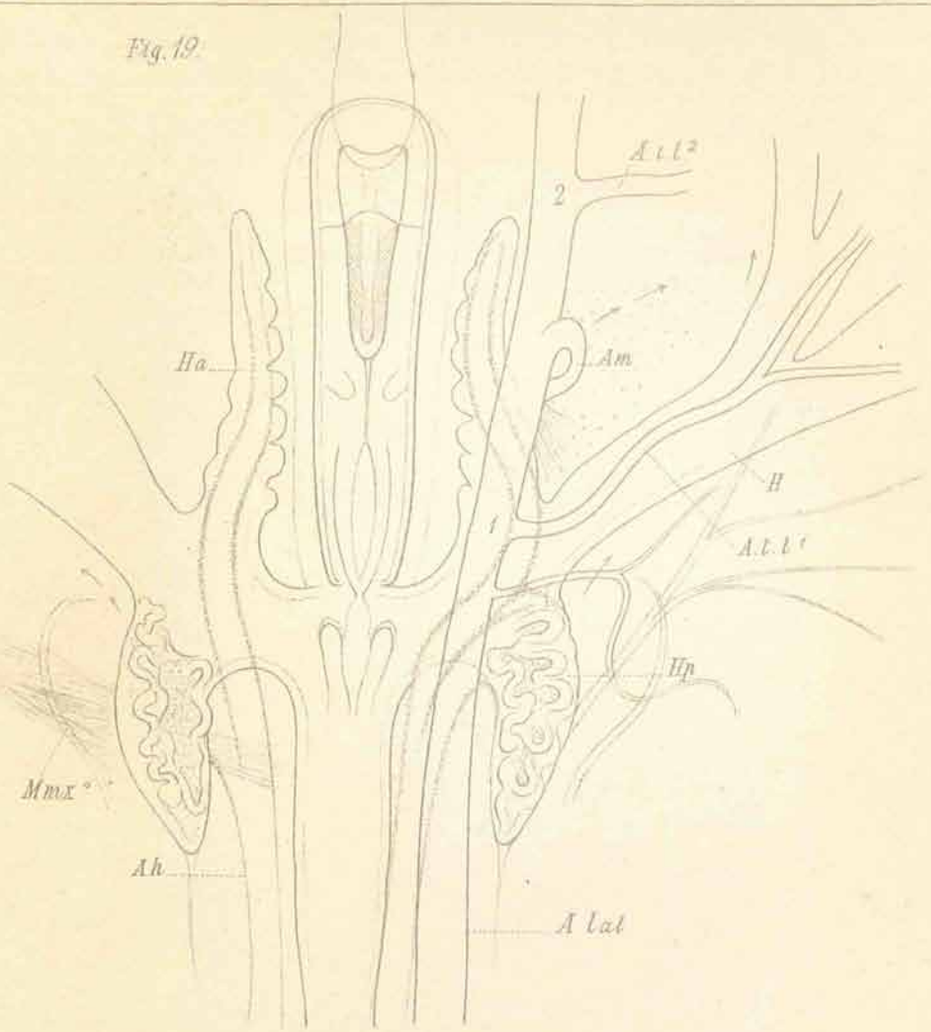
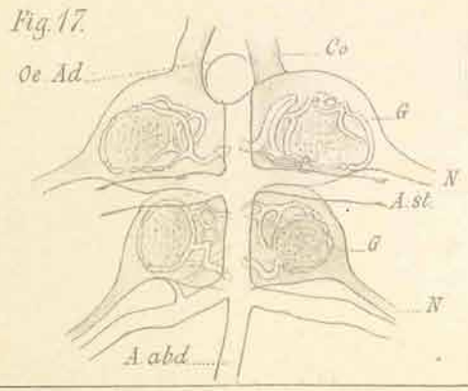


