

Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden.

Von

Prof. Dr. C. Claus in Wien.

Mit Tafel XIV—XVIII.

1.

Der morphologische Körperbau der Arguliden.

Die Ansicht der Autoren, nach welcher die Arguliden eine Gruppe der Siphonostomen bilden und demgemäss den parasitischen Copepoden nahe stehen, ist neuerdings mehr und mehr zu Gunsten einer andern Classification, welche diese Thiere mit den Branchiopoden vereinigt zurückgetreten. Soviel mir bekannt, war es ZENKER¹⁾, dessen Befürwortung wir diese Neuerung verdanken. Indessen kannte dieser Autor die morphologische Gestaltung von *Argulus* nur sehr unzureichend, ja man kann wohl sagen, dass gerade seine Unbekanntschaft mit dem Baue der Mundwerkzeuge ein Hauptgrund war, den Verband mit den Siphonostomen aufzugeben. »*Argulus*«, sagt ZENKER, »wird mit Unrecht unter die Siphonostomen gestellt, da sein Stachel nach C. Vogt und F. Leydig keineswegs den Mund trägt, sondern nur oberhalb des Mundes sich befindet«. Dass unterhalb jenes Stachels, der gar nicht direct auf Mundwerkzeuge bezogen werden kann, ein den Siphonostomen durchaus entsprechender Saugrüssel vorhanden ist, scheint somit ZENKER ganz entgangen zu sein. Später hat sich für die gleiche Zusammenstellung insbesondere THORELL²⁾ in einer umfangreichen, freilich mehr systematisch gehaltenen als anatomisch und genetisch begründeten Arbeit

1) ZENKER, System der Crustaceen. Archiv f. Naturgeschichte, Tom. XX. 1854.

2) THORELL, Om tvenne europeiska Argulider, jemte anmärkingar om Argulidernas morfologi och systematiska ställning, samt en öfversigt af de för näryarmande kända arterna af denna familj. Öfvers. af k. Vet. Akad. Förh. 1863. Nr. 1.

ausgesprochen. THORELL nimmt die Arguliden als dritte den Cladoceeren und Phyllopoden gleichwerthige Unterordnung der Ordnung der Branchiopoden auf und schlägt für dieselbe, mit Rücksicht auf die supponirte Bedeutung des Schwanzblattes als Kieme, die Bezeichnung »Branchiura« vor.

LEYDIG, dem wir eine treffliche Abhandlung über die Organisation des Argulus verdanken, schliesst sich in einem späteren Aufsatz »Ueber einen Argulus der Umgebung von Tübingen«¹⁾ THORELL'S Classificationsversuch an, und GERSTÄCKER²⁾, der 1863 noch den Verband mit den Siphonostomen für richtig hielt, vermochte jüngst³⁾ ebensowenig dem Versuche zu widerstehen, der THORELL'Schen Auffassung den Vorzug zu geben. Auch er zieht die »Branchiuren« zu den Kiemenfüßern, unter denen er auch noch den Ostracoden⁴⁾ als gleichwerthige vierte Abtheilung Stellung giebt.

Somit befinde ich mich als Vertheidiger der älteren Ansicht der Autoren in bedenklicher Isotirung und dürfte wohl vor der Alternative stehen, die Segel zu streichen oder neue und zutreffende Argumente zur Widerlegung der Branchiopodennatur dieser Schmarotzer beizubringen. Glücklicherweise hat mir inzwischen der Zufall Gelegenheit gegeben, über Arguliden neue eingehende Beobachtungen zu machen und nunmehr, wie ich hoffe, die Frage zur Entscheidung zu bringen.

Sehen wir uns zunächst nach den Gründen um, welche THORELL, LEYDIG, GERSTÄCKER u. A.⁵⁾ veranlasst haben für die Branchiopodennatur von Argulus einzutreten. Ich darf vorausschicken, dass die Branchiopoden oder Phyllopoden, wie wir besser sagen, eine gut begrenzte Crustaceenordnung⁶⁾ bilden, die unter Ausschluss der ältesten und zweifelhaften fossilen Formen, sowie der in Körperbau, Gliedmassengestaltung und Lebensweise weit verschiedenen Muschelkreb-

1) LEYDIG, Archiv für Naturgeschichte. 4874.

2) CARUS und GERSTÄCKER, Handbuch der Zoologie 1863.

3) BRONN'S Classen und Ordnungen des Thierreichs. Tom. V. 46.—26. Lief.

4) Dass die Ostracoden als Ordnung zu sondern sind, bedarf kaum einer weiteren Beweisführung. Ihre Vereinigung mit den Phyllopoden, die man noch so oft in zoologischen Büchern findet, beruht auf vollständiger Verkennung des Ostracodenbaues.

5) Auch GEGENBAUR, ferner STEENSTRUP und LÜTKEN haben ZENKER'S Auffassung adoptirt, während die ältere durch LETRELLE, BURMEISTER, M. EDWARD'S, BAIRD, DANA, KROYER u. A. vertretene Ansicht über die Stellung von Argulus unter den Siphonostomen in neuester Zeit keinen Vertheidiger gefunden hat.

6) Ich betrachte dieselbe als Ausläufer der Stammreihe, die wir als Urphyllopoden bezeichnen können. Von dieser sind wir im Stande, wie ich an einem anderen Orte ausführlich zeigen werde, die sämtlichen übrigen Ordnungen abzuleiten.

chen¹⁾, die Cladoceren oder Daphniden, Estheriden, Apodiden und Branchiopodiden umfasst. Trotz der bedeutenden Modificationen, welche der Habitus der äusseren Körperform, die Zahl der Gliedmassen und die Entwicklungsstufe der einzelnen Organsysteme in den genannten Gruppen zulässt, haben wir nicht nur einen durchgreifenden gemeinsamen Character in dem bekannten Typus der Fussbildung, sondern auch in der Gestaltung der Antennen- und Mundwerkzeuge. Ueberall finden wir als zweites Antennenpaar einen mächtigen zweiästigen Ruderarm (bei den Apusiden freilich auf die jugendlichen Larvenstadien beschränkt, später functionell durch die eigenthümlich umgestalteten Füsse des ersten Paares ersetzt), ein im ausgebildeten Zustand tasterloses Mandibelpaar und zwei einfache als schwache Kaulappen entwickelte Maxillenpaare, von denen freilich das zweite auf das Eileben beschränkt sein kann (Cladoceren). Niemals treffen wir die für die Copepoden so charakteristischen postmaxillaren Kieferfüsse, die dort als selbstständig gewordene Aeste eines einzigen Gliedmassenpaares so häufig den Anpassungen an parasitische Lebensweise entsprechende Modificationen erfahren haben.

Rücksichtlich der inneren Organisation tritt bei den Phyllopoden das paarige Auge, neben welchem das unpaare in normaler oder abweichender Form persistirt, durch seine Grösse und hohe Entwicklung in den Vordergrund.

In der That mag in der Uebereinstimmung, welche das grosse mit zahlreichen lichtbrechenden Kegeln ausgestattete und schwach bewegliche Seitenauge von *Argulus* mit dem der Phyllopoden zeigt, ein Hauptargument für die THORELL-LEYDIG'sche Deutung gelegen sein; bei näherer Erwägung entbehrt dasselbe der bestimmenden Beweiskraft, denn auch bei den Copepoden ist dieses Auge morphologisch und nicht selten sogar in ziemlich hoher Differenzirung vorhanden, kann daher ebensowohl als Ausgangspunct für das hoch entwickelte Argulidenauge herangezogen werden. Ganz ähnlich verhält es sich mit den verästelten Blindschläuchen des Darmcanals und der gefässartigen Verlängerung des Herzens. Beide Eigenthümlichkeiten können nicht im entferntesten als Merkmale des Phyllopodenorganismus in Anspruch genommen werden. Auch das Nervensystem giebt keinerlei Anhaltspuncte zur Beurtheilung der systematischen Stellung, während der Geschlechtsapparat, insbesondere durch die *Receptacula seminis*, die bislang bei

1. Unbegreiflicher Weise sind dieselben noch neuerdings von GERSTÄCKER in BRONN'S Classen und Ordnungen etc. in bunter Mischung mit den Daphnien, Apus, *Argulus* etc. zu derselben Ordnung gezogen worden.

keinem wahren Phyllopoden bekannt wurden, mehr noch auf die Copepodengruppe hinweist.

Ueberhaupt erscheint die gesammte Körperform, Segmentirung und Gliedmassenbildung so unmittelbar auf die Caligusgruppe der Siphonostomen zurückführbar, dass es mir nicht recht verständlich ist, wie man die alte Auffassung der Autoren mit einemmal hat verlassen können, um sie durch eine unnatürliche, auf einseitige Ueberschätzung und irrthümliche Deutung einzelner Merkmale gegründete Zusammenstellung zu ersetzen. Zu den unrichtig beurtheilten Merkmalen gehört vor Allem die Deutung der Schwimmfüsse als Phyllopodenfüsse, die neben dem Vorhandensein des zusammengesetzten Augenpaares den Ausschlag zu Gunsten der Phyllopoden gegeben haben mag. Sieht man sich nun aber die Argulusbeine etwas näher an, so wird man vergebens nach den Eigenthümlichkeiten der Phyllopodenfüsse suchen, mit denen sie nur eine oberflächliche Betrachtung auf den dichten Borstenbesatz hin hat zusammenstellen können. Wir haben es vielmehr mit langgestreckten zweiästigen Schwimmfüssen zu thun, die in ähnlicher Weise wie die Rankenfüsse der Cirripedien durch Verlängerung und Vermehrung der Gliederzahl aus den Ruderfüßen der Copepoden abzuleiten sind. Allerdings tritt an den beiden ersten Beinpaaren ein nach innen gewendeter accessorischer Geisselanhang hinzu, indessen ist derselbe keineswegs direct weder auf das sogenannte Kiemenbeutelchen, noch auf die borstenrandigen Dorsalplatten der Branchiopoden zu beziehen, sondern würde dem sogenannten Kiemenanhang des Cirripedienfusses weit eher entsprechen. Ueberhaupt werden wir die Argulusbeine am besten den Cirripedienbeinen an die Seite stellen, wie uns auch die später zu erörternde Entwicklung zeigen wird. Jedenfalls aber hätten wir vom Zustand der ausgebildeten Form aus das gleiche Recht, auch die Cirripedien auf Grund der Fussgestaltung für Branchiopoden oder Phyllopoden zu erklären.

Dagegen wird die nahe Verwandtschaft mit den schildförmigen Siphonostomen morphologisch sowohl durch die gesammte Leibesgliederung, als durch die Zahl und Gruppierung der Gliedmassen — auch ohne die Kenntniss der Entwicklungsweise — fast zur Gewissheit. Der schildförmig hinten verbreiterte Vorderleib stellt sich bei näherer Untersuchung als der Cephalothorax heraus, welcher dem bei den Copepoden so häufig verschmolzenen Kopf und ersten Brustsegment entspricht und bei zahlreichen Caligiden eine mit Argulus ganz ähnliche Form gewinnt. Wollten wir Phyllopoden heranziehen, um aus ihnen die Argulidengestalt abzuleiten, so wären wir auf die schildförmigen Apuslarven beschränkt, deren Mundwerkzeuge die für die Co-

pepoden so charakteristischen Kieferfussbildungen entbehren und im Verein mit den Fissanlagen bereits den Character der Phyllopoden tragen. Immerhin wäre dieser Vergleich an sich morphologisch zutreffend, da wir in den schildförmigen Hautausbreitungen der parasitischen Copepoden und jugendlichen Phyllopoden gleichwerthige Bildungen erkennen.

Die drei nun folgenden vom Kopfbrustschild überdeckten Segmente tragen das zweite, dritte und vierte Schwimmpfusspaar und entsprechen genau dem zweiten bis vierten Brustring der Copepoden. Ein fünftes Brustsegment, welches das rudimentäre Füsschen tragen würde, kommt, wie auch in andern Fällen, nicht zur Sonderung, und es folgt nur ein einfacher das Abdomen repräsentirender Abschnitt, welcher als mächtige ovale Scheibe zur sogenannten Schwanzflosse umgebildet, mit den beiden dorsalwärts emporgerückten Furcagliedern (LEYDIG's verkümmertem Postabdomen) abschliesst. Von den Gliedmassen wiederholen die beiden Antennenpaare die gleichnamigen Anhänge der Siphonostomen, freilich unter Modificationen, welche Anlass geben, die unmittelbare Parallelisirung zu beanstanden. Bei *Argulus* fungiren nämlich die Antennen des ersten Paares als Klammerorgane, während die nachfolgenden des zweiten Paares diese Leistung aufgegeben haben. Eine nähere Prüfung ergibt jedoch nicht nur, dass im Larvenleben auch der zweiten Antenne die Bedeutung als Klammerorgan zukommt, sondern dass die Function der vordern Antenne als Haftorgan eine rein accessorische ist, vermittelt durch einen grossen Hakenfortsatz des mächtig entwickelten Basalgliedes. Die von LEYDIG vertretene Anschauung, nach welcher die vorderen Antennen zweiästig seien, und der eine Ast sich zum Klammerorgane umgestaltet habe, während der andere die Sinnesorgane trage, würde freilich einen wesentlichen Unterschied involviren, indessen ist diese Ansicht ohne Kenntniss der Entwicklung hingestellt und, wie ich zeigen werde, durchaus unrichtig. Dazu kommt, dass auf dem ganzen Gebiete der Entomostraken, soweit mir bekannt, kein einziger analoger Fall vorliegt. Niemals gliedert sich die vordere Antenne, durch die wir vorwiegend Sinnesfunctionen vermittelt sehen, nach Art eines Spaltfusses, vielmehr bleibt dieselbe stets eine einfache Gliederreihe. Erst bei den Malakostraken bilden sich secundär durch einseitige Auswüchse mit nachfolgender Gliederung Geisselanhänge aus, welche Nebenästen verglichen werden könnten. In noch höherem Grade als die Antennen schliessen sich die Mundwerkzeuge der Siphonostomen an. Freilich tritt ein ausstülpbarer Stachel mit dem

1. Auf welche auch das Rückenschild der Malakostraken zurückzuführen ist.

Ausführungsgang zweier Giftdrüsen auf, der bei den parasitischen Copepoden durchaus vermisst wird. Indessen findet sich derselbe meines Wissens überhaupt in keiner anderen Crustaceengruppe wieder und repräsentirt eine ganz eigenartige Bildung, welche wohl durch Differenzirung einer mit Hautdrüsen verbundenen Cuticularerhebung entstanden sein möchte. Dagegen ist der aus Lippen und Kiefern hervorgegangene Saug- und Stechapparat in ähnlicher Weise wie die beiden Kieferfüsse direct auf gleichwerthige sehr ähnlich gestaltete Theile der Caligiden und Verwandten zurückzuführen. THORELL und mit ihm LEYDIG und GERSTÄCKER heben allerdings wesentliche Differenzen hervor, indem sie in dem umgestalteten Mundkegel ausser den Mandibeln noch eine zweite maxillenartige Kieferplatte beschreiben und den sogenannten Taster (d. h. die eigentliche Maxille) vermissen. In Wahrheit aber verhält es sich nicht so. Während diese Beobachter die dem sogenannten Taster der Siphonostomen entsprechende Maxille übersahen, gaben sie die beiden ladenartigen Hälften der Oberlippe für Maxillarplatten aus.

2.

Die Organisation und Entwicklung der Arguluslarven.

Um die Richtigkeit meiner schon aus dem Gesamtbau des ausgebildeten Thieres abgeleiteten Auffassung zu beweisen, erscheint die Hinzuziehung der Entwicklungsgeschichte, die uns ja überall als Führer dienen muss, unerlässlich. Die genaue Untersuchung und eingehende Vergleichung des Baues und der Organisation der Larven wird uns entscheidende Anhaltspuncte zur Beurtheilung der Verwandtschaft der Geschlechtsthiere an die Hand geben. Leider sind freilich die bislang vorliegenden Beobachtungen über Jugendformen von Argulus für die Entscheidung der Frage unzureichend. Die vortreffliche Arbeit von JURINE¹⁾, welche unbestreitbar die Grundlage unserer Kenntniss von der Metamorphose der Karpfenläuse bildet, ist vor beinahe 70 Jahren erschienen, und wenn auch die auf sorgfältige und zuverlässige Beobachtungen gestützte Darstellung JURINE'S in allen wesentlichen Puncten richtig und zutreffend ist, so reichen doch die Beobachtungen selbst nicht über einen engen durch die damaligen Hülfsmittel der Mikroskopie beschränkten Kreis hinaus und bleiben daher für die Beurtheilung unserer Frage indifferent. Später wurden von DANA und HERRICK²⁾ Ab-

1) JURINE, Memoire sur l'Argule foliacé. Ann. de Museum d'hist. nat. Tom. 7. 1806.

2) J. DANA and E. HERRICK, Description of the Argulus Catostomi a new parasitic Crustaceous animal. Amer. Journ. of scienc. Tom. XXXI. 1837.

bildungen der Larven von *Argulus catostomi* veröffentlicht, die jedoch in keinem Punkte neue und an diesem Orte verwertbare Aufschlüsse gewähren.

Bekanntlich tragen die *Argulus*-Weibchen keine Eiersäckchen, wie die Siphonostomen der Copepodengruppe, sondern kleben die Eier an festen Gegenständen, an Steinen oder am Glas in drei oder vierreihigen Streifen an. Dieser Unterschied der Eierablage scheint mir keineswegs einen systematisch hoch anzuschlagenden Werth zu besitzen, sondern zunächst auf den Mangel der Kittdrüsen hinzuweisen, mit deren Ausfall auch die Bildung von Eiersäckchen unterbleibt. Im übrigen zeigen die Laichstreifen eine reihenweise Anordnung der Eier, die bereits JURINE durch die Bewegungen des Weibchens während des Laichgeschäftes vollkommen erklärt. Sowohl untereinander als auf der Unterlage haften die Eier in fester Verklebung, ohne dass ein besonderer von eigenen Drüsen abgesonderter Kitt die Eischale umgiebt. Vielmehr besitzt die Substanz der äusseren Eihülle selbst, die bei der Berührung im Wasser ähnlich wie die von Cypris in blasigen Erhebungen anschwillt (Fig. 2) und zu einer dicken schützenden Schale erstarrt, die Eigenschaft des Anklebens in hohem Grade. Durchgehends enthält die von einem Weibchen abgesetzte Laichschnur mehr als hundert Eier. JURINE will sogar in einzelnen Fällen gegen 400 Eier in einer einzigen Laichmasse gezählt haben, indessen auch dann würde die Fruchtbarkeit im Vergleich zu den wahren Schmarotzerkrebsen zurückstehen, freilich nicht zugleich die Grösse der Productivität, da die Eier einen relativ umfangreichen Dotter umschliessen, und hiermit in Zusammenhang auch der sich entwickelnde Embryo eine ansehnliche Grösse und weit vorgeschrittene Differenzirung gewinnt. Somit gestalten sich auch die Vorgänge der Embryonalentwicklung keineswegs so einfach in so kurzem Zeitverlauf wie dort, nehmen vielmehr einen Zeitraum von nahezu vier Wochen bis zum Auskriechen der Brut in Anspruch. Leider ist das Argulasei zum Studium der Embryonalentwicklung sowohl in Folge der dicken Schalenhaut als der dunkeln trübkörnigen Beschaffenheit des Dotters kein günstiges Object; man muss die äussere Schale sprengen, um sich von der Gestaltung des Inhaltes Rechenschaft zu geben, und diese Operation führt an sich leicht zu einer Verletzung des Embryonalkörpers. Da ich im Frühjahr nur beschränktes Material zur Verfügung hatte, vor Allem aber die Larvengestaltung und deren Metamorphose festzustellen beabsichtigte, habe ich die Embryonalentwicklung nicht zum Gegenstand eingehender Beobachtungen gemacht. In der letzten Periode der Entwicklung, wenn die Bildung des Embryo's bereits ziemlich weit vorgeschritten ist und bereits die Anlagen der

paarigen Augen als grosse dunkle Flecken sichtbar werden, gelingt die Sprengung der äusseren Eihaut ohne Verletzung des noch von einer zarten Embryonalhülle umschlossenen Embryo's nicht schwer, und man überzeugt sich, das der hintere Körperabschnitt des Embryo's gegen die Bauchseite des Vorderleibes eingeschlagen liegt (Fig. 3). Embryonen, die 2 bis 3 Tage vor dem Ausschlüpfen stehen, haben noch keinen geschlossenen Saugrüssel. Oberlippe und Unterlippe erscheinen noch als gesonderte Fortsätze, zu deren Seiten der hakenförmig gebogene zweispitzige Kautheil der Mandibel liegt.

Die ausschlüpfende Larve (Fig. 4 und 5) gleicht bereits in ihrer gesammten Form dem ausgebildeten Thiere, obwohl sie kaum über 0,6 Mm. Länge erreicht. O. FR. MÜLLER hatte dieselbe bereits als *Argulus charon* unterschieden. Indessen bleiben von dem schirmförmigen Cephalothorax drei Gliedmassen tragende Segmente unbedeckt, auf welche erst die verhältnissmässige noch kleine Schwanzflosse mit den beiden knopfförmigen Furcalanhängen folgt. Zudem halten die letztern eine streng terminale Lage ein, aus welcher die abweichende Furcalstellung der ausgebildeten Thiere durch ein ungleiches Wachsthum der Schwanzflosse zu erklären ist. Ueberhaupt springt die Homologie der Leibesform und deren Segmentirung mit den jugendlichen Siphonostomen so unmittelbar in die Augen, dass man sich sofort, noch bevor man mit der Gestaltung der Mundtheile und Füsse bekannt geworden ist, dieser Deutung nicht ent schlagen kann. Am meisten wird man an die Form der Caligiden und Lernaepuppen mit indifferenten noch nicht zum Gebrauche gelangten Schwimmfussanlagen erinnert, aber darüber wird man keinen Augenblick im Zweifel bleiben, dass der schildförmig ausgebreitete Vorderleib dem Kopfbruststück, die drei kurzen nachfolgenden Ringe dem zweiten bis vierten Thoracalsegmente und das mit den Furcagliedern abschliessende Schwanzflossenstück dem Abdomen der Copepoden¹⁾ entspricht.

1) Somit ergibt sich die naturgemässe Correctur zu LEYDIG's Bemerkungen über die Gliederung der Argulidengestalt. LEYDIG unterscheidet ausser dem schildförmigen Kopfbruststück vier Abdominalsegmente, an welchen die vier Paar Schwimmfüsse sitzen, die sogenannte Schwanzflosse als fünften umgewandelten Leibesring und im Ausschnitt der Flosse zwei helle mit Borsten besetzte Stummel als »verkümmertes Postabdomen«. In Wahrheit aber liegen nur drei Segmente ausserhalb des Schildes, indem das Segment des vorderen Schwimmfusspaares, ganz nach Analogie des Kopfbruststücks des Copepoden, in die Bildung des Schildes eingegangen ist. Erst hierdurch wird die Bezeichnung Cephalothorax begründet, und wir können nicht, wie dies LEYDIG und GERSTÄCKER thun, die Segmente der nachfolgenden Ruderfüsse auf das Abdomen beziehen. Die Abschnitte, an welchen die Schwimmfüsse sitzen, gehören dem Thorax an, wenn anders wir die gebräuchliche Terminologie für die Leibesgliederung der Copepoden beibehalten wollen.

Die nähere Betrachtung vornehmlich der Gliedmassen macht uns noch mit weit grösseren Differenzen der Jugendformen von den ausgebildeten Arguliden bekannt und beweist vollends die Larvennatur. Zwar sind sämtliche Segmente und Segmentanhänge vorhanden, letztere aber grossentheils abweichend gestaltet. Vor Allem wird die Function der Schwimmbewegung vornehmlich von dem zweiten und dritten Gliedmassenpaar ausgeübt, zugleich aber auch von dem ersten Fusspaar, welches als wohlentwickelter zweiästiger Copepodenfuss auftritt, während die drei nachfolgenden Schwimmfüsse als ebensoviel einfache in Borsten auslaufende Kegel noch unbeweglich ihren Segmenten angefügt sind. Auch diese letzteren zeigen eine völlige Uebereinstimmung mit den Fissanlagen der Copepoden, und auch ihre weitere Entwicklung in den nachfolgenden Larvenstadien lässt über ihre Natur als Ruderfüsse keinen Zweifel. Die vordere Antenne besteht aus drei Abschnitten, einem grossen ziemlich platten Grundglied und zwei mit feinen Tastborsten besetzten zarteren Gliedern (Fig. 6). Letztere bekunden die Function der vordern Antenne als Tastorgan, indessen hat das Basalglied mit dem Besitze eines sehr grossen sichelförmigen Hakens am obern Ende die Nebenleistung zum Anklammern übernommen. Das unverhältnissmässig grössere zweite Antennenpaar entspringt durch einen breiten Zwischenraum von der Basis des ersten gesondert, unterhalb des grossen Augenpaares und erscheint zweiästig (Fig. 4 und 7). Auf einem zweigliedrigen Stamm erhebt sich ein zweigliedriger langgestreckter Innenast (*b*) mit schwachen Klammerhaken endigend und ein äusserer etwas kürzerer Nebenast (*b'*), dessen breites Ende vier grosse strahlig divergirende Borsten und eine kleine Borste trägt. Die ersten zeigen unter starker Vergrösserung einen Besatz von feinen langen Haaren. Die Glieder des Stammes sind an ihrem unteren Rande je mit einem spitzen Haken bewaffnet. Aber unterhalb des Basalgliedes folgt nochmals eine Auftreibung, welche in einen Haken ausläuft und mit der benachbarten der anderen Seite durch eine in der Mittellinie eigenthümlich verbreiterte Querspange verbunden ist (Fig. 7 *Ch*). Man wird an die Einrichtungen erinnert, welche bei Cyclops und den Copepoden als sogenannte Bauchwirbel die Ruderfüsse zu gemeinsamer Wirkung verbinden. Unsere Larven besitzen bereits sowohl den spitzen einziehbaren Giftstachel als den Mundaufsatz mit den Mandibeln. Indessen ist dieser noch kurz und verhältnissmässig breit, und man erkennt den Antheil, den das dritte Gliedmassenpaar zu den Seiten der zweifappigen Oberlippe an der Bildung der Siphonalwandung nimmt. An der Basis des Mundaufsatzes dicht unterhalb und etwas zur Seite der erwähnten durch die Querspange verbundenen Auftreibungen ent-

springen zwei mit je drei langen Fiederborsten endigende Fussanhänge (Fig. 4 u. 7 c'), die nach Lage und Bau den Nebenast der hinteren Antennen wiederholen und auf nichts anderes bezogen werden können als auf einen Anhang des dritten Gliedmassenpaares, welches ja so oft bei den Copepoden mit seinem Taster die vorausgehende Gliedmasse wiederholt. Es kann dieser scheinbar selbstständige und in weitem Abstand von der hakenförmigen Mandibel entspringende Schwimmfuss, den bereits JURINE richtig erkannt und abgebildet hat, nichts anderes sein als der Mandibulartaster. Die Kautheile der Mandibeln, welche als bewegliche Haken unterhalb der ausgebuchteten Oberlippe liegen, werden von dem Tasteranhang durch die Seitenwand des Mundaufsatzes getrennt, welche aus einem nach abwärts vorspringenden aus in eine Hakenspitze auslaufenden Zapfen und einen oberen fast ringförmig umsäumten Wulst besteht. Ich betrachte diese Stücke als die angewachsene mittlere Partie der dritten Gliedmasse, deren Basalstück zu dem beweglichen hakenförmigen Kautheil geworden ist, während sich von den beiden Endästen nur der Nebenast als frei vorstehender Tasteranhang erhalten hat. Von den Chitinleisten des Mundaufsatzes, die zur Orientirung nützliche Hilfsmittel bieten, findet sich die tiefe in diesem Alter sehr schräg nach aussen emporsteigende Chitinsehne des Lippenhebers angelegt; die seitliche Hauptspange, welche die äussere Begrenzung des Mundaufsatzes bildet, entspricht der äusseren Contour des grossen vorspringenden Zapfens. Dagegen gelang es nicht die Maxillen oder deren Anlagen nachzuweisen. Die zu den Seiten des Mundkegels entspringenden Kieferfüsse entsprechen nach Lage und Function genau den sogenannten Kieferfüssen der parasitischen Copepoden und dienen vornehmlich zum Anklammern. Das vordere breitere Paar besteht aus einem umfangreichen Basalglied, zwischen dessen Musculatur sich Gruppen von grösseren Zellen hineinerstrecken, zwei schmäleren am unteren Rande mit je einem Haken bewaffneten Verbindungsgliedern und einem wiederum verbreiterten Endabschnitt, der indessen, einer Quercontour nach zu schliessen, wahrscheinlich aus zwei Gliedern hervorgegangen ist (Fig. 8). Derselbe ist mit zwei starken sichelförmig gekrümmten Haken bewaffnet, von denen der äussere vor seiner Spitze am Innenrande drei Widerhäkchen besitzt.

