

Zur Morphologie

Cyclopoidea

C. CLAUS.

(Mit Tafel I.)

1. Eine Hemmungsbildung von Cyclops.

Die Beobachtung eines kleinen kaum $\frac{2}{3}^{\text{mm}}$ messenden Cyclops, welcher Eiersäckchen mit entwickelten Embryonen trug, schien mir beim ersten Anblick auf eine neue Cyclopsart geführt zu haben. Die nähere Untersuchung liess indess in der aufgefundenen geschlechtlich entwickelten Form eine Hemmungsbildung erkennen, die bei der Seltenheit ähnlicher Fälle im Bereiche der Entomastraken Beachtung verdient, zumal da die bekannten Vorgänge der freien Metamorphose bei Cyclops einiges Licht auf den Ursprung und die Entstehung jener Missbildung zurückwerfen.

Die wesentlichen morphologischen Auszeichnungen der geschlechtsreifen Cyclopiden beruhen auf der bestimmten Zahl und gesetzmässigen Gliederung der Leibesabschnitte und deren Segmentanhänge. Derselbe Werth, welcher die Zahl und Form der Wirbel zur Charakterisirung der Körperregionen des Wirbelthieres besitzt, kommt auch der Zahl und Differenzirung der Segmente für die Leibesabschnitte der Arthropoden zu. So mannigfaltig und verschieden die Differenzen sein mögen, unter denen sich die zahlreichen Modificationen in Form und Bau des Arthropodenleibes herabilden, so gesetzmässig erscheint die Leibesgliederung für einzelne Ordnungen und Familien, so constant und unveränderlich die Zahl und das Grössenverhältniss der Segmente für die engere Kreise der Gattungen und Arten. Für die Cyclopiden habe ich in einer früheren

Arbeit (Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden, Archiv für Naturg. 1858) das Gesetzmässige in der morphologischen Entwicklung des Körpers zu bestimmen versucht, an das ich zum Verständniss der vorliegenden abnormen Form erinnern muss. Dieselbe weicht zunächst in der Zahl der Segmente und Segmentanhänge von der für die ausgebildeten Cyclopiden gültigen Norm ab, indem der Cephalothorax des vierten Thoracalringes und des dazugehörigen Fusspaares vollkommen entbehrt. Das Abdomen erscheint dagegen vollzählig gegliedert und macht durch seinen ganzen Bau die Artidentität mit *Cyclops serrulatus* wahrscheinlich, für die auch die Grösse der Schwanzborsten spricht. Dagegen zeigen sich die Antennen des ersten Paares so kurz und gedrängt, dass die Form weit eher in den Entwicklungskreis einer durch 17gliedrige Antennen ausgezeichneten Cyclopsspecies zugehören scheint. Dieselben besitzen nur 11 Glieder und zwar genau mit demselben Grössenverhältniss, durch welches sich das mit 11 Ringen versehene Entwicklungsstadium der ersten Antennen charakterisirt. (Vergl. l. c. Tab. II. Fig. 32.) Die drei Fusspaare, von denen das erste am gemeinsamen vordern Abschnitt des Kopfbruststückes entspringt, tragen zwar doppelte Aeste, erweisen sich indess ebenfalls bestimmten Entwicklungszuständen gleichwerthig, da die Aeste nur aus zwei Ringen zusammengesetzt sind (Fig. 2). Das rudimentäre Fusspaar wird durch einen einfachen Hacken bezeichnet, der eine einzige Borste trägt, weicht also ebenfalls vom *Cyclops serrulatus* wesentlich ab.

Wenn schon der Mangel eines Thoracalsegmentes und Fusspaares eine in frühern Entwicklungsstadien eingetretene Unregelmässigkeit wahrscheinlich macht, so wird es vollends durch die unvollendete larvenartige Gliederung der vorhandenen Segmentanhänge unzweifelhaft, dass wir es mit einer Hemmungsbildung zu thun haben. Erinnern wir uns aber an den Entwicklungsgang, welchen die jungen Cyclopen durchlaufen müssen, wenn sie den Naupliusartigen Larvenzustand überstanden haben (vergl. l. c. S. 70 die tabellarische Uebersicht) und an die morphologischen Charaktere, welche für die der bestimmten Leibessegmentirung zugehörige Gliederung der Segmentanhänge in den einzelnen Phasen gültig sind, so werden wir zur Erklärung der vorliegenden Form schon auf Abweichungen in den ersten Entwicklungsstadien hingewiesen. Denn schon in der durch fünf Segmente bezeichneten Jugendform finden wir die Körpertheile angelegt, welche dem fehlenden vierten Thoracalsegment und Gliedmassenpaare gleichwerthig sind. Entweder müssen diese also vollkommen gefehlt haben oder mit der nachfolgenden Häutung bei gleichzeitigem Ausfallen der neuen Differenzirung anstatt des mangelnden folgenden Ringes zur Anlage des rudimentären (fünften) Thoracalsegmentes und Fusspaares verwandt

sein. Während nun mit der weitem Entwicklung die Segmentirung des Abdomens normal zum Ablauf kam, blieben die Antennen und Fusspaare auf einem der letzten Entwicklungsstadien zurück, ohne die vollkommene Ausbildung zu erreichen.

Es entspricht somit die morphologische Stufe der besprochenen Form in Bezug auf die Gliederung der Körperanhänge einem der letzten Entwicklungsstadien, während der Mangel des vierten Theraclringes und entsprechenden Fusspaares durch eine unterbliebene Differenzirung eines frühen Jugendzustandes erklärt werden muss. Auffallend aber bleibt das Zwitterhafte in den Charakteren der einzelnen Körpertheile, und ich kann die Vermuthung nicht unterdrücken, eine durch zwei verschiedene Species erzeugte Form zu beschreiben, in deren zwitterhafter Natur eben die Ursache für die Abweichungen in der Entwicklung gesucht werden muss. Nähere Versuche werden über diese nicht uninteressante Frage hoffentlich Aufschluss geben.

2. Ueber den Bau von *Nicothoë*.

(Fig. 3, 4 und 5.)

Ausser Audouin und M. Edwards (Ann. des sc. natur. I. Ser. Bd. IX.) haben sich Kröyer (Naturhistorisk Tidsskrift Bd. II.) Rathke (Nov. act. tom. XX.) und van Beneden (Ann. des sc. natur. III. Ser. Bd. XIII.) um die Kenntniss dieses an den Kiemen von *astacus marinus* schmarotzenden Copepoden verdient gemacht. Indem jene Zoologen zu verschiedenen Zeiten und zum Theil von verschiedenen Gesichtspunkten aus die Natur von *Nicothoë* zu erforschen suchten, haben sie ihre Beobachtungen zu einem ziemlich vollständigen Bilde von dem Baue, der Entwicklung und Lebensweise des interessanten Parasiten verschmolzen. Gleichwohl sind noch einige Punkte, namentlich die Form und Beschaffenheit der Mundtheile bei der Schwierigkeit der Untersuchung fast unberücksichtigt geblieben, so wichtig auch gerade die Kenntniss dieser Organe für die richtige Beurtheilung der systematischen Verwandtschaft erscheinen muss. Auch hat sich bei erneuerter Prüfung herausgestellt, dass selbst der Körperbau nicht in allen Stücken naturgemäss und erschöpfend dargestellt worden ist, so dass ich zu einer Berichtigung und Ergänzung berechtigt zu sein glaube. Was mich aber besonders veranlasst, auf *Nicothoë* von Neuem die Aufmerksamkeit der Forscher zu lenken, ist die Auffindung der männlichen Form, die bisher der Beobachtung entgangen war. Das Geschöpf wenigstens, welches durch van Beneden als männliche *Nicothoë*

in Anspruch genommen war, gehört wahrscheinlich gar nicht in den Kreis unserer Species und repräsentirt ein anderes, vielleicht zufällig mit dem Nicothoëweibchen zusammengefundenes Entomostrakon. Freilich gelang es mir nicht durch die Beobachtung der Begattung und der männlichen Geschlechtsorgane den bestimmten Beweis für die männliche Natur des näher zu beschreibenden Geschöpfes zu liefern, welches vom Herrn Professor Leuckart an den Kiemen von Nicothoë gefunden und mir (in einem mikroskop. Präparate) zur Untersuchung überlassen war. Indess zeigte sich dasselbe in allen Hauptcharakteren bis auf den Mangel der flügel-förmigen Thoracalanhänge so vollkommen mit dem bekannten Nicothoëweibchen übereinstimmend, dass an der Artidentität nicht gezweifelt werden kann. Da aber nach Rathke's Untersuchungen die Thoracalflügel des Weibchens schon in frühen Entwicklungsstadien angelegt werden, und wegen der Aufnahme der Geschlechtsorgane einen wichtigen niemals fehlenden Charakter des Weibchens bilden, ferner die beobachtete Form die vollzählige Körpergliederung besitzt, also einem ausgebildeten geschlechtsreifen Zustand entspricht, kann dieselbe nur als das Männchen von Nicothoë ausgegeben werden.

Was zunächst die Segmentirung des weiblichen Körpers anbetrifft, der in seiner allgemeinen Form von den genannten Forschern ausreichend beschrieben ist, habe ich hervorzuheben, dass man bisher den Bau von Kopf und Thorax nicht richtig aufgefasst hat. Der freie über den flügel-förmigen Seitenfortsätzen vorstehende Körpertheil repräsentirt keineswegs den Kopf für sich allein, sondern zugleich den mit dem Kopf verschmolzenen ersten Thoracalring, an welchem das erste Paar der zweiästigen Ruderfüsse entspringt. Die drei folgenden Leibesabschnitte, welche sich nur auf der Rückenfläche in drei entsprechenden Gürteln als selbstständige Ringe erhalten haben, entsprechen somit nicht den drei ersten Thoracalsegmenten, sondern dem zweiten, dritten und vierten Ringe des Bruststückes, deren vollzählig gegliederte Fusspaare dicht nebeneinander unmittelbar hinter dem ersten eingelenkt sind. Ein weiteres Segment, durch dessen Ausstülpung nach van Beneden die monströsen Flügel gebildet würden, existirt überhaupt nicht; wie ich mich mit Bestimmtheit überzeugt habe, geschieht die Ausbildung der Seitenbeutel auf Kosten der ventralen und lateralen Flächen aller drei freien Thoracalringe, an denen nur die Rückenfläche die ursprüngliche Gliederung in drei entsprechenden Zonen erkennen lässt. Das letzte Thoracalsegment zeigt sich wie der entsprechende fünfte Thoracalring der Cyclopen rudimentär und stellt einen schmalen nur von der Bauchfläche aus sichtbaren Gürtel dar, an welchem die eingliederigen verkümmerten Füsse des fünften Paares entspringen.