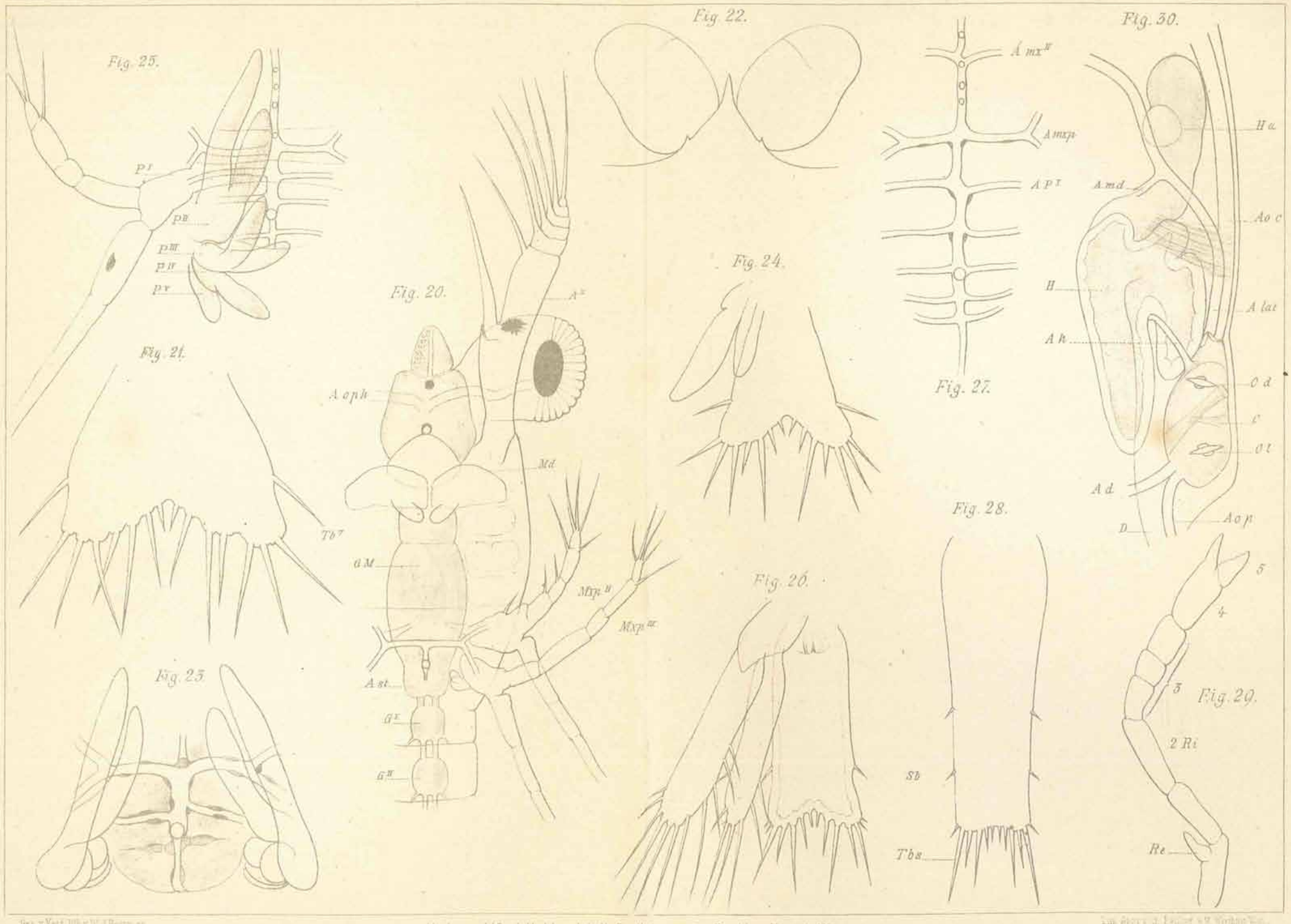
Fig. 17.