Die unteren weit schmäleren Kieferfüsse (Fig. 4 f) sind deutlich fünfgliedrig. Das verbreiterte Basalglied läuft am innern unteren Winkel in einen Haken aus, ebenso ist das zweite und dritte Glied am inneren Rande mit einem Häkchen bewaffnet, während das Endglied zwei bewegliche schwach gekrümmte Klauen trägt. Von den vier Beinpaaren ist nur das vordere dem Cephalothorax zugehörige functions-

fähig (Fig. 4 g). Dasselbe tritt in Form eines echten zweiästigen Copepodenfusses auf, freilich unter ungewöhnlicher Verlängerung des Stammes, an dessen Ende ein einfacher mehr nach dem Rücken gewendeter äusserer Ast und ein dreigliedriger Innenast entspricht (Fig. 9). Der erstere endet mit zwei langen Borsten. Die übrigen Beinpaare, welche den drei nachfolgenden freien Brustringen zugehören (Fig. 4 h, i, k), liegen diesen fest an und bergen in ihren kegelförmigen Erhebungen die Anlagen zweiästiger Copepodenfüsse.

Rücksichtlich des feineren Baues und der gesammten Organisation verdanken wir LEYDIG¹⁾, welcher die Larven ebenfalls gezogen aber ihrer morphologischen Gestaltung nach nicht weiter verwerthet hat, einige wichtige Angaben. Dieser Forscher gedenkt zunächst des zarten Haarsaumes, welcher den Cuticularrand des Kopfbrustschildes begleitet, und erwähnt auch die hellen Härchen, welche sich an der unteren Seite der späteren Schwanzflosse in dichter Anordnung erheben. Zwischen den sehr zarten Cilien des Cuticularsaumes, der freilich nicht wie bei den Caligiden durch Verkitung der Cilien eine membranöse Beschaffenheit angenommen hat, finden sich hier und da stärkere borstenähnliche Spitzen, die wahrscheinlich den von LEYDIG als Tastborsten gedeuteten Fäden am Schildrande der ausgebildeten Thiere entsprechen. Die zahlreichen nach rückwärts gestellten Stacheln, welche die Unterseite des Schildes bekleiden, fehlen noch in diesem Alter. Dahingegen finden sich die als Stützen des Schildes dienenden Spangen und Stäbe in ähnlicher Weise wie beim ausgebildeten Thiere entwickelt, an der Rückenseite die beiden horngelben Stäbe (Fig. 5 Ch), an der Bauchfläche jederseits ein kleiner vorderer Rahmen (α) und ein hinterer sehr langgestreckter Ring von ovaler Form (β), die von denselben ungeschlossene Chitinhaut bleibt stets auch bei ausgebildeten Thieren glatt und entbehrt der Häkchen und Stacheln, die später in der Umgebung hervorzunehmen. Sehr zierlich bekleiden die einzelligen Hautdrüsen mit den feinen reihenweise geordneten Körnchen ihres Inhalts und den langen fast stabförmigen Ausführungsröhrchen die Seitenränder des Kopfbrustschildes. Stets liegen vier solcher Drüsenzellen vor dem kleinen dreieckigen Hautfelde (α) und zehn unterhalb desselben dem Rahmen des oblongen Feldes folgend. Dazu kommen zwei vordere Drüsenzellen oberhalb der ersten Antennen, zwei der Mittellinie mehr genäherte an dem Innenwinkel der Augen, zwei seitlich weiter entfernte in einiger Entfernung hinter den Augen, zwei Paare an den Seitenschenkeln der

1) Ueber *Argulus foliaceus*. Ein Beitrag zur Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte dieses Thieres. Diese Zeitschrift Bd. II. 1850.

Darmausstülpung, und endlich zwei grosse zu den Seiten des Magendarnies. Darmcanal und Nervensystem haben im Wesentlichen schon die gleiche Gliederung wie im ausgebildeten Zustande. Freilich sind die seitlichen Anhänge des braun pigmentirten und mit Fettkügelchen und Dotterresten gefüllten Magendarms (*MD*) noch verhältnissmässig einfach, indem sie sich rechts und links auf einen Quergang reduciren, dessen Ende sich in einen oberen und unteren mehrfach ausgebuchteten Blindsack spaltet. Offenbar entsprechen diese Theile, welche oberhalb des ovalen Rahmens ihre Lage erhalten und ebenso wie der Magendarm durch Muskelfasern der Wandung lebhaftere Contractionen ausführen, mächtiger entfalteten Leberblindschläuchen und dienen zur Vergrösserung der verdauenden und resorbirenden Darmfläche. Der folgende Darmabschnitt (Fig. 3 *D*), ebenfalls zu wellenförmigen Contractionen befähigt, ist mit hellen Drüsenzellen ausgekleidet und erstreckt sich bis in den Anfang des letzten Fuss-tragenden Segmentes, um in den klappenartig vorspringenden engen musculösen Afterdarm überzugehen, welcher oberhalb der Furcaglieder in einer kleinen dorsalen Querspalte, dem After (*A*), ausmündet. Vom Nervensystem unterscheidet man das, wie bereits LEYDIG bemerkt, »auffallend pigmentirte« Gehirn mit seinen beiden Augenganglien und die verhältnissmässig breite und umfangreiche Bauchganglienkeette, deren zwei vordere Ganglien deutlich umgrenzt unterhalb des Mundaufsatzes hervortreten, während die vier hinteren Ganglien, von dem dunkel gefärbten Magendarm bedeckt, während der Contractionen des letzteren deutlich erkennbar werden. Betrachtet man die Gegend des Gehirns von der Bauchseite, so bemerkt man rechts zu den Seiten des durchschimmernden unpaaren Auges zwei helle feinkörnige Ganglien, die nur auf Anschwellungen am Beginn der Schlundcommissur zu beziehen sein möchten. Zwischen denselben, dicht hinter der Basis des Giftstachels, liegt eine kleine rundliche Zellenmasse, die Anlage der so verbreiteten Oberlippendrüse. Sowohl das unpaare Auge am Hinterrand des Gehirns mit seinem x-förmigen Pigmentkörper und drei kleeblattartig gestalteten hellen Anhängen, als das grosse seitliche Augenpaar sind bereits vorhanden, das letztere mit kleinen kaum vorstehenden Krystallkegeln versehen in einen hellen, kapselartig umgrenzten Blutsinus eingelagert. Ein Herz vermochte ich ebensowenig als LEYDIG nachzuweisen, wohl aber eine langsame Strömung der länglichen Blutkörperchen, die besonders deutlich in den Seitentheilen des Schildes und im Schwanzsegmente auftrat. In letzterem wirkt offenbar die eigenthümliche Musculatur einem Nebenherzen analog, indem zu den Seiten des Enddarnies verlaufende Längsmuskelzüge, sowie vier bis fünf Paare kurzer dorsoventraler Muskelbündel in fast rhythmischen Bewe-

gungen eine Strömung des flüssigen Inhalts veranlassen. Dazu kommt die Schwingung eines ventral an der Grenze des letzten Thoracalsegmentes gelegenen Querbandes, das seiner Lage nach mit der vermeintlichen hinteren Klappe des Herzens zusammenfällt. Durch diese auch in den späteren Larvenstadien leicht erkennbaren Bewegungen wird nicht nur eine Art Zusammenziehung des Schwanzsegmentes bewirkt, sondern die Strömung des Blutes in der Umgebung des Afterdarmes, sowie in den peripherischen subcutanen Bluträumen, in letzteren nach aufwärts begünstigt. Selbstverständlich ist hiermit keineswegs die Function des Schwanzsegmentes als Kieme erwiesen, deren Supposition THORELL zu der Bezeichnung »Branchiura« Veranlassung gab. Die Schwanzflosse unterstützt zwar mit ihrer Muskeleinrichtung die Bluteirculation auch im ausgebildeten Thiere wesentlich und fungirt somit gewissermassen als Nebenherz; indessen hat sie auf die Respiration keinen wesentlicheren Einfluss als alle übrigen lamellos gestalteten Körperteile, in denen eine Blutströmung stattfindet und steht in dieser Hinsicht den viel umfangreicheren Flächen des Kopfbrustschildes wesentlich nach. Konnte auch das Vorhandensein des Herzens nicht sicher constatirt werden, so gelang es doch zwei andere Organe nachzuweisen, die den bisherigen Beobachtern der Arguluslarven unbekannt geblieben, die Schalendrüse und die Anlagen der Geschlechtsorgane. Mit Hilfe der letzteren wird es möglich, sofort die männliche oder weibliche Natur der jungen Arguluslarven zu bestimmen. Die Schalendrüse liegt am Vorderrande des queren und aufsteigenden Darmchenkels und markirt sich durch Form und Grösse zwischen den zahlreichen grossen Zellen im Kopfbrustschilde. Die Zellen ihrer Wandung folgen dicht gedrängt in doppelter Reihe und am vorderen Winkel schlingenförmig umgebogen, so dass man ein Lumen des Drüsenganges nachzuweisen kaum im Stande ist. Die Differenzirungen des Geschlechtsapparates, welche jetzt schon auf männliche oder weibliche Organe bezogen werden können, treten im Schwanzsegmente hervor. Dieses umschliesst entweder zwei grosse ovale Körper (Fig. 4), die Anlagen der Hoden und erreicht in diesem Falle einen bedeutendern Umfang, oder birgt in der vorderen Hälfte zwei kleine Blastemballen (Fig. 5), welche die Anlagen sowohl zum Receptaculum seminis als zur Papillentasche darstellen. Dann erscheint die Schwanzplatte schwächer und nach dem Ende zu verjüngt.

Etwa fünf Tage nach dem Ausschlüpfen der Larven erfolgt die erste Häutung, mit welcher eine wesentliche Umformung der Gliedmassen verbunden ist. Die noch kaum 4 Mm. lange Jugendform hat einen Theil der provisorischen Anhänge abgestreift und mit diesem Verlust die Be-

wegungsweise der Larve aufgegeben; trotzdem aber und obwohl sie entschieden der ausgebildeten Form wesentlich ähnlicher geworden ist, verdient sie noch als Larve bezeichnet zu werden, da die vorderen Kieferfüsse noch des Saugnapfes entbehren. Auch die zweite Larvenperiode währt etwa fünf Tage und erfährt am dritten Tage eine zweite Häutung, an welche sich nur unwesentliche Veränderungen knüpfen. Vor Allem ist hervorzuheben, dass die drei hinteren Gliedmassenpaare als zweiästige Ruderfüsse vom Körper abstehen und in freiem Gebrauche die Wirkung des vorderen dem Kopfbrustschild zugehörigen Paares unterstützen. Dahingegen sind die mit Ruderborsten besetzten Nebenäste der hinteren Antennen abgeworfen und die ähnlich gebildeten Mandibulartaster auf einen nackten bedeutungslosen Stummel eingeschrunpft (Fig. 15 *TH*). Auch an den drei hinteren Beinpaaren erscheint der Stamm verhältnissmässig mächtig entwickelt, der dorsale äussere Ast ungegliedert und an der Spitze mit zwei langen Fiederborsten besetzt, der ventrale etwas kürzere Ast durch eine Querbuchtung in zwei Abschnitte getheilt, von denen jeder eine Borste trägt. Mit der Abstreifung der Haut kommen in der zweiten Hälfte dieser Larvenperiode an beiden noch neue Borsten zur Ausbildung (Fig. 10) und zwar in paarweise von der Spitze aus nach der Basis zu vorschreitender Anordnung (Fig. 13). Sämmtliche drei Segmente bleiben vom Rückenschild unbedeckt, und hierin wie in den noch mit Haken bewaffneten Kieferfüssen des ersten Paares liegen ebenso wie in der geringeren Grösse und Gliederung der Schwimffussäste die hauptsächlichsten Abweichungen vom ausgebildeten Argulus. Beide Antennenpaare nebst den zugehörigen Haken der Chitinhaut nähern sich wesentlich der definitiven Gestaltung (Fig. 12). An der Basalplatte der vorderen Antennen, deren Klammerhaken in vorgeschrittenen vor der Häutung stehenden Individuen den charakteristischen Ersatzhaken umschliesst, beginnt die Sonderung in zwei Abschnitte sich vorzubereiten in einen dreieckigen Grundtheil mit einer Hakenspitze am Innenwinkel (α) und einen Hauptabschnitt (β), der am Grunde des Aussenwinkels in einen Haken ausläuft. Dazu kommt ein übrigens schon im früheren Larvenstadium bemerkbarer Zapfen am oberen Rande an der Innenseite des Klammerhakens. Die beiden mittelst Querspange verbundenen Chitinvorsprünge unterhalb des zweiten Antennenpaares sind durch zwei sehr starke der Mittellinie genäherte Haken (γ) ersetzt, welche von den hinteren Antennen in weitem Abstand getrennt liegen. Diese (b) erscheinen nach Verlust des Schwimffussastes fünfgliederig wie im späteren Alter, enden aber noch mit schwacher Hakenklaue. Auch zeigen die drei letzten Glieder noch die früheren von dem ausgebildeten Zustand abweichenden Grös-

senverhältnisse. Für die oberen Kieferfüsse (Fig. 45) erscheint die Bewaffnung der ventralen Fläche des zweiten Gliedes mit zwei Haken, welche über den Verbindungsrand des grösseren Grundgliedes hinausreichen, überaus charakteristisch. Beide Haken gehen mit dem Eintritt in die nächste Larvenperiode verloren, während dagegen der grössere schon für das frühere Larvenalter erwähnte Haken des dritten Gliedes persistirt. Die Kieferfüsse des zweiten Paares characterisiren sich durch zwei Hakendornen des Basalgliedes, an dem ebenso wie auch an der Bauchfläche der gesammten Körperhaut kleine Widerhaken zum Vorschein kommen. Ein eigenthümliches fast schuppenähnliches Aussehen gewinnen diese Erhebungen an den vorderen Kieferfüssen. Für die innere Organisation bezeichnet das Vorhandensein des Herzens (Fig. 41), ebenso die lebhaftere und regelmässiger Blutströmung einen Fortschritt. Da jenes bereits jetzt schon dem bleibenden Zustande entspricht, mögen hier einige Bemerkungen zur Begründung meiner von LEYDIG etwas abweichenden Auffassung am Platze sein. Dieser Autor stellt das Herz als einen von der Basis des Schwanzblattes bis zum Gehirn verlaufenden cylindrischen Schlauch dar, dessen vorhofartig erweitertes Ende mit drei Oeffnungen in das Schwanzblatt ausmünde. Ohne zunächst gegen die Richtigkeit der Beschreibung etwas einzuwenden, scheint mir die Deutung der Abschnitte einer Modification zu bedürfen, um das Herz von Argulus auf das der Copepoden und Cladoceren beziehen zu können. Diese Beziehung wird nur dann möglich, wenn man den hinteren mit Ostien versehenen Theil, den LEYDIG als den erweiterten Vorhof betrachtet, als das Herz, das enge und langgestreckte von der Mittellinie des Rückens bis zum Gehirn reichende Gefäss aber als Aorta ansieht. Allerdings zeigt dasselbe zugleich mit dem Herzen den Schein der Contractilität, wiederholt aber nach Lage und Gestalt die auch bei manchen Copepoden am Vorderrande des Herzens auftretende Kopfaorta, deren Parallelsirung auch mit Rücksicht auf die mangelnden Spaltöffnungen zutrifft. Auch dürfte die scheinbare Contractilität auf Muskeln der Umgebung zurückzuführen sein. Wären an dem Gefässe ein oder mehrere Paare seitlicher Spaltöffnungen vorhanden, so würde die Vergleichung mit dem röhrenförmigen Herzen von Branchipus und Apus berechtigt sein, in Wahrheit aber liegt die Zurückführung der Herzbildung auf die der Copepoden und Cladoceren näher, demgemäss aber würden wir den hinteren in transversaler Richtung ausgedehnten Sack als das eigentliche Herz aufzufassen haben, das allerdings im Zusammenhang mit der Function der Schwanzsegmente aus dem vorderen in den hinteren Theil des Thorax zurückgerückt sein würde. Es wäre das eine an die Lageveränderung

des Herzens bei Isopoden und Amphipoden erinnernde Verschiebung, welche im Verein mit der Deutung des sehr langen und engen gefässartigen Abschnittes als contractile Aorta die morphologische Erklärung des Argulidenherzens vereinfachte. Die beiden seitlichen Spaltöffnungen mit ihren Klappen stehen zu dem Blutstrome der Schwanzplatte in einer leicht erkennbaren Beziehung und nehmen das in den beiden subcutanen Blutsinus derselben zurückströmende Blut bei der Diastole auf. Die grosse schwingende Querplatte, welche ich schon vor dem Vorhandensein eines Herzens wirksam fand, scheint allerdings mit dem Hinterende des letzteren zusammenzuhängen und einen Theil der Herzwand darzustellen. Dagegen verschliesst dieselbe keineswegs eine mittlere Spaltöffnung des Herzens, denn eine solche existirt überhaupt nicht, sondern hat die Bedeutung einer Klappe, welche das aus dem Vorderleib zurückkehrende Blut an der Bauchseite in das Schwanzsegment leitet und den Blutstrom desselben regulirt. Dieses hat an Umfang bedeutend gewonnen und seinen früheren Härchenbesatz verloren. Die vorgewachsenen Hälften des Hinterendes umfassen bereits die Furcalglieder, deren Lage demnach dorsalwärts emporzurücken scheint. Auch sind jederseits drei bis vier Drüsenzellen der Haut zur Sonderung gelangt und ein heller Raum umgiebt als Blutsinus die vergrösserten Genitalanlagen. In den ovalen Hoden tritt bereits eine mittlere Längsspalte als Lumen desselben hervor (Fig. 40), während sich an der Anlage des weiblichen Receptaculum eine dünne periphere Schicht manteiartig abhebt (Fig. 44 k). Uebrigens ist nunmehr auch im Thorax das Ovarium nachweisbar und zwar in einseitig unsymmetrischer Anlage als ein an der linken oder rechten Seite dem Darne aufliegender bandförmiger Strang von kleinen kernhaltigen Zellen. Dass diese Bildung auch schon im ersten Larvenalter vorhanden ist und somit ihrer Entstehung nach in das Eileben zurückreicht, scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen, da der Strang bereits einen ansehnlichen Umfang erreicht. Auch die Anlagen der Oviducte finden sich, jedoch in doppelter Zahl, an den Seiten des Darmes im letzten Thoracalsegmente. Es sind durchaus symmetrisch gelegene kurzgewundene Zellstränge, welche zwischen den Muskelgruppen des letzten Beinpaares besonders deutlich von der Bauchseite aus erkannt werden. Merkwürdigerweise verkümmert später der zur Seite des unpaaren Ovariums gehörige Strang, während sich der entgegengesetzte fortbildet, um später ausschliesslich functionsfähig zu werden.

Auch histologisch verdient die Arguluslarve dieses Alters alle Beachtung. Klar und bestimmt erkennt man insbesondere an der Rücken-

seite der Haut die Kerne der Subcuticularzellen (Fig. 44' a) und die im Protoplasma auftretenden feinen Pigmentkörnchen, denen die Haut ihre Färbung verdankt; man beobachtet ferner die lebhaft wuchernde dichten Zellhaufen, welche insbesondere hinter den beiden Querschenkeln des Magendarmes den Innenraum des Schildes füllen, die Theilung der meist in mehrfacher Zahl noch nebeneinander liegenden Kerne dieser Zellen (Fig. 40 und 40' SZ), die Vermehrung der Blutkörperchen durch Theilung. Wenigstens findet man grössere langausgezogene und bisquitförmig gestaltete Blutzellen mit zwei Kernen. Die inneren Connectiv- und Stützfasern entwickeln sich in reicher Menge innerhalb des Schildes und bilden, ähnlich wie bei den Daphnien und Branchiopoden, zugleich mit den einzelligen Drüsen die sog. Substanzinseln zwischen den Blutlakunen. Diese Fasern treten auch in den Gliedmassen auf und verbinden die einander gegenüberliegenden Hautflächen der Schwimmitisse. Gewöhnlich liegt jedem kleinern Faserbündel ein Kern an, der nicht selten bis in die Subcuticularschicht hineinreicht und auf die Entstehung der Fasern als Ausscheidungen des Zellenplasma's hinweist (Fig. 44' b). Ich betrachte diese Fasern gewissermassen als innere Chitinstäbchen und den Chitinsehnen verwandt, welche am Ende der Muskelfasern als Ausscheidung von Zellenprotoplasma zur Ausbildung kommen. Die Muskelbündel mit ihrer peripherischen Körnchenschicht unterhalb des Sarcolemms enthalten grossentheils mehrere Kerne, einzelne jedoch, wie die beiden Längsmuskeln an der Bauchseite der Schwanzplatte, sind wahre Muskelzellen mit einem einzigen Kern (Fig. 40 MZ). Auch glaube ich die grosse Zahl von kurzen Dorsoventralmuskeln des Schwanzsegmentes, wie einzelne kurze und spindelförmige Muskeln am Basalabschnitt der Fusspaare auf einfache quergestreifte Muskelzellen zurückführen zu müssen. Jedenfalls giebt es bei den Arthropoden, deren Muskelbündel vorwiegend durch Zusammenschmelzen mehrerer Zellen entstehen, auch einzellige Muskelbündel, mögen dieselben nun später durch Vermehrung des Kernes zu vielkernigen werden oder, wie die Augenmuskeln der Daphnien, den einfachen Kern zeitlebens bewahren.

Eine Trennung der Muskeln in Muskelzellen und in Muskelprimivbündel erscheint demnach — wie übrigens auch aus anderen Gründen¹⁾ — durchaus künstlich und unstatthaft. Das Muskelprimivbündel ist in seiner einfachsten Form eine Muskelzelle und

1) Vergl. insbesondere G. SCHWALBE: Ueber den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere. Archiv für mikr. Anatomie, Tom V. 1869.

kann als solche persistiren. Und ebenso ist die Entwicklung des vielkernigen Bündels keineswegs auf den Modus beschränkt, nach welchem durch Vereinigung zahlreicher Zellen das Primitivbündel zu Stande kommt und im Protoplasma desselben Fibrillenbildung stattfindet. Auch aus der einfachen Muskelzelle mit quergestreiftem Inhalt kann, wie bei *Argulus*, durch Theilung und Vermehrung des Kernes das vielkernige Bündel hervorgehen.

Mit der nächsten Häutung, etwa am zehnten Tage, tritt die Larve in ein neues drittes Stadium ein, in welchem die Anlage des Saugnapfes am vorderen Kieferfusse beginnt. Die Larve erreicht etwa eine Länge von 4,2 bis 4,25 Mm. und ist bereits auf der Unterseite des Schildes mit einer grösseren Zahl dicht gestellter Widerhaken bewaffnet. Im Grunde sind die Veränderungen nur geringfügiger Natur. An den vorderen Antennen tritt die Sonderung der in einen langen Greifhaken ausgezogenen Basalplatte in zwei Abschnitte schärfer hervor, die Endklaue an der Spitze der hinteren Antenne hat ihre relativ ansehnliche Stärke noch erhalten. Vor allem bezeichnend erscheint die Gestaltung der beiden Maxillarfüsse (Fig. 46). An dem vorderen Paare vermisst man die beiden Haken des zweiten Gliedes, welches im engeren Anschluss an das untere Glied in eigenthümlicher Gestaltveränderung begriffen ist. Man beobachtet eine subcuticulare Wucherung, deren Grenzen auf der ventralen Seite beider Glieder die Form einer kleinen Scheibe zeigen (SA). Am Basalgliede der unteren Kieferfüsse erheben sich nunmehr drei Haken, von denen der neugebildete von der Medianlinie am meisten absteht. Auch markirt sich die Anlage des flachen mit Dornen besetzten Höckers oberhalb zweier schon im früheren Stadium vorhandener Borsten, indem sich hier ein Paar feinzinkiger Schuppendorne erhebt (Fig. 46 D). Die Schwimmfüsse, von denen das zweite Paar schon nicht mehr vollkommen frei hinter dem Rückenschild hervorragt, sind an ihren Aesten mit einer grösseren Zahl von befiederten Schwimmborsten besetzt, das vierte Paar trägt solche auch schon an seinen beiden Grundgliedern. An den weiblichen Formen erscheint *Receptaculum* (Fig. 47 R s) und *Papillenhöcker* (PH) schärfer gesondert, auch erkennt man schon die Anlage der Papillenspitze. Am Ovarium, dessen Contouren im früheren Stadium noch geradlinig waren, erheben sich die peripherischen Eizellen als kleine über den Rand des Darmes hervorstehende Kugeln mit Keimbläschen und grossem Keimfleck (Fig. 47 Ov). Beide Oviducte (Ovd, Ovd') sind noch ziemlich gleich gross.

Nach etwa drei Tagen, also am dreizehnten oder Anfang des vierzehnten Tages, erfolgt eine abermalige (vierte) Häutung, mit welcher die Saugnapfanlage an der Unterseite des Kieferfusses frei zum Vor-

schein kommt (Fig. 18). Freilich erscheint die flache Sauggrube, deren untere Hälfte von dem Randsaume des unteren Gliedes halb überdeckt wird, noch keineswegs functionsfähig, und die noch in vollem Umfang erhaltenen oberen Glieder besorgen mit ihren beiden terminalen Klammern das Geschäft der Anheftung am Körper des Wirthes. Man sieht jetzt deutlich, wie das untere Glied und der grösste Theil des zweiten Gliedes in die Bildung der Saugscheibe eingegangen sind und wie unterhalb der Cuticula in der Peripherie der Grube der Randsaum der Scheibe mit Chitinstrahlen und Spitzenbesatz gebildet wird. Zwischen den zahlreichen Muskelbündeln, welche in das Basalglied eintreten, erstreckt sich die Gruppe grosser Zellen bis zum Grund des Saugnapfes. Das Basalglied des zweiten Kieferfusses zeigt drei gleich grosse Haken und oberhalb derselben den charakteristischen Wulst mit drei Schuppenspitzen besetzt. Der Leib erreicht eine Länge von etwa 4,5 Mm. und zeigt einen bedeutenden Fortschritt in der Entwicklung der Geschlechtsorgane, die bis auf den Mangel der Geschlechtsöffnung vollkommen fertig sind. Im männlichen Geschlecht findet man sogar das Lumen des Hodens mit Büscheln reifer Samenfäden erfüllt, welche, allmählig in den hellen Vasa efferentia aufsteigend, in die noch pigmentlose Samenblase eintreten. Sowohl Samenleiter als Prostata-schläuche sind vorhanden; die kurzen Ductus ejaculatorii liegen an gleicher Stelle mit den weiblichen Oviducten und gleichen denselben so sehr, dass ich beide morphologisch als gleichwerthige Theile in Anspruch nehme. Freilich macht sich in den letzteren schon eine bedeutende Asymmetrie bemerkbar, indem der mit dem Ovarium gleichgelegene Oviduct an Umfang bedeutend zurücksteht. Das Ovarium ist noch durch die Grenze der Aorta auf die eine Körperseite beschränkt. Die Beine haben an Umfang merklich zugenommen und zugleich neue Borstenpaare gewonnen. Ueberall ragt der dorsale Ast weit über den am ersten Paare dreigliedrigen, an den übrigen zweigliedrigen ventralen Ast hinaus und beginnt von der Spitze aus in kurze mit je einem Borstenpaare endende Abschnitte sich zu gliedern. Die Zahl derselben ist am vierten Paare am geringsten, indem hier nur zwei bis drei (Fig. 19), an den vorausgehenden aber drei bis vier Abschnitte zu unterscheiden sind. Die Borsten nehmen von der Spitze nach der Basis zu an Umfang ab, da die Neubildungen nicht etwa am äussersten Ende auftreten, sondern von diesem allmählig nach der Basis vorschreitend, dem in die Länge wachsenden Grundtheil angehören. An den ventralen Aesten bleiben die beiden primären Hauptabschnitte zeitlebens unterscheidbar, und beide beginnen eine selbstständige von der Spitze nach der Basis fortschreitende Gliederung,

welcher in gleicher Weise die Neubildung von Borstenanlagen vorausgeht. Ebenso erheben sich an den beiden Abschnitten des Stammes Fiederborsten (Fig. 49). Eine charakteristische, von dem ursprünglich differenten Verhalten des ersten Beinpaars abzuleitende Gestalt bewahrt der ventrale Ast dieser Gliedmassen. An demselben heben sich zwei schmale gestreckte Endglieder (Fig. 43) von dem langgestreckten mit längeren Borsten besetzten Basalstück ab. Das Endglied läuft in drei kurze Borsten aus, die schon an dem dreigliedrigen Aste der eben ausgeschlüpften Larve vorhanden waren; das vorausgehende trägt nur eine kurze Borste. Diese beiden schmalen Glieder erhalten sich mit ihrem eigenthümlichen Borstenbesatz als bleibender Character, während das langgestreckte untere Glied sich mit dem fortschreitenden Wachsthum weiter gliedert und lange Fiederborsten erzeugt.