Das Abdomen verhält sich ebenfalls mit dem entsprechenden Körperabschnitt von Cyclops in seiner Gliederung identisch, der erste und zweite Ring sind zu einem gemeinsamen umfangreichen Abschnitt verschmolzen, welcher durch die Ausmündung der Geschlechtsorgane bezeichnet wird, ihm folgen drei continuirlich sich verschmälernde Ringe, von denen der letzte die Furca mit den Schwanzborsten trägt. Die Gliederung des Leibes von Nicothoë stimmt also vollkommen mit der Segmentirung der Cyclopen überein. Ganz dasselbe gilt von der als männlichen Nicothoë in Anspruch genommenen Form (Fig. 3), die sich von der weiblichen bei gleicher Körperlänge zunächst durch den Mangel der seitlichen Thoracalzifeln auszeichnet. Die äussere Körperbedeckung bildet einen starken Chitinpanzer, der an einigen Stellen in bilateraler Symmetrie von einigen Porenkanälen durchsetzt wird. Am deutlichsten zeigen sich diese in der Stirngegend und zwar in derselben Zahl und Vertheilung als an den analogen Stellen des weiblichen Körpers entwickelt, sie dienen, wie wohl alle grössere Kanäle in Arthropodenpanzer, zur Einlenkung von Cuticularbildungen und hier von kurzen zarten Chitinfäden, welche durch die Oeffnungen mit dem Gewebe der Matrix im Zusammenhange stehen. Uebrigens erscheint der Panzer keineswegs überall von gleichmässiger Beschaffenheit, indem namentlich an den Insertionsstellen der Gliedmassen durch eine stärkere Verdickung der Chitindecke Platten, Leisten, Rahmen als kräftigere Stützen der Segmenthänge auftreten. An der Stirnfläche stellen zwei kugelige in das Innere des Leibes vorspringende Wölbungen des Panzers die lichtbrechenden Theile des Sehapparates dar, in beiden Geschlechtern übereinstimmend gebildet. Wir treffen daher wie bei den Saphirinen eine einfache Cornea an, auf welche aber in unserem Falle der Pigmentkörper mit den percipirenden Nerventheilen unmittelbar folgt. Die übrigen Verdickungen des Panzers beschränken sich auf die Bauchfläche des Kopfs und Brustabschnittes, an denen sie durch ihre constante und symmetrische Vertheilung bestimmte Regionen charakterisiren, für welche man ebenso gut wie für die Körperregionen der Decapoden besondere Bezeichnungen einführen könnte. Am complicirtesten stellen sich die Zwischenfelder der einzelnen Fusspaare dar, welche den sogenannten Bauchwirbeln von Cyclops entsprechen.

Von den Gliedmassen treten an der Stirnfläche zunächst die ersten Antennen hervor (Fig. 3 a), welche in beiden Geschlechtern gleichmässig gegliedert sind und nach der richtigen Darstellung Kroyer's aus 10 Ringen bestehen. Innerhalb ihrer Insertionsstellen entpringen die zweiten Antennen (Fig. 4 b) als kleine dreigliedrige Anhänge durch die Einlenkung einer beweglichen Borste an der Basis eines griffelförmigen Fortsatzes am End-

Das Abdomen verhält sich ebenfalls mit dem entsprechenden Körperabschnitt von Cyclops in seiner Gliederung identisch, der erste und zweite Ring sind zu einem gemeinsamen umfangreichen Abschnitt verschmolzen, welcher durch die Ausmündung der Geschlechtsorgane bezeichnet wird, ihm folgen drei continuirlich sich verschmälernde Ringe, von denen der letzte die Furca mit den Schwanzborsten trägt. Die Gliederung des Leibes von Nicothoë stimmt also vollkommen mit der Segmentirung der Cyclopen überein. Ganz dasselbe gilt von der als männlichen Nicothoë in Anspruch genommenen Form (Fig. 3), die sich von der weiblichen bei gleicher Körperlänge zunächst durch den Mangel der seitlichen Thoracalzifeln auszeichnet. Die äussere Körperbedeckung bildet einen starken Chitinpanzer, der an einigen Stellen in bilateraler Symmetrie von einigen Porenkanälen durchsetzt wird. Am deutlichsten zeigen sich diese in der Stirngegend und zwar in derselben Zahl und Vertheilung als an den analogen Stellen des weiblichen Körpers entwickelt, sie dienen, wie wohl alle grössere Kanäle in Arthropodenpanzer, zur Einlenkung von Cuticularbildungen und hier von kurzen zarten Chitinfäden, welche durch die Oeffnungen mit dem Gewebe der Matrix im Zusammenhange stehen. Uebrigens erscheint der Panzer keineswegs überall von gleichmässiger Beschaffenheit, indem namentlich an den Insertionsstellen der Gliedmassen durch eine stärkere Verdickung der Chitindecke Platten, Leisten, Rahmen als kräftigere Stützen der Segmenthänge auftreten. An der Stirnfläche stellen zwei kugelige in das Innere des Leibes vorspringende Wölbungen des Panzers die lichtbrechenden Theile des Sehapparates dar, in beiden Geschlechtern übereinstimmend gebildet. Wir treffen daher wie bei den Saphirinen eine einfache Cornea an, auf welche aber in unserem Falle der Pigmentkörper mit den percipirenden Nerventheilen unmittelbar folgt. Die übrigen Verdickungen des Panzers beschränken sich auf die Bauchfläche des Kopfs und Brustabschnittes, an denen sie durch ihre constante und symmetrische Vertheilung bestimmte Regionen charakterisiren, für welche man ebenso gut wie für die Körperregionen der Decapoden besondere Bezeichnungen einführen könnte. Am complicirtesten stellen sich die Zwischenfelder der einzelnen Fusspaare dar, welche den sogenannten Bauchwirbeln von Cyclops entsprechen.

Von den Gliedmassen treten an der Stirnfläche zunächst die ersten Antennen hervor (Fig. 3 a), welche in beiden Geschlechtern gleichmässig gegliedert sind und nach der richtigen Darstellung Kroyer's aus 10 Ringen bestehen. Innerhalb ihrer Insertionsstellen entpringen die zweiten Antennen (Fig. 4 b) als kleine dreigliedrige Anhänge durch die Einlenkung einer beweglichen Borste an der Basis eines griffelförmigen Fortsatzes am End-

gliede zu einer Art Scheere eingerichtet. Van Beneden hat dieses den innern Antennen entsprechende Anhangspaar ebenfalls beobachtet, allein nach der von Milne Edwards (Ann. d. sc. nat. Bd. XXVIII. Sur l'organisation de la bouche chez les crustacés suceurs) gegebenen Zurückführung als die ersten Kieferfüsse dargestellt. Die Mundtheile wurden am richtigsten von Rathke beurtheilt, wengleich dieser Forscher über die Gestalt derselben nicht recht in's Reine kommen konnte, und desshalb auch nach seiner Angabe keine Abbildung hinzufügte. Sie stellen, wie Rathke und van Beneden zuerst erkannt haben, einen Saugrüssel dar, welchem nach unten 2 Paare von Klammerorganen als Kieferfüsse folgen. Der Saugrüssel (Fig. 4) erscheint im Gegensatze zu den gleichwerthigen Mundtheilen der Siphonostomen verkürzt und zu einem scheibenförmigen Organe comprimirt, an dem ich vergebens die ursprüngliche Zusammensetzung aus Oberlippe und Unterlippe nachzuweisen suchte, die man so leicht an Pandarus, Nogagus, Caligus verfolgen kann. Ueberhaupt muss ich gestehen, dass mir die feinem Verhältnisse dieser Saugscheibe nicht vollkommen klar geworden sind; nur das kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass zwei Paare von Anhängen mit derselben in Verbindung stehen, zwei grätenartige Kiefer (Fig. 4 c) und zwei borstentragende Taster (Fig. 4 d). Die erstern erscheinen in ihrem Verlaufe stumpfwinklig gebogen und sind am Skelete mittelst eigener Chitinstäbe befestigt, welche symmetrisch zu den Seiten der Saugscheibe auftreten und unterhalb derselben durch eine bogenförmige Verhornung verbunden sind (Fig. 4). Der Taster inserirt sich neben den Stechborsten, ebenfalls durch feste Skeletstäbe gestützt und stellt eine eingliedrige Papille dar, welche neben mehreren kurzen Spitzen zwei ansehnlich entwickelte gekrümmte Borsten trägt. Die beiden Paare der Kieferfüsse nehmen die untere Hälfte des Kopfabschnittes ein und sind durch verhornte Skeletplatten von bestimmter symmetrischer Form von einander getrennt. Während das erste Paar aus zwei Gliedern zusammengesetzt wird und an seiner Spitze zwei kräftige Klammerhacken trägt, erscheint das zweite, wie ich Rathke und van Beneden gegenüber behaupten muss, fünfgliederig, die drei mit hackenförmigen Borsten versehenen Endglieder nehmen sich allerdings leicht wie ein einziger Abschnitt aus, namentlich bei der weiblichen Form, an der sie nur unter starker Vergrößerung als getrennte Theile zu erkennen sind. Ueber die Beschaffenheit der übrigen Gliedmassen und über die Bildung des Abdomens will ich mich einer ausführlicheren Darstellung enthalten, da die beigegebene Figur die Specialitäten hinreichend bezeichnet.

3. Ueber die Leibesgliederung und die Mundwerkzeuge der Schmarotzerkrebse.

(Figur 6—12.)

Trotz der vortrefflichen Untersuchungen, welche die parasitischen Crustaceen in neuerer Zeit durch Burmeister, Rathke, Kroyer, Van Beneden etc. erfahren haben, sind wir keineswegs zu einem vollen Verständnisse des Baues und der morphologischen Gliederung dieser Thiere gelangt. Erst dadurch, dass die Bedeutung der einzelnen Leibesabschnitte und Gliedmassen für alle Gattungen und Arten nachgewiesen wird, gewinnen wir die Grundlage, um das Verhältniss der Schmarotzerkrebse zu den frei lebenden Copepoden, sowie die gegenseitige Verwandtschaft der einzelnen Formen richtig zu beurtheilen. Von diesem Gesichtspunkte aus machte ich schon bei einer andern Gelegenheit (vergl. meine Arbeit: Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Cassel 1858) den Versuch, den Bau von Chondracanthus nach den Formverhältnissen der Jugendzustände zu erklären und ebenso für Lernanthropus und Kroyeria das Verständniss der Leibesgliederung anzubahnen. Allein es gelang mir weder, die Beziehungen der Mundtheile zu den entsprechenden Organen der Copepoden abzuleiten, noch konnte ich mich bei dem beschränkten Material der Beobachtung zu allgemeinen, die einzelnen Familien umfassenden Betrachtungen erheben. Diese Lücken mögen in Folgendem ausgefüllt und ergänzt werden.