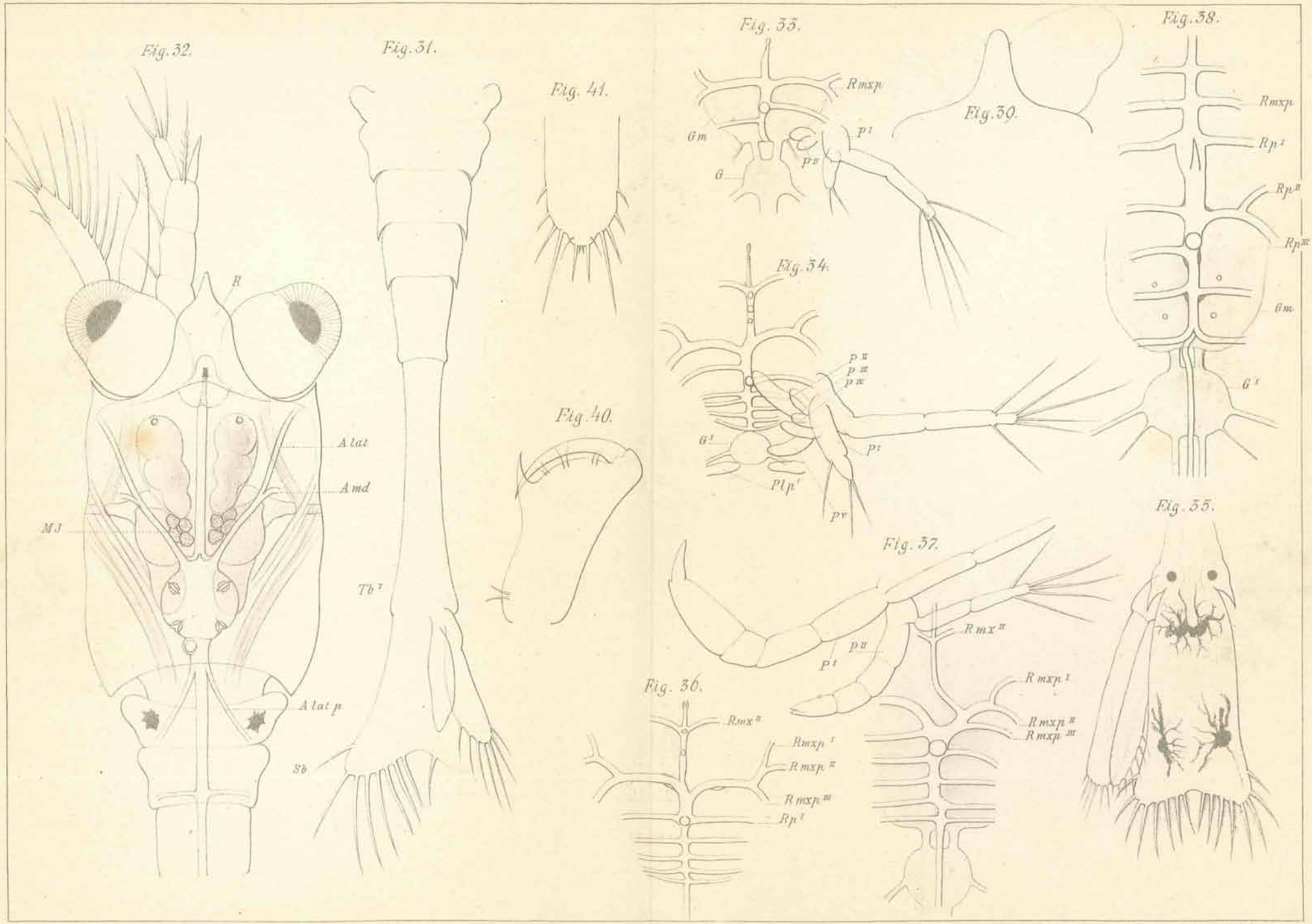
Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.

Lith. Anst. v. Ch. Reisser & M. Werthner, Wien.