Nach abermaliger, zwei bis drei Tage später, also etwa am sechzehnten Tage eintretender (fünfter) Häutung hat der junge Argulus eine Länge von 4,6 bis 4,7 Mm. und bis auf die relativ geringere Ausdehnung des Schildes und die geringere Länge und Gliederung der Beine eine ziemlich vollständige Uebereinstimmung mit dem Geschlechtsthier. Da an den Beinen auch Anlagen der sexuellen Eigenthümlichkeiten auftreten und die Saugscheibe der vorderen Kieferfüsse in Function tritt, während die Klammerhaken des Endgliedes abgeworfen sind, so dürfen wir mit diesem Stadium die Larvenzeit als abgeschlossen betrachten. Gleichwohl handelt es sich noch um eine nicht begattungs- und fortpflanzungsfähige Jugendform (Fig. 20). Betrachten wir zunächst die äussere Leibesgestalt, so erscheint auch das Segment des zweiten Beinpaars von den Hinterlappen des Kopfbrustschildes überwachsen, während im vollkommen ausgebildeten Zustand auch das dritte Segment überdeckt wird. Der Grundtheil der vorderen Kieferfüsse ist zu einer grossen tiefen Saugscheibe umgestaltet, mit Randsaum und Chitinradien, indessen bleibt am Aussenrande der reducirte des Endhakens verlustig gegangene obere Abschnitt der Gliedmasse als grosser, wenn auch bedeutungsloser, borstenbesetzter Anhang erhalten. Auch die Endklaue der hinteren Antenne erscheint zwischen den Tastborsten des Endgliedes kaum noch bemerkbar, wie denn auch das für die Larven bezeichnende Grössenverhältniss der drei letzten Antennenglieder vornehmlich durch Vergrösserung des drittletzten Gliedes sich in das definitive Verhältniss umgestaltet hat. Auch entspricht die Art der Befestigung am Körper des Nährthieres genau dem ausgebildeten Argulus, indem das terminale Klammerorgan sowohl der Antenne als des Kieferfusses durch die mächtige Wirkung der Saugscheibe überflüssig wurde. Ebenso tragen Saugrüssel und Stech Waffen die defini-

tiven Charactere, und die vier Beinpaare, aus den Copepodenfüssen der Larve hervorgegangen, nähern sich in Gestalt und Gebrauch dem bleibenden Zustand, wengleich Länge, Gliederzahl und Borstenbekleidung noch relativ beschränkt erscheint. Als wesentlicher Fortschritt in der Entwicklung dieser Gliedmassen ist sowohl die Anlage des Flagellums an den zwei vorderen Beinpaaren beider Geschlechter, als die beginnende Umformung an den zwei hinteren Beinpaaren des Männchens hervorzuheben. Die erstere erhebt sich dorsalwärts am Ende des zweigliedrigen Stammes als kurzer nach der Mittellinie gewendeter borstenloser Zapfen, der erst mit der nächsten Häutung dicht am Ursprung eine Borste gewinnt. Auch die sexuellen Differenzirungen der hinteren männlichen Gliedmassen beschränken sich noch auf subcuticulare Auftreibungen, die Anlage der Tasche des dritten Beinpaares bilden zwei kleine Wülste am hinteren Rande des Stammes, während eine einfache terminale Aufwulstung am oberen Rande des vierten Beinpaares den späteren Tast- und Hakenfortsatz dieser Gliedmasse andeutet (Fig. 20). Die Geschlechtsorgane sind in ihrer Entwicklung weiter vorgeschritten. Das unpaare asymmetrische Ovarium beginnt durch Wucherung der medianen Zellenreihen nach der Mitte des Körpers hin vorzuschreiten, und an der Samenblase des Männchens lagern sich Pigmentkörnchen ab. Auch wird die Bildung der Genitalöffnungen eingeleitet, die freilich erst mit der nächsten Häutung zum Durchbruch gelangen.

In ähnlicher Weise folgen in Intervallen von je drei bis vier Tagen noch mehrere Häutungen, mit denen eine fortgesetzte Grössenzunahme verbunden ist. Junge etwa drei Wochen alte Argulusformen, welche zum siebentenmale die Haut abgestreift haben, sind beinahe 2 Mm. lang und stimmen bis auf die geringere Länge und Gliederung der Beine, die noch unvollständige Differenzirung des Geisselastes und der Sexualanhänge, sowie die unbedeutende Grösse der Genitalöffnungen mit den Geschlechtsthieren überein. JURINE, welcher die männlichen und weiblichen Geschlechtsanlagen erst für die letzterwähnte Altersstufe nachzuweisen im Stande war, ist der Ansicht, dass erst mit der nachfolgenden Hautabstreifung, die sechs Tage später erfolge, also etwa in einem Alter von vier Wochen, die volle zur Begattung taugliche Geschlechtsreife erlangt werde. Ich kann mich JURINE'S Meinung im Wesentlichen anschliessen. Männchen von vielleicht $2\frac{1}{2}$ bis 3 Mm. Körperlänge dürften bereits fähig sein, das etwas complicirte Begattungsgeschäft auszuführen und Weibchen von nicht viel bedeutenderem Körperrumfang zu befruchten. Gleichwohl steigt die Grösse beider Geschlechter mit den etwa von 4 (bis 6) zu 4 (bis 6) Tagen eintretenden Häutungen noch sehr bedeutend und erst bei einer Grösse von

7 Mm. möchten die trächtigen Weibchen im Stande sein ihre erste Eierablage auszuführen. Offenbar besteht für vollkommen geschlechtsreife Thiere von *A. foliaceus* eine bedeutende Variabilität¹⁾ der Körpergrösse, die mit der Zahl der Häutungen bis zu einem bestimmten Maximum, etwa 8—9 Mm. steigt.

3.

Der Bau und die Organisation der Geschlechtsthiere.

Integument und Musculatur.

Die im ersten Capitel über den morphologischen Bau und die Leibesgliederung vorausgeschickten Betrachtungen dürften durch die Entwicklungsgeschichte vollkommen bestätigt und als richtig erwiesen sein. Das grosse schildförmige Kopfbruststück schliesst zugleich das erste beintragende²⁾ Segment in sich ein und entspricht somit dem mehr oder minder ovalen oft auch schildförmigen Cephalothorax der freilebenden und parasitischen Copepoden, auf welches ebenfalls noch drei (und falls ein Rudiment des fünften Fusspaares erhalten ist vier) freie Segmente des Thorax, sowie das mehr oder minder reducirte,

1) Man wird daher LEYDIG nicht beistimmen, wenn er für einen an *Phoxinus laevis* beobachteten Argulus die Körpergrösse mit als wesentlichen Factor in Anschlag bringt, um diese Argulusform von dem grösseren *A. coregoni* Thor. der Salmoniden als neue Art zu sondern. LEYDIG's *A. phoxini* zeigt keinen einzigen wesentlichen Unterschied von *A. coregoni* und ist nichts als ein kleineres Exemplar dieser Art, nicht einmal mit untergeordneten durch die Bedingungen des Wohnorts veranlassten Modificationen. Die Gestaltung des Schildes mit seiner hinteren Ausbuchtung stimmt ebenso wie die Form der Schwanzflosse mit *A. coregoni* überein; wie ich durch Vergleichung zahlreicher Formen dieser Art finde, greifen keineswegs die hinteren Schildlappen, wie in der Abbildung THORELL's dargestellt worden ist, medianwärts übereinander, zudem muss man bei der Beurtheilung dieses Abstandes der Beweglichkeit der Schildhälften Rechnung tragen. Dass die Bezahnung der Kiefer in LEYDIG's und THORELL's Abbildungen nicht »völlig gleich« dargestellt worden ist, kann um so weniger auffallend sein, als beide, wie wir sehen werden, den Bau der Mundtheile keineswegs richtig verstanden und die beiden Stechborsten der Maxillen übersehen haben. Zudem wird man die individuelle Art der Darstellung und die Verschiedenheit der Vergrösserung, unter der beide Forscher beobachtet haben, zu berücksichtigen haben. Vor Allem aber dürfen wir nicht vergessen, dass die gleiche Argulusart auf sehr verschiedenen Fischen zu leben im Stande ist, wie man sich leicht versuchsweise an Zuchten von *Argulus foliaceus* überzeugen kann.

2) LEYDIG bezeichnet die beintragenden Segmente als Abdomen und stellt unrichtigerweise auch das erste derselben als vom Schilde gesondert dar. An Larven ist das Schild so kurz, »dass der Leib mit seinen vier Segmenten frei liegt«.

nicht selten der weiteren Gliederung entbehrende Abdomen nebst Furca folgen.

Als Stützen des Schildes finden sich mehrfache durch Verdickung der Cuticularsubstanz entstandene Leisten, so insbesondere auf der Rückenseite zwei langgestreckte Gabelleisten, deren hinteres Stück gelenkartig abgesetzt erscheint. In dieselbe Kategorie gehören die bereits für die Larven beschriebenen ovalen Chitiringe an der ventralen Lamelle des Schildes. Letztere sind auffallender Weise von LEYDIG, welcher drei muldenartige Vertiefungen der Ventralfläche für die Antennen, Saugnäpfe und Extremitäten beschreibt, nicht erwähnt worden, obwohl die Umrisse der grossen flachen Mulde für die Klammerfüsse und Beinpaare so ziemlich mit den Grenzen des hinteren Chitirings zusammenfallen. Ausser diesen Vertiefungen ist noch einer langgestreckten medianen Rinne zu gedenken, auf welcher der Stechrüssel mit seiner Scheide auf und ab spielt (Fig. 30 R). Vermuthlich wird diese Rinne durch kurze schräg nach vorn gerichtete Querfasern, welche sich in langgestreckter Reihe zu beiden Seiten am Integumente ausspannen, bei der Beweglichkeit des Schildes vor Abflachung geschützt. Eine maschige Sculptur der Chitinlage vermochte ich nur im Grunde der Saugscheibe nachzuweisen. Von dieser Ausnahme abgesehen erscheint dieselbe glatt, freilich an vielen Stellen, namentlich an der Bauchseite des Schildes und an den Brustsegmenten und Gliedmassen, sowie an den Seiten der Schwanzflosse mit Widerhäkchen übersät. Da dieselben an der gesammten Rückenfläche, sowie an den muldenförmigen Gruben der Bauchfläche vermisst werden, kann ihre Bedeutung als Hilfsorgane der Fixirung kaum in Frage kommen, zumal sie an den Extremitäten und vornehmlich an den hinteren Maxillarfüssen in besonders dichter Gruppierung auftreten. Hier gewinnen die Häkchen oft seitliche Stacheln, verbreitern sich und enden pinselförmig, Ctenoidschüppchen vergleichbar. Der feine cuticulare Saum, welcher sich nahe am Rande des Kopfbrustschildes etwas ventralwärts erhebt, wurde schon am Körper der Larve hervorgehoben, ebenso der zarten Tastborsten gedacht, die in unregelmässigen Intervallen etwas dorsalwärts von den Härchen entspringen und, wie bereits LEYDIG zeigte, mit einem zarten in die Substanz des Schildes eintretenden Faden in Verbindung stehen. Der Saum feiner Cilien gehört übrigens nur dem Stirnrande an und erstreckt sich seitlich nicht über die Mitte des Schildes hinaus. Die Tastborsten des Stirnrandes sind grösstentheils ganz einfache kurze Borsten, wie die der Antennen- und Furcaglieder (Fig. 30 b). Daneben aber zeigen andere Cuticularanhänge die von LEYDIG beschriebene Gestalt, indem aus dem Ende eines kurzen cylindrischen Basal-

stückes ein überaus zarter Faden hervorragt (Fig. 50 a). Borsten dieser zweiten Form finden sich in grosser Zahl über die Rückenfläche zerstreut und vermitteln möglicherweise eine besondere Qualität von Empfindung. Die Hüllen beider Borstenformen werden mit der Häutung abgestreift, ebenso die feinen Härchen des Saumes, deren Neubildungen also durch besondere Elemente der Hypodermis erzeugt werden müssen. In der That findet man auch innerhalb und unterhalb der Borsten die zugehörige Matrix. Was LEYDIG an der Wurzel der Tastborste als kleinen zelligen Körper beschreibt, der rückwärts fadig verläuft und wohl eine kleine Ganglionkugel vorstellt, entspricht der Matrix sammt Neubildung, während allerdings der Centrifaden, den man hier und da noch weit nach rückwärts verfolgen kann, nervöser Natur ist.

Diese Deutung möchte unterstützt werden durch das Verhalten der als Riechfäden bekannten Cuticularanhänge so zahlreicher Crustaceen. Für diese habe ich längst in mehreren¹⁾ Arbeiten nachgewiesen, dass der Nerv nicht etwa an die Basis der Borste herantritt, sondern sich unmittelbar in den feinstreifigen Inhalt derselben fortsetzt. Neuere Untersuchungen, insbesondere an *Sida crystallina* und *Branchipuslarven*, haben mir indessen gezeigt, dass das Verhältniss des Borsteninhalts zum Nerven nicht so einfach ist und durch die an der Basis der Borste gelagerte Matrix complicirter wird. Auch die Matrix erstreckt sich als streifige Substanz in den Borstenraum hinein und färbt sich bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure ebenfalls bedeutend. Untersucht man aber in dieser Weise behandelte Objecte unter sehr starker Vergrösserung, so weist man den Nervenaufläufer der Ganglienzelle als Centrifaden in der Achse des streifigen Matricalfortsatzes mit geringer Mühe nach, und auch an frischen lebenden Thieren gelingt es nachher leicht den nackten Achseneylinder im Innern der streifigen Substanz zu erkennen. Borsten, welche nicht zum Tasten oder, wenn wir so sagen dürfen, als Riechfäden dienen, entbehren des Achsenfadens im Zusammenhang mit dem fehlenden Nerven, während ihr streifiger Inhalt Matricalsubstanz ist. Sehr schön sehe ich dies Verhältniss an den Borsten der Ruderantennen von *Sida*. In den Aesten der Ruderantennen verfolgt man die zarten Nerven bis zur Spitze und erkennt sofort ihre Verschiedenheit zu den in der Achse zusammenlaufenden und wohl noch als Längsstrang diese erfüllenden dicken Matricastränge. Die grossen zweitheiligen Fiederborsten verdanken

1) Vergl. CLAUS, Die frei lebenden Copepoden. Leipzig 1863, p. 53 u. 54; sodann die Arbeiten über Cypridinen und Halocypriden (Stirngriffel), ferner *Apus* und *Branchipus*. Ebenso verhalten sich die gleichwerthigen Cuticularanhänge der Cladoceren.

ihren streifigen Character ausschliesslich den Matricalsträngen und sind ausschliesslich Ruderborsten, die kurzen und einfachen Dornen aber sind Tastgebilde und besitzen einen Achsenfaden in dem streifigen Inhalt; zu ihnen tritt ein mit einer Ganglienzelle versehener Nerv heran, um sich zwischen den Matricalzellen hindurch in den Achsenfaden fortzusetzen (Fig. 51 A f). Die zwei grossen Schwanzborsten der Daphnien sind auch Tastborsten. Der herantretende grosse Nerv entsendet, nachdem er ein Ganglion gebildet, zahlreiche Contralfäden in das Innere der streifigen Matriculsubstanz. Bei Argulus sind diese Verhältnisse schwieriger festzustellen. Mit Sicherheit glaube ich jedoch die feinen zu den Borsten tretenden Fäden für Nerven und zwar für die Endäste des vorderen Schildnerven halten zu dürfen, welcher sich an der Aussenseite des Auges in mehrere Aeste auflöst. Auch habe ich an mehreren Endästchen — in anscheinlicher Entfernung von der Tastborste — eine kernhaltige Anschwellung erkannt (Fig. 50 b').

Die Zellen der Hypodermis, deren rundliche in regelmässigem Abstände von einander entfernte Kerne mit ihren grossen Kernkörperchen oft schon ohne Behandlung mit Reagentien erkannt werden, dienen auch an vielen Stellen zur Erzeugung der zahlreichen zarten Connectivfasern beider Schalenlamellen. Man kann diese Fasern, die bekanntlich auch bei den Branchiopoden und Cladoceren auftreten und hier oft grössere strahlige Substanzinseln im Innenraum der Schalenduplicatur erzeugen, mit um so grösserem Rechte als Theile des inneren Skelets ansehen, als dieselben an vielen Stellen direct von den Cuticularzellen gebildet werden. Diese Beziehung erkennt man mit Bestimmtheit auch in den peripherischen Theilen des Schildes, da hier beide Cuticularlamellen durch die Zellen der Hypodermis und deren kurze Faserbündelchen unmittelbar verbunden sind. Auch die Connectivfasern in den Beinen der Larvenformen sind zu gleichem Nachweis überaus günstig. In weiterem Abstand von der Peripherie treten noch eine grosse Menge einzelliger Hautdrüsen hinzu, deren lange Ausführungsröhrchen in Zwischenräumen der Hypodermiszellen oft bis zum Schildrande verlaufen. Zugleich mit den Hypodermiszellen und den von diesen erzeugten Connectivfasern bilden sie die Substanzinseln, um welche grössere auch für die Blutkörperchen passirbare Lücken als peripherische Theile der Leibeshöhle frei bleiben. In der Schwanzplatte gesellen sich zu diesen Elementen in grosser Zahl kurze dorsoventrale Muskelbündel hinzu.

In dem Zellenplasma der Hypodermis lagern sich an vielen Stellen braungelbe, zuweilen grünliche Pigmentkörner ab, so vornehmlich in der Umgebung der ovalen Chitiringe der unteren Lamelle, an der

Rückenfläche des Schildes und der Schwanzflosse, in der Peripherie der Saugnapfscheibe, zu den Seiten des Mundkegels und an den Gliedmassen, insbesondere den Fusspaaren. Die grossen sternförmigen Pigmentbildungen, welche nicht unwesentlich die Färbung des Körpers bestimmen, gehören nicht dem Integumente, sondern den Wandungen der Geschlechtsorgane an. Der Rückenschild ist übrigens keineswegs eine vollkommen starre Platte, sondern erscheint durch Muskeleinrichtungen in hohem Grade beweglich. Die beiden seitlichen Einbiegungen und nach rückwärts verlaufenden Furchen, welche LEYDIG mit Unrecht als Grenzen von Kopf und Brust darstellt, sind nichts als verdünnte Streifen der Haut, die, bedingt durch die Insertionen der Schildmuskeln, mit der selbstständigen Beweglichkeit des Stirntheiles und der beiden seitlichen Abschnitte des Schildes in Causalconnex stehen. In der äusseren Peripherie markirt sich die Grenze dieser als Stirnlappen und Seitenlappen zu bezeichnende Abschnitt in Form einer Einbuchtung; auf der Rückenfläche des Schildes aber markirt sich eine hinten geschlossene Falte, deren nach vorn divergirende Schenkel in die verdünnten bei gewissen Bewegungen in gleicher Weise sich faltende Hautstreifen direct fortsetzen. Schon an Larven (Fig. 5 u. 10) erkennt man diese Differenzirungen, die aber auf eine Sonderung von Kopf und Brust um so weniger bezogen werden können, als die Rückenfalte erst mit dem Segmente des ersten Beinpaares abschliesst.

Die Muskeln, welche die peripherischen Theile des Schildes bewegen, gehören zum grösseren Theile der Bauchseite an. Ein frontales Paar kräftiger Längsmuskeln (*M* fr. Fig. 22 u. 30) entspringt zu den Seiten der Stachelrinne und heftet sich im convergirenden Verlauf seiner Fasern fast median in der Höhe des oberen Randes der vorderen Antennen an die Haut des Schildes an. Die Wirkung dieser Frontalmuskeln kann nicht zweifelhaft sein, derselbe zieht den Stirnrand an und beugt den Stirnlappen ventralwärts, eine Bewegung, die man besonders ausgiebig beim freien Umherschwimmen des Argulus beobachtet. Die Muskeln der Seitenlappen des Schildes laufen grossentheils transversal, die der Bauchseite, welche unterhalb des transversalen Darmschenkels verlaufen und nach den Seiten hin den Schein einer gabligen Spaltung bieten (Fig. 22 *M''* u. *M'''*) krümmen in ganz analoger Weise die Seitenlappen ventralwärts und adduciren dieselben der Medianlinie; der vordere Ast übrigens mit selbstständigen Insertionsenden steigt schräg aufwärts bis zur unteren innern Ecke des kleinen Chittringes, zu welchem noch ein zweiter Quermuskel (*M'*) von dem chitinigen Endzapfen am Basalgliede des Klammerfusses herantritt. Auch an der Rückenseite finden sich zwei transversale Muskeln, der vordere (Fig. 24

u. 23 *Ma*) dicht hinter dem Saugnapf des Klammerfusses, der hintere etwas hinten und über dem transversalen Darmschenkel (*Mdp*). Beide entspringen nahe der Medianlinie des Rückens und heften sich in ziemlich weitem Abstand vom Seitenrande in kleinen faltenförmigen Vorsprüngen der Haut an. Offenbar entsprechen die Transversalmuskeln des Rückens den Schalenmuskeln der Branchiopoden. Dieselben heben die Schildhälften etwas aufwärts und nähern sie einander, im Verein mit den ventralen Quermuskeln sowie den Adductoren der Beine sind sie im Stande die freien Medianränder der hinteren Hälfte der Seitenlappen bis zur Berührung zu nähern, beziehungsweise gar (*A. coregoni*) über einander zu schieben.

Die Musculatur des mit dem Schilde verbundenen Leibes reducirt sich auf geringe Längsmuskelbündel der Rücken- und Bauchseite, zu denen in fast rechtwinkliger Kreuzung noch die von der Mittellinie nach den Seiten kegelförmig convergirenden Muskelgruppen der Extremitäten hinzukommen. Die ventralen Längsmuskeln verlaufen in weiterem Abstände von der Medianlinie als die des Rückens und beginnen schon an den Seiten des Mundkegels, also in dem Segmente der Kieferfüsse und erstrecken sich mit Unterbrechungen, die den Segmenten entsprechen, bis zum Ende des Thorax. Hier nähern sie sich der Medianlinie und setzen sich als zwei schmale Längsmuskelbündel in die Schwanzplatte fort. Die Muskeln des Rückens beginnen schon zu den Seiten des gelenkig abgesetzten Endstückes der Gabelleisten und verlaufen theilweise über mehrere Segmente in den Thorax oberhalb des Herzens, beinahe bis zur Mittellinie genähert. Auch diese Muskeln setzen sich in mehrfachen schmalen Bündeln bis in das Schwanzsegment fort. Von den Muskeln, welche von dem Integument des Körpers zu den Extremitäten verlaufen, wird, soweit dieselben ein Interesse bieten, bei der Besprechung der Extremitäten die Rede sein.

Gliedmassen und Mundwerkzeuge.

Die beiden Antennenpaare, welche auf der Unterseite des Schildes in ansehnlicher Entfernung vom Stirnrand dicht nebeneinander entspringen, bedürfen bezüglich ihrer allgemeinen Form und Gliederung keiner eingehenden Darstellung. Von den bereits beschriebenen Antennen der älteren Larven weichen sie nur insofern ab, als das vorletzte Glied des ersten Paares, welches der grossen zweigetheilten Basalplatte eingefügt ist, eine Gliederung in zwei Abschnitte erfahren hat und das zweite Paar die bereits hervorgehobene Veränderung des Grössenverhältnisses seiner drei schmalen Endglieder zu Gunsten des drittletzten Gliedes zeigt, sowie mit dem Verlust des terminalen

Greifhakens die Bedeutung als Klammerorgan aufgegeben hat. Offenbar sind beide Tastorgane, wie nicht nur die hellen keineswegs spezifisch gestalteten Borsten ihrer oberen Glieder, sondern auch die starken bis zu diesen Abschnitten verfolgbaren Nerven darthun (Fig. 30 *N' N''*). Die Nerven der vorderen Antennen (*A'*) durchsetzen in dem basalen Abschnitt des grossen Hakengliedes ein kleines Ganglion (*G*) und lassen sich bis in die Endglieder hinein verfolgen, wo einige Fasern nochmals mit zwei grossen Ganglienzellen in Verbindung stehen. Eine besondere spezifische Gestaltung der Cuticularborsten, welche wie in anderen Fällen ¹⁾ das feinstreifige Ende der Nervenfasern enthalten möchten, vermisst man allerdings, ebenso nimmt man keine sexuellen Besonderheiten wahr. Neben der durch die Sinnesborsten vermittelten Function hat die Antenne und zwar durch die Gestaltung ihres mächtigen unteren Abschnittes die Bedeutung als Klammerorgan. Beide mit Haken bewaffnete Stücke desselben sind mittelst kräftiger Muskeln gesondert beweglich.

Bezüglich der Mundwerkzeuge bietet die Untersuchung dieser Theile am lebenden Thiere nicht geringe Schwierigkeiten. Erst nachdem ich die abgestreiften Chitinbäute zur Vergleichung herangezogen, gelang es mir das auf den ersten Blick verwirrende Bild der zahlreichen Chitinspangen und Streifen ins Klare zu bringen.

Der als Siphon bezeichnete Mundaufsatz bildet eine nach dem freien Ende zu verbreiterte und schwach abgerundete Röhre, deren unterer aufgewulsteter Rand sich nur wenig von der Chitindecke des Körpers (Fig. 31, 32, 33) erhebt. An der Bildung dieses Mundaufsatzes sind Oberlippe und Unterlippe wesentlich betheilig, indessen kommt für die Entstehung der Seitenstücke ein Abschnitt der Mandibel in Betracht, welcher im Larvenzustand den Taster trägt. Die Unterlippe (*UL*) entbehrt eines festeren Chitingestelles und stellt eine halb hufeisenförmig gekrümmte von Bluträumen erfüllte Hauterhebung dar, welche sich seitlich um den vorstehenden Theil der Oberlippe herum schlägt und an jeder Seite in einen tasterähnlichen Lappen erhebt (*TL*). Das Chitingerüst des Mundaufsatzes lässt sich zurückführen auf ein U-förmiges Gestell der Oberlippe (*Ch*) und zwei Pfeiler (*Ch'*), welche die Seiten des Siphon stützen. Ferner sind in der Tiefe zwei längere vorn etwas divergirende Stäbe zu unterscheiden (*Ch''*), deren unteres Ende gablig gespalten erscheint, endlich zwei kürzere und schwächere am Ende ebenfalls gablig getheilte Spangen (*Ch'''*), die offenbar zu der

1) Die zarten Borsten der Copepoden, Cladoceren, Branchiopoden etc.

Mandibel in näherer Beziehung stehen. Das U-förmige Chitinstabgestell bildet mit seinen unteren in zwei seitliche Spangen auslaufenden Querbogen die äussere Begrenzung der Oberlippe, deren Seitenhälften jedoch als ladenartige und gezähnte Platten (Fig. 35 P) unter einem mehr oder minder spitzen Winkel abwärts divergiren. Demgemäss erscheint die Oeffnung des Mundaufsatzes als dreiseitige Spalte, freilich an der untern von der Unterlippe gebildeten Seite mit einem starken winkligen Vorsprung (Fig. 35 O). Beide Platten der Oberlippe waren bereits von THORELL beobachtet und sogar nach Lage und Zusammenhang richtig dargestellt (Vergl. THORELL l. c., Taf. II, Fig. 7), irrtümlicher Weise aber für Maxillen ausgegeben. Verfolgt man dieselben genauer, so findet man, dass sie sich an der Innenseite der Oberlippe in fein behaarte scharfkantige Erhebungen (Fig. 33 a) fortsetzen, welche aufwärts nach der Mundöffnung hinleiten. Die Seitenarme des U-förmigen Chitinstabgestelles stützen sich durch Ausläufer auf die Seitenpfeiler (Fig. 32) und sind ferner mit dem einen Ast der grossen gabelig gespaltene Chitinstäbe (*Ch^{IV}*) verbunden, während der andere tiefer liegende Ast (Fig. 33 b) die hintere Wand der Oberlippe stützt.