Bekanntlich haben schon Milne Edwards und Audouin einen Versuch gemacht in der Gliedmassenzahl der Siphonostomen, wie man unrichtigerweise*) seit Blainville die höhern, deutlich segmentirten Schmarotzerkrebse zusammenfasst, ein bestimmtes Gesetz nachzuweisen, indem sie von der Idee ausgingen, dass die Abweichungen in der Gliedmassenbildung der Crustaceen nur durch Modificationen der nämlichen Körpertheile hergestellt würden. Die meisten Crustaceen führten eine freie Lebensweise und nährten sich von festen Stoffen, sie seien daher mit einem Kauapparat bewaffnet; die parasitischen Formen dagegen könnten nur

*) Der Beweis für die Unrichtigkeit dieser Bezeichnung, die auch in das Werk von Milne Edwards: *histoire naturelle des crustacés* übergegangen ist, obwohl sie schon von Wiegmann (*Grundriss der Zoologie*, 1832) mit Recht unterdrückt war, beruht einfach auf der Mundbewaffnung der Lernäopoden und Lernäen, welche ebenso gut Siphonostomen sind.

Flüssigkeiten aufnehmen, müssten also die der Anlage nach gleichwerthigen Organe zu Saugwerken umgeformt besitzen.

Wie aber fast alle Gliedmassentheorien,*) die man bislang auf dem Gebiete der Arthropoden aufgestellt hat, wohl daran gescheitert sind, dass man die ursprüngliche Gleichwerthigkeit des gesammten Leibes für alle Arthropoden oder doch für Abtheilungen weiten Umfanges a priori voraussetzte und die beobachteten Modificationen in das construirte Schema hineinzwängte, so lag der Fehler jener Forscher darin, dass sie sich alle Crustaceen nach demselben Plane gegliedert dachten und die Segmentzahl der Malacostraken zur Erklärung des Entomotrakenbaues verwertheten. Wenn wir zu richtigen Gliedmassentheorien gelangen wollen, haben wir erst im Einzelnen durch die Entwicklung den Beweis zu liefern, dass der nämliche Plan im Körperbaue besteht, wir haben von Gruppen engen Umfangs auszugehen und für diese die Identität des Baues abzuleiten, ehe wir uns zu allgemeineren Resultaten erheben können.

Milne Edwards und Audouin parallelisirten nun die Gliedmassen von Pandarus denen der Decapoden und wandten zur Zurückführung der hakenförmigen Greiforgane (2. Antennen) die schon von Oken aufgestellte Hypothese, die Kiefer seien nach dem Kopfe hinaufgezogene Füße, auch auf diese Körpertheile an. Sie erklärten die in und um den (aus Ober- und Unterlippe zusammengesetzten) Saugrüssel befindlichen Kiefer für Aequivalente der Mandibeln und der beiden Maxillenpaare, die hakenförmigen Klammerorgane für die hinaufgerückten ersten Maxillarfüße, die vier den acht Thoracalfüßen vorausgehenden Klammerhaken für die Kieferfüße des zweiten und dritten Paares, während sie zugleich den Ausfall der zweiten Antennen annahmen.

Dieser Erklärungsversuch mag wohl auch Erichson vorgeschwebt haben, als er von den Gliedmassen der Hexapoden aus das Schema bildete, welches alle übrigen Gruppen der Arthropoden in untergeordneten

*) Welche Berechtigung haben wir, die Gliedmassen der Spinnen denen der Hexapoden, die der Hexapoden denen der Malakostraken parallel zu setzen? Wie sehr widersprechen sich die aller morphologischen Gründe entbehrenden Zurückführungen Savigny's, nach denen die Kiefer- und Scheerenfühler der Spinnen dem zweiten und dritten Thoracalfusspaare der Insekten entsprechen sollen, und Erichsons, nach denen dieselben den Mandibeln und Maxillen der Insekten gleichwerthig sind, während sie nach Zenker die beiden Antennen der Malacostraken vorstellen, die 4 Fusspaare aber den Mandibeln, Maxillen, Unterlippe und erstem Fusspaar der Hexapoden entsprechen! Man beurtheile jede Gruppe für sich nach ihrer eigenen Entwicklung, um die natürliche Basis nicht zu verlieren!

Modificationen wiederholen sollten, das er für die Entomostraken dadurch brauchbar machte, dass die zweiten Antennen der Cyclopen als hinaufgerückte Thoracalfüße betrachtet wurden.

Die Anschauungen von Audouin und Milne Edwards über die Mundtheile von Pandarus und den Siphonostomen fanden übrigens keinen allgemeinen Beifall; Rathke theilt dieselben ebensowenig wie Burmeister, welcher mit Recht den Entomostraken ihren eignen Plan im Kreise der Crustaceen zuschreibt, während van Beneden und auch Gerstäcker (Beschreibung zweier neuer Siphonostomen, Troschel's Archiv 1854), wie es scheint aber ohne eingehende Prüfung, die Auffassung der zweiten Antennen als hinaufgerückte Kieferfüße oder Thoracalfüße beibehalten. Wenn es aber als ein unzweifelhaftes Resultat zahlreicher Untersuchungen über Entomostraken feststeht, dass diese in der Zahl und Bildung ihrer Leibessegmente mit den Malacostraken nichts gemeinsam haben, so würde wohl schon jene Zurückführung der französischen Forscher widerlegt sein. Dagegen wird bei der Verwandtschaft der Schmarotzerkrebse mit den frei lebenden Copepoden, bei der vollkommenen Uebereinstimmung in der Art der Leibesgliederung und in der Zahl der Segmente, wie wir sie z. B. bei Nicothö und den Cyclopen nachgewiesen haben, der Versuch kein unbegründeter sein, die Parallelisirung der Gliedmassen für beide Reihen von Crustaceen durchzuführen und zugleich die Abweichungen im Körperbau für die einzelnen Familien und Gattungen morphologisch zu erklären.

Bei allen Copepoden mit ausgeprägter und vollzähliger Leibesgliederung unterscheiden wir vier Paare von Mundesgliedmassen, zwei Mandibeln, zwei Maxillen und vier Kieferfüße, von denen die letztern der Nahrungsaufnahme vorausgehende und die Leistung der Kiefer ergänzende Funktionen ausüben. Dieselbe Zahl finden wir auch bei den Saphirinen (vergl. meine Beiträge zur Kenntniss der Entomostraken. 1. Heft. 1860. Marburg), welche zum Theil als stationäre Parasiten (*Saphirina Salpae* in der Athemhöhle der Salpen) auftreten und durch diese Lebensweise den Uebergang zwischen frei lebenden Copepoden und Schmarotzerkrebsen bilden. Diese Formen besitzen auch die charakteristische Oberlippe als eine unpaare die Kiefer theilweise überdeckende Platte.

Bei Nicothö zählen wir ebenfalls vier Paare von Mundtheilen, von denen die vier Maxillarfüße (Fig. 3 e f) dem ganzen Bau und der Lage nach den Kieferfüßen der Copepoden entsprechen. Es bleiben somit die beiden Stechborsten und Taster übrig, deren Gleichwerthigkeit mit den Mandibeln und Maxillen bei der ersten Betrachtung bezweifelt werden

könnte, obwohl man die Formdifferenzen bei der Verschiedenheit der Lebensweise durch die Voraussetzung functioneller Differenzen zu rechtfertigen im Stande wäre. Wenn wir aber die Mundtheile zahlreicher Schmarötzerkrebse nicht nur auf dieselbe Zahl zurückzuführen vermögen, sondern auch eine allmälige Annäherung in der Form der Stechborsten an die Mandibeln, der Taster an die Maxillen nachweisen können, so möchte wohl an der Richtigkeit unserer Deutung nicht mehr zu zweifeln sein. Die Caliginen und Pandarinen, deren Mundtheile, wie ich mich an *Caligus*, *Nogagus*, *Pandarus*, *Cecrops* etc. überzeugte, schon von Burmeister ihrer Zahl und Bildung nach sehr gut und genau gekannt waren, schliessen sich im Baue ihrer Mundbewaffnung im Allgemeinen an *Nicothoë* an. Ausser dem conischen Saugrüssel, der veränderten Mundkappe der Larve, welcher hier aus einer Oberlippe und einer die Mundöffnung rinnenförmig umgebenden Unterlippe gebildet wird, finden wir vier Gliedmassenpaare in dem Stechapparate, dem Tasterpaare und den kleinen und grossen Maxillarfüssen wieder. Die Homologie dieser Theile mit denen von *Nicothoë* kann aber umsoweniger bezweifelt werden, als die gesammte Leibesgliederung demselben Gesetze folgt und auch die Zahl der Antennen und Thoracalfüsse in den genannten Gruppen die gleiche ist. Die morphologischen Eigenthümlichkeiten, welche diese Familien der Parasiten den Cyclopen gegenüber charakterisiren, beschränken sich auf die Unvollständigkeit der Abdominalsegmente und die schildförmige Ausbildung des Thoracalpanzers.* Auch bei den *Dichelestiinen* treffen wir (vergl. bes. Rathke über *Dichelestium sturionis*, sowie meine Beobachtungen an *Kroyeria*, *Lernanthropus*, *Clavella*) dieselbe Form und Entwicklung der Mundbewaffnung an und überzeugen uns von einer ähnlichen Stufe der Leibesgliederung, indem das Abdomen in allmäligen Uebergängen mehr und mehr verkümmert (*Lamproglene*, *Kroyeria*). Allein noch auf einen andern Rückschritt werden wir in dieser Familie aufmerksam gemacht; die Hemmung der morphologischen Ausbildung, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, beschränkt sich nicht mehr auf das Abdomen, sondern greift auf den Thorax über, dessen Segmente bei *Dichelestium* zwar noch deutlich gegliedert, aber des letzten Gliedmassenpaares entbehren oder bei *Lernanthropus* sogar zu einem ungegliederten vom vordern Theil des Kopfbruststückes scharf abgesetzten Leibesabschnitt verschmelzen, an welchem

*) Die zahlreichen Fortsätze und Anhänge am Kopfbruststücke der Caliginen etc., welche mich früher zu der Anschauung veranlassten, als seien die Antennen und Mundtheile in eine grosse Zahl seitlicher und medianer Stücke zerfallen, sind grossentheils auf Chitinfortsätze des Panzers zurückzuführen.

die beiden ersten Thoracalfüße in Gestalt zweiästiger Schwimmfüße erhalten sind, die beiden letzten aber zu schlauchförmigen Zipfeln sich verlängert haben.

Bei *Clavella* endlich, einer Gattung, die bisher in der Familie der Chondracanthen aufgenommen war, obwohl sie in der Mundbewaffnung mit *Dichestium* übereinstimmt, fehlen die beiden letzten Gliedmassenpaare am Thorax vollkommen, auch hier sind die Thoracalsegmente verschmolzen und nur die beiden ersten mit Fusspaaren versehenen Brustriegen von dem nachfolgenden Abschnitte durch eine Einschnürung abgegrenzt. Das Abdomen scheint hier ganz verkümmert zu sein.