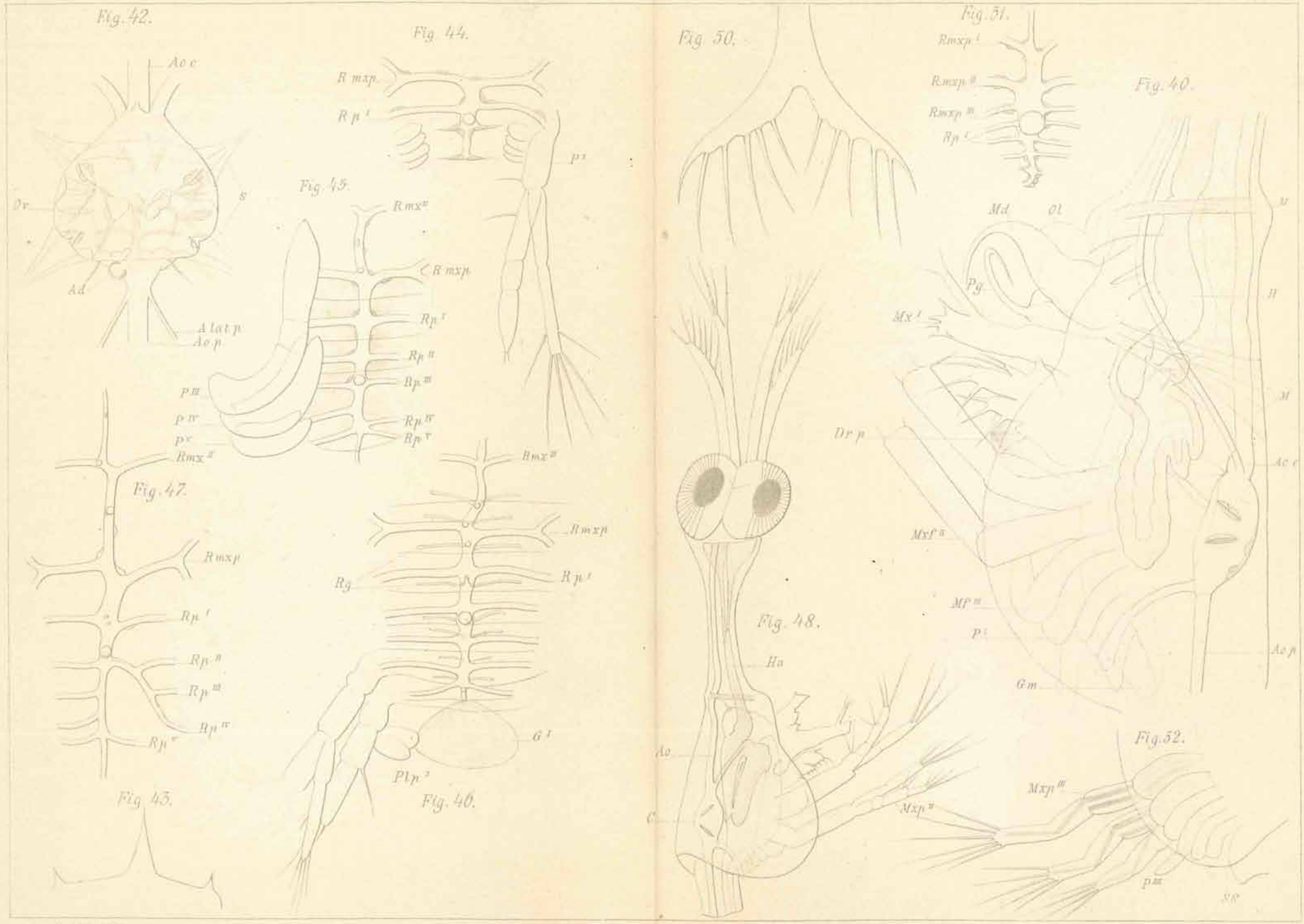
Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.