Die Mandibeln sind sichelförmig gekrümmte bezahnte Haken mit feinhäaarter Endspitze. Die breite Basis läuft in einen inneren und einen äusseren Wurzelfortsatz aus, deren Einlenkung an den Seiten des Lippengestelles und am Ende des Seitenpfeilers eine Drehung der Mandibelspitze um beinahe einen rechten Winkel gestatten (Fig. 32). Die in der Ruhelage nach dem Stirnrand gerichtete Spitze der Mandibel (*Md*) rückt bei der Drehung so weit abwärts, dass sie in den Raum der dreieckigen Siphonalspalte zu liegen kommt (*Md'*). Unterhalb der Mandibeln liegen die schwächeren Maxillen mit kurzem stiel förmigen Endstachel (*Max*), der in dem Raume der dreieckigen Siphonalspalte auch an lebenden Thieren leicht zu beobachten ist. Die grosse Uebereinstimmung dieser offenbar als Stech Waffen fungirenden Gebilde mit den Maxillen der Siphonostomen möchte die gleiche Deutung kaum zweifelschaft erscheinen lassen. Allerdings bleiben die Kiefer der Siphonostomen ausserhalb der Mundröhre, während sie hier, von der breiten Unterlippe mit umfasst, in jene hineingerückt sind. indessen ist dieser offenbar durch die abweichende Form und Gestaltung des Siphon bedingte Unterschied nicht im Stande, die morphologische Gleichwertigkeit beider Theile zu widerlegen, umsoweniger, als derselbe keineswegs die Annahme der Dislocation der Gliedmassen nothwendig macht. Physiologisch möchten Mandibeln und Maxillen in erster Linie als Stechwerkzeuge fungiren, mittelst derer sich das Thier Zugang zu dem vom dassel einzusaugenden Blut verschafft, während der vor dem Russel

gelegene Stachel vornehmlich wohl durch den Reiz des ausfliessenden Secretes der zugehörigen Giftdrüsen die Anschwellung des Gewebes und den Zufluss des Blutes bewirken möchte.

Die Bedeutung der gablig getheilten grossen (Ch'') und kleinen (Ch''') Chitinstäbe suchte ich lange Zeit in Stützeinrichtungen der Oberlippe, bis ich an günstigen Objecten und wesentlich unterstützt durch die Untersuchung der abgestreiften Chitinhäute erkannte, dass beide die Chitinsehnen von Muskeln sind, und zwar die erstere grössere eines mächtigen Hebers der Oberlippe, die kleinere des Aufziehers der Mandibel (Fig. 31 *KM*). Beide Sehnen werden bei dem Wechsel des Integuments mit abgestreift und durch neue Sehnen ersetzt, für deren Bildung sich genau die Verhältnisse wiederholen, welche A. BAUR ¹⁾ zuerst für die Chitinsehnen am Kiefer der Flusskrebse sehr eingehend erörtert hat. Man kann hier leicht an Individuen, welche vor der Häutung stehen, die Lage der neuen Sehne in der Umgebung der alten bestätigen und sich auch noch an den abgestreiften Häuten von dem Vorhandensein des centralen Hohlraumes überzeugen (Fig. 33 *b*). Die Matrix, welche natürlich die Peripherie der Chitinfasern umlagert und als Einstülpung der Hypodermis aufzufassen ist, erscheint freilich ebenso wie diese als eine Zellschicht. Offenbar sind BAUR die Zellgrenzen an dem weichen die Sehnen bildenden Gewebe bei *Astacus* entgangen. Die Wirkung der grossen Lippenheber äussert sich sehr ausgiebig in dem Oeffnen der Siphonalspalte *O*, das man an frischen lebenskräftigen Thieren unter mässiger Vergrösserung ebenso schön als die Bewegung der Mandibeln direct beobachten kann.

Die grossen Saugscheiben, deren Entstehung an den beiden unteren Gliedern der vorderen Maxillarfüsse bereits verfolgt wurde, bleiben als die einzigen physiologisch wirksamen Theile dieses Gliedmassenpaares übrig, da sich die oberen Glieder desselben hier auf einen ganz rudimentären von dem Hautsaume der Saugscheibe fast vollkommen bedeckten Anhang reduciren. LEYDIG, dem wir neuerdings eine genauere Darstellung des Baues dieser Saugscheiben verdanken, vergleicht sie der Form nach einem Fruchtkelch und unterscheidet in der Wandung derselben drei Chitinringe, einen äusseren, welcher den häutigen Bandsaum trägt, einen viel stärkeren tiefer liegenden mittleren Ring und einen am tiefsten gelegenen dritten Chitinring, welche eine deutliche auf Schichtung hinweisende Längsstreifung darbieten. In der That ist es nicht schwer sich von dem Vorhandensein dieser drei als Ringe

1) A. BAUR, Ueber den Bau der Chitinsehne am Kiefer der Flusskrebse und ihr Verhalten beim Schalenwechsel. MÜLLER'S Archiv, 1860.

erscheinenden Chitinverdickungen zu überzeugen und nachzuweisen, dass dieselben der inneren die Cavität begrenzenden Lamelle des Integuments angehören. Auf Längsschnitten beobachtet man auch (Fig. 36 c) zwischen dem mittleren (*Ch R''*) und untersten (*Ch R'''*) Chitinring eine mächtige Ringsmuskelschicht (*R M*), welche den Raum beider Hautlamellen ziemlich vollständig ausfüllt. Dazu kommt aber ferner noch an dem mittleren Chitinring ein überaus regelmässiger Kreis grosser Drüsenzellen (*D z*), deren Secret durch besondere Hautporen oberhalb des mittleren Chitinringes in den Raum der Sauggrube einzufließen scheint. Eine zierliche Sculptur an der Innenseite des häutigen Randsaumes, welcher an dem oberen sehr schmalen Chitinringe aufsitzt, wird von LEYDIG auf dicht stehende Längsreihen von Cuticularerhöhungen zurückgeführt, deren jede am freien Rande mit einem blattartigen Vorsprunge abschliesse. In Wahrheit aber sind es gegliederte Chitinstrahlen, welche in radiärer Gruppierung den Strahlen der Flossenhaut vergleichbar, der inneren Lamelle des Saumes zur Stütze dienen. Ihre einzelnen Glieder erweisen sich als rundliche nach der Peripherie zu verjüngte Chitinscheibchen, deren Zahl mit dem Alter zunimmt. An ganz jungen eben aus der Larve hervorgegangenen Argulus von etwa 1,7 bis 2 Mm. (Fig. 20) fand ich ausser den gestrecktern Basalgliedern, die ihre grössere Länge auch nach den späteren Häutungen bewahren, nur die zarten Scheibchen der zweiten Ordnung angelegt. Auch fehlen in diesem Alter noch die Franzen am äusseren Rande. An geschlechtsreifen Thieren von *A. foliaceus* zählte ich sechs, sieben und acht Glieder an verschiedenen Abschnitten derselben Saugscheibe (Fig. 36 a), während sich bei *A. coregoni* neun, zehn, ja zwölf Glieder in jedem Strahl finden (Fig. 36 b). Die Franzen in der Peripherie des Saumes stehen übrigens keineswegs in der von LEYDIG erwähnten Beziehung zu den Chitinstrahlen, indem die Zahl der Randblättchen die der letzteren bedeutend übertrifft. Während bei *A. foliaceus* etwa drei bis vier Blättchen auf den von zwei Strahlen begrenzten Abschnitt des Saumes kommen, erhebt sich die Zahl derselben bei *A. coregoni* auf vier und mehr.

Von Bedeutung für die Wirkung der Saugscheibe möchte eine bemerkenswerthe Eigenschaft des Randsaumes sein, die man am lebenden Thiere direct beobachten kann, die Contractilität. Die Randhaut steht keineswegs unveränderlich in der Richtung der Becherachse erhoben, sondern vermag sich zu senken und fast rechtwinklig zu jener Achse in Form einer flachen Scheibe auszubreiten. In diesem Zustand erscheint natürlich der Raum des Bechers nicht unbeträchtlich verändert. Die Fähigkeit dieser Bewegung ist zum kleinen Theil auf vereinzelte

nach dem oberen Theil des Randes verlaufende Muskelbündel zurückzuführen, in denen man Reste der ursprünglichen Musculatur der Larvengliedmasse erkennt, grossentheils ergiebt sie sich aus dem Vorhandensein einer continuirlichen Lage kurzer Radialfasern, welche in der Peripherie des Saugnapfes, den Raum beider Lamellen durchsetzend, den Saum herabziehen (Fig. 36 c M). Für die Erweiterung des Becherraumes, die als wesentliche Bedingung des Festhaftens erscheint, mag die Erschlaffung dieser Muskeln und der oben beschriebenen mächtigen Ringmuskellage in Betracht kommen; in erster Linie aber sind es die in der Tiefe des Saugnapfes sich ansetzenden mächtigen Muskelmassen, durch deren Zusammenziehung der Boden des Becherraumes abgehoben wird (Fig. 36 M' M''). Uebrigens dienen die zuletzt erwähnten Muskeln theilweise auch zur Bewegung der Saugscheibe, welche bei einseitiger Wirkung einzelner Gruppen nach der Medianlinie adducirt oder abwärts nach hinten gezogen werden kann. Demgemäss treten die Muskelbündel theils von der Mitte des Kopfschildes her und zwar an ihrem Ursprunge durch die gablig auslaufenden Chitinleisten gestützt, theils von hinten nach der Saugscheibe zu convergirend heran (Fig. 23). Die letzte Gruppe von Muskeln entspringt vor dem Querschenkel des Darmes oberhalb der Schalendrüse — das am weitesten seitlich gelegene Bündel von dem vorderen Chitinring — und inserirt sich vornehmlich an der hinteren untern Hälfte der Scheibe, während die von Innen herantretenden Muskelbündel vorwiegend der vorderen oder oberen Hälfte angehören. Sieht man sich nun den Boden der Sauggrube etwas näher an, so findet man denselben wohl vornehmlich in Folge der Muskelinsertionen in vier wulstförmig erhobene Quadranten getheilt (Fig. 36), von denen der vordere etwas medianwärts gewendete, ebenso wie der hintere nach auswärts gerichtete Quadrant die beiden zwischen liegenden an Ausdehnung übertreffen. Beide umfassen vorwiegend die Insertionsflächen der Musculatur. Weichen ihre Berührungsflächen in der Mitte etwas auseinander, so entsteht am Grunde des Bodens eine mehr oder minder vierkantige Vertiefung, die von LEYDIG als Eingang vom Kelchraum in eine ventrale canalartige Bucht des Stieles aufgefasst wurde. Die Matrix der Cuticula erscheint vornehmlich am inneren Rande des Bodens braun pigmentirt. An diesen Stellen findet sich auch in jedem Quadranten eine Gruppe grosser Zellen, welche keine andere Bedeutung als die von Hautdrüsen haben. LEYDIG scheint eine dieser Gruppen gesehen und für eine »gangliöse Anschwellung« des Maxillarfussnerven ausgegeben zu haben. Wenigstens stimmt die Abbildung, welche derselbe von jenen Ganglien giebt, sehr gut zu den grossen Drüsenzellen, deren Inhalt und Kerne von dem der Ganglienzellen der

Nervencentra ganz verschieden sind. Uebrigens war das Untersuchungsobject, an dem LEYDIG das vermeintliche Ganglion aufgefunden zu haben glaubte, keineswegs mehr intact, sondern ein noch dazu nicht einmal im frischen Zustande in Weingeist eingelegtes Exemplar, das offenbar — wie auch die übrigen Abbildungen des ausgezeichneten Histologen beweisen — zu feinem Beobachtungen nicht mehr geeignet war.

Die unteren Kieferfüsse, die wir schlechthin als Klammerfüsse bezeichnen können, zeigen im Vergleich zu den entsprechenden Gliedmassen der Larven und Jugendzustände keine wesentliche Umgestaltung, nur dass die Menge der cuticularen Haken und verbreiterten gezackten Schuppen eine viel bedeutendere geworden ist. Einer besonderen Erwähnung bedarf eine eigenthümlich gestaltete Chitinplatte des Basalgliedes, deren oberer langgestreckter und etwas einwärts gebogener Ausläufer durch ein kräftiges Muskelbündel mit dem oberen Chitinring des Schildes beweglich verbunden ist. Der hintere Rand derselben setzt sich in die drei bereits früher beschriebenen Haken fort, deren Wirkung noch durch ein stärkeres Hakenpaar am Integument des betreffenden Segmentes verstärkt wird. Auf einem grossen ovalen Ausschnitt der Platte zeigt die Bedeckung eine wulstförmige Erhebung, auf welcher ausser zwei zarten Borsten wohl mehr als zwei Dutzend kleine Dornen und konische Stacheln aus grossen Poren hervortreten (Fig. 20, 22). Aehnlich gestaltet sich die untere und seitliche Bekleidung der nachfolgenden Glieder, auf denen allerdings zu den einfach konischen Stacheln kammartig gezackte Plättchen und Schüppchen hinzukommen, ähnlich wie sie bereits von LEYDIG für *A. coregoni* abgebildet wurden. Auch die Bewaffnung des Endgliedes (Taf. XV, Fig. 20") wiederholt durchaus die entsprechende der Larve, indem die beiden stark gekrümmten Greifhaken von einem dicken fingerförmig abgerundeten Fortsatz überragt werden. Dieser erscheint im Larvenzustand freilich zugespitzt und läuft hier in einen feinen Tastfaden aus. Indessen lässt sich dieser Ausläufer auch noch am Geschlechtsthier nachweisen und weiter im Innern des dicken fingerförmigen Fortsatzes ein zarter Nerv bis zur Spitze verfolgen.

Auf die grossen selbstständig vom Integumente entspringenden Haken folgt noch in etwas grösserem Abstand von der Medianlinie ein zweites Hakenpaar, und zwar am Segment des ersten Beinpaares. Auch dieser Hautfortsatz, in den sich die zuweilen pigmentirte Matrix hinein erstreckt, gehört schon dem frühesten Larvenalter an.

Bezüglich der vier als Schwimmfüsse fungirenden Gliedmassen darf ich mich ebenfalls einer eingehenden Beschreibung enthalten, da

sich ihre Gestaltung aus der dargelegten Entwicklung unmittelbar ergibt. Es sind zweiästige, aber nicht unwesentlich modificirte Copepodenfüsse, die am besten vielleicht den Beinen der Cirripeden verglichen werden. Ebenso wie diese entwickeln sie sich aus copepodenähnlichen Ruderfüssen und zeichnen sich durch die bedeutende Verlängerung ihrer ventralwärts gebogenen, zuweilen beinahe eingerollten Aeste aus. Anstatt mehrerer selbstständig für sich beweglicher Glieder sind es freilich nur gliederartige Absätze, die an den cirrenähnlichen Fussästen hervortreten, auch enden dieselben nur mit je einem Paare langer nach hinten gerichteter Fiederborsten, während die Glieder der Rankenfüsse eine dichte Bekleidung von kürzeren und längeren Borsten tragen, indessen sind dies Abweichungen, welche morphologisch nur von secundärer Bedeutung erscheinen möchten. Dazu kommt, dass die kürzeren ventralen Aeste mit Ausnahme des abweichend gestalteten ersten Paares (Fig. 46), in zwei grössere den primären Gliedern entsprechende Abschnitte zerfallen, dass ferner die beiden Stammglieder auf einer geringelten fast kegelförmigen Erhebung des Segmentes entspringen (Fig. 44 /'''). Das den beiden vorderen Beinpaaren zugehörige Flagellum entspricht offenbar einem im Zusammenhang mit der besondern Function medianwärts gewendeten Nebenast, der sich bekanntlich auch bei den Cirripeden in Form eines lanzettförmigen Anhangs vorfinden kann. Auch die Bedeutung des Geisselanhangs der Argulusbeine mit seinen Doppelreihen von Fiederborsten möchte zum Theil eine respiratorische sein, indem die lebhafte Bewegung desselben den Wasserstrom nach den medianen Partien des Schildes leitet, vielleicht auch zugleich nach Art des Putzfusses der Ostracoden die Oberfläche der Innenlamelle rein hält. Die Muskeln der Fussäste verlaufen in ihrer ganzen Länge dem hinteren Rande genähert, während zahlreiche Hautdrüsen unterhalb der gewölbten durch einen langen Chitinstreifen gestützten vorderen Fläche ihre Lagerung finden.

Während der Geisselanhang (*Fl*) an den beiden vorderen Beinpaaren beiden Geschlechtern in durchaus übereinstimmender Form angehört, finden sich an den beiden hinteren Paaren des Männchens ganz eigenthümliche für den Begattungsact bedeutungsvolle Bildungen, zu denen noch sexuelle Differenzirungen geringeren Umfangs am zweiten Beinpaare hinzukommen. Bei den verschiedenen Argulusarten bieten diese Copulationsanhänge, obwohl ihrer Function nach im Wesentlichen übereinstimmend, doch sehr in die Augen fallende Unterschiede, indem sie z. B. bei *A. foliaceus* viel einfacher als bei *A. coregoni* gestaltet sind. Am vierten Beinpaar, dessen Basalglied (Hüftstück) in beiden Geschlechtern schildförmig verbreitert und mit Borsten besetzt ist,

erhebt sich am vorderen Ende des zweiten Stammgliedes (Schenkel) ein unregelmässig cylindrischer Zapfen, dessen ventrale Fläche in einen starken nach hinten und einwärts gerichteten stumpfen Haken ausläuft (Fig. 45 H). Dieser Zapfen ist bei *A. foliaceus* (Fig. 45') auf seiner vorderen und dorsalen Oberfläche mit feinen Höckerchen übersät und wie der Eintritt eines ganz ausserordentlich mächtigen nach der Oberfläche hin fächerförmig ausstrahlenden Nerven (N), sowie die Verwendung bei dem Begattungsgeschäft beweist, Sitz eines feinen Gefühls. Der Haken aber scheint zum Oeffnen der dem vorausgehenden Beinpaar zugehörigen sogenannten Samenkapsel zu dienen. Bei *A. coregoni* enthält er nach LEYDIG'S Beschreibung, die ich im Allgemeinen bestätigen kann, eine Anzahl Leisten und Klappen im Umkreis einer Cavität (Fig. 47), am hinteren Rande des Gliedes endet eine horngelbe als Stütze der Musculatur fungirende Chitinleiste in eigenthümlicher Verdickung (Fig. 45 Ch). Dazu kommt noch ein plattenförmiger nach oben gerichteter Fortsatz am Ursprung des dorsalen Astes (Fig. 45' p).

Am Hinterrande des dritten Beinpaares findet sich die sogenannte Samenkapsel, eine im zusammengefalteten Zustand dreilappige Tasche, die mittelst Oeffnung in einer tiefen grubenförmigen Einbuchtung auf der Rückenseite des Stammes ausmündet. An ihrer Bildung betheiligen sich, wie die Entwicklung zeigt (Fig. 20), beide Glieder, indem der wulstförmige Vorsprung des zweiten Stammgliedes den äusseren Theil, die grössere Erhebung des unteren Gliedes den mittleren, in einen Lappen auslaufenden Theil und den medianwärts liegenden Raum der Tasche liefert. Der nach vorn erhobene Lappen schlägt sich weit über die Spalte hinüber, welche zwischen beiden Hauptabtheilungen der Tasche zurückbleibt und wird wahrscheinlich während der Füllung der Tasche mit Spermia von dem vorher beschriebenen Haken des vierten Beinpaares herabgezogen. In der Umgebung der Grube erhält die erhabene Oberfläche durch zahlreiche kleine Haken eine unebene fast chagrinirte Beschaffenheit. Dazu kommen noch eigenthümliche Erhebungen an der Basis sowohl als an dem vorderen Rande des zweiten Stammgliedes. Die erstere hat bei beiden Arten die Form eines leistenförmigen mit Stachelchen bedeckten Vorsprungs, die letztere dagegen erscheint bei *A. foliaceus* als wulstförmige Auftreibung, bei *A. coregoni* als ein langgestreckter etwas gebogener Zapfen, hinter welchem der Vorderrand des Schenkels eine langgestreckte ebenfalls mit Stachelchen bedeckte Erhebung bildet. Endlich zeigen sich vor diesen Erhöhungen am Hinterrande des vorausgehenden Beinpaares eigenthümliche Umformungen. Dieselben fallen bei *A. foliaceus* nur wenig auf und reduzieren sich auf kleine in feine Spitzen auslaufende Papillen, bei *A. core-*

goni aber sind es zwei durch eine Ausbuchtung getrennte dorsale und eine zwischen jenen aber mehr ventralwärts gelegene Aufwulstungen, deren Oberfläche mit kurzen Cuticularornen bedeckt ist. LEYDIG hat dieselbe als eine Art Zange dargestellt und den einen Schenkel als einen Vorsprung von muschelformiger Krümmung, den gegenüber sich erhebenden zweiten Schenkel als ein gekrümmtes Blatt beschrieben.

Nervensystem und Sinnesorgane.

Gehirn und Bauchganglienreihe zeigen im Wesentlichen die bereits von frühern Autoren beschriebene Gestalt und Lage und erinnern mehrfach an die Nervencentra der Cladoceren, die ich zuerst für *Evadne*¹⁾ beschrieben habe. Die beiden birnförmigen Halfen des grossen Gehirnes (*G*) liegen fast ihrer ganzen Länge nach in der Medianlinie einander an und verbinden sich mittelst mässig langer Commissuren mit dem ansehnlich entwickelten Bauchmark (Fig. 26 u. 27). An der Uebergangsstelle des Gehirns in den Schlundring erheben sich an diesem noch zwei ansehnliche ventrale Anschwellungen ganglioser Natur (*V G*), welche besonders schon an jüngeren Exemplaren an der Basis der Stachelscheide nachzuweisen sind und die Nerven des zweiten Antennenpaares entsenden. Dass diese Nerven unterhalb des Gehirns aus Ganglien der Schlundcommissuren austreten, scheint übrigens keineswegs so ganz exceptionell, da auch bei allen von mir untersuchten Daphnien das entsprechende Nervenpaar unterhalb des Schlundes an der Grenze des Ganglion infraoesophageum entspringt. Ja ich darf hinzufügen, dass ich durch neuere Beobachtungen zu der Ueberzeugung gekommen bin, dieses Verhältniss als das ursprüngliche, primäre zu betrachten. Bei der Naupliusform der Calaniden u. V. erhält das zweite weit unterhalb des Gehirns gelegene Gliedmassenpaar, welches noch nicht als Antenne, sondern als Fuss- und Mundesgliedmasse fungirt, auch nicht vom Gehirn seinen Nerven.

An der Dorsalseite sitzt nahe am Hinterende des Gehirns mittelst

1) Vergl. C. CLAUS, Ueber *Evadne mediterranea* n. sp. und polyphe-moides Lkt. Wurzb. Naturwiss. Zeitschr. Tom. III, 1862. pag. 245 Taf. VI, Fig. 2. Später hat KLUNZINGER die Bauchganglienreihe von *Daphnia* und erst dann P. E. MÜLLER für *Leptodora* nachgewiesen. Ich weise hierauf ausdrücklich hin, weil neuere Autoren die Literatur nicht genügend berücksichtigt haben. Selbst in BRONN's Thierreich wird weder meiner noch KLUNZINGER's Beobachtungen über das Nervensystem gedacht, sondern P. E. MÜLLER als derjenige Autor hingestellt, welcher zuerst für *Leptodora hyalina* im Anschluss an das Ganglion infraoesophageum eine gemeinsame grössere Nervenmasse aufgefunden habe, aus deren beiden Seiten die zu den Beinen verlaufenden Nerven hervorgingen. Bis zu P. E. MÜLLER, glaubt GERSTÄCKER, habe sich die Kenntniss des centralen Nervensystems der Cladoceren auf das Gehirn und untere Schlundganglion beschränkt.

dreier Nervenstämmchen der dreiblättrige pigmentirte Anhang auf, den ich keinen Anstand nehme als Sinnesorgan und zwar als Aequivalent des unpaaren Entomotrakenauges in Anspruch zu nehmen. Das Vorderende des Gehirns setzt sich unmittelbar durch Divergenz seiner Schenkel in die grossen Sehnerven fort, welche vor ihrem Eintritt in den Augenhulbus zu einem mächtigen Ganglion opticum anschwellen (Fig. 25 u. 27 *G O*). Endlich treten noch aus dem Gehirn zwei kleine Nerven zu den vorderen Antennen (Fig. 30 *N'*), doch habe ich mir von der Austrittsstelle keine directe Rechenschaft geben können. Jedenfalls gehört dieser Nerv dem oberen Schlundganglion selbst an und ist nicht etwa ein Zweig des erwähnten zweiten Antennennerven (*N''*), dessen gesamter Verlauf und austretende Zweige an günstigen Objecten direct dem Beobachter vor Augen liegen.

Das Bauchmark mit seinen sechs Ganglien erscheint in Folge der reducirten Längs- und Quercommissuren überaus gedrungen. Am besten sind die Commissuren zwischen dem ersten und zweiten Ganglion zu sehen, da sich hier zwischen beiden eine mediane getheilte Oeffnung zum Durchtritt zweier an der Ganglienreihe befestigten Muskeln vorfindet (Fig. 26). Gestreckt und relativ bedeutend länger ist der Bauchstrang im Larvenkörper. Während hier (*A. foliaceus*) das zweite Ganglion der Bauchkette bis zum ersten Hakenpaar (zwischen beiden Klammerfüssen) reicht, und das Ende derselben nur wenig vom pigmentirten Abschnitt des Darmes nach hinten überragt wird, deckt beim ausgebildeten Thier der Saugrüssel ausser dem ersten das zweite Ganglion beinahe vollständig, von den vier freien Ganglien aber liegen das zweite und dritte so ziemlich unter der Basis des vorderen Hakenpaares, so dass die Ganglienreihe noch in ziemlicher Entfernung vor dem zweiten Hakenpaar endet (Fig. 27). Etwas weiter nach hinten erstreckt sich das Bauchmark bei jungen Männchen von *A. foliaceus*, sowie bei *A. coregoni*.

Das vordere der sechs Ganglien (*U G*), welches als unteres Schlundganglion bezeichnet werden kann, übertrifft die nachfolgenden Knoten an Umfang ziemlich beträchtlich und enthält wahrscheinlich die Elemente mehrerer Knoten, da es mit seinen Nerven mehrere Gliedmassenpaare, nämlich die Kiefer und Kieferfüsse versorgt. Zunächst treten in der vorderen Hälfte mindestens fünf Nervenpaare aus, welche die Muskeln der Kiefer und zum grösseren Theil die mediane Muskelmasse der grossen Saugnäpfe versorgen (Fig. 26). Sodann tritt am hinteren Ende jederseits ein mächtiger Nerv hervor (*M' N'*), der sich bald in zwei starke Aeste spaltet. Der vordere dieser Aeste versorgt die grosse vor der Schalendrüse entspringende Muskelmasse der Saug-

näpfe, während der hintere zum Klammerfuss tritt, daneben aber noch einen starken Zweig wahrscheinlich für den Rückenschild abzugeben scheint (Fig. 22 *SN''*). Schon LEYDIG hat richtig bemerkt, dass beide Kieferfüsse von den beiden Aesten dieses Nervenpaares versorgt werden, dagegen für den Ursprung und Verlauf der nachfolgenden Nervenpaare ein durchaus irrthümliches Schema gegeben. Zunächst ist es nicht schwer sowohl in situ als an der aus dem Körper herauspräparirten Ganglienkette nachzuweisen, dass jedes Ganglion zwei, beziehungsweise drei Nervenpaare entsendet. Dieses Verhalten scheint bereits THORELL (nach seiner Fig. 39 zu schliessen) vollkommen genau erkannt zu haben, während LEYDIG vom zweiten, vierten und fünften Ganglion überhaupt keine Nerven austreten lässt und den Verlauf der aus dem dritten und sechsten Ganglion entspringenden Nerven vollständig verkennt. Uebrigens ist es in der That schwer, sich über den Verlauf der zahlreichen Nervenpaare genaue Rechenschaft zu geben und besonders im Detail festzustellen, in welcher Weise sich die Nerven an die Musculatur der Segmente und Extremitäten vertheilen.