Was die Familie der Chondracanthen an betrifft, so haben wir früher schon die Gattung *Chondracanthus* (die übrigen in dieser Familie aufgenommenen Formen scheinen fast alle andern Gruppen anzugehören) ihrem Baue nach auf den der Copepoden zurückgeführt und eine der Leibesgliederung von *Lernanthropus* entsprechende Stufe beobachtet. Als einen neuen Rückschritt aber sehen wir auch die vorderen Fusspaare zu unförmigen ungliederten Schläuchen, welche an der Produktion der Keimstoffe Theil nehmen, umgebildet. Die Mundtheile entbehren hier des schnabelförmigen Rüssels und sind ähnlich wie die der Saphirinen aus spitzen mehr oder weniger gekrümmten Chitinstäben zusammengesetzt, deren Zahl wir nur auf 3 Paare bestimmen konnten. Da die zwei untern Paare ihrem ganzen Habitus nach Maxillarfüße sind und das erste den Mandibeln der Form nach entspricht, würden wir die Taster oder Maxillen vermissen. Die genauere Untersuchung lässt indess zwischen den Mandibeln und den ersten Maxillarfüssen einen rudimentären Anhang nachweisen, welcher früher von mir zwar beobachtet und auch als Taster bezeichnet, jedoch als Aequivalent des zweiten Kieferpaares unberücksichtigt geblieben war. Die Bedeutung des Tasters aber als zweites Paar der Mundesgliedmassen möchte um so sicherer sein, als er diesem nicht nur der Lage nach entspricht, sondern auch die vorausgehenden Kopfgliedmassen den beiden Antennenpaaren gleichwerthig sind.

Auf einer noch tiefern Stufe der morphologischen Ausbildung stehen die *Lernaeopoden*, welche in der Regel jeder Gliederung entbehren. In seltenen Fällen (sehr deutlich bei *Lernaeopoda Galei**) sind zwar noch die ersten Thoracalsegmente als getrennte Ringe zu unterscheiden, allein

*) Ebensowenig als man die höhern Schmarotzerkrebse als *Siphonostomen* den *Lernäen* gegenüber durch die Bewaffnung des Mundes charakterisiren kann, wird man daher für die letzteren den Mangel der Körpergliederung, wie das von *Milne Edwards* geschieht, verwenden können.

die Gliedmassen des Thorax kommen in dieser Familie überhaupt nicht mehr zur Entwicklung, wengleich sie in frühen Larvenstadien der Anlage nach als Schwimmfüsse vorhanden sind (vergl. Kollar in den Annalen des Wiener Museums und Nordmann's Mikrographische Beiträge 2. Heft) zeigen sie sich in ausgebildetem Zustand selbst nicht mehr in Gestalt ungegliederter Körperforsätze. Die vorhandenen Gliedmassen repräsentiren die Antennen, Kiefer und Maxillarfüsse, also alle Gliedmassen des Kopfabschnittes wengleich in einem weitem Rückschritte. Die ersten Antennen sind einfache und wenig gegliederte Anhänge und haben im Gegensatze zu den Antennen des zweiten Paares die äussere Insertion mit der inneren vertauscht (Fig. 7 a). Die letztern liegen nämlich an der Stirngegend zu beiden Seiten der vordern Antennen und bilden zweigliedrige durch ansehnliche Chitinrahmen gestützte Klammerapparate (Fig. 7 b), welche von Nordmann als Kiefer, von van Beneden als *machoiros* bezeichnet wurden. Dass übrigens diese Theile dem zweiten Antennenpaare, welches auch bei vielen Siphonostomen zu einem Klammerorgan umgeformt ist, entsprechen, wird mit aller Bestimmtheit daraus bewiesen, das dieselben in einigen Fällen zwei Aeste tragen und somit dem zweiten, im Lebensalter der Larve zweiästigen Gliedmassenpaare nahe stehen. Zweiästig finde ich aber die zweiten Antennen bei *Lernaeopoda Galei* (Fig. 10), ferner nach den Abbildungen von Nordmann bei *Tracheliastes polycolpus* und *Achtheres percarum*, nach denen Kollar's bei *Tracheliastes stellifer* und *Basanistes huchonis*, von beiden Autoren freilich als scheerenförmige Kiefer in Anspruch genommen. Auf diesen Klammerapparat folgen die eigentlichen Mundtheile, die in einem conischen Schnabel eingeschlossenen Mandibeln, welche an der Spitze mit Seitenzähnen in bestimmter Zahl bewaffnet sind. Indem sie nach der Basis zu in eine breitere Fläche übergehen, nähern sie sich in der gesammten Form den Mandibeln der Cyclopen, von denen sie zu den dünnen Stechborsten der Siphonostomen gewissermassen eine Zwischenstufe bilden (Fig. 7, 8 c, 9 c). Zu den Seiten des conischen Schnabels, welcher wie der Schnabel der Siphonostomen aus einer platten Oberlippe und einer rinnenförmig gebogenen Unterlippe besteht, entspringen die Aequivalente der Maxillen, die Taster, welche sich diesen Gliedmassen auch in der Form allmählig anschliessen und in mehrere Borstentragende Fortsätze auslaufen (Fig. 8 d, 9 d). Die vordern Kieferfüsse, nach den einzelnen Arten bald der Mundöffnung genähert (*Anchorella*, *Lernaeopoda*, *Brachiella*), bald an der Basis der Klammerarme inserirt und weit von der Mundöffnung abstehend (*Achtheres*, *Basanistes*, *Tracheliastes*), tragen in ihrer formellen Ausbildung vollkommen den Charakter der ersten Kieferfüsse (Fig. 7 e). Hinter denselben entspringen die letzten Glied-

massenpaare der Lernaeopoden, welche nach Art der schlauchförmigen Thoracalfüsse bei Chondracanthus jeder Gliederung entbehren und entweder in ihrem ganzen Verlaufe oder an der Spitze zu einem gemeinsamen Befestigungsorgane verschmolzen sind. Diese armförmigen Gliedmassen, denen die Familie der Lernaeopoden ihre Bezeichnung verdankt, entsprechen morphologisch den Kieferfüßen des zweiten Paares; auch auf die Gliedmassen des Kopfes hat sich diese Umformung der Segmentanhänge zu ungegliederten Fortsätzen ausgedehnt. Dass sie diese Bedeutung besitzen, wird schon durch die Deutung der besprochenen Gliedmassen wahrscheinlich gemacht, zur vollen Bestimmtheit aber aus dem Bau der Zwergmännchen und der Naupliusförmigen Larven abgeleitet. Die Lernaeopodenmännchen, von denen ich mehrere Arten (*Lernaeopoda Galei*, *Anchorella uncinata*, *Brachiella triglae**) durch eigne Untersuchung kennen lernte, weichen im Baue der Antennen und Mundtheile nicht sehr von den zugehörigen Weibchen ab; nur in der Bildung der Maxillarfüsse differiren sie bedeutend. Während ihnen das armförmige Klammerorgan des Weibchens fehlt, folgt auf das erste mit dem des Weibchens gleichartige Paar der Maxillarfüsse ein zweites Paar, welches mit dem vorhergehenden im Baue übereinstimmt (Fig. 6 f) und seiner Lage nach das verwachsene Armpaar ersetzt. Ferner hat uns namentlich (ausser Kollar) v. Nordmann mit Jugendformen von *Achtheres* und *Tracheliastes* bekannt gemacht, welche ausser den ersten Antennen drei Paare von Klammerfüßen, die zweiten Antennen und die vier Maxillarfüsse besitzen. Von diesen hebt der ausgezeichnete Beobachter hervor, dass das erste Paar sich zu den Kiefern (zweite Antennen) umbilde, das letzte dagegen in der Spitze verwachse und den armförmigen Anhang darstelle. Die Mandibeln und Taster am conischen Schnabel sind leider übersehen, wie ich aber aus den Abbildungen Kollar's sehe, jedenfalls auf diesem Stadium schon vorhanden.

Versuchen wir nach diesen Betrachtungen die Charaktere für die interessante Familie der Lernaeopoden festzustellen, so muss zunächst der Mangel jeder Körpergliederung, wie ihn Milne Edwards für die Chondracanthen, Lernaeopoden und Lernaeen den Siphonostomen gegenüber festhält, für diese Familie als Merkmal aufgegeben werden, da bei *Lernaeopoda Galei* die beiden ersten Thoracalringe als deutliche Segmente uns entgegentreten und ausserdem bei allen Gattungen der vordere Abschnitt des Kopfbruststückes von dem hinteren scharf abgegrenzt erscheint. Aller-

*) *B. bispinosa* v. Nordmann möchte wohl dieselbe Species sein. Das Männchen war bisher nicht bekannt.

dings werden wir die geringere, unvollständigere Gliederung, die mehr oder minder innige Verschmelzung der Leibesringe zu berücksichtigen haben, daneben aber besonders die Verkümmernng des Abdomens, den Mangel aller Thoracalgliedmassen, die Verwachsung der zweiten Maxillarfüsse des Weibchens zu einem armförmigen Befestigungsorgane, sowie die den Siphonostomen verwandte Bildung der Mundwerkzeuge hervorheben müssen. Auch scheint mir der Bau der zweiten Antennen, welche ausserhalb der ersten Antennen zu den Seiten der Stirngegend wie zangenartige Klammerhaken hervortreten, allen hierher gehörigen Gattungen und Arten gemeinsam zu sein.

Mit der Familie der Lernaeen endlich betreten wir die letzte und tiefste Stufe in der morphologischen Entwicklung des Leibes und der Gliedmassen in der Gruppe der Schmarotzerekrebse und in der ganzen Abtheilung der Crustaceen, ja in dem gesammten Typus der Arthropoden. Freilich scheinen bei einigen Arten zum Beispiel *Peniculus*, *Penella* nach von Nordmann und Milne Edwards Spuren von Thoracalgliedmassen vorhanden zu sein und eine Analogie im ganzen Habitus mit einigen Siphonostomen zu bestehen, allein die echten Lernaeen und Lernaeoceren sinken entschieden noch auf eine tiefere Stufe als die Lernaeopoden zurück, da bei einem völligen Mangel der Leibesgliederung die Kopfgliedmassen dem Larvenstadium noch näher stehen.