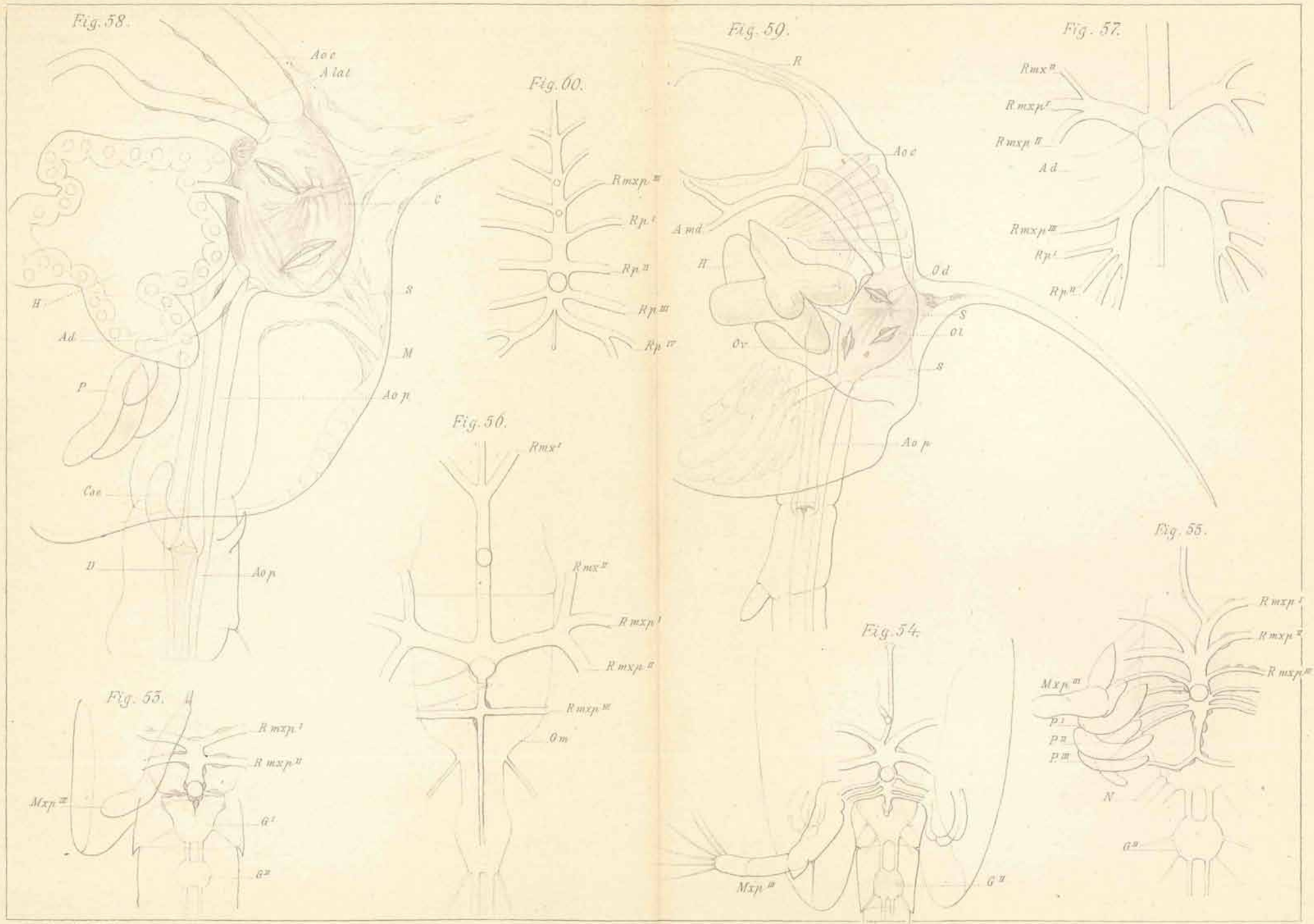
Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann

Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.

Lith. Anst. v. Ch. Reisner u. M. Weithner, Wien.



Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.



Ges. v. Verf. lith. v. Ed. d. Heermann

Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.

Lith. Anst. v. Th. Fischer & M. Wettbner Wien.

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: 1884

Band/Volume: 5_3

Autor(en)/Author(s): Claus Carl [Karl] Friedrich Wilhelm

Artikel/Article: Zur Kenntniss der Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden. (Mit9 Tafeln) 271-318