Das zweite Ganglion entsendet drei Nervenpaare, von denen zwei (Fig. 26 *a, b*) zu den Längsmuskelnstämmen des Kopfbruststückes treten, der dritte stärkste aber wenigstens mit seinem unteren Ast die Muskeln des Klammerfusses versorgt (*Mf N''*). Den oberen Ast sieht man sehr leicht über die Quermuskeln, welche in das Basalglied des Klammerfusses eintreten, schräg aufwärts steigen. Am vorderen Rande dieser Muskelgruppen (Fig. 27 *SN'''*) verschwindet er plötzlich in die Tiefe, verläuft also dorsalwärts und kommt auf der Rückenseite als hinterer medianer Schildnerv (*SN'''*) wieder hervor. Da es mir nicht möglich war den vorher erwähnten ebenfalls auf der Rückenseite verlaufenden äusseren Schildnerven (*SN''*) bis zu dem Nervenpaare des ersten Ganglions zu verfolgen, so bleibt die Möglichkeit, dass auch dieser Nerv auf einen Zweig des schräg aufsteigenden Schildnervenstammes zurückzuführen ist.

Die nachfolgenden vier Ganglien versorgen mit ihren seitlich austretenden Nerven die vier Beinpaare und die Musculatur der zugehörigen Segmente (Fig. 22 *FN'* etc.), während das medianwärts gelegene Nervenpaar des letzten Ganglions durch die ganze Länge des Thorax hindurch zieht und in die Schwanzflosse eintritt.

Von den Sinnesorganen verdient das grosse Augenpaar in erster Linie eine eingehendere Betrachtung, die demselben übrigens auch schon früher von LEYDIG zu Theil geworden ist. Immerhin glaube ich durch neue Beobachtungen unsere Kenntniss dieser Organe einigermaßen erweitern zu können. Wie bei den Cladoceren liegt der Augensbulbus in einer dem inneren Chitinskelet zugehörigen Kapsel (Fig. 25 *h*),

die bereits JURINE kannte und als transparenten eine helle Flüssigkeit enthaltenden Sack bezeichnete. JURINE's helle Flüssigkeit entspricht dem die Peripherie des Bulbus umströmenden Blute. Der Bulbus selbst ist in dem somit zugleich als Blutsinus fungirenden Kapselraum durch ein seitliches Querband der Bauchseite in bestimmter Lage ausgespannt (Fig. 25 L). Indessen vermag ein besonderer Augenmuskel (*M*), welcher an der Rückenseite schräg über den Sehnerven parallel der Längsachse abwärts verlaufend, geringe zitternde Bewegungen zu bewirken, Bewegungen, welche kaum auf die Veränderungen des Sehfeldes Bezug haben können. Bekanntlich sind analoge zitternde Bewegungen auch dem Daphnienauge eigenthümlich, welches in viel ausgiebigerer Weise mittelst eines an den Muskelapparat des Vertebratenauges erinnernden Muskelkegels um seine Achse gedreht werden kann. Auch hier kann die gewöhnlich nur in schwachen Vibrationen nachweisbare Bewegung bei der gleichmässigen Ausbreitung der Krystallkegel an der Oberfläche des kugligen Bulbus nicht etwa die Aenderung des Sehfeldes bezwecken, sondern scheint dieselbe Beziehung vielleicht zur Fortleitung gleichartiger Eindrücke in benachbarten Stäben und Sehnervenfasern zu haben. Das den Augenbulbus umspühlende Blut tritt durch zwei Oeffnungen in den Kapselsinus ein und fliesst durch eine Oeffnung wieder ab. Von den ersten oder zuführenden Oeffnungen liegt die obere fast am vorderen Ende der Medianseite (α) etwas oberhalb einer Gruppe von Hautdrüsen (*H D'*), die zweite (β) dagegen weiter abwärts an dem eintretenden Sehnerven und unteren Ende des Augenmuskels. In einiger Entfernung nach der äusseren Seite hin am hinteren Winkel der Kapsel findet sich die Ausströmungsoeffnung, durch welche das Blut, nachdem es in raschem Strome die Peripherie des Bulbus umspühlt hat, in den grossen Sinus der Saugfüsse abfliesst. Der bei Argulus fast nierenförmig gestaltete Bulbus besitzt wieder seine besondere äussere Umhüllung, welche wahrscheinlich die Fortsetzung der Hülle des Sehnerven ist. Die Eintrittsstelle des letzteren markirt sich als eine ziemlich flache Einbuchtung des schwarzen Pigmentkörpers an der innern medianen Seite des Bulbus.

Die aus der Peripherie des Pigmentkörpers mit ihrer oberen Wölbung frei hervortretenden Krystallkegel sind einfach kegelförmig und — was auch für die entsprechenden Bildungen der Daphniden, Hyperiden etc. gilt — von dem zugehörigen in der Tiefe vom Pigment eingehüllten einfach gestalteten Nervenstab scharf gesondert. An isolirten Krystallkegeln, die zuvor in Alkohol oder sehr verdünnter Ueberosmiumsäure gehärtet wurden, überzeugt man sich nicht nur von der Existenz einer besonderen structurlosen Hülle (Fig. 28 *H*), sondern

auch von der Zusammensetzung jedes Kegels aus vier mathematisch nicht genau gleichgestalteten Längssegmenten, in denen wohl in Folge von Gerinnung kleine Kügelchen und Körnchenreihen bemerkbar sind. Auch gelang es mir wiederholt die Reste der sogenannten SEMPER'schen Kerne in der Peripherie des Krystallkegels nachzuweisen. Man sieht, es wiederholen sich die für das zusammengesetzte Arthropodenaug der höheren Crustaceen und Insecten bereits bekannten Verhältnisse bis in das Detail. Auch ein mächtiges Ganglion opticum ist vorhanden (Fig. 25 GO), welches die Fasern des Sehnerven vor ihrem Eintritt in den Augenbulbus durchsetzen. Es sind mehr mit kleinen Ganglienzellen erfüllte wulstförmige Auftreibungen in der Peripherie des Sehnerven, von denen die hintere an Umfang bedeutend überwiegt. LEYDIG hat merkwürdiger Weise das Ganglion für quergestreifte Muskelsubstanz gehalten, »welche die gewölbte Anschwellung des Sehnerven zu bilden scheinen« und wahrscheinlich die zitternde Bewegung des Augenbulbus veranlasse. (Vergl. LEYDIG l. c. Taf. 20, Fig. 4 f.)

Das unpaare Auge gehört ganz und gar der Dorsalseite an und liegt dem Hinterende des Gehirns der Art an, dass die grossen aus dem Pigmentkörper vorstehenden Lappen wie Anhänge des Gehirns sich ausnehmen. In der That entspringen die Theile dieses »klebblattartigen Hirnanhanges« mittelst eines unpaaren vorderen und zweier seitlicher Nerven aus dem Gehirn und enthalten, von einer structurlosen Zelle umschlossen, eine dichte Häufung breiter Nervenstäben vergleichbarer Fasern von sehr regelmässiger Anordnung nebst dazwischen gelagerten grossen Kernen (Fig. 29 N, VL, SL). Ferner finden sich in der Nähe des Pigmentes zahlreiche gelbe Körnchen und Kügelchen in die Substanz eingebettet. Der breite sechsseitige, oder wenn man die hintere ganz kurze Seite übersieht, fünfseitige Pigmentkörper besteht aus einer dorsalen drëitheiligen und einer ventralen mit ihren zweispitzigen Seitenhälften ansehnlich vorstehenden Pigmentmasse, deren innere die Nervensubstanz der Blätter umlagernde Schicht den Eindruck eines Tapetums macht und bei einer besonderen Beschaffenheit der Pigmentmolekule bei auffallendem Licht einen goldglänzenden Reflex erzeugt.

Gehirn und Geruchsorgane scheinen den Arguliden zu fehlen, es müssten denn die Endborsten am ersten Antennenpaar als Riechfäden gedeutet werden. Der Geruch scheint das Tastvermögen sehr entwickelt und nicht nur am Rande des Schildes und an der Spitze mehrerer Gliedmassen, sondern auch auf der Oberfläche des Rückens durch die oben beschriebenen Tasthärchen vermittelt, in deren Innenraum sich der Nerv als feiner Centralfaden fortsetzt.

Ernährungs- und Ausscheidungsorgane.

Die enge Mundöffnung fällt keineswegs mit der queren erweiterungsfähigen Spalte des Siphos zusammen (Fig. 35 *O*), sondern findet sich in der Tiefe des Mundaufsatzes (Fig. 34, 32 *Mö*) am Ende einer ovalen durch eine Unzahl kleiner Spitzen bezeichneten Vertiefung, in deren Ränder die Enden beider Lippenplatten (*P*) zusammenlaufen. Wie bei den übrigen Entomotraken liegt sie demnach im Grunde der Oberlippe. Mandibeln und Maxillen aber sind unterhalb und zu den Seiten derselben im Raume des Mundaufsatzes zwischen Oberlippe und Unterlippe inserirt. Der vom Munde aus in den Siphos aufsteigende Oesophagus hat eine kräftige aus mehreren Ringmuskeln (*RM*) und einer dicken inneren Längsmuskelschicht zusammengesetzte Muskelwandung, die äusserlich von breiten Quermuskelbändern (*QM*) des Mundaufsatzes umgeben und von zwei Paar schräg absteigender Längsmuskeln getragen wird, beziehungsweise emporgehoben werden kann. Das obere und innere dieser Muskelpaare (Fig. 34 *Oe M'*) entspringt von dem Basaltheil der Stachelscheide (Fig. 30 *Oe M'*), das kürzere, aber dickere äussere Paar (*Oe M''*) am Grunde des Mundaufsatzes. Die innere starke Chitinauskleidung der Speiseröhre erscheint besonders deutlich, wenn das Lumen in Folge der Muskelwirkung der Wand auseinanderklafft, als breite homogene Lage, die sich durch den bogenförmig nach dem Rücken gekrümmten und abwärts steigenden Endabschnitt der Speiseröhre in den Magen fortsetzt. Nach LEYDIG soll bei der Betrachtung von der Rückenseite das Bild entstehen, als springe der Schlund frei in den Magen vor, es sei dies jedoch nur scheinbar und dadurch bedingt, dass der Schlund von unten her und etwas von hinten in den Magen eintrete. Ich muss jedoch das nach LEYDIG auf Täuschung beruhende Bild für den vollkommenen Ausdruck des thatsächlichen Verhaltens ausgeben und sehe, dass auch THORELL den umfangreichen freien Trichter, welcher das Ende des langen mit schmalen Ringmuskeln umgürteten Oesophagus in den Magen entsendet, richtig erkannt und abgebildet hat. Das offene Ende des übrigens leicht isolirbaren Trichters ist verbreitert und regelmässig gelappt (Fig. 29 *Oe T*).

Der auf den Oesophagus folgende Magen ist seiner Gestalt und Structur nach bereits von LEYDIG genau beschrieben worden. Von der Form eines langgestreckt ovalen Sackes, entsendet er ziemlich weit vorn zwei transversale Gänge, welche sich in den Seitentheilen des Schildes in einen vorderen und hinteren Schenkel spalten. Beide tragen wiederum zahlreiche gegen den Rand des Schildes gewendete Seitenschläuche, die während des Larvenzustandes kurze und einfache Erhebungen darstellen, später aber unter fortgesetzten Ausstülpungen

lange mehrfach verästelte Blindschläuche bilden. Die vorderen Anhänge des Vorderschenkels enden in der Umgebung des Saugnapfes und zwar medianwärts umgebogen, oben erscheinen die Endausläufer des hinteren Schenkels in starker Krümmung nach einwärts und vorn umgebogen (Fig. 24). Histologisch besteht die Magenwand aus einer äusseren Muskellage, auf deren Vorhandensein schon die energische bis zu den letzten Enden der Blindschläuche zu verfolgende Contractilität hinweist. Auch gelingt es nicht schwer eine äussere Schicht von Ringmuskeln am isolirten Magen direct zu beobachten. Dann folgt eine mächtige Zellauskleidung, getragen von einer zarten structurlosen Propria und endlich eine ebenfalls durch alle Magenanhänge hindurch leicht zu verfolgende Intima, welche direct durch die Ueberkleidung des Schlundrohres in die innere Chitinhaut des Oesophagus übergeht. Stets sind die grossen Magenellen Träger eines dunkeln Pigments, das sich allmählig gegen die Verästelungen hin früher oder später verliert. Daneben umschliesst der Zellinhalt grosse und kleinere Fettkugeln. Physiologisch ist der als Magen (LEYDIG) bezeichnete Abschnitt offenbar Magendarm, indem er nicht nur zur Verdauung, sondern auch zur Resorption dient. Von dieser Bedeutung überzeugt man sich am besten an Thieren, die nach längerem Fasten an die Fischhaut zurückgebracht, Gelegenheit reichlicher Nahrungsaufnahme erhalten. In kurzer Zeit füllt sich der Magendarm mit seinen Anhängen mit Blut. Untersucht man nun nach kurzer Zeit das wiederum isolirte Thier auf den Inhalt seines Verdauungscanals, so findet man das Lumen der Schläuche mehr und mehr zusammengefallen, die Zellenbekleidung aber mächtig angeschwollen, ihrem Inhalt nach verändert und reich mit Fetttropfen erfüllt.

Es folgt nun im Segment des zweiten Beinpaars durch eine tiefe Einschnürung vom Magendarm getrennt, ein ebenfalls oval gestreckter aber minder breiter und durchaus pigmentloser Darmabschnitt, den man schlechthin als Darm bezeichnen kann. Die contractilen Wandungen dieses Abschnitts wiederholen die Schichten des Magendarms, doch sind die Ringmuskeln breiter und die pigmentlosen Zellen cylindrisch verlängert. In ihrem klaren Inhalt bemerkt man leicht den hellen mit Kernkörperchen versehenen Kern. Auch dieser Theil des Darms kann nicht anders als zur Resorption in Verwendung kommen, wie auch die oft angeschwollenen Enden seiner gestreckten Zellen darthun; möglicherweise sind es andere Nahrungsstoffe, vielleicht vornehmlich Eiweissstoffe, welche hier aufgesaugt und in das Blut übergeführt werden.

Das Rectum endlich, durch eine stark vorspringende muskulöse

Klappe vom Darm getrennt, beginnt unterhalb des Herzens im Segment des vierten Beinpaars und erstreckt sich als ganz dünner Strang, an dessen Wandung ich weder Muskeln noch Zellen beobachtet habe, bis zur Afteröffnung, die übrigens keineswegs, wie LEYDIG darstellt, im Ausschnitt der Flosse, sondern auf der Rückenseite in einiger Entfernung von der Basis der Furcalglieder liegt und durch eine quere Contour als dem Rande der oberen Chitindecke bezeichnet wird. Ebenso fehlen die bei andern Entomostraken, Copepoden wie Phyllopoden so häufig auftretenden Dilatoren des Mastdarms, dessen Lumen ausschliesslich durch den Einfluss der muskulösen Klappe am Anfang des Mastdarms beim Austritt von Verdauungsresten sich öffnet. Man wird leicht einsehen, dass diese so auffallende Abweichung des Darmendes und der Verlust seiner Bewegungseinrichtungen mit den durch andere Muskelgruppen bedingten fast rhythmischen Verengungen und Erweiterungen des blutgefüllten Flossenraumes, mit der Bedeutung der Schwanzflosse als Nebenherz in nothwendigem Zusammenhang steht.

Im Anschluss an die Functionen der Nahrungsaufnahme ist der den Arguliden eigenthümliche Giftstachel mit seinen Drüsenanhängen zu betrachten, der sich mit breiter Basis oberhalb des Mundaufsatzes erhebt und als langgestreckter nach dem Ende zu verschmälerter Hohlkegel mit feiner Spitze endet. Der obere stachelförmige Endabschnitt, den ich als Stachel (Fig. 30 *St*) bezeichnen will, kann mittelst zweier Längsmuskeln von ausserordentlicher Länge, den Retractoren des Stachels (Fig. 29 u. 30 *St M'*), in den grösseren unteren Abschnitt vollkommen eingezogen werden. Dieser fungirt somit als Stachelscheide (*St S*) und stülpt sich mit dem Einziehen des Stachels nach der verbreiterten Basis zu fortschreitend ein. Im Grunde der letzteren befestigen sich wieder mehrere Längsmuskelpaare in symmetrischer Anordnung, ein oberes mit langer Sehne und kurzem Bauche (*St M''*) und ein zweites Muskelpaar von ebenfalls nur geringer Ausdehnung (*St M'''*). Dazu kommt noch ein drittes Paar langgestreckter Muskeln (*Oe M'*), welche die Basis der Stachelscheide mit dem Oesophagus verbinden. Die beiden Paare kurzer Muskeln veranlassen durch ihre Insertionen eine Art Gliederung des untersten Abschnittes der Stachelscheide. Der Hohlraum sowohl der Scheide als des Stachels ist als Ausläufer der Leibeshöhle mit Blut gefüllt und umschliesst eine enge in der Basis der Rüsselscheide gablig gespaltene Röhre, die an der Spitze des Stachels ausmündet und nichts anderes als die Ausführung des zugehörigen Drüsenapparates sein kann (Fig. 30 *Ag*, Fig. 48 *R', R''*). Histologisch besteht die Wandung der Röhre aus einer scharf contourirten Chitinhaut und einer äusseren mit einzelnen grossen Kernen versehenen Lage,

es wiederholt somit die bei Arthropoden so verbreitete Structur von Drüsengängen. Schwieriger aber ist das Ende dieser Gänge, der Zusammenhang derselben mit den zugehörigen Drüsenzellen zu bestimmen, denn wie schon LEYDIG darlegte, gehen die Aeste in der Basis der Stachelscheide »divergirend auseinander, wenden sich nach hinten und unten und können dann, da in dieser Gegend so viele Theile übereinanderliegen, nicht mehr weiter verfolgt werden«. Da die Retractoren (Fig. 29 *St M'*) des Stachels an den Seiten der Speiseröhre durch den Schlundring hindurchtreten und sammt ihren beiden Nerven (*N, N'*) unter dem Integument des Rückens weit abwärts über den Magendarm hin verlaufen, sind die Bewegungen des Stachels enorm ausgiebig, so dass der untere Abschnitt des Stachels, an welchem sich beide Muskeln inseriren, ebenfalls durch den Schlundring hindurch auf die Rückenseite tritt (Fig. 29 *St S*). Während dieser Bewegungen erleidet die centrale Röhre Zerrungen und bildet gekrümmte oder winklige Schlingen, ohne jedoch auch in diesem Zustande für die Bestimmung des weiteren Verlaufs ihrer beiden Aeste bessere Anhaltspuncte zu gewähren. LEYDIG ergänzt sich das Object durch Hinzuziehung der ringförmig geschlungenen Drüsenschläuche, welche jederseits vor den Querschenkeln des Magendarms liegen und supponirt dass der ebenfalls nicht weiter verfolgbare Ausführungsgang dieser mit den Giftdrüsen von *Trombidium* und *Rhyncholophus* vergleichbaren Schlingen sich zu der Basis der Stachelscheide wende und zu dem Ast des langen röhrenförmigen Ganges im Innern des Stachelapparates werde. Später ist indessen derselbe Autor mit Recht zweifelhaft geworden und zu der Meinung gelangt, dass der einwärts gewandte Zipfel der Schlinge am zweiten Paare der Kieferfüsse auszumünden scheine. In der That kann der schleifenförmige Drüsengang, welcher nichts anderes als die Schallendrüse ist und selbstständig ausmündet, nicht mit der Stachelröhre in Verbindung gebracht werden, vielmehr sind drei Gruppen grosser eng zusammengedrückter Zellen, welche offenbar als die secernirenden Drüsenelemente auf den Ausführungsgang des Giftstachels zu beziehen sind. Eine und zwar die unpaare dieser Zellengruppen liegt zwischen dem Basalabschnitt der Rüsselscheide und dem Mundaufsatz an der Ventralseite des dreilappigen Auges (Fig. 30 u. 34 *UD*) und besteht aus etwa sieben bis acht ansehnlichen mit hellem Protoplasma erfüllten Zellen, deren grossblasige Kerne eine Menge von festen Kernkörperchen umschliesst. Dass es sich hier um Drüsenzellen handelt, deren Mündungen im Centrum der Gruppen um einen Punct zusammengedrängt sind, wird aus der Richtung der feinen Streifen des Protoplasmas sehr wahrscheinlich. Den Ausführungsgang dieser wahrscheinlich als Aequivalent

der so verbreiteten Oberlippendrüse zu deutenden Zellengruppe suchte ich lange Zeit in der Nähe des Oesophagus, ohne jedoch zu einem Resultate zu gelangen, bis ich dann an der frei präparirten Centralröhre des Stachels von einem der hinteren Seitenschenkel unsymmetrisch einen dritten engen Ast (Fig. 48 *R''*) abgehen sah und am lebenden Thiere die Anlagerung desselben an jene Zellengruppe beobachtete. Die beiden andern Gruppen von Drüsenzellen liegen symmetrisch zur Seite der Stachelscheide aufwärts nach dem grossen Seitenauge zu emporgerückt und bestehen nun jede aus vier collossalen Zellen mit überaus feinkörnigem Protoplasma und grossen zum Theil doppelten ebenfalls zahlreiche Körperchen umschliessenden Kernen (Fig. 30 *SD*). Möglicherweise aber sind auch noch zwei nach hinten am Rücken folgende Gruppen von grossen Drüsenzellen (Fig. 25 *HD*) zu den seitlichen Aesten der Ausführungsröhre des Stachels zu beziehen. Jedenfalls handelt es sich bei der Wirkung des Stachels, den man nicht etwa mit LEYDIG als umgebildeten Mundtheil, sondern als besondere mit Drüsen verbundene Hauterhebung zu betrachten hat, mehr als um einen einfachen Einstich in die Blutgefässe der Fischhaut. Das Einfliessen des Secretes wird einen mächtigen Reiz auf die Gewebe ausüben und den Zufluss des Blutes in die gereizte Oertlichkeit, die Anschwellung der Hautstelle zur Folge haben. In der That stimmt hierzu das Ergebniss der directen Beobachtung vollkommen, denn man findet die Hautstelle des Fisches, welcher der Parasit seine Nahrung entzieht, angeschwollen und entzündet. Auch ist vielleicht das eigenthümliche Verhalten kleinerer von Argulus befallener Fische, die nach der Anheftung des Parasiten momentan unter lebhaften Bewegungen sich zu befreien suchen, dann sich wie betäubt auf die Seite legen, auf die Wirkung des Giftstachels zurückzuführen. Auch unterliegen kleine Fische den Eingriffen mehrerer Karpfenläuse meist in wenigen Tagen, wobei freilich die Blutentziehung für sich als wesentliche Ursache des Absterbens in Betracht kommen mag.

Der schlingenförmig gekrümmte Drüsengang, den LEYDIG als Giftdrüse mit dem Stachel in Verbindung brachte, kann auch nicht, wie dieser Forscher neuerdings als wahrscheinlich hinstellt, der grünen Drüse des Flusskrebsses verglichen werden, sondern entspricht der Schalendrüse, die bei Phyllopeden und Copepoden in der Gegend der Maxillen oder Maxillarfüsse ihre Lage hat und bei Argulus in der That auch an der inneren Seite des Basalgliedes ausmündet. Hiervon überzeugt man sich an jüngeren und älteren Larven (Fig. 4 u. 18 *Oe*).

Die Drüse des Flusskrebsses mündet an der Antenne und findet bei

den Entomotraken, wie ich bei einer andern Gelegenheit zeigte ⁴⁾, in dem meist nur vorübergehend dem Larvenleben angehörigen vorderen Paar von Drüsengängen ihre morphologische Vertretung. Die beiden in Frage kommenden Drüsenschläuche von *Argulus* bilden jederseits eine ovale Schlinge, deren Schenkel wie ringförmig geschlossen in sich zurückzulaufen scheinen. Bei genauerer Untersuchung sieht man jedoch am Ende des vorderen Schenkels einen schmalen Quergang entspringen (Fig. 24), welcher die Fortsetzung jenes bildet und über dem Basalgliede des Kieferfusses medianwärts zieht. Dieser auch von LEYDIG als einwärts gewandter Zipfel der Schlinge beobachtete Gang scheint der ausführende Abschnitt zu sein, entzieht sich jedoch bald der weiteren Verfolgung, so dass ich bei ausgewachsenen Thieren die Ausmündungsstelle nicht aufzufinden vermochte. An Larven und Jugendformen glaube ich denselben jedoch am Grundgliede der unteren Maxillarfüsse einwärts von dem mit drei Stacheln bewaffneten Basalfortsatz aufgefunden zu haben. An der Ursprungsstelle des verengerten Quergangs läuft übrigens der hintere Schenkel der Drüse keinswegs in den vorderen zurück, sondern lässt sich zuweilen noch eine kleine Strecke nach vorwärts verfolgen. Wäre wirklich das Lumen der Drüse einem Hohlringe ähnlich in sich geschlossen, so möchte dieses Verhalten erst secundär durch Verwachsung entstanden sein. Denn es ist mir sehr wahrscheinlich, dass der hintere Schenkel der Schleife ursprünglich blindsäckförmig beginnt. Vielleicht dass im Larvenalter, wo das Lumen des Drüsenganges sehr eng ist, ein eigenthümlicher von beiden Schenkeln umschlossener Blindgang (Fig. 7) als blindgeschlossener Abschnitt der Drüse zu betrachten ist. In späteren Stadien (Fig. 20') wird in demselben durch Zurückweichen der Zellen ein helles weites Lumen sichtbar, während im ausgebildeten Zustande der ganze centrale Abschnitt rückgebildet zu sein scheint. Zu der Auffassung des centralen Zellenschlauches innerhalb der eigentlichen Drüsenschleife als oberen Endabschnitt der letzteren gab mir das Verhalten der Schalendrüse der Daphnien Anlass, durch deren nochmalige Untersuchung ich dem Verständniss jenes schwierigen Objectes erheblich näher kam. Weder über die Ausmündung jenes gewundenen Drüsenganges, noch über das Verhalten des entgegengesetzten oberen Endabschnitts hatte man bislang sichere Kenntniss, die um so wünschenswerther ist, als sich beim Vergleiche der beiden Paare von schleifenförmigen Drüsen der Entomo-

4) C. CLAUD, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von *Branchipustagnalis* und *Apus cancriformis*. Abh. der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Tom. XVIII. 1873.

straken mit denen der Anneliden die Frage aufdrängt, ob nicht auch dort das obere Ende mit freier Ausmündung in die Leibeshöhle beginnt. Während LEYDIG¹⁾ die Schalendrüse sowohl nach der Leibeshöhle zu als aussen an der Oberfläche der Schale geschlossen sein lässt, glaubt G. O. SARS²⁾ unterhalb der Mandibeln an der Schale von *Sida* und Verwandten eine rugose Stelle entdeckt zu haben, durch welche, wie bei der Madraporenplatte der Echinodermen, der belle flüssige Inhalt der Schalendrüse, die indessen keine Drüse sei, vielmehr zu der Respiration in Beziehung stehe, mit dem äusseren Medium communicire. A. DOHRN³⁾ hat später zu zeigen versucht, dass die vermeintliche rugose Stelle ein blasiger Anhang sei, der durch einen sehr engen Canal in die untere Wandung der eigentlichen Canäle ausmünde und mit Recht die Bedeutung als Drüse aufrecht erhalten. Als ich früher zum Vergleiche mit der Schalendrüse von *Apus* und *Branchipus* die der Daphnien⁴⁾ heranzog, gelang es mir nicht den anhängenden Sack mit den halbkuglich in das Lumen vorspringenden Zellen seiner zarten Wandung aufzufinden, ich vermuthete daher, zumal nach Berücksichtigung der sehr ähnlichen Form und Structur, welche der Kiemenanhang des unter der Schale liegenden Beinpaares darbietet, DOHRN habe sich durch letzteres täuschen lassen. Wiederholte Beobachtungen haben mich jedoch überzeugt, dass DOHRN's Angaben über die Existenz dieses Sackes in dem Winkel zwischen Mandibel und Schalendrüse vollkommen richtig sind und haben mir weiterhin gezeigt, dass derselbe nicht etwa eine Anhangsbildung sui generis, sondern ein integrierender Theil der Drüsenwand, nämlich der blindgeschlossene erweiterte obere Endabschnitt ist. Es gelang mir, das Säckchen mit seinen gelblich tingirten Zellen (Fig. 25 S) bei allen untersuchten Daphniden an bezüglicher Stelle aufzufinden und den Uebergang desselben in das halsartig verengerte obere Ende des Drüsenganges nachzuweisen, sowie ferner die bei einzelnen Gattungen auftretenden Eigenthümlichkeiten der Drüsenform auf Modificationen derselben Grundgestalt zurückzuführen. Andererseits vermochte ich das Ende und die Ausmündung des Ausführungsganges bei *Daphnia* unterhalb des Sackes, bei *Sida* vor demselben zu beobachten.