An den Burmeister'schen Abbildungen von *Lernaeocera cyprinacea* finde ich von den Gliedmassen des Kopfes die zweiten Antennen aus zwei mehrgliedrigen Aesten zusammengesetzt und somit dem zweiten Fusspaare der Naupliusform fast identisch. Von den Mundtheilen dagegen zeigen sich die in der Saugröhre liegenden Kiefer wie die Mandibeln der Cyclopen gebaut und die daneben liegenden Taster ebenfalls ansehnlich entwickelt. Die Maxillarfüsse dagegen scheinen durch jene beiden Armpaare vertreten zu sein, von denen der kleinere dem ersten Kieferfusse, der grössere zweiästige dagegen dem Maxillarfusse entspricht. Denken wir uns die beiden äussern fleischigen Arme mit einander an der Spitze verwachsen, so haben wir den Befestigungsapparat der Lernaeopoden, welcher zudem noch bei einigen Formen z. B. *Brachiella impudica* ebenfalls seitliche Anhänge trägt. Auch auf die ersten Maxillarfüsse hat sich also der Mangel der Gliederung ausgedehnt. Aehnlich möchten auch wohl die Mundtheile von *Lernaea branchialis* zu deuten sein, die freilich bislang einer genauen Darstellung ermangeln. Bei den Gattungen *Peniculus*, *Penella* und *Lernaeonema* zeigen sich die Gliedmassen des Kopfes noch mehr vereinfacht, wenigstens gelang es weder Nordmann (*Penella sagitta*, *Peniculus fistula*) noch van Beneden (*Lernaeonema musteli*) bestimmte Mundtheile für das weibliche

Geschlecht nachzuweisen, wengleich die Antennen beider Paare durch entsprechende Anhänge vertreten waren. Bei der Gattung *Lophoura Edwardsi**) (*Lepidoleprus coelorhynchus*), von der mir von Prof. Kölliker das einzige bis jetzt gefundene Exemplar zur Untersuchung überlassen war, fand ich nicht die geringste Spur von Mundtheilen, die Antennen zeigten sich in Form ungegliederter Fortsätze, die Mundöffnung schien von gekrümmten Chitinstäben umgeben (Fig. 11 und 12). Endlich finden wir unter den Lernaeen Geschöpfe, welche bei einem völlig ungegliederten Körper auch der Antennen entbehren und in ihrer äusseren Form eine überraschende Aehnlichkeit mit Trematoden besitzen, ich meine die an dem Hinterleibe der Paguren und kurzschwänziger Krebse schmarotzende *Sacculina Thomps.* (*Peltogaster Rathke*), welche von Diesing für einen Trematoden unter dem Genusnamen *Pachybdella* ausgegeben wurde. Erst die Beobachtung der Naupliusartigen Larven, welche freilich schon im vorigen Jahrhundert von Cavolini gekannt waren, sowie die Untersuchung der Organisation (vergl. namentlich R. Leuckart, Einige Bemerkungen über *Sacculina Thomps.* Troschels Archiv 1859) gab den Beweis für die Lernaeennatur dieses sonderbaren Arthropoden.

Wir finden somit von den mannigfachen Formen der Schmarotzerkrebse eine fast continuirliche Reihe allmählicher Uebergänge gebildet, von der Organisationsstufe der freischwimmenden Copepoden herab bis zu der sackförmigen jeder Gliederung und aller Segmentanhänge entbehrenden *Sacculina*. Am vollständigsten kehrt die Leibesgliederung der Cyclopen in der Familie der Ergasilinen bei *Nicothoë*, *Bomolochus*, *Ergasilus* etc. wieder. *Bomolochus*, *Doridicola* und *Chalimus* weisen durch die schildförmige Entwicklung des Thorax auf die Familien der Caliginen und Pandarinen, *Ergasilus*, *Pagodina*, *Eudactylina*, *Notopterophorus*, *Notodelphis* durch die zartere Beschaffenheit des Panzers und gestrecktere Form auf die Familie der Dichelestiinen hin. Auf einer tiefern Stufe tritt eine Verschmelzung der Abdominalringe und Verkümmern des Hinterleibes ein. — *Kroyeria*, *Caligus*, *Sciaenophilus*, *Nogagus* — *Dinemura*, *Pandarus*, *Cecrops*, *Loemargus* — *Lamproglene*. — Ein neuer Rückschritt wird bedingt 1) durch

*) Der von Kölliker gegebenen Beschreibung von *Lophoura* (Zeitschr. f. wiss. Zoologie von Siebold und Kölliker, Band IV. S. 359) habe ich nur hinzuzufügen, dass die zwei „bräunlichen platten Organe“ in der Mitte des cylindrischen Vorderleibes nichts als die verhornten Enden der beiden Bauchmuskelstränge darstellen. An dieser Stelle schien der Leib ein wenig beschädigt zu sein, die chitinisirten Muskeltüdel waren „wie kleine Käme aus einer gewissen Zahl von Hornfäden bestehend“ hervorgetreten.

fehlende Thoracalfüße bei vollständiger Thoracalgliederung — *Dichelestium Anthosoma* — 2) durch unvollständige Gliederung der Thorax, a) bei gleichzeitiger Umbildung der letzten Gliedmassenpaare in schlauchförmige Fortsätze — *Lernanthropus* — b) bei gleichzeitigem Mangel der zwei hintern Fusspaare — *Clavella* — c) bei gleichzeitiger Umformung der vordern Thoracalgliedmassen in ungegliederte Schläuche — *Chondracanthus*. — Auf einer weitem Stufe fallen bei vollkommenem Mangel des Abdomens die Gliedmassen des Thorax ganz aus — *Lernaeopoda* —, während die letzte Kopfgliedmasse, die zweiten Maxillarfüße, zu einem ungegliederten Anhang herabsinken und zu den bekannten Haftarmen verschmelzen. Anfangs erscheinen die beiden ersten Thoracalsegmente noch als deutliche Leibesringe — *Lernaeopoda Galei* —, bald aber verschwindet die Gliederung des Thorax, der von dem Kopfabschnitt nur noch durch eine schärfere Grenze wie bei den Chondraranthen geschieden ist, vollkommen — *Tracheliastes*, *Brachiella*, *Anchorella* etc. — Bei den *Lernaeoceren* und *Lernaeen* werden auch die obern Kieferfüße zu hakenförmigen Ausstülpungen, während die Verschmelzung und Umbildung der untern Kieferfüße zu einem Haftarm ausbleibt. Indem aber weiter die beiden Gliedmassen ganz ausfallen und auch die Kiefer und Taster verschwinden — *Penella*, *Peniculus*? — *Lophoura* — wird der allmähliche Uebergang zu der letzten, tiefsten Stufe hergestellt, welche durch die trematodenförmige *Sacculina Thomp.* in der Gruppe der Schmarotzerkrebse vertreten, wird. —

Fassen wir die Resultate unserer Betrachtungen in einer allgemeinen Form zusammen, so erscheinen die morphologischen Abweichungen der ausgebildeten parasitischen Copepoden in einem ähnlichen Zusammenhang, wie wir ihn für die einzelnen Entwicklungsstadien der frei lebenden Cyclopen kennen gelernt haben. Wie diese durch eine continuirliche Vermehrung der Segmentanhänge und Leibesabschnitte bis zur höchsten Gliederung des Abdomens auseinander hervorgehen, so sehen wir an jenen fast die gleichen Abstufungen bis zur Organisation der ersten Larvenform im Rückschritte gleichsam ausgeprägt und noch über diese hinaus bis zum vollkommenen Verluste des Arthropodencharakters ausgedehnt.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Eine Hemmungsbildung von Cyclops.

Fig. 2. Ein zweiästiges Ruderfusspaar derselben.

Fig. 3. *Nicothoë astaci*.

Die Buchstaben bedeuten (wie auch bei den anderen Figuren):

a erstes Antennenpaar,

b zweites Antennenpaar,

c Mandibeln oder Stechborsten,

d Maxillen oder Taster,

e erster Maxillarfuss,

f zweiter Maxillarfuss,

g h i k die vier Fusspaare,

l rudimentäres Fusspaar,

Fig. 4. Die Mundtheile von *Nicothoë* 300 fach vergrössert.

Fig. 5. Die weibliche *Nicothoë astaci* unter Loupenvergrößerung.

Fig. 6. Das Männchen von *Brachiella triglae* mit besonderer Berücksichtigung der Mundtheile (der Geschlechtsapparat wurde in seinem Zusammenhang nicht vollkommen erkannt).

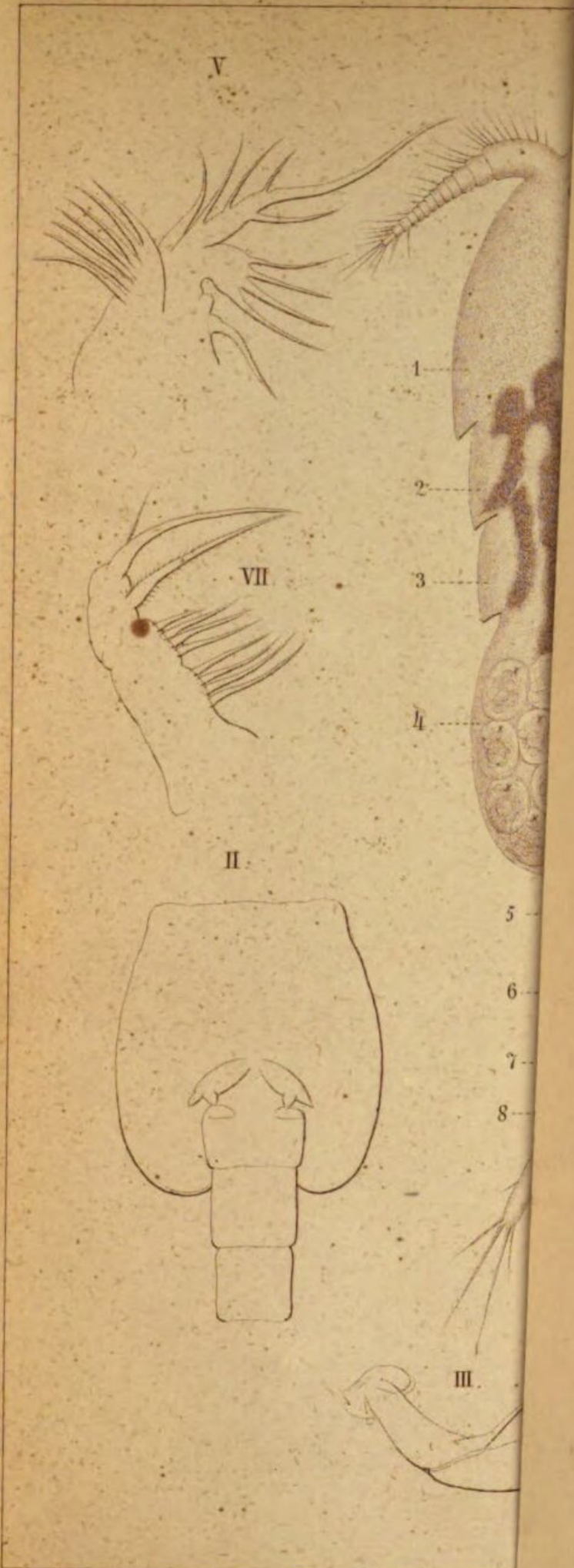
Fig. 7. Vorderes Körperende von *Anchorella uncinata*. (*Gadus morrhua*.)

Fig. 8. Mandibeln und Maxillen der Kiefer und Taster derselben Form 300 fach vergrössert.