1) LEYDIG, Naturgeschichte der Daphniden, pag. 23—31.

2) G. O. SARS, Norges Ferskvands krebsdyr. Første Afsnit. Branchiopoda s. Cladocera ctenopoda. Christiania 1865.

3) A. DOHRN, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 3. Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien. Jenaische Zeitschr. für Medicin u. Naturwiss. Tom. V, pag. 279.

4) C. GLAUS, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von *Apus* etc. I. c. pag. 18.

Wie die Schalendrüse von *Argulus* im ausgebildeten Thiere beginnt, habe ich leider nicht feststellen vermocht, möglich dass der nach vorn gerichtete Ausläufer, welchen der Hinterschenkel medianwärts bildet, zu dem reducirten blindgeschlossenen Anhang führt. Die Wandung des Drüsenganges besteht auch hier aus einer Lage heller Zellen, die einer äusseren structurlosen Membran anhaften. Rechtwinklig zur Achse der beiden Schenkel verlaufen kurze canalartige Bluträume, durch welche zahlreiche Blutkörperchen in dichter Folge von der Bauchseite her nach dem Rücken aufsteigen, so dass die Wandung der Drüsengänge von lebhaften Blutströmchen umflossen wird.

Eine andere Form von Excretionsorganen liegt in zahlreichen fast über die ganze Hautoberfläche zerstreuten einzelligen Hautdrüsen vor. Vornehmlich dicht gehäuft finden sich dieselben hinter dem Stirnrand vor dem Antennenpaare, medianwärts vom Auge, an den Seiten der Rückenfläche, über und zwischen den verästelten Blindschläuchen des Magendarms, zwischen den beiden gablig getheilten Chitinspangen des Rückenschildes und in der Schwanzflosse, dann auch in den Stammgliedern der Beine, sowie an der vorderen Fläche der Schwimmfüsse und an den Seiten der Brustsegmente. Nach der Beschreibung LEVDIG'S sind es rundliche, längliche oder seitlich etwas eingebogene Blasen von 0,008—0,024 ^m Grösse mit hellem Kern und einem sehr engen langen Ausführungsgang, der fast nur an der unteren Seite des Thieres mit einem kleinen Spältchen in die Cuticula ausmündet. Der kernige Inhalt der Blase drängt sich gegen die Stelle hin, wo der mit engem Durchmesser beginnende Ausführungsgang abgeht und da die Inhaltskörnerchen hier grösser und strahlig gelagert sind, so erhalte die Blase ein eigenthümlich zierliches Ansehen. Ich habe dieser Beschreibung zunächst zuzufügen, dass der feinkörnige, auch grössere glänzende Körperchen bergende Inhalt sein überaus feines strahliges Gefüge einer grossen Zahl heller Streifen verdankt, welche zwischen dem zäheren Inhalt mit seinen Körnerchenreihen nach dem Ursprung des Ausführungsröhrchen zusammenlaufen. Offenbar stehen diese Streifen mit der secretorischen Thätigkeit der Zelle im innigen Zusammenhang und führen wahrscheinlich das aus dem körnerhaltigen Protoplasma abgesonderte flüssige Product, welches in das Sammelröhrchen des Ausführungsganges eintritt und in Form eines Tröpfchens aus der Mündung desselben ausfliesst, was man leicht direct z. B. auf Zusatz von Essigsäure beobachten kann.

Die äussere Form der Blasen wechselt ausserordentlich, besonders häufig erscheint die Peripherie mehrfach eingebuchtet und hierdurch die Blase wie gelappt. Der helle Kern meist schon ohne Reagentien

sichtbar, liegt immer peripherisch und hat verhältnissmässig eine geringe Grösse. Der Ausführungsgang ist ein enges Chitinröhrchen von sehr verschiedener Länge und erhebt sich in einer Einbuchtung der Drüsenzelle mit seinem Anfang in die Substanz derselben wie eingedrückt, so dass man an die einzelligen Drüsen der Insecten erinnert wird, bei denen sich bekanntlich der Drüsengang weit in das Innere der Zelle fortsetzt. Uebrigens ist es nicht richtig, dass die Ausführungsgänge fast nur an der untern Seite des Thieres ausmündeten, da die grosse Menge der dorsal gelegenen Drüsenzellen des Kopfbrustschildes an der Rückenseite ihre Ausmündung haben. Mit Hilfe stärkerer Linsen (Hartnack 7, Obj. III) nimmt man bei Einstellung der Integumentoberfläche des Rückens eine Menge von Poren wahr, zu denen kürzere und längere Chitinröhrchen hinführen. Am dichtesten laufen sich die Ausführungsgänge an den Seiten des Schildes, wo sie in langen Lakunen des subcuticularen Gewebes liegen. Im Larvenalter (Fig. 4, 5) ist die Zahl der streifigen Hautdrüsen, in denen die grossen Körnchen wie Perlschnurreihen angeordnet liegen, eine geringe und ganz bestimmte. Mit dem fortschreitenden Wachsthum steigt sie und zwar vornehmlich durch Neubildungen rasch zu einer sehr bedeutenden. Nicht selten beobachtet man zwei oder mehrere Drüsenzellen verschiedener Grösse so eng verbunden, dass man zu dem Gedanken gedrängt wird, bei der raschen Zunahme der Hautdrüsen sei auch Theilung (Fig. 49 a) mit im Spiel. Für die Frage über die Abhängigkeit dieser Drüsen vom Nervensystem gelang es mir leider nicht entscheidende Beobachtungen zu machen; es gelang mir nicht, so sehr ich mich bemühte, Endausläufer von Nerven an die Drüsenzellen herantreten zu sehen. Immerhin darf die grosse Menge vielfach verzweigter Nervenäste, von denen ich nur die drei stärksten (zu den Seiten des Auges und über den Darmverästelungen verlaufenden) beschrieben habe, als Wahrscheinlichkeitsgrund für den Zusammenhang erwähnt werden. Mögen auch die frontalen und seitlich vom Auge verlaufenden Nervenäste vornehmlich die Tastborsten versorgen, so bleibt für die stärkeren hintern Nervenstämmen, die ihre primären Zweige über den Blindschläuchen des Magendarms bilden, in ihrem weiteren Verlaufe aber wenigstens teilweise über diese hinaustreten und dann sich zwischen den Drüsenzellen und Substanzinseln des Rückenschildes der weiteren Verfolgung entziehen, die Verwendung unklar. Möglich, dass auch ein Theil der auf den Blindschläuchen des Magendarms verzweigten Nerven den Sympathicus vertreten.

Von ganz anderem Werth ist eine zweite Form von Zellen, welche unterhalb der Hypodermis liegen und an mehreren Stellen des Körpers,

sowie im Innern der Extremitäten in dichter Häufung zusammenlagern. Diese Zellen besitzen einen ebenfalls feinkörnigen aber blässern Inhalt und bergen einen relativ viel grösseren zahlreiche Körperchen umschliessenden Kern. Gruppen derselben finden sich an der äusseren Seite des zusammengesetzten Auges, an der Basis des zweiten Antennenpaares, sodann im Grundgliede und zweiten Gliede der Klammerfüsse, zwischen den Muskeln der Schwimmfüsse, hier als langgestreckte Stränge, und in besonders grosser Zahl und von bedeutender Grösse hinter den Querschenkeln des Magendarms im Rückenschild (Fig. 45 Z, Fig. 40' SZ, Fig. 24 Z). Die Bedeutung derselben kann, glaube ich, kaum zweifelhaft sein. Schon im Larvenkörper treten sie auf und machen hier den Eindruck von Drüsenzellen, in der That aber gehören sie grossentheils zu dem mächtig entwickelten Fettkörper und dienen dazu, Nahrungsstoffe aufzunehmen und zur Verwendung im Blute aufzubewahren. Der Mangel von Fettkugeln widerlegt diese Auffassung keineswegs, da es vornehmlich Eiweissstoffe sein möchten, welche in diesen Gruppen von Zellen aufgenommen werden. Die sehr kleinen Zellen an der Aussenseite des Auges machen den Eindruck, als gehörten sie nach Art von Ganglienzellen zu dem vorderen verästelten Schildnerven und repräsentirten eine Art Sinnesorgan nach Art des Nackenorganes vieler Cladoceren (*Sida*, *Simocephalus*). Ich habe mich jedoch nicht vom Zusammenhang dieser Zellen mit Nervenzweigen überzeugen können.

Herz, Kreislauf und Athmung.

Der Hauptpunct, in welchem meine Beobachtungen über Herz und Blutcirculation von denen LEYDIG's abweichen, betrifft die Art und Weise, wie das Blut in die Schwanzplatte eintritt. Während jener Autor zwischen den beiden hinteren Ostien des bereits früher beschriebenen Herzens noch eine mittlere Spaltöffnung mit Klappenapparat darstellt, durch welche das Blut aus dem Herzen in das Schwanzblatt eintrete, finde ich den normalen Blutstrom vom Herzen ausschliesslich nach vorn dem Gehirn zu getrieben und vermag keine unpaare hintere Spaltöffnung wahrzunehmen. Die beiden hinteren venösen Ostien mit ihren halbmondförmig einspringenden Klappen (Fig. 44, 37, 44 Vs), welche bei dorsaler Einstellung scharf hervortreten, nehmen das aus dem seitlichen Sinus der Schwanzplatte hervorströmende Blut in das Herz auf, dagegen liegt die grosse mittlere Querklappe (*kl*) an der ventralen Seite. Dieselbe hängt mit dem Herzen zusammen und schwingt mit den Seitenklappen synchronisch den grössten Theil des aus dem Thorax zurückfliessenden Blutes in die Schwanzplatte eintreibend. Dieser

ventralwärts eintretende Blutstrom bewegt sich in einem den Enddarm umgebenden Sinus nach hinten, giebt zugleich aber zahlreiche Seitenströme ab, welche zwischen den Drüsenzellen und Muskeln der Schwanzplatte nach dem Seitensinus derselben gelangen (S S).

Wie LEYDIG bereits hervorgehoben hat, strömt das Blut aus der vorderen freien Mündung des Herzens, nach unserer Auffassung also aus der Mündung der langgestreckten Aorta hervor und theilt sich in zwei Ströme. Das nähere Verhalten derselben aber ist folgendes. Beide fließen nur theilweise dorsalwärts nach vorn weiter, um das Gehirn, die Augen und Antennen zu versorgen; der Hauptarm derselben findet vielmehr rechts und links an der Basis des Rüssels in dorsoventraler Richtung Durchgang zwischen den Muskelgruppen, um an der Bauchseite theils schräg nach vorn zu den Augen und Antennen fortzufliessen, theils seitlich in den grossen Sinus am Grunde der Saugscheibenfüsse einzutreten. Ein kleiner Nebenzweig versorgt den Stachel nebst Siphon, ein anderer fliesst direct in den Thorax abwärts. Da die dorsoventralen Abzweigungen des Hauptstromes an beiden Seiten nicht genau von gleicher Stärke sind, so kommt es sowohl am Rücken als an der ventralen Seite zu anastomosirenden Querströmchen, dort vor dem dreilappigen den Augenfleck tragenden Hirnanhang (Fig. 25 O'), welcher vom Blut umflossen wird, hier unterhalb des Augenfleckes vor der unpaaren Gruppe grosser Drüsenzellen zwischen Giftstachel und Saugrüssel (Fig. 30). Beide Querströmchen haben selbstverständlich die entgegengesetzte Richtung. Auch die zu den Augen führenden Blutströme sind an der Bauchseite viel stärker als dorsalwärts und gelangen durch zwei Oeffnungen in den zwischen Augenbulbus und Kapsel gelegenen Blutsinus. In die obere Oeffnung, die an dem oberen inneren Winkel des Bulbus unterhalb der Basis der zweiten Antennen gelegen ist, fliesst zugleich das von den Antennen zurückkehrende Blut mit ein (Fig. 30), während in die untere vornehmlich die den Schnerven umströmende Blutmenge eintritt. Durch eine dritte Oeffnung am unteren Rande der Augenkapsel (vergl. die Beschreibung des Auges) fliesst das Blut aus dem Augensinus wieder ab und gesellt sich dem Hauptstrom in dem grossen Sinus am Grunde des Saugscheibenfusses zu. Von diesem Sinus aus wird nicht nur durch eine Nebenschlinge die entsprechende Gliedmasse versorgt, sondern vor allem der Rückenschild und die Thoracalsegmente mit ihren Extremitäten. Die Hauptmasse des Blutes ergiesst sich in zwei Strömen, welche die beiden transversalen Schalenmuskeln begleiten, in den Rückenschild, in welchem sie sich in zahlreichen divergirenden Strömchen nach vorn, den Seiten und in die hinteren Lappen vertheilt. Eine geringe Menge Blutes gelangt aber

auch zwischen den Muskeln und Zwischenräumen der Schalendrüse hindurch auf die Rückenseite des Schildes, um sich vornehmlich oberhalb der Darmverzweigungen fortzubewegen und schliesslich mit dem grossen ventralen Blutstrom hinter dem ersten Beinpaare aus dem Rückenschilde wieder abzufließen (siehe die Pfeile in Fig. 22). Im Verrine mit zwei kleinen nach hinten gerichteten Seitenströmen, welche sich direct aus dem Sinus der Saugscheibenfüsse abzweigen und theilweise in die hinteren Kieferfüsse eintreten, versorgt das rückfliessende Blut noch die vier Beinpaare, um schliesslich am hintern Segmente des Thorax einige Blutkörperchen in das Herz — und zwar durch zwei seitliche Spaltöffnungen — eintreten zu lassen, der Hauptmasse nach unter dem Einflusse der Bewegungen der grossen Querklappe an der Bauchseite in die Schwanzplatte einzuströmen.

In den Extremitäten vertheilt sich das Blut regelmässig in der Weise, dass der Strom an der oberen und vorderen Seite eintritt, bis in die Spitze der Ruderglieder sich fortbewegt und unbiegend an der entgegengesetzten unteren und hinteren Seite wieder zurückfliesst. Ebenso tritt das Blut innerhalb der Antennen bis in die Räume der Endglieder ein, so dass man die Bluterfüllung und Circulation eine überaus vollständige nennen darf. Freilich wird die Regelmässigkeit und Continuität der Strömung durch die zeitweilige Wirkung der Schild- und Gliedmassenmusculatur einigermassen gehemmt und gestört. Die Menge der spindelförmigen, etwas gelblich tingirten Blutkörperchen, welche in den grösseren Sinus und engeren Räumen der Leibeshöhle circuliren, ist eine sehr beträchtliche. Im Larvenalter findet man nicht selten langgestreckte und bisquitförmige dem Anscheine nach in der Theilung begriffene Blutzellen, so dass die Vermehrung derselben mit zunehmendem Alter wahrscheinlich ist. Indessen wird man bei dem Verbrauch von Blutkörperchen, die während einer Lebensdauer von 3 bis 4 Monaten vermuthlich massenhaft zu Grunde gehen, nach einem besonderem Organe der Blutbildung sich umsehen. In der That glaube ich ein solches aufgefunden zu haben, und zwar an derjenigen Stelle der Aorta, an welcher nach LEYDIG die unpaare Spaltöffnung zum Eintritt des Blutes von der Bauchseite her liegen soll. Hier gewahrt man am besten an jungen geschlechtsreifen Thieren einen scheibenförmigen Zellballen, in dessen Mitte in der That eine rundliche Oeffnung sichtbar wird, welche die Communication der Leibeshöhle mit dem Innenraum des Blutgefässes herstellt. Man sieht einzelne Blutkörperchen die Oeffnung passiren, jedoch aus dem Herzen in den Leibesraum eintreten, alsbald verengert sich das Lumen wieder durch Zusammenziehung der Zellscheibe bis zum Verschwinden und die Oeffnung erscheint längere oder

kürzere Zeit geschlossen. Dass nicht auch gelegentlich in umgekehrter Richtung Blutkörperchen in den Gefässraum eintreten, will ich übrigens nicht bestreiten, umsoweniger, als ich gar nicht selten bei längerer Beobachtung auch durch die hinteren Ostienpaare Blutkörperchen in die Seitenräume der Schwanzplatte gelangen sah. Die Strömung wird dann bei dem unvollständigen Schlusse der Klappen zeitweilig gehemmt oder treibt gar, wenn auch sehr unvollständig, in umgekehrter Richtung unbeschadet der Integrität des Thieres. Das merkwürdige Anhangsorgan des Herzens, dessen Bedeutung nach Analogie der sogenannten Klappen im Rückengefäss der Rüsselegel in der Erzeugung von Blutzellen, sowie in der Regulirung des Blutstromes zu bestehen scheint, vermochte ich erst nach Ablauf der Metamorphose in kleinen Jugendformen von etwa 2 Mm. aufzufinden und besonders schön an durchsichtigen Exemplaren mittlerer Grösse zu verfolgen. Dasselbe erscheint als dicke central durchbrochene Rosette oder Scheibe von Zellen (Fig. 37 Z S), welche etwa die Grösse und Beschaffenheit der Blutkörperchen zeigen und in der Peripherie wieder fest zusammenhängen.

Mehrere Forscher wie v. SIEBOLD, LEYDIG, THORELL betrachten als Athmungsorgan die Schwanzflosse, die in der That Sitz einer ausserordentlich reichen, lebhaften Blutströmung ist und durch ihre besondere bereits näher erörterte Muskeleinrichtung zu rhythmischen Zusammenziehungen und Expansionen befähigt ist. Ich habe gezeigt, dass fast das gesammte Blut durch die Schwanzflosse hindurchströmt, freilich nicht aus dem Herzen, wie man auffallenderweise bisher glaubte, sondern aus dem Leibesraum herabfliessend und dann durch die Seitensinus in das Herz zurückströmend. Aus diesem Verhalten folgt jedoch nicht die Bedeutung als Athmungsorgane, die in gleichem und vielleicht höherem Grade allen Hautverbreitungen mit lebhafter Blutströmung, also besonders dem Rückenschild und den Beinen zukommt, sondern die Function als Nebenherz. In erster Linie möchte ich die ventrale Lamelle des Schildes, über welche die beständigen Schwingungen der Flossenfüsse und ihrer Geisselanhänge eine ununterbrochene Wasserströmung unterhalten, als respiratorische Fläche ansehen und finde daher keinen genügenden Grund, die Bezeichnung »Branchiura« physiologisch für zutreffend zu halten.

Geschlechtsorgane und Fortpflanzung.

Schon bei Besprechung der Larvenentwicklung wurde die Lage und Gestaltung der Geschlechtsorgane im Allgemeinen dargestellt und die auffallende bislang nicht näher gewürdigte Abweichung für die Lage der männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen hervorgehoben.

Während das Ovarium seiner Anlage nach unsymmetrisch im Thorax über dem Darm¹⁾ liegt und hier bis zur Basis der Schwanzflosse reicht, erfüllt der paarige Hoden grossentheils die Seitenhälften der Schwanzflosse. Im Hinblick auf die so häufig nachweisbare Gleichwerthigkeit beider Drüsenanlagen, sowie im Vergleiche mit den Geschlechtsorganen der Siphonostomen, erscheint die Lage der Hoden entschieden abnorm; ja man möchte fast versucht sein, eine allmähig im Laufe der Stammesentwicklung erfolgte Abwärtsbewegung der mit dem Ovarium ursprünglich gleichwerthigen Hodenanlage, gewissermassen einen Descensus testiculorum für wahrscheinlich zu halten. Freilich gewährt einer solchen Auffassung die postembryonale Entwicklung keine Stütze, da ja, wie wir sahen, schon die eben ausgeschlüpfte männliche Larve die Hodenanlagen in der Schwanzflosse trägt. Auch ist es fraglich, ob sich im Verlaufe der fötalen Entwicklung Verhältnisse nachweisen lassen, welche zu einer Erklärung der abnormen Hodenlage im obigen Sinne verwendet werden könnten. Auf der andern Seite liegt die Möglichkeit nahe, dass die Stammformen der Arguliden hermaphroditisch waren und später bei der Separirung der Geschlechter die mit den Hoden gleichgelegene Samenkapsel des Weibchens aus dem gleichen Zellmaterial hervorging.

Die Darstellung des männlichen Geschlechtsapparates, welche wir LEYDIG verdanken, vermag ich in allen wesentlichen Punkten als vollkommen richtig zu bestätigen. In der Schwanzflosse (Fig. 23 T) lagern die bohnenförmigen oft in kleine Blindschläuche ausgestülpten Hoden, deren strotzend mit Samenfäden gefüllter Binnenraum am Vorderrande der Schwanzplatte in das enge Lumen zweier Ausführungsgänge, der Vasa efferentia, übertritt. Diese vereinigen sich schon im Segmente des vorletzten Beinpaars zur Bildung einer flaschenförmigen Samenblase, aus welcher unterhalb des bauchig erweiterten Fundus rechts und links zwei wiederum nach hinten verlaufende Gänge, die eigentlichen Samenleiter, hervortreten. Das untere Ende der Vasa deferentia verschmilzt im letzten Brustsegmente mit einem langgestreckten weit bis in den Kopfbrustschild heraufreichenden Drüsenschlauch zu einem kurzen gemeinsamen Quergang, der sich um den Darm nach innen wendet und mit dem Quergang der andern Seite vereint als kurzer Ductus ejacula-

1) Es ist ein Missverständniss, wenn GERSTÄCKER in BRONN'S Classen und Ordnungen des Thierreichs, Heft 20, pag. 950 das Ovarium der Arguliden unterhalb des Darmes bestimmt, ein Irrthum, der sich übrigens aus LEYDIG'S Abbildung (Taf. XIX) in Verbindung mit der Angabe desselben Forschers über die Einfachheit des kurzen Eileiters und dessen medianer Mündung an der Bauchseite sehr wohl erklärt.

torius auf einem papillenförmigen Vorsprung am Ende des letzten Brustsegmentes nach aussen (Fig. 38) mündet.

Der Hoden ist von einer bei *A. coregoni* durch rundliche Pigmentzellen, welche der Innenseite anliegen, schwarz getüpfelten Membran umgeben und liegt in einem engen Blutsinus, durch den vorwiegend an der äusseren Seite Bündel von Muskelfasern von der Hodenkapsel zum Integument treten. Diese führen im Zusammenhang mit den longitudinal und dorsoventral verlaufenden vielstrahligen Muskeln der Schwanzplatte, sowie mit den fünf bis sechs Paar kurzen Dorsoventralmuskeln, welche in der Umgebung des engen Afterdarmes liegen, rhythmische Bewegungen aus, unter deren Einfluss die Hoden abwechselnd in der Medianlinie bis zur Berührung zusammentreten und wieder nach den Seiten auseinanderweichen. Im letzteren Falle füllt sich der Mediansinus mit Blut, welches aus dem Thorax ventralwärts herabströmt. Die Vasa efferentia entbehren einer besonderen Musculatur und haben sehr enge zarthäutige Wandungen; dagegen sind Samenblase und Samenleiter mit einer äusseren kräftigen Ringmuskelschicht umkleidet, mit welcher sie lebhaft wellenförmig fortschreitende Contractionen ausführen. Nach Innen folgt eine braun pigmentirte Membran, deren rundliche Zellen sich schon vor dem Eintritt der Geschlechtsreife mit Pigmentkörnchen füllen. Der untere Theil des Samenleiters verliert allmähig das Pigment und zwar schon vor seiner Vereinigung mit dem als Prostata zu deutenden Drüsenschlauch, dessen unterer Abschnitt ebenfalls durch Ringmuskelfasern der Wand contractil erscheint. In gleicher Weise sind die gemeinsamen nach innen gewendeten Ductus mit kräftigen Ringmuskeln umgürtet. Der obere Theil des Schlauches, der weit aufwärts bis in die Gegend der Klammerfüsse sich erstreckt und bei *A. coregoni* zahlreiche Nebenzweige bildet (Fig. 23 *Pr*), ist die eigentliche Drüse und als solche mit grossen Zellen ausgekleidet, von deren zähem feinkörnigen Protoplasma die zahlreichen Körnchenballen des Lumens abzuleiten sind. In dem unteren gemeinsamen Endabschnitt der beiden Ductus ejaculatorii (Fig. 38 *De*) scheinen beide Gänge bis zur Geschlechtsöffnung gesondert zu bleiben, wie auch die von einer kurzen Klappe theilweise überdeckte Geschlechtsöffnung in zwei getrennte symmetrische Hälften zerfällt (Fig. 38 *G G'*).

Die weiblichen Geschlechtswerkzeuge bieten trotz ihrer einfachen Gestaltung Eigenthümlichkeiten auffallender Art, denen man bisher keineswegs genügende Beachtung hat zu Theil werden lassen. Dass das Ovarium, welches über dem Darmcanal im Thorax seine Lage hat, aus unpaarer links- oder rechtsseitiger Anlage hervorgeht, habe ich ebenso wie die einseitige Verkümmernng der paarig angelegten Oviducte be-

reits oben dargethan. Das Ovarium ist auch kein einfacher Schlauch, wie es von LEYDIG bezeichnet wird, sondern ein solider Strang, dessen Peripherie mit zahlreichen beerenförmigen Anhängen dicht besetzt ist. Diese repräsentiren die Eikammern und umschliessen je eine kleinere oder grössere in der Entwicklung vorgeschrittene Eizelle. Es ist auch nicht schwer bei Crustaceen diese auffallende Gestaltung aus der ganz normalen Anlage des Ovariums abzuleiten. Der Zellenstrang, denn als solchen haben wir die Ovarialanlage bereits kennen gelernt, treibt schon in den älteren Larvenstadien (Fig. 17 *Ov*) seitliche Ausbuchtungen, die den über die Oberfläche emporwachsenden peripherischen Zellen entsprechen. Dieselben sind von einer zarten Membran¹⁾ der Ovarialwandung umgeben und heben sich später mittelst verengter Basis wie mittelst eines kurzen Stiels vom Ovarium ab. So entstehen die mehr und mehr anschwellenden Eikammern, die freilich nichts weiter als die Eizelle umschliessen und neben dieser weder Dotterbildungszellen, noch einen peripherischen Zellenbeleg zur Bildung des Chorions enthalten (Fig. 43). Und trotzdem bildet sich eine ungewöhnlich dicke Eihaut mit einer für die Erhaltung des Eies während der Embryonalentwicklung bedeutungsvollen Eigenschaft (Fig. 1 u. 2). Ganz junge Eiknospen, die übrigens schon sehr frühe eine ovale Form zeigen, besitzen ein durchaus hyalines durchsichtiges Protoplasma mit einem grossen zahlreiche feste Körperchen umschliessenden Keimbläschen. Erst bei einer ansehnlichen Grösse beginnt das Protoplasma sich durch Ablagerung von Dotterkörnchen zu trüben, und zwar treten diese mehr central in der Umgebung des Keimbläschens, vornehmlich dicht in der oberen und unteren Hälfte des ovalgestreckten Eikörpers auf. Die peripherische Schicht bleibt lange Zeit von Körnchen frei, und selbst wenn die letzteren schliesslich das Keimbläschen und den Dotter vollständig verdecken, bemerkt man eine dünne körnchenfreie peripherische Zone, welche sich durch ihren gelblichen Glanz und durch eine feine Streifung als besondere Differenzirung abhebt und die Anlage des Chorions ist. Mit dem weiteren Wachsthum nimmt dieselbe an Dicke bedeutend zu und zerfällt in eine festere Innenlamelle und eine feingestreifte im Wasser zu grossen und kleineren blasigen Erhebungen anschwellende äussere Lage (Fig. 1). Es kann somit keinem Zweifel unterworfen sein, dass die dicke von einer einfachen Dotterhaut weit verschiedene Schale des Arguluseis, welche rücksichtlich ihrer relativen Stärke einen Vergleich mit der Zona pellucida des Säugethiereies zulässt, ein Absonderungsproduct des Dotters, eine Differenzirung des Protoplas-

1) Zu der kleine hin und wieder bemerkbare Kerne gehören müssen.

ma's der Eizelle ist. Das reife Ei hat, wie schon LEYDIG angiebt, eine Länge von 0,4''' , bei einer Breite von 0,05''' und einer Schalendicke von 0,04''' ; das Keimbläschen ist im Innern des vornehmlich aus Blutkörperchen bestehenden Dotters geschwunden.

Im Körper des reifen Weibchens tritt noch eine äussere Umhüllung des Ovariums auf, welche während des Larvenlebens fehlt und offenbar eine accessorische Bildung ist. Dieselbe wurde bereits von LEYDIG mit Recht als eine muskulöse Haut bezeichnet, welche im Leben starke peristaltische Bewegungen ausführt und an der Rückenseite mit grossen braunen einigermaßen in Längsreihen stehenden Pigmentflecken geziert ist. Die nähere Betrachtung dieser Hülle, welche sackförmig das Ovarium umschliesst und durch Fasern an den Darm befestigt ist, hat mir gezeigt, dass sich ihre quergestreiften Muskelfibrillen, zwischen denen ovale Kerne zerstreut sind, in verschiedener Richtung kreuzen (Fig. 40). Die grossen sternförmigen Pigmentflecken wurden bereits von JURINE beobachtet und ihrer Anordnung nach vollkommen richtig abgebildet. Schon bei Anwendung schwacher Vergrösserungen bemerkt man nämlich (Fig. 24), dass an der Rückenseite eine ziemlich breite mediane Zone frei bleibt von den zierlichen Pigmentsternen, die übrigens auch an den Seiten und selbst ventralwärts auftreten. LEYDIG sagt von diesen Pigmentflecken aus, dass sie bei ausgewachsenen Thieren eine Grösse von 0,072''' und aus hellen Bläschen — Kernen — bestehen, welche eine gewisse radienartige Lagerung zu einem Centralbläschen haben und sämtlich von den braunen, in Natronsolution löslichen Pigmentmolekülen umgeben sind. Jedes Bläschen ist für die ihm zunächst zugehörige Pigmentmoleküle ein Anziehungspunct, während es zum Centralbläschen in einem ebenso untergeordneten Verhältnisse steht. Wie ich mich bestimmt überzeugen konnte (Fig. 40 P), handelt es sich um eine grössere Zahl langgestreckter unregelmässig geformter Pigmentzellen, welche radienartig um eine pigmentfreie Mitte gruppiert sind. Ihre grossen Kernbläschen liegen immer peripherisch zuweilen vom Pigmente entblöst, ein »Centralbläschen« aber im Sinne LEYDIG's vermochte ich nicht zu bestätigen.

Wenn die Eier ihre volle Grösse und Reife erlangt haben (Fig. 2), gelangen sie nach Dehiscenz der zarten structurlosen Ovarialhülle in den Zwischenraum des Ovariums und des äusseren muskulösen Sackes, der somit als Eierbehälter fungirt und wohl auch vermittelt seiner Contractionen die Ueberführung in den Oviduct besorgt. Freilich gelang es mir nicht, den Anfang des letzteren zu beobachten, indessen möchte es kaum zweifelhaft sein, dass derselbe mit dem Muskelsack verbunden ist und dieser gewissermaßen dem taschenförmigen um das Ovarium

herungeschlagenen Endstück des Eileiters entspricht. Wie ich bereits dargestellt habe, entwickelt sich der Oviduct nur an einer Seite zu grösserem Umfang, während der gegenüberliegende verkümmert, oft freilich noch lange Zeit als Rudiment nachweisbar bleibt (vergl. Fig. 47 *Ovd* u. *Ovd'*, Fig. 39 *b*). Man verfolgt denselben am besten von der Bauchseite aus und findet leicht das um den Darm gebogene Stück, dessen Lumen im Querschnitt sichtbar wird. Von hier aus verläuft der kurze Gang, durch eine Art Band (Fig. 39 *b*, *L*) befestigt, schräg einwärts nach der Geschlechtsöffnung (*Vu*). Auch die Wandung des Oviducts scheint musculös zu sein, wenigstens finden sich an der Wand des Endstückes schräg aufsteigende Längsmuskeln in grosser Zahl. Auffallenderweise aber verlaufen einige Muskeln von der Geschlechtsöffnung aus nach der Seite zu dem verkümmerten Oviduct gewendet, so dass man die Vorstellung gewinnt, als sei an der Bildung des sehr breiten Endabschnitts auch der rudimentäre Oviduct betheilig. Zudem zeigt die breite Geschlechtsspalte eine unsymmetrische Theilung. Bei sehr jungen etwa $2\frac{1}{2}$ Mm. langen Weibchen verhalten sich die beiden Hälften der Vulva noch vollkommen gleich und zur Medianlinie symmetrisch (Fig. 39 *a*), an reifen Weibchen aber erscheint die der Seite des verkümmerten Oviducts zugehörige Hälfte ganz regelmässig an Umfang bedeutend reducirt.

Eine grössere Beachtung verdient der Befruchtungsapparat in der Schwanzflosse des weiblichen Thieres. Es sind zwei runde schwarz pigmentirte Receptacula (Fig. 44, 42 *Rs*) nebst zwei zu denselben gehörigen weiter nach oben und mehr medianwärts gelegenen Erhebungen, aus denen wie aus einer langgeschlitzten Scheide (*Ps*) an der Bauchfläche der Schwanzflosse eine conische in einen feinen Stachel auslaufende Papille (*P*) hervortritt. Bei näherer Betrachtung findet man die Oberfläche der Papillenscheide durch kleine cuticulare Höcker, namentlich am medianen Blatt wie chagriniert und bemerkt an der Basis des kleinen Stachels eine Oeffnung, die einen mehrfach gebogenen zum Receptaculum leitenden Gang (*D*) führt. LEYDIG hat diesen Gang, wie überhaupt den ganzen Apparat nach Behandlung mit Natronlauge sehr naturgetreu dargestellt (Siehe dessen Abhandl. Taf. XX, Fig. 9) und den blindgeschlossenen einwärts gebogenen Nebengang abgebildet, in dem Texte aber unrichtigerweise zwei blindeendete Anhänge erwähnt. Ich habe mit besonderer Aufmerksamkeit den merkwürdigen Apparat verfolgt, weil ich den meiner Vorstellung nach nothwendig vorhandenen Verbindungscanal des Receptaculums oder Ausführungsganges mit dem Ovarium oder Oviduct nicht aufzufinden vermochte und kann ganz bestimmt behaupten, dass weder ein zweiter Blindanhang noch ein Verbindungs-

canal mit dem im Thorax liegenden Geschlechtsapparate vorhanden ist, dass also Samenfäden bei der Befruchtung der Eier aus derselben einfachen Oeffnung den Samenbehälter verlassen, durch welche bei der Begattung die letzteren eintreten. An dem Receptaculum unterscheidet sich eine äussere Kapsel, deren Innenseite rundliche Pigmentzellen dicht anliegen und eine zarte structurlose Intima, die vor der Begattung nach dem Lumen hin einige Falten bildet, dann nach der Füllung desselben mit Sperma sich glatt ausspannt. Der glänzende Faden, der nach Behandlung mit Alkalien das Lumen des Ganges vom Receptaculum an bis zur Oeffnung am Ende der Papille zu füllen scheint und die Verfolgung des Ganges so leicht macht, kann ich nur für den Ausdruck der aufgequollenen cuticularen Intima halten. Muskeln fehlen an der Wandung des Receptaculum und Ganges durchaus, um so zahlreicher aber sind die jene Theile umgebenden Muskeln der Schwanzplatte, von denen einige zur Papille gehen und diese nach verschiedener Richtung bewegen. Auch kann die Papille aus ihrer mehrblättrigen Scheide beim Oeffnen des etwas gebogenen Längsschlitzes ziemlich weit vortreten (Fig. 42). Noch verdient eine bauchige Vorwölbung des Integuments mit dicht gestellten eigenthümlichen Drüsenzellen zwischen und unterhalb der beiden Samenkapseln erwähnt zu werden. Der Zweck dieser Bildung ist mir nicht klar geworden. Anfangs glaubte ich die Drüsenzellen auf den Anhang des Ductus receptaculi beziehen zu können, bis ich mich von dem blindgeschlossenen Ende dieses Anhangs wiederholt mit Bestimmtheit überzeugte.

Schon oben habe ich im Zusammenhang mit dem mangelnden Communicationswege zwischen Befruchtungsapparat und Oviduct die Nothwendigkeit einer äusseren Befruchtung betont, die während des Austritts des Eies aus der Oeffnung des Oviducts erfolgen muss. Es fragt sich aber, wie diese bei der ansehnlichen Dicke der schon in den Ovariakammern gebildeten Eischale möglich ist. Man wird zunächst an das Vorhandensein einer Micropyle denken, in welche Samenfäden aus der Papillenöffnung eintreten. Die sorgfältige Untersuchung der Eischale hat mir indess gezeigt, dass die äussere Lage des Chorions zwar eine überaus dicke sehr feine Streifung besitzt — wahrscheinlich im Zusammenhang mit dem Vermögen der blasigen Aufquellung — einer Micropyle aber sicher entbehrt. Man wird nun an den kurzen spitzen Stachel der Papille erinnert, an dessen Basis der feine Gang des Receptaculum mündet, und zu der Frage geführt, ob derselbe nicht dazu diene, während des Eiaustritts in die weiche quellungsfähige Eihaut eine Art Micropyle, wenn auch nur für den Moment der Befruchtung, zu stechen, in der That eine sonderbare fast paradoxe Vorstellung, die

man wiederum eher geneigt ist zu unterdrücken als im Ernste gemeint auszusprechen. Indessen was kann der feine Stachel über der Oeffnung des Receptaculumganges für eine Bedeutung haben? Wozu dienen die eigenthümlichen das Abdomen beständig vorziehenden Bewegungen des Argulusweibchens bei der Eiablage? Es gelingt überaus leicht ganz ähnliche Bewegungen an dem lebenden Thiere, welches unter dem Drucke des Deckgläschens sich zu befreien sucht, direct zu beobachten. Man sieht wie das Thier die Schwanzplatte nach vorn und etwas bauchwärts zieht und dabei die Spitzen beider Papillen bis in die Geschlechtsöffnung vorstösst. Wahrscheinlich also, dass noch im Endtheile des weiten Oviducts das austretende Ei befruchtet wird und dass der Stachel der Papille es ist, der dem Samen den Zugang in das Innere des Eidotters möglich macht.

Ueber die Begattung der Arguliden liegen die interessanten freilich etwas phantasievoll ausgeschmückten Mittheilungen JURINE'S und einige genauere Beobachtungen LEYDIG'S vor, die ich im Wesentlichen bestätigen kann. Nach JURINE¹⁾ fahren die begattungslustigen Männchen hurtig auf der Oberfläche des Fisches umher, verlassen den Fisch, wenn sie kein Weibchen antreffen und versuchen frei umherschwimmend ein Weibchen aufzufinden. Nicht besonders wählerisch, nehmen sie das erste beste Weibchen auf welches sie stossen und versuchen mit Vorspielen dieses ihrem Verlangen geneigt zu machen. Mit den Beinen und der in zitternde Bewegungen verfallenen Schwanzflosse reizen sie das Weibchen und erklimmen schliesslich seinen Rücken. Zuweilen soll dieses den Bewerbungen Widerstand leisten, den Hinterleib nach unten krümmen und die Schwanzplatten erheben. Das Männchen aber, durch diese Weigerungen um so erregter, vermöge den Widerstand des Weibchens zu brechen, wende schliesslich seinen Hinterleib seitwärts, derartig umgebogen, dass es sich mit demjenigen des Weibchens kreuze und führe, unter zeitweilig convulsivischen Bewegungen seiner Beine, die Begattung aus. Ohne über diesen Act genauere Rechenschaft geben zu können, erkannte JURINE doch bereits vollkommen richtig, dass während desselben die Kapsel des vorletzten männlichen Fusspaares undurchsichtig werde. LEYDIG giebt uns detaillirteren Aufschluss und zeigt, dass das Männchen während des Begattungsactes durch Umbeugen des letzten Fusspaares an seine Geschlechtsöffnung jene Kapsel mit Samen erfüllt, und zwar stets nur an einer Seite, dann aber die gefüllte Kapsel dem Weibchen an die Papille der Samentasche bringt. »Beide — Samenkapsel des vorletzten Fusspaares und Papille des Receptaculum

1) Vergleiche auch GERSTÄCKER'S Darstellung l. c. pag. 964.

seminis — kommen in eine sehr innige einige Stunden dauernde Vereinigung, während welcher Zeit die Spermatozoiden aus der Samenkapsel des Männchens in die Samentasche des Weibchens überwandern. Wie und durch welchen Mechanismus die Ueberführung bewirkt wird, erfahren wir nicht. Nach meinen Beobachtungen sind während dieses Actes das dritte und vierte Bein durch Anlegen des Zapfens an die Kapsel stark genähert und besorgen die Ueberführung gemeinsam. Ich nehme keinen Anstand in dem Haken des letzten Beines das Werkzeug zu sehen, welches zur Oeffnung der Kapsel während der Anfüllung mit Sperma dient. Der Haken wird in die von dem dorsalen Lappen überdeckte Bucht der Kapselspalte eingreifen und den Lappen herabziehen. Der Zapfen selbst aber dient offenbar als Organ der Ueberführung. Als feines mit einem mächtigen Nerven versehenes Tastorgan wird derselben zugleich mit Hilfe seiner vorderen Cavität ein Samenballen an die Oeffnung der Papille andrücken, bis diese durch den engen Gang in das Receptaculum eingetrieben sind. Möglicherweise spielen auch lebhaftes Muskelcontractionen im Innern der weiblichen Schwanzplatte eine Rolle bei der Aufnahme des Samens in das Lumen des Samenbehälters. Dass die begattungslustigen Männchen mit ihrer reichen Spermaabsonderung den Copulationsact häufig ausführen, habe ich bereits oben hervorgehoben. Auch die Weibchen bedürfen wenigstens einer zweimaligen Begattung, um die Receptacula beider Seiten mit Sperma gefüllt zu erhalten.

4.

Biologische und systematische Schlussbemerkungen.

Die Arguliden leben an der Haut sehr verschiedener Fische und zwar vornehmlich vom Plasma des Blutes, zu dem sie sich sowohl mittelst Stachels als vornehmlich durch die spitzen Mandibeln und Maxillen Zugang verschaffen. Schon die vortrefliche Entwicklung der Sinnesorgane und Schwimmfüsse weist darauf hin, dass wir es nur mit stationären Parasiten zu thun haben, die gelegentlich der Begattung und Eierablage ihren Aufenthaltsort verlassen und frei umherirren. Auch die Einrichtung des Darmcanals mit seinen zahlreichen verästelten Blindschläuchen macht es wahrscheinlich, dass auf eine tüchtige Mahlzeit eine längere Fastenzeit unbeschadet der Lebensenergie der Thiere folgen könne. In der That habe ich beobachtet, dass der wohlgenährte Argulus viele Tage, ja Wochen lang von seinem Wirthe getrennt ohne Nahrung zubringen kann und während dieser Zeit Häutungen besteht, dann aber wieder an den Fischkörper angeheftet die zahlreichen Anhänge seines Darmes mit Nah-

rangssaft füllt. Uebrigens ist es durchaus irrthümlich, das Terrain seines Vorkommens und Nährplatzes allzu eng auf eine Fischart zu begrenzen, eine Voraussetzung, der offenbar die Speciesbezeichnungen *A. coregoni*, *catastomi*, *alosae*, *funduli*, *chromidis* etc. zu Grunde liegen. Von *A. foliaceus* ist es längst bekannt, dass er nicht nur auf sehr verschiedenen Cyprinoiden, wie Karpfen, Brachsen, Rothauge, Schleie, Bitterling, Laube lebt, sondern auch sehr häufig am Stichling, seltener am Hecht, Barsch und an der Lachsforelle gefunden wird, ja dass er auch Kröten und Froschlarven, und wie ich hinzufügen kann, besonders gern den Axolotl heimsucht. Leicht kann man an Beobachtungsthieren den Wohnort vertauschen, wie ich in zahlreichen Fällen versuchte, und hat dann nur solche Fische zu vermeiden, die, wie z. B. die Elritze, dem Argulus eifrig nachstellen. Auch die Elritze fand ich sonst als Nährthier vollkommen geeignet. Auch einige der genannten Fische und selbst die kleinen Lauben verschmähen indessen den Argulus keineswegs, und mag hierin mit der Grund des seltneren Vorkommens an dem Integument dieser Fische zu suchen sein. Auch für *A. coregoni*, der vornehmlich an Salmoniden gefunden wird, kann ich das Vorkommen an andern Fischgattungen darthun. Ich fand diese Argulusart auf dem hiesigen Fischmarkt am Sander und halte es für zweifellos, dass LEYDIG'S *A. phoxini* mit *A. coregoni* zusammenfällt, also auch die Elritze als Träger dieser Art anzuführen ist.

Ueber die Zeit der Begattung und Fortpflanzung kann ich mittheilen, dass diese keineswegs auf das Frühjahr beschränkt ist, sondern dass noch mehrmalige Bruten im Sommer und Herbst aufeinander folgen. Ende April, Anfang Mai beobachtete ich die erste Laichablage, ohne jedoch damit beweisen zu wollen, dass nicht auch gelegentlich schon eine oder mehrere Wochen früher Eierablage vorkommt. Die Brut schlüpft etwa vier bis fünf Wochen nach Absatz des Laichs aus und mag etwa sechs bis sieben Wochen bis zur ersten Eierablage nöthig haben.

Also etwa gegen Mitte oder Ende Juli würde die junge Generation im Sommer Eier produciren, deren Abkömmlinge gegen Ende September Eier absetzen. Nun wird freilich diese periodenweise Abgrenzung der Bruten im Jahre dadurch gestört, dass das Argulusweibchen selbst keineswegs mit der einmaligen Eierablage erschöpft ist, sondern nach unbestimmten von der Ernährung abhängigen Intervallen zum zweitenmal Eierreihen absetzt, ja wahrscheinlich zu einer mehrmaligen Brutproduction befähigt ist. Sehr oft sah ich Argulusweibchen alsbald nach der Eierablage von Neuem am Integument des Nährfisches sich anheften

und im Verlauf einiger Zeit den erschöpften Einhalt wieder ersetzen, das heisst eine Menge kleiner Eikeime zur Reife bringen. So kommt es denn, dass man vom Juli an fast zu jeder Zeit des Jahres bis Ende October Eierablage beobachtet. Auch die Männchen haben eine entsprechende Lebensenergie und vermögen während ihres auf Monate ausgedehnten Lebens eine Reihe von Weibchen zu befruchten, wie auch wohl die relativ viel beschränktere Zahl von Männchen mit dieser Fähigkeit im Zusammenhang steht.

Um die Stellung der Arguliden im System zu bestimmen, dürften die vorliegenden Beobachtungen über die Gestaltung der Larven entscheidende Anhaltspuncte ergeben haben. Ebenso wie die gesammte Gliederung des Körpers weist die Form der Antennen und Mundwerkzeuge, sowie der Hinterleib mit seinen beiden Furcalgliedern auf die Copepoden als nächste Verwandte hin, und die Natur der Larvenbeine als zweiästige Ruderfüsse beseitigt jeden etwa noch bestehenden Zweifel, dass diese Auffassung eine vollkommen begründete ist. Freilich sind die Abweichungen der ausgebildeten Gliedmassen erheblich und die Eigenthümlichkeiten der Organisation und Fortpflanzung so zahlreich und bedeutend, dass man den Arguliden eine besondere Stellung den wahren Copepoden gegenüber einzuräumen hat. Auch ohne mit den nunmehr feststehenden Beweisgründen bekannt zu sein, habe ich mich bereits vor mehreren Jahren durch die Vergleichung des gesammten morphologischen Körperbanes bestimmen lassen, die Branchiuren in die Copepodengruppe als dritte Unterordnung neben den freilebenden und parasitischen Copepoden aufzunehmen. Präciser wird freilich das Verhältniss mit Rücksicht auf die viel engere Verwandtschaft jener beiden andern Abtheilungen in der Weise ausgedrückt, dass man nur zwei Unterordnungen aufstellt, die Unterordnung der echten Copepoden, welche als *Eucopepoda* die frei lebenden Formen und die Schmarotzerkrebse umfasst, und die zweite die Unterordnung der Arguliden, für welche die Bezeichnung *Branchiura* immerhin festgehalten werden kann.

1) CLAUS, Lehrbuch der Zoologie 2. Auflage. 1870—72.

Erklärung der Abbildungen:

Tafel XIV.

Fig. 1. Ein reifes Ei von *Argulus foliaceus*, eben aus dem Ovarium genommen, circa 320fach vergrössert. *Ch*, Chorion, *a*, äussere fein gestreifte Schicht desselben.

Fig. 2. Das ausgetretene Ei nach Einwirkung des Wassers. Die äussere Schicht des Chorions ist unter Bildung unregelmässiger Blasen mächtig angeschwollen.

Fig. 3. Fertiger Embryo, nach Entfernung des Chorions von der einfachen Eihülle umschlossen, etwa vier Tage vor dem Ausschlüpfen. *a*, vordere Antennen, *b*, Antennen des zweiten Paares, *e*, vorderer Kieferfuss, *f*, hinterer Kieferfuss, *g*, vorderes Beinpaar, *h*, *i*, *k*, die Anlage der nachfolgenden drei Beinpaare.

Fig. 4. Eben ausgeschlüpfte Larve, circa 200fach vergrössert. Die Buchstaben wie in Fig. 3. *b* Klammerast der zweiten Antenne, *b'*, Schwimmfussast derselben, *c'*, Schwimmfussanhang (Taster) der Mandibel, *α*, vorderer ovaler Chitiring, *β*, hinterer grosser Chitiring der ventralen Schildlamelle, *t*, Hodenanlage, *Oe*, Oeffnung der Schalendrüse.

Fig. 5. Dieselbe Larve vom Rücken aus gesehen, circa 300fach vergrössert. *Ch*, Chitinleisten der Rückenseite des Schildes, *G*, Gehirn mit Augenganglion, *MD*, Magendarm, *D*, Darm, *t*, After, *SD*, Schalendrüse, *HD*, einzellige Hautdrüse.

Fig. 6. Antenne des ersten Paares mit dem Haken und Zapfen der Basalplatte und dem zweigliedrigen Tastanhang.

Fig. 7. Antenne des zweiten Paares (*b*, *b'*) nebst Mandibeln (*c*) und Taster (*c'*). *Ch*, Chitinquerspange zwischen den beiden Antennen.

Fig. 8. Das Endglied mit den beiden Greifhaken des vorderen Klammerfusses, sehr stark vergrössert.

Fig. 9. Schwimmfuss des ersten Paares. *DA*, dorsaler Ast.

Fig. 10. Männliche Larve des zweiten Stadiums vom Rücken aus betrachtet, circa 300fach vergrössert. *SZ*, Zellen des Schildes.

Fig. 10'. *Mz*, Muskelzelle des Beines, *Mz'*, Muskelzelle aus der Schwanzplatte, *SZ*, Zellen des Schildes in der Theilung des Kernes begriffen.

Fig. 11. Letztes Thoracalsegment und Schwanzplatte einer weiblichen Larve desselben Stadiums, circa 400fach vergrössert. *k*, rundlicher Körper als Anlage des Receptaculum, *c*, Herz mit Blutzellen, *SS*, Seitensinus, *V S.* u. *V S'*, halbmondförmige Klappen des Herzens, *AD*, Enddarm.

Fig. 11'. *a*, Hypodermis mit den hellen Kerublaschen vom Rücken desselben Thieres, *b*, Faserzüge in den Beinen.

Tafel XV.

Fig. 12. Antennengruppe des zweiten Larvenstadiums. α , untere, β , obere Abtheilung der Basalplatte, deren Haken einen neugebildeten Haken umschliesst. b , Basalglied der zweiten Antenne, γ , frei gewordener unterer Haken.

Fig. 13. Vorderes Beinpaar mit dem dreigliedrigen Ventralast und dem mit langen Ruderborsten versehenen Rückenast.

Fig. 14. Einzellige Hautdrüse mit dem langen Ausführungsgang.

Fig. 15. Partie der Mundwerkzeuge und Halbfüsse aus dem zweiten Abschnitt der zweiten Larvenperiode nach der zweiten Häutung, circa 300fach vergrössert. N'' , Nerv der zweiten Antenne, VG , ventrale Anschwellung des Schlundrings, DS , quere Magendarmschenkel, Z , Zellen des Fettkörpers, $S D$, seitliche Drüsen- gruppe, TR , Tasterrest, Oe , Oeffnung der Schalendrüse am Basalgliede des unteren Kieferfusses, Mxf , oberer Kieferfuss, St , Stachel.

Fig. 16. Oberer Kieferfuss nebst Basalglied des unteren Kieferfusses aus dem dritten Larvenstadium. SA , Anlage der Saugscheibe, M , Muskel, D , Dornen der dreihakigen Platte, B , die beiden Borsten derselben.

Fig. 17. Partie des Darms und der Schwanzplatte einer weiblichen Larve, von der Bauchseite gesehen. MD , Magendarm, D , Darm, Ov , Ovarium, Ovd , bleibender Oviduct, Ovd' , Oviduct der andern Seite, Ph , Papillenhöcker, Hy , Hypodermis, Rs , Receptaculum, M , Muskeln des vierten Beinpaares, HZ , einzellige Hautdrüse.

Fig. 18. Partie der Mundwerkzeuge und Kieferfüsse des vierten Larvenstadiums. SD , Schalendrüse, Oe , Oeffnung derselben, G' , unteres Schlundganglion, e , Kieferfuss des ersten Paares mit der Saugscheibe, f , Kieferfuss des zweiten Paares, O' , unpaares Auge, Ch , Chitinstab des Kiefers, $St S$, Stachelscheide. Die paarigen SD wie in Fig. 15.

Fig. 19. Fuss des vierten Paares.

Fig. 20. Junger Argulus im fünften Stadium, von der Bauchseite aus gesehen. NS , Seitensinus, T , Hoden.

Fig. 20'. Schalendrüse desselben. $Bl C$, Blutcanäle in der Umgebung des Drüsen-schlauchs, wie in Fig. 24 ZW , Zellenwand, L , Lamellen desselben, FZ , in der Schlinge gelegene feinkörnige Zellen.

Fig. 20''. Endglied des Klammerfusses mit zwei Haken und dem Tastfinger, N , centraler Nerv des letzteren.

Tafel XVI.

Fig. 21. Weibchen von *A. foliaceus* unter starker Loupenvergrösserung vom Rücken aus betrachtet. Ov , Ovarium mit den Pigmentzellen des muskulösen Sackes, FL , frontaler Lappen des Schildes, Z , Zellen der Schale (Fettkörper), MD , Verästelte Schläuche des Magendarms, SD , Schalendrüse, Maa , vordere quere Schildmuskeln der Rückenseite, Mhp , hintere quere Schildmuskeln der Rückenseite.

Fig. 22. Schildmuskeln der Bauchseite und Nervensystem. Ausser dem Gehirn und der 6gliedrigen Bauchganglien-kette sind die Nervenstämme dargestellt. SN'' , frontaler Schildnerv, SN''' , grosser Schildnerv auf den Verästelungen des Magendarms, SN'''' , medianer Schildnerv, $FN' - FN''''$, Nerven des 1sten bis 4ten Bein-paares, M/r , Frontalmuskeln, M' , oberer querer Schildmuskel der Bauchseite, M'' , unterer querer Schildmuskel nebst aufsteigendem Muskel M''' , $N p$, Nerv der Schwanzplatte.

Fig. 23. Männchen von *A. coregoni* unter Loupenvergrößerung von der Rückenseite aus gesehen. *FL, SL*, frontaler und seitlicher Schildlappen, *T*, Hoden, *Ve*, *Vasa efferentia Pr.*, Prostataschlauch, *SB*, Samenblase mit absteigenden *Vasa deferentia*.

Fig. 24. Schalendrüse dieses Argulus mit innerem Ausführungsgang, *D*, des vordern Schenkels, *Bl c*, Blutcanäle.