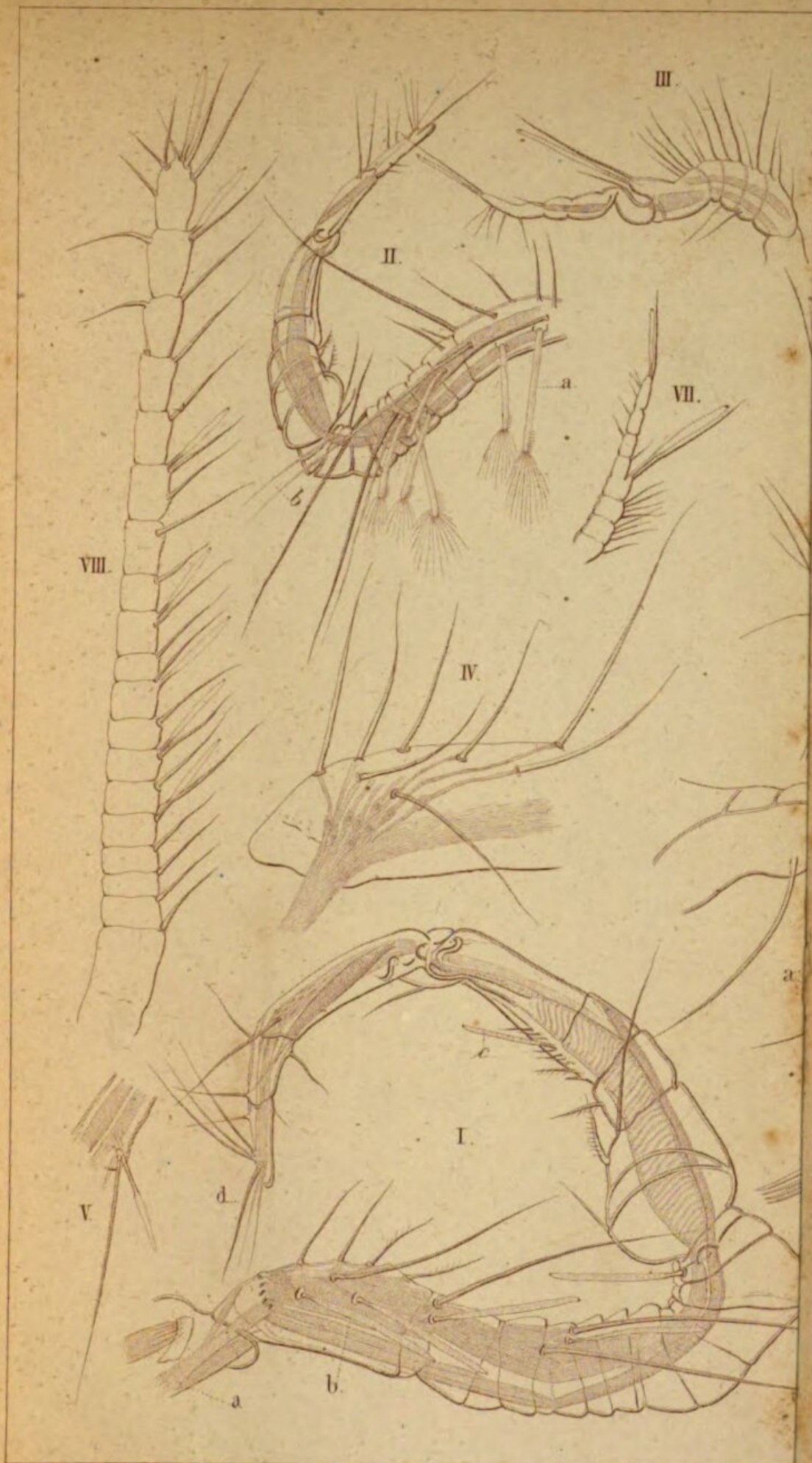
Fig. 9. Kiefer und Taster von *Lernaeopoda Galei*.

Fig. 10. Die zweiten Antennen von *Lernaeopoda Galei*.

Fig. 11 und 12. *Lophoura Edwardsi* von der Rücken- und Bauchfläche nach Zeichnungen Kölliker's.



Claus del.



Claus del.

Morphology of the Copepoda

Claus. 1861

Translated from Würzburger, Naturwissensch
Zeitschrift, I, p. 20, 1860

Translation in Quar. Jour. Mic. Sc.

(n.s.), I, pp. 285-300, pl. X, figs.

1-12.

(p. 285) I. A Case of Monstrosity in Cyclops
(pl. X, figs. 1 & 2).

A Cyclops so stunted or arrested in growth as to be only 0.66 mm. in length, and yet furnished with ovisacs containing developed embryos.

(p. 287) II On the Structure of *Nicothoë*, figs. 3, 4, and 5.

Besides Andouin, and M-Edwards, Krøyer, Rathke, and Van Beneden have contributed to our knowledge of this copepod, which is parasitic on the branchiae of *Astacus marinus*. Altho the above zoologists have studied the subject at different periods, and to some extent under different points of view, their observations collectively afford a tolerably correct account of the structure, development, and habits of this interesting parasite.

At the same time there are still some points, particularly with respect to the form and nature of the oval organs, which, owing to the difficulty attending the examination, have remained almost unnoticed, altho the importance of a knowledge of these organs for the proper estimation of the systematic position of the animal is obvious.

More recent examination has shown that even its structure has not been described exactly as it is, and that that part of the subject is by no means exhausted: I am thus induced to think there is justification in my attempting to correct and complete what has already been done.

What has especially induced me to call the attention of naturalists again to *Nicothoë* is (p. 288) the discovery of the male- The form regarded by Van Beneden as the male *Nicothoë* has probably no connection with our species, and perhaps represents another Entomostracan, found accidentally associated with the ♀ *Nicothoë*. There is no direct proof of the ♂ nature of the form about to be described, which was discovered by Lenckart on the branchiae of *Nicothoë*, either by sexual congress or the discovery of the ♂ organs.

But it agrees so completely with the ♀ *Nicothoë* in all the principal characters, including even the absence of the alaeform thoracic appendages, that no doubt can be retained as to their specific identity. Since, according to Rathke's observations, rudiments of the thoracic alae in the ♀ exist even in earlier stages of development, and, on account of the growth of the sexual organs, constitute an important and never failing character of the female, and as, moreover, the observed form possesses the full number of somites, and thus represents a perfectly mature sexual condition, it can only be regarded as the male of *Nicothoë*.

In the segmentation of the ♀, the structure of the head and thorax has not been hitherto rightly understood. That part of the body which projects free above the alaeform lateral appendages by no means represents the head alone, but the head and 1st. thorax ring from which the 1st. pair of biramose feet arise.

The 3 following somites, therefore, which remain distinct only on the dorsal surface, are not the 3 first thorax somites, but the 2nd, 3rd, and 4th, whose fully jointed feet are attached close to each other, immediately behind the first.

Another segment, from protrusions of which, according to Van Beneden, the monstrous alae are constituted, does not exist. I have fully satisfied myself that the lateral sacs are developed from the ventral and lateral surfaces of all the 3 free thorax rings. The last thorax segment is rudimentary like the corresponding 5th one in *Cyclops*, and is represented by a narrow zone, distinguishable only in ventral aspect, and from which the 1-jointed (p. 289) abortive 5th feet arise.

The abdomen is, in like manner, identical, as regards the number of somites, with the corresponding part in *Cyclops*. The 1st and 2nd rings are fused into a large division bearing the sexual openings. Then follow 3 diminishing rings,

the last of which supports the anal laminae. The segmentation of the body in *Nicothoë*, thus corresponds in all respects with that of *Cyclops*. And the same may be said of the ♂ *Nicothoë*, which differs from the ♀ chiefly in the absence of the lateral thorax projections.

The external integument constitutes a thick chitinous carapace, which in some parts is perforated by pore canals, disposed with bilateral symmetry. These are most clearly seen in the frontal region, and exist in the same number, and arranged in the same manner as in the ♀. These openings serve for the insertion of cuticular organs, and short, delicate chitin filaments connected thru the pores with the tissue of the matrix. There are also various thickenings of the chitin covering, such as plates, ridges, etc. which afford firm support to the lateral appendages. At the fore-part two spherical elevations of the carapace represent the refractive parts of the visual apparatus, alike in both sexes— This consists, as in *Sapphirina* of a simple cornea, which in the present case is immediately succeeded by the pigment body with the percipient nervous part.

The other thickenings of the carapace are confined to the ventral aspect of the cephalic and thoracic portions, on which, owing to their constant and symmetrical arrangement, they mark out definite regions, to which special designations might be assigned as in the Decapods. The most complex of these regions are the areas between the pairs of feet corresponding with the so-called ventral vertebrae (*Branchwirbelu*) of *Cyclops*.

First antennae 10-jointed in both sexes as represented by Krøyer. Second pair 3-jointed, (p. 290) arising inside the base of the 1st. pair, and formed into a kind of pinchers, by the insertion of a moveable seta at the base of a styliform process on the terminal joints. Van Beneden described this pair of appendages as the first jaw-feet—

Rathke understood the oval organs correctly, but was unable to obtain a satisfactory view of their form, and hence has given no figure of them. They consist of a suctorial proboscis, followed by 2 pairs of clasping organs, the jaw-feet. The proboscis (fig. 4) is short and compressed into an acetabular organ, in which I have endeavored in vain to distinguish a labium and labrum, as can be so readily made out in *Pandarus*, *Nogagus* and *Caligus*.

The more intimate relations of this suctorial disc are not clear: all I can positively assert is, that 2 pairs of appendages are concerned in it, two serrated jaws (fig. 4c) and two setigerous palpi (fig. 4d)

The former appear to be curved at an obtuse angle, and in the skeleton are affixed by peculiar chitin rods, which project symmetrically on the sides of the acetabulum, below which they are united by an arched horny piece. The palpus is inserted next to the piercing seta: it is also based on a firm chitin rod, and appears as a single-jointed papilla, which, together with several short points, supports 2 good-sized curved setae.

The 2 pairs of jaw-feet occupy the lower half of the cephalic portion, and they are separated from each other by hard skeleton plates of definite symmetrical form. First pair 2-jointed, ending in strong clasping hooks: second pair 5-jointed and not 3-jointed as Rathke and Van Beneden states. The last 3 joints, each furnished with a hook-like seta, might easily be mistaken for one joint, particularly in the female, in which it requires a high power to distinguish them. The structure of the other appendages and abdomen is reserved for a more detailed account.

(p. 291) III On the Division of the Body and the Oral Organs of the Parasitic Crustacea.

In spite of the valuable researches of Rathke, Krøyer, Van Beneden, and others, we are not yet fully acquainted with the structure and morphological divisions of the body in these creatures.

It is only by explaining the significance of each division of the body, and of each member in every genus and species, that we shall be enabled to lay a foundation for any correct estimation of the relations between the parasitic Crustacea and the free Copepods, as well as of the mutual relations of the separate forms to each other..

With this object in view, I endeavored (1858) to explain the structure of Chondracanthas from the morphological conditions presented in the young condition, and at the same time approached the division of the body in Lernauthropus and Krøyeria.