Fig. 25. Partie in der Umgebung des Gehirns und Auges von *A. foliaceus* vom Nacken aus gesehen. *Ch*, gablig getheilter Chitinstab, *L*, Ligament des Auges bei tiefer Einstellung sichtbar, *SN'*, Schildnerv, *K*, Augenkapsel, *M*, Augenmuskel, *GO*, Ganglion opticum, α, β , Oeffnungen zum Eintritt des Blutes in den Kapselraum, γ , Oeffnung zum Abfließen des Blutes, *SD*, seitliche Drüsengruppe der 4 colossalen Drüsenzellen, *HD*, hintere Gruppe grosser Drüsenzellen, *G*, Gehirn, *O'*, unpaares Auge.

Fig. 26. Nervensystem von *A. coregoni* vom Rücken aus gesehen. *G*, Gehirn mit seinen in die Schnerven übergehenden Vorderschenkeln und dem 3lappigen, durch 3 Nerven verbundenen Auge, *N''*, Nerv der hinteren Antenne, *C*, Schlundcommissur, *UG*, unteres Schlundganglion mit den austretenden Nerven, *MfN'*, unterer Nerv desselben, welcher sich gablig spaltet und mit dem vordern Ast die Saugnapfe versorgt, *MfN'*, grosser gablig getheilter Nerv des 2ten Ganglions der Bauchkette für den Klammerfuss und Rückenschild (*SN'''*). *ab*, kleinere Nerven dieses Ganglions für die Längsmusculatur der Segmente, *FN'* bis *FN'''*, Nerven für die 4 Beinpaare, die kleineren zwischen denselben austretenden Nerven versorgen die Musculatur der Segmente, theilweise wohl auch der Beine.

Fig. 27. Nervensystem von *Arg. foliaceus* mit den gleichen Bezeichnungen. *M*, Muskeln, welche vom Integument zur Basis des Klammerfusses verlaufen, *U*, Haken des ersten Paares, *VG*, ventrale Anschwellung des Schlundrings an der Crease des Gehirns, *SR*, Saugrüssel, *Ch*, Chitiosehnen des Lippenhebers.

Fig. 28. Krystallkegel aus 4 Längssegmenten zusammengesetzt in verschiedener Lage mit der äussern Hülle.

Tafel XVII.

Fig. 29. Das dreilappige Auge und die hinter demselben gelegenen Muskeln und Nerven der Rückenseite. *VL*, Vorderer Lappen, *SL*, Seitenlappen der nervösen Masse, *N*, die zu denselben tretenden Nerven, *StS*, Stachelscheide ganz nach hinten eingezogen oberhalb des Oesophagus *Oe*, *StM'*, Stachelmuskel, *NN'*, Nerv desselben, *Oe T*, Trichterfortsatz des Schlundes in den Magenraum, *MW*, Magenwand.

Fig. 30. Partie der Antennen und des Stachels von *A. foliaceus* unter starker Vergrößerung von der Bauchseite aus. *A'*, vordere Antenne, *N'*, Nerv derselben mit seinem Ganglion *G*, *A''*, Antenne des 2ten Paares mit dem zugehörigen Nerv, *N''*. — *Mfr*, Frontalmuskel, *Ak*, Augenkapsel, *HD*, einzellige Hautdrüsen, *Bl C*, Abführender Blutcanal des Augensinus, *SN'*, vorderer Schildnerv an der äussern Seite des Auges Verzweigungen bildend, *SD*, die grossen Zellen der seitlichen Drüsengruppe, zum Theil mit je 2 Kernen, *MD*, die oberen Zellen der unpaaren Drüsengruppe an der Basis der Stachelscheide, *R*, Rinne für die Stachelscheide *StS*, *St*, Stachel, *StM'*, der grosse auf der Rückenseite entspringende Retractor desselben, *StM''* und *StM'''*, die beiden Muskeln der Stachelscheide, *Oe M'*, Muskel zwischen Basis der Stachelscheide und kurzen Speiseröhre, *Bl K*, Blutkörperchen, *Ch'*, Ende

der Chitinschne des Levator labri, *A g*, Ausführungsgang der Giftdrüse (*SD* u. *LD*), hinten gablig getheilt.

Fig. 31. Siphon mit Musculatur und Kieferbewaffnung von *A. foliaceus*, *UD*, die unteren Zellen der unpaaren Zellgruppe, *N*, in den Siphonalraum eintretender Nerv, *Oe M'*, oberer Heber des Oesophagus, *Oe M''*, seitlicher Heber des Oesophagus, *KM*, grosser Mandibelmuskel mit seiner Sehne *Ch'''*. *Ch'*, seitlicher Chitinstab des Mundkegels, *Mo*, Mundöffnung, *LM*, Längsmuskel der Wandung des Oesophagus, *RM*, Ringmuskeln in der Umgebung derselben, *QM*, breite Quermuskeln des Mundaufsatzes in der Umgebung der Speiseröhre.

Fig. 32. Unteres Ende des Mundkegels (Siphon). Figurenbezeichnung wie in Fig. 31. *OL*, Rand der Oberlippe, *Md*, *Md'*, Mandibeln, *Mx*, Maxille, *P*, gezahelte Platte der Oberlippe. *UL*, Unterlippe, *TL*, Tasterlappen derselben.

Fig. 33 a. Das Chitinskelet des Siphon an einer frisch abgeworfenen Haut von der vordern ventralen Seite. Figurenbezeichnung wie vorher. *Ch''''*, ventraler Schenkel der gablig getheilten Sehne, *Ch''*, Sehne des Lippenhebers, *Ch*, Chitinstab der Oberlippe.

Fig. 33 b. Dasselbe von der hintern (dorsalen) Seite aus betrachtet, *Ch''''* wie in Fig. 33 a.

Fig. 34. Mandibel *Md* und Maxille *Mx*, der einen Seite stark vergrössert.

Fig. 35. Öffnung des Siphon, *O*, mit den seitlichen Platten, *P*, der Oberlippe.

Fig. 36. Saugnapf von der ventralen Seite aus betrachtet. *Rt*, Randhaut mit den feinen nicht vollständig ausgezeichneten Spitzen, *A*, Anhang als Rest des Greifbusses, *M'M'*, Muskelgruppen, *DZ*, Drüsenzellen der 4 Quadranten.

Fig. 36 a. Spangenstücke eines Radius der Randhaut von *A. foliaceus*.

Fig. 36 b. Dieselben von *A. coregoni*.

Fig. 36 c. Schnitt durch den Saugnapf, *Ch R'*, äusserer, *Ch R''*, mittlerer, *Ch R'''*, basaler Chitiring, *DZ*, Drüsenzellen, ringförmig gruppiert, *RM*, Ringmuskeln, *R*, Spangen der gegliederten Radien.

Fig. 37. Herz sehr stark vergrössert von der Rückenseite aus. *M*, schräg absteigender Muskel der Schwanzplatte, *R*, vorspringende muskulöse Klappe des Enddarms, *ZS*, Zellenscheibe mit centraler Oeffnung an der Wandung des Herzens, *Vs* und *Vs'*, halbmondförmige Klappen des Herzens, die der rechten Seite eingezo-gen, das Blut tritt aus den Seitensinus (*SS*, der Schwanzplatte) in das Herz ein. *S*, seitliches ventrales Spaltenpaar, *M'*, Musculatur der Herzwand, *Ki*, unpaare schwin-gende Klappe der Bauchseite.

Tafel XVIII.

Fig. 38. *G*, *G'*, Männliche Geschlechtsöffnung, *De*, *De'*, Ductus ejaculatorius, beider Seiten, *M*, Muskeln des 4ten Beinpaars.

Fig. 39 a. *Vu*, Weibliche Geschlechtsöffnung eines sehr jungen Weibchens, noch symmetrisch.

Fig. 39 b. Dieselbe eines geschlechtsreifen Weibchens asymmetrisch nach der Seite des functionsfähigen Oviductes, *Ovd*, stärker hinübergezogen. *L*, Ligament des Oviductes, *M*, Muskeln des Ausführungsganges, *M'*, tiefer gelegene Muskeln welche sich an die Schwanzplatte befestigen, *M''*, Muskeln des 4ten Beinpaars.

Fig. 40. Gewebe des contractilen Sackes in der Umgebung des Ovariums, *M*, Muskelfasern, *K*, Kerne, *P*, Pigmentzellen mit den zugehörigen Kernen sternförmig um einen hellen pigmentlosen Flecken gruppiert.

Fig. 41. Schwanzplatte eines Weibchens, von der Bauchseite etwa 200fach vergrössert. Die Figurenbezeichnung wie früher. *Ps*, Papillenscheide, *RS*, Receptaculum seminis. Man sieht die zahlreichen Dorsoventralmuskeln mit ihren gezackten Ansätzen zwischen den Drüsengruppen, sowie die bauchige Erhebung unterhalb der beiden Receptacula.

Fig. 42. Papillentasche und Receptaculum isolirt, nach Behandlung mit Kali. *P*, Papille. *D*, Gang von der Basis des Stachels bis zum Receptaculum, *Rs*, mit dem blind geschlossenen Nebengang, *Np*. Die Papille tritt ein wenig aus der Spalte der Papillenscheide hervor. *S*, Stachel.

Fig. 42 a. Die Papillenscheide auf der einen Seite fast geschlossen, auf der andern geöffnet mit hervortretendem Stachel und Papille. *M*, Muskeln.

Fig. 43. Ein Stückchen Ovarium. Man sieht die Eiersäckchen mit je einem Ei ohne Epithel der Wand. Das grosse Ei, dessen dunkler Dotter das Keimbläschen verdeckt, bildet bereits die Chorionlage.

Fig. 44. *l'''*, drittes, *l''''*, viertes. Bein eines männlichen *A. foliaceus* von der Rückenseite, *Sk*, Samenkapsel mit dem über die Spalte geschlagenen Lappen, ohne Sperma, *Z*, Zapfen. *P*, Fortsatz des dorsalen Astes, *Ch*, Chitinverdükung.

Fig. 45. Ein Bein des 4ten Paares von der Bauchseite. *H*, Haken des Zapfens, *N*, Nerv.

Fig. 45 a. Zapfen jenes Beines, von der Rückenseite stark vergrössert, *Dz*, Drüsenzellen, *N*, Nerv.

Fig. 46. Ende des ventralen Astes vom 4ten Beinpaar.

Fig. 47. Zapfenfortsatz vom 4ten Beine des männlichen *A. coregoni*, von der Rückenseite aus gesehen.

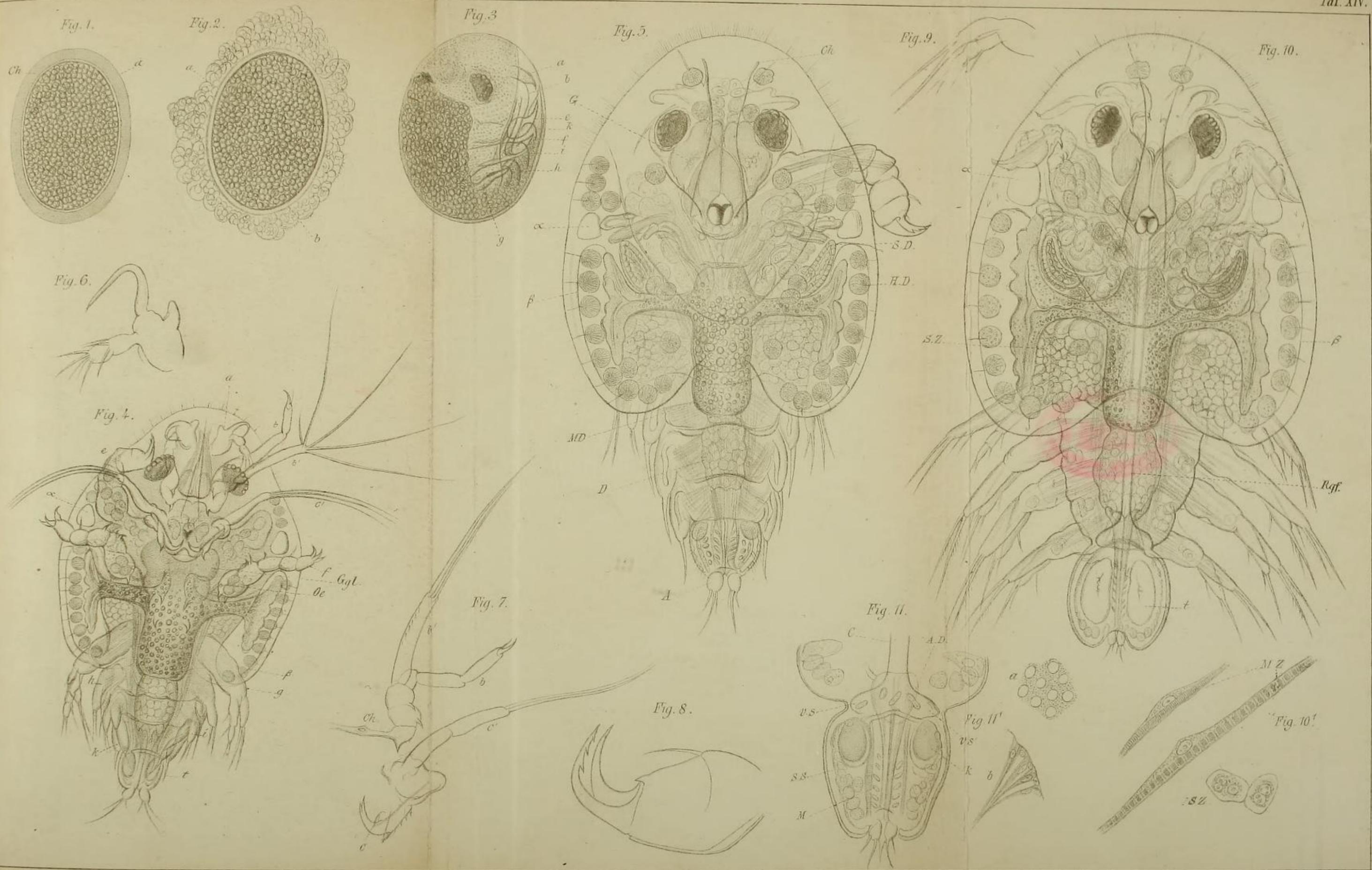
Fig. 48. Drüsenangang des Stachels, gäblig gespalten. *R* *R''*, die beiden Aeste, *R'''*, Nebenast.

Fig. 49. Einzellige Hautdrüsen mit langem Ductus und strahligem Gefüge des Protoplasma. *a*, Zwei wie durch Theilung gebildete Zellen, *bb'*, Zellen aus der Schwanzplatte, *c*, gelappte Zellen.

Fig. 50. Cuticulare Anhänge. *a*, eigenthümliche Kegel mit fadenförmigem Anhang auf der Rückenfläche sehr verbreitet, *b*, einfache Borsten vom Stirnrand nebst Ciliensaum. *b'*, Nerv mit Anschwellung und Achsenfaden der Borste, *c*, Stacheln und Schüppchen des ventralen Integuments.

Fig. 51. Tastborste am Ende des 2ten Gliedes vom 3gliedrigen Ast der 2ten Antenne von *Sida*. *Ma z*, Zellen der Matrix *Ma*, Ausstrahlung der Matrix in die Borste, *A f*, Achsenfaden des Nerven. *Gz*, Ganglienzellen, *N*, Nerv.

Fig. 52. Nerven der Haut einer Branchipuslarve mit den dazu gehörigen Borsten, sowie deren Matrix *Ma*, *G*, Ganglienzelle, *N*, Nerv.



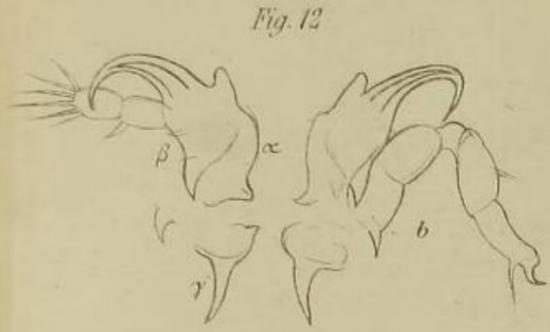


Fig. 13



Fig. 16.

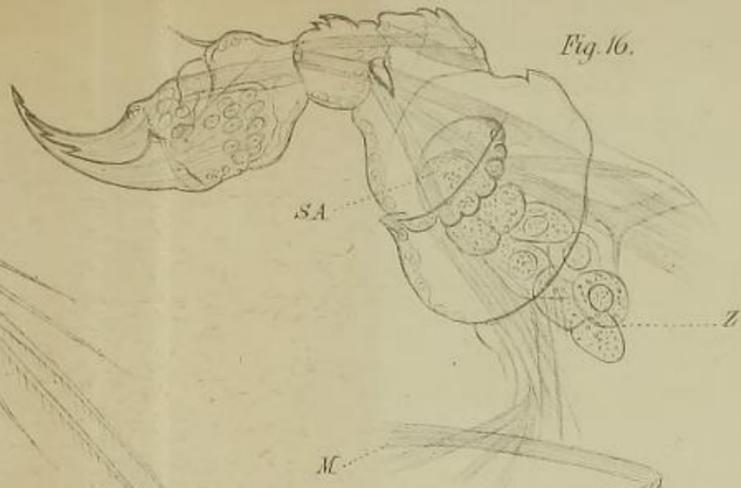


Fig. 20. I



Fig. 20.

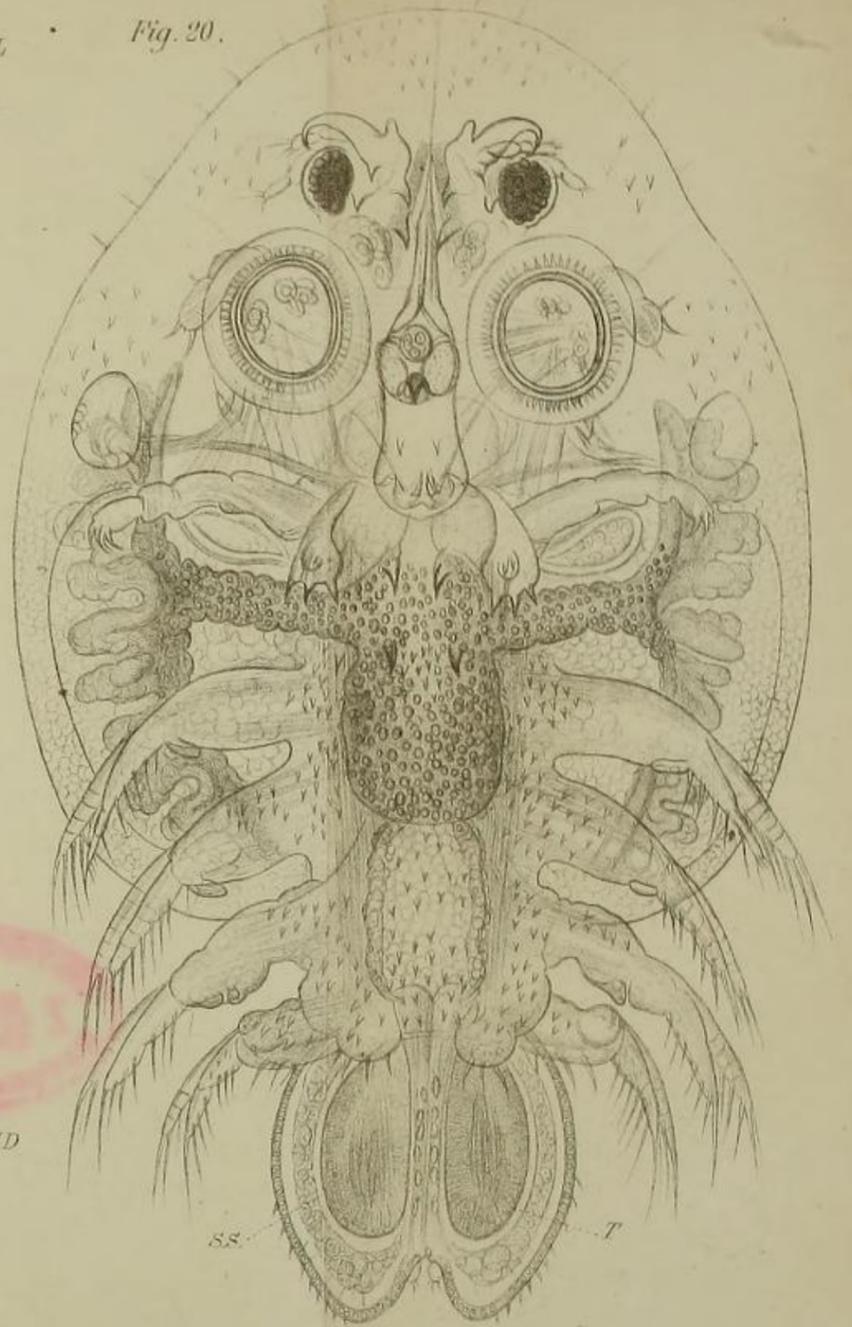


Fig. 14.



Fig. 17.

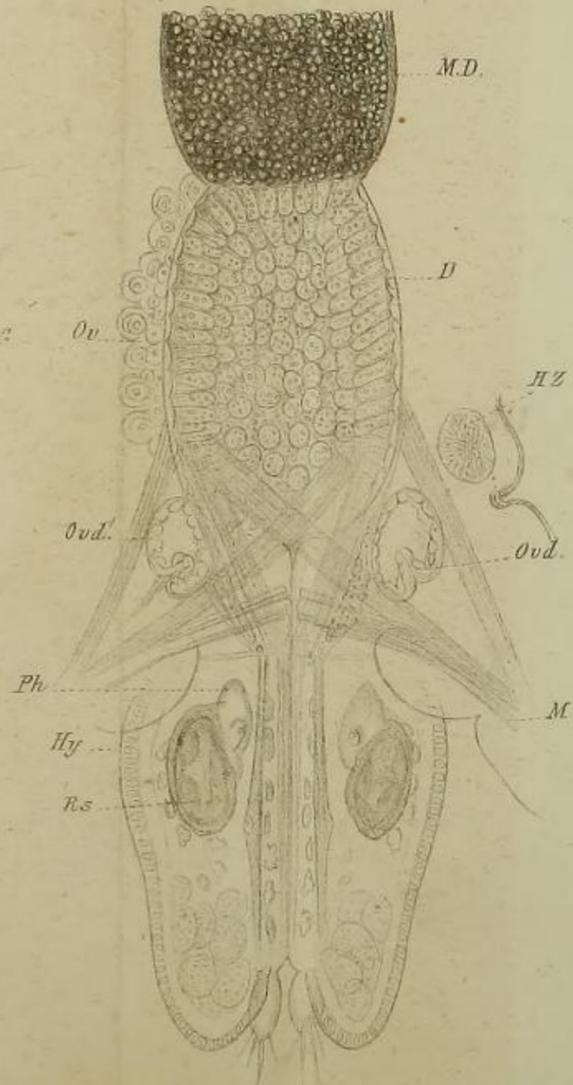


Fig. 19.

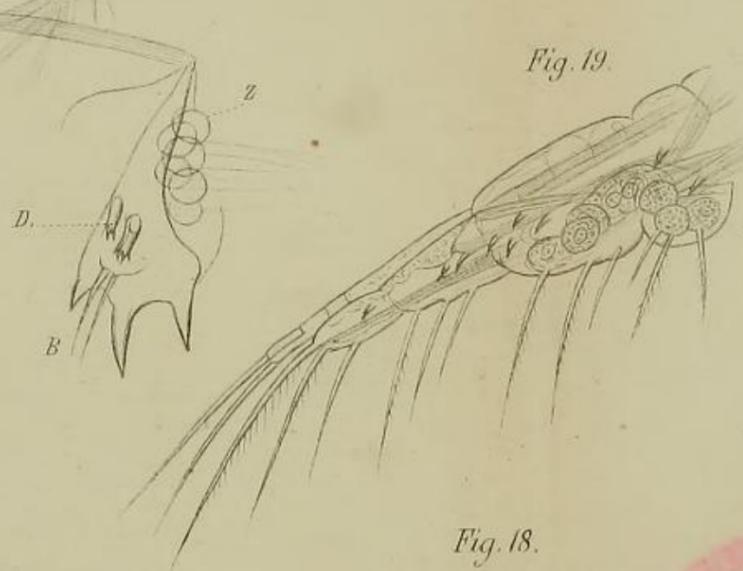


Fig. 18.

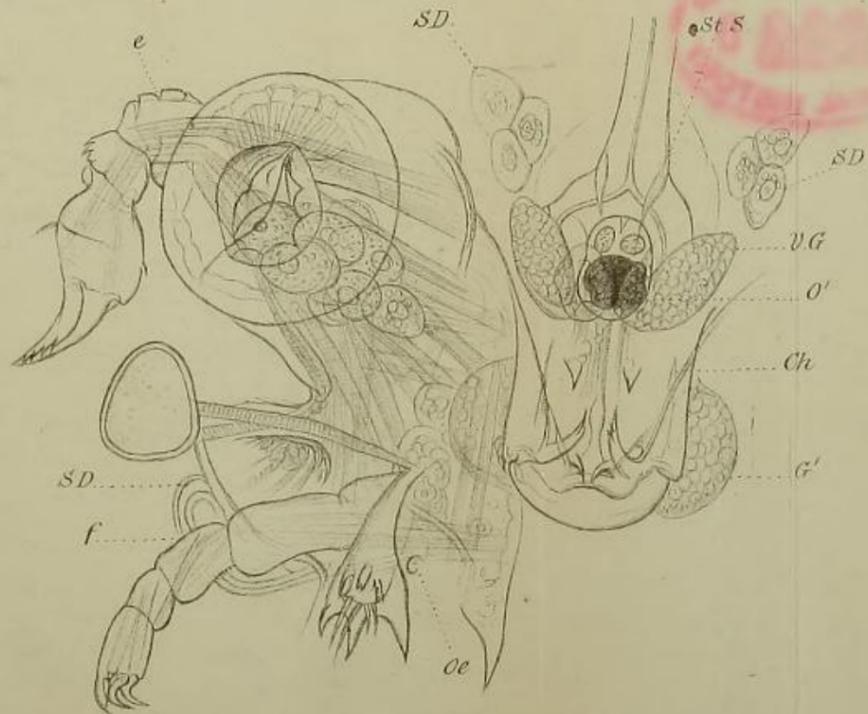


Fig. 15.

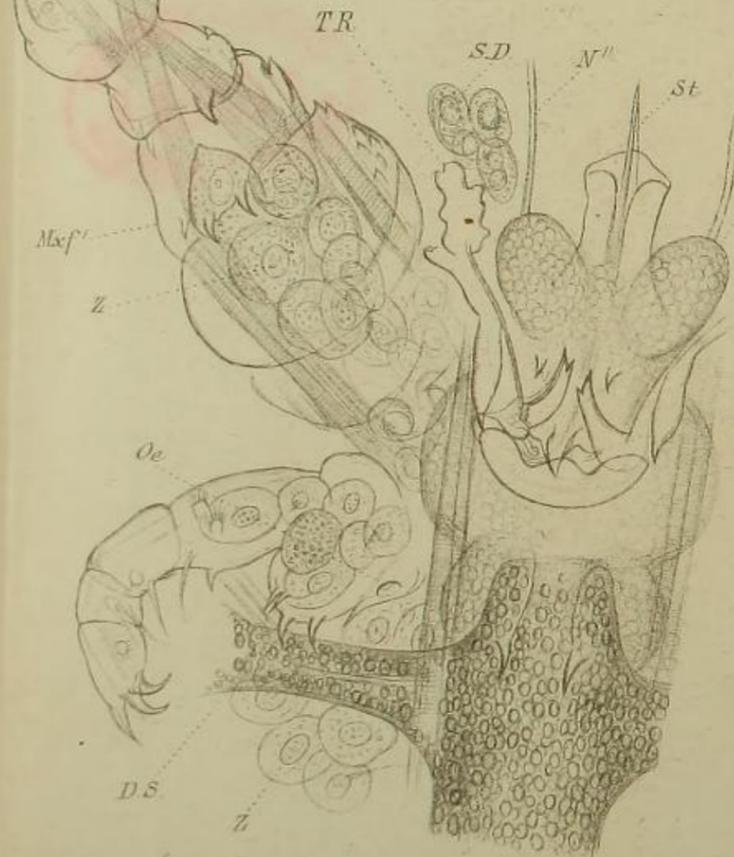


Fig. 20. II