But I was unsuccessful in indicating the relation of the oral organs to the corresponding parts in the Copepoda, and was also unable to arrive at any general considerations embracing the separate families. These deficiencies are here supplied.

M-Edwards and Andouin have attempted to prove the existence of a law governing the number of appendages in the Siphonostomata, a term under which, since Blainville, have been included the higher, distinctly segmented parasitic crustacea (The Lernaeopoda and Lernaea have an equally good title to this designation in consequence of their oral armature). They start with the idea that the differences in the formation of the limbs in the Crustacea arise only in modifications of similar or homologous parts..

Most crustacea lead a free life, and feed upon solid substances, and are therefore provided with masticatory organs. The parasitic forms, on the contrary, are nourished only on fluids, and consequently must have the homologous organs transformed into a suctorial apparatus.

(p. 292) But as almost all theories respecting the limbs which have been propounded in the case of the Arthropods, have broken down from the circumstance that the original equivalence of the whole body has been assumed a priori for all the Arthropoda, or, at any rate, for considerable sections of

them, and the observed modifications made to fit into the scheme so constructed: so the fault of every observer has consisted in this, that they have imagined all the crustacea to be segmented according to the same plan, and have consequently taken the number of segments in the Malacostraca as explanatory of the entomostracan structure.

If we wish to arrive at a correct theory of the limbs, we shall have first to obtain, in each case, the proof from development that a similar plan is followed in the construction of the body, and shall have to begin with groups of limited extent, and trace in these the identity of structure, before we can arrive at more general results.

M-Edwards and Andonin have drawn the parallel between the limbs of Pandarus and those of the Decapods, and have applied, in reference to the prehensile organs (2nd antennae), the hypothesis first started by Oken, that the jaws were feet advanced towards the head. They declared that the maxillary organs existing in and around the suctorial proboscis (composed of the labium and labrum) were the equivalents of the mandibles and maxillae (2pairs): the hook-like clasping organs to be the backwardly placed first pair of maxillary feet: the four clasping-hooks anterior to the eight thoracic feet as the 2nd and 3rd pairs of maxillary feet, assuming at the same time the abortion of the second antennae.

Erichson probably had this attempt at an explanation before his mind when he formed his scheme from the limbs of the Hexapods, which, according to him, was to be found repeated in subordinate modifications in all the other groups of Arthropoda, and which, in the case of the Entomostraca, he employed by regarding the 2nd antennae of Cyclops as advanced thoracic feet. The views of Andonin and M-Edwards respecting the oral organs of Pandarus and the Siphonostomata met with no general reception.

Rathke was as little disposed to agree with

them as Burmeister, who very properly assigns to the Entomostraca their own place among the crustacea: whilst Van Beneden and Gerstaecker ("Beschreibung zweier neuer Siphonostomen", Tröschel's Archiv, 1854), without adducing any proof, held the opinion that the second antennae were advanced jaw or thoracic feet.

But since it has been shown, as the (p. 293) indubitable result of numerous researches in the Entomostraca, that they have nothing in the number and conformation of their somites in common with the Malacostraca, the notion of the French observers would be at once contradicted.

On the other hand, when we regard the relation of the parasitic crustacea with the free Copepods, and their exact correspondence in the mode of segmentation, and number of somites, as we have shown to be the case in *Nicothoë* and *Cyclops*, it will not be in vain to attempt to draw a parallel between the limbs in the two series of Crustacea, and at the same time to explain, morphologically, the differences in structure observable in the various families and genera.

In all the Copepoda which present a distinct division of the body into the full number of somites, we may distinguish four pairs of oral organs— 2 mandibles, 2 maxillae, and 4 jaw-feet, the latter fulfilling the functions of seizing and masticating the food.

The same number is also found to exist in the Saphirinae which may be regarded to a certain extent as stationary parasites and as constituting in their habits and the transition between the free Copepods and the parasitic Copepods. These forms, it may be remarked, all possess the characteristic labium in the form of an azygous plate partially overlapping the jaws.

In *Nicothoë* we may also count four pairs of oral organs, of which the four maxillary feet

(fig. 3, e.f.), in conformation and position, precisely correspond with the jaw-feet of the Copepods.

There remain, therefore, the two piercing setae and the palpi, whose homology with the mandibles and maxillae might at first sight be doubted, altho one might be justified in explaining the differences in form as functional differences.

But since we are able in numerous parasitic crustacea to reduce the oral organs not only to the same number, but also to demonstrate a gradual approach in the form of the piercers to the mandibles, and of the palpi to the maxillae, it would seem no longer possible to doubt the correctness of our explanation.

The Caliginae and Pandarinae, whose oral organs were accurately known to Burmeister, have a general resemblance to Nicothoë in their oral armature. Besides the conical proboscis, the altered oral hood the larva, which in the present (p.294) case is constituted of a labium and labrum, the latter surrounding the oral orifice as a sort of groove, we find four pairs of appendages, the piercers, the palpi, and the small and large jaw-feet.

But the homology of these parts with those in Nicothoë can the less admit of doubt., since the whole division of the body follows the same law, and the number of the antennae and thorax-feet in the groups above named corresponds. The morphological peculiarities which distinguish these families of parasites from the Cyclopidae, are limited to the incompleteness in the number of abdominal segments, and the shield-like shape of the thoracic carapace. In the Dichelestiinae, also, we meet with the same form and developments of the oral armature, and may be satisfied the existence of a similar degree of segmentation, in as much as the abdomen may be seen to become gradually more and more abbreviated (*Lamproglena*, *Krøyeria*). But in this family we may perceive still another

retrogression. The arrest in morphological completion is no longer confined to the abdomen, but invades the thorax, whose segments in *Dichelestium*, tho still distinct, are deficient in the last pair of appendages, or, in *Lernanthropus*, are even fused together into a continuous division of the body, sharply defined from the anterior part of the cephalo-thorax, and on which the 2 first thoracic feet are supported in the form of biramose swimming feet, whilst the two last are elongated into sac-like processes.

In *Clavella*, lastly, a genus which has hitherto been admitted into the family of the *Chondracauthidae*, altho in oral armature its corresponds with *Dichelestium*, the last two pairs of limbs are entirely wanting on the thorax; and in this instance all the thoracic somites are fused together, only the first two rings of the thorax being separated from the succeeding ones by a constriction— Hence the abdomen appears to be completely aborted—

(p.295) We have previously states that the degree of segmentation shown in *Chondracauthus* corresponds with that of *Lernanthropus*. But, as marking a further stage of retrogression, we see also the anterior pairs of feet transformed into misshapen, unjointed saccule, which participate in the production of the reproductive materials..

In this case the beak-like proboscis is wanting and, as in the *Saphirinae*, the mouth-parts are composed of pointed, more or less curved chitinous rods, whose number we could not estimate at more than 3 pairs. Since the two lowermost pairs, from their whole aspect, are jaw-feet, and the first in form correspond with mandibles, we find that the palpi or maxillae are wanting. Closer examination, however, shows the existence, between the mandibles and first jaw-feet, of a rudimentary appendage, which, altho it was formerly noticed by me, and even described as a palpus, I, nevertheless, did not then regard as

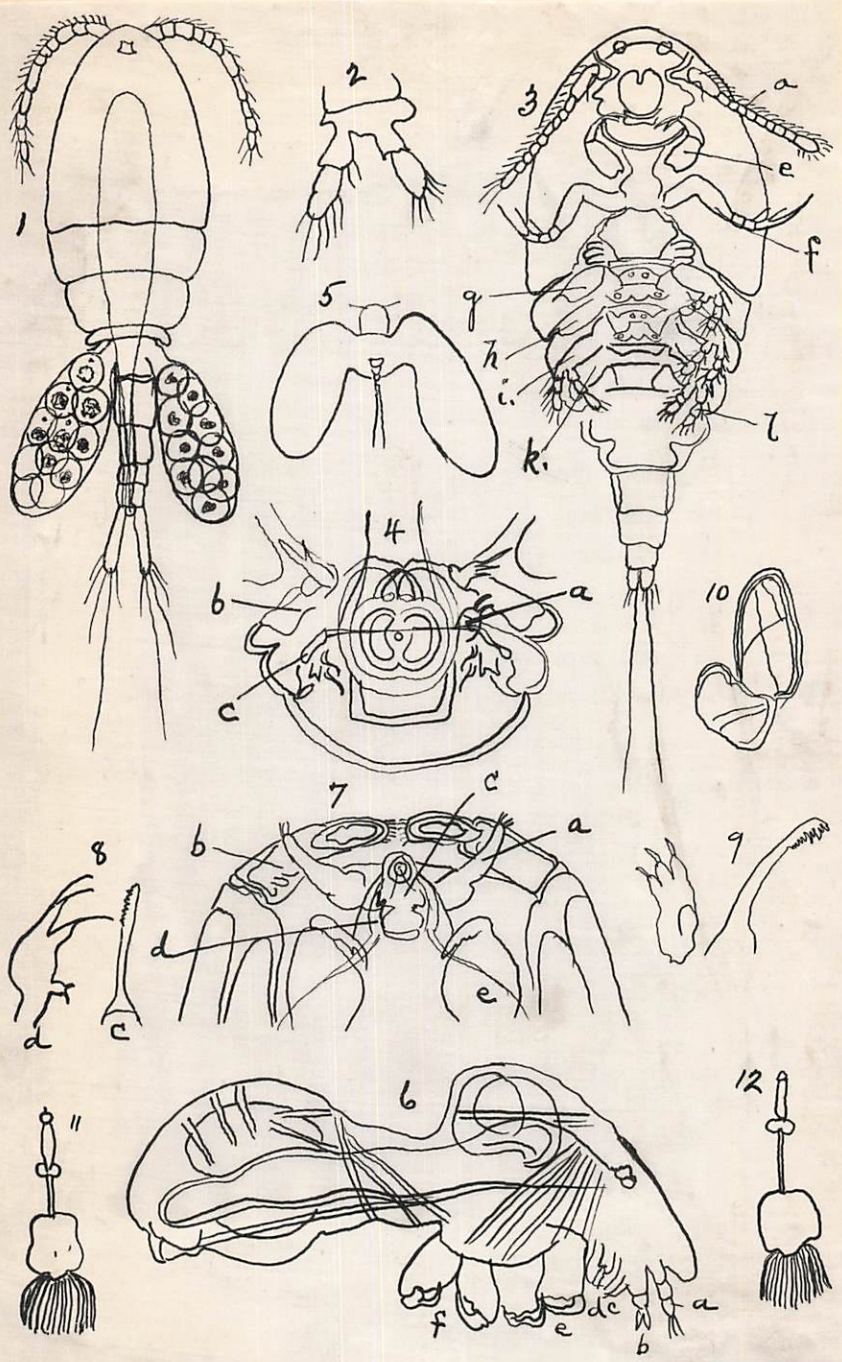


Plate X.

the equivalent of the second maxillary pair.

But the explanation of the palpi as the second pair of oral members may be regarded as the more certain, since they not only correspond with them in position, but because the preceding cephalic members are homologous with the two pairs of antennae.

The Lernaeopodidae stand at a still lower stage of morphological completeness, as in them as a rule, all division of the body into somites is wanting. In rare cases (very clearly in *Lernaeopoda galei*) the first thoracic somites may be distinguished as separate rings, but in this family the thoracic members in general are no longer developed; altho the rudiments of them are present in the early larval condition, in the form of swimming feet, in the full grown Lernaeopod they are no longer to be found, even in the form of unjointed processes-

The limbs which do exist represent the antennae maxillae, and jaw-feet, and consequently are all cephalic members, altho in a very retrograde condition. The first antennae are simple and few-jointed appendages, and, in opposition to the antennae of the second pair, have interchanged the external insertion with the internal (fig. 7a)

The latter, that is to say, are situated on the frontal region, on both sides of the anterior antennae, and constitute 2-jointed, clasping organs, supported on strong, chitinous frames (fig. 7b), which have been described by Nordmann as "Kiefer" (jaws) and by Van Beneden as "machoires".

Moreover that these parts correspond with the second pair of antennae, which in many of (p.296) the Siphonostomata are also converted into clasping organs, is shown beyond doubt by the circumstance that the latter in some instances present two branches, and consequently resemble in some degree the pair of 2-branched members which exist in the larval stage.

But in *Lernaeopoda galei* (fig. 10) I find that the second pair of antennae are 2-branched; and the same is the case according to Nordmann's figures, in *Tracheliastes polycalpus* and *Achtheres percarum*, and according to those of Kollar, in *Tracheliastes stellifera* and *Basanistes huchonis*, being regarded by both authors as pincher-like jaws.

To this clasping apparatus succeed the proper oral members, consisting of the mandibles enclosed in a conical beak, and armed towards the point with a definite number of lateral teeth. As towards the base they expand into a broad surface, they approach in their general form the mandibles of the Cyclopidae, between which and the slender piercing setae of the Siphonostomata they constitute a sort of intermediate form (figs. 7, 8c, 9c). On the sides of the conical beak, which, like that of the Siphonostomata, consists of a flattened labium and a curved labrum, arise the equivalents of the maxillae, the palpi, which also in their form gradually approach those members, and are produced into several setigerous processes (figs. 8d, 9d).

The anterior jaw-feet in the different species, which are sometimes close to the oral orifice (*Anchorella*, *Lernaeopoda*, *Brachiella*), sometimes inserted at the base of the clasping arms, and at a considerable distance from the mouth (*Achtheres*, *Basanistes*, *Tracheliastes*), present, in their morphological construction, in all respects the characters of a first pair of jaw-feet (fig. 7e). Behind these arise the last pair of limbs of the *Lernaeopoda*, which, like the sacciform thoracic feet in *Chondracanthus*, are wholly unjointed, and are fused together, either thru out their entire length or at the point, into a common organ of attachment.

These arm-like members, to which the family of *Lernaeopoda* owes its appellation, correspond homologically with the jaw-feet of the second pair. The same transformation of the segmental appendages

into unjointed processes extends even to those of the head. That this is the correct explanation of them is already rendered probable by that of the members above noticed; but it is fully confirmed by the structure of the dwarf male, and of the "nauplius-like larva.

The male Lernaeopods belonging to several species (*L. galli*, *A. uncinata*, *B. triglae*), with which I am acquainted from my own researches, (p. 297) do not differ very far in the structure of the antennae and oral organs from the corresponding females; it is only in the formation of the jaw-feet that they present any considerable difference. Whilst in them the arm-like clasping organs of the female are wanting, there succeeds to the first pair of mxpds which are like those of the female, a second pair which correspond with the preceding in structure (fig. 6f) and in their position supply the place of the coalesced arm-pair. Moreover, it may be remarked, Van Nordmann (beside Kollar) has made us acquainted with the young forms of *Achtheres* and *Tracheliastes*, which, besides the first antennae, are provided with 3 pairs of clasping-feet, the second antennae, and the four mxpds.

From this the distinguished observer concludes that the first pair is transformed into the jaws (2nd antennae), whilst the last pair grow together at the point, and become the arm-like appendage. The mandibles and palpi on the conical beak have unfortunately been overlooked; but as I perceive from Kollar's figures, they are always present at this stage.

From these considerations, if we now endeavor to establish characters for the interesting family of the Lernaeopoda, in the first place we must give up as a character the absence of any segment of the body, which has been taken by M-Edwards as a distinction between the *Chondracauthidae*, *Lernaeopodidae* and *Lernaeae*, and the *Siphonostomata*, since in *L. galei* the first two thoracic rings are manifest as distinct segments; and, besides this, in all the genera the anterior division of the cephalo-

thorax appears sharply defined from the posterior. We have, indeed, to consider the slight, incomplete articulation of the body, the more or less complete fusion of the rings: but, together with this, especially the abortive condition of the abdomen, the absence of all thoracic limbs, the coalescence of the second jaw-feet in the female into an arm-shaped organ of attachment, as well as the conformation of the oral organs allied to that existing in the Siphonostoma.

It appears to me, also, that the structure of the second antennae, which project in the form of pincher-like clasping-hooks on the sides of the frontal region, is common to all the genera and species belonging to this subdivision.

Lastly in the family of the Lernaeae we meet with the last and lowest stage in the morphological development of the body and of the limbs existing in the group of parasitic crustacea, or even, it may be said, in the whole type of the Arthropoda.

It is true that, according to Nordmann and M-Edwards, vestiges of the thoracic members are present in some species, as for example *Peniculus* and *Hennella*, and some analogy in the whole habit may be perceived with some *Siphonostoma*; but the true *Lernaea* and *Lernaeocera* decidedly occupy a lower stage than the *Lernaeopoda*, since, together with a complete want of segment in the body, the cephalic members more closely approach the larval condition.

In Burmeister's figures of *L. cyprinacea* I find in the cephalic members that the second antennae are composed of many-jointed branches, and are consequently almost identical with the second pair of feet in the *Nauplius*-form.

In the oral organs, on the other hand, the jaws lodged in the suctorial tube appear to be formed like the mandibles of the *Cyclopidae*, and the contiguous palpi are also of considerable size. The jaw-feet, on the contrary, appear to be replaced by those two pairs of arms, the smaller of

which corresponds to the maxillae, whilst the second and larger 2-branched pair corresponds to the jaw-feet. If we imagine the 2 external fleshy arms to be grown together at the points, we shall have the attachment organ of the Lernaeopoda, and which, moreover, in some forms, e.g. *Brachiella impudica*, also supports lateral appendages. The absence of articulation has also extended to the first jaw-feet.

The oral organs in *Lernaea branchialis* would also, perhaps, admit of a similar explanation; of which organs, it must be confessed, we are at present in want of an accurate representation.

In the genera *Peniculus*, *Pennella* and *Lernaeonema*, the cephalic members are still more simplified; at any rate neither Nordmann (*Pennella sagitta*, *Peniculus pistula*) nor Van Beneden (*Lernaeonema mustelli*) have pointed out definite oral members in the female sex, altho the antennae of both pairs are replaced by corresponding appendages.

In the genus *Lophoura edwardsi* (*Lepidoleprus coelorhynchus*), of which Prof. Kölliker has sent me for examination the only specimen as yet met with, I did not find the least trace of oral members; the antennae assumed the form of unjointed processes; the mouth appeared to be surrounded by stunted chitin rods (fig. 11 and 12).

Lastly we find among the Lernaeae creatures which together with a wholly unjointed body, are also deprived of antennae, and in their outward form present a striking resemblance to the trematodes: I mean the parasite *Sacculina*, Thompson (*Peltogaster*, Rathke) which is attached to the abdomen of the Paguri and anurus Crustacea, and which was regarded by Diesing as a Trematode under the generic name *Pachyobdella*. It was the observation of the nauplius-like larva, with which, in fact Cavolini was acquainted in the last century, (p.299) together with the investigation of its organization (wide particularly R. Leuchart, "Einige Bemerkungen über *Sacculina*, Thomps.", Troschels' Archiv. 1859) which first afforded the

proof of the Lernaean nature of this remarkable Arthropod.

Consequently, in the multiple forms of parasitic crustacea we find an almost uninterrupted series of gradual transitions, from the stage of organization presented in the free-swimming Copepods down to the sacciform Sacculina, which exhibited no trace of segmentations nor of segmented appendages.

The segmentation of the Cyclopidae is most completely represented in the family of the Ergasilina, in *Nicothoë*, *Bemolochus*, *Ergasilus*, etc.. *Bemolochus Doridicola* and *Chalimus*, in the scutiform development of the thorax, point to the families of the Caliginae and Pandarinae: whilst *Ergasilus*, *Pagodina*, *Endactylina*, *Notopterophorus* and *Notodelphis*, from the more delicate structure of the carapace, and more extended form of the body, approach the Dichelestiidae.

At a lower stage we find a fusion of the abdominal rings and abortion of the abdomen, as in *Kroyeria*, *Caligus*, *Seiaenophilus*, *Nogagus*, *Dinemura*, *Pandarus*, *Cecrops*, *Leamargus*, and *Iamproglena*. A further retrogression is manifested in ----

1. The absence of thoracic feet, with a complete segmentation of the thorax itself, *Dichelestium* and *Anthosoma*.
2. In an imperfect division into somites of the thorax (a) accompanied with transformation of the last pair of limbs into saccular processes. *Clavella*.
3. With a simultaneous transformation of the anterior thoracic members into unjointed sacculi— *Chondracanthus*.

In a still further stage of degradation, together with the complete absence of an abdomen, the thoracic members are entirely wanting— Lernaepoda — whilst the last cephalic members, the 2nd. jaw-feet, are degraded into an unjointed appendage, and fused into the well-known adhesion-

organ.. At first the 2 anterior thoracic somites are still apparent as distinct rings - L. galei; but all appearance of division in the thorax disappears, and it is distinguishable from the head only by a sharpish border, as in the Chondracanthidae, Tracheliastes, Brachiella, Anchorella, etc. In the Lernaeocerae and Lernaeae, the anterior jaw-feet are also reduced to hook-like prominences, whilst the fusion and transformation of the posterior pair into an organ of adhesion no longer exist. But, beyond this, the complete disappearance of both these members, together with that of the maxillae and palpi, marks the transition to the last and lowest stage, which among the parasitic crustacea is represented by the trematode-like Sacculina,, Thompson..

If we throw the results of our considerations into a general form, the morphological differences (p.300) among the fully formed parasitic copepoda will appear to be similarly connected with those with which we have become acquainted in the separate stages of development of the free Copepoda.. In the same way that the latter, by a continual multiplication of the segmental appendages and segments of the body up to the highest subdivision of the abdomen, proceed one from another, in like manner we perceive in the former almost similar degradations, until at last the organization of the earliest larval form is, as it were, presented as a result of the continued retrogression, which ultimately reaches even to the complete loss of the arthropod character..