

## TRANSLATIONS.

*On the MORPHOLOGY of the COPEPODA.* By C. CLAU.

(From Würzburger, Naturwissenschaftliche Zeitschrift. I, p. 20. 1860.)

I. *A Case of Monstrosity in CYCLOPS* (Plate X, figs. 1 and 2).

THE observation of a minute *Cyclops*, scarcely two thirds of a millimetre in length, and yet furnished with ovisacs containing developed embryos, made me suppose, at first sight, that I had fallen in with a new species of the genus. Closer investigation, however, showed that this sexually developed individual represented a stunted or arrested form of growth, which, from the variety of similar cases among the Entomostraca, is worthy of notice, and the more especially so since the known processes attending the free metamorphoses in *Cyclops* throws some light upon the origin and cause of this malformation.

The essential morphological distinctions of the sexually mature Cyclopida are derived from the definite number and regular articulation of the somites and their appendages. The same value which in the Vertebrata attaches to the number or form of the vertebræ in the characterization of the various regions of the body, also attaches to the number and differences of the segments in the different divisions of the body in the Arthropoda. However numerous and various may be the differences under which the numerous modifications in form and structure of the arthropod body are exhibited, equally regular appears to be the division of the body in the various orders and families, and as constant and immutable the number and relative size of the somites within the more restricted compass of the genera and species. With respect to the Cyclopida, I endeavoured in a former work ('Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Archiv f. Naturg.,' 1858) to determine the law of uniformity in the morphological development of the body, and to this

work I must refer in the explanation of the present abnormal instance. This differs, chiefly, in the number of the somites and their appendages from the normal arrangement in the fully formed Cyclopida, inasmuch as in the cephalo-thorax the fourth thoracic ring, and the appendages belonging to it, are entirely wanting. The abdomen, on the contrary, preserves its full number of somites, and in its whole structure renders the specific identity of the form with *C. serrulatus* probable; a supposition which is also supported by the size of the caudal setæ. On the other hand again, the first pair of antennæ is so short and compressed that the animal appears far rather to belong to a form arising in the cycle of development of a species of *Cyclops* characterised by seventeen-jointed antennæ. These organs possess only eleven joints, and, in fact, of the same proportionate size by which, at the stage of development when they consist of eleven rings, the first pair of antennæ is characterised (l. c., tab. ii, fig. 32). The three pairs of feet, of which the first arises from the common anterior division of the cephalo-thorax, support, it is true, double branches; but, nevertheless, appear to correspond in the degree of development, since the branches are composed of only two rings (fig. 2). The rudimentary pair of feet is indicated by a simple hook, supporting a single seta, and thus differs essentially from the same part in *C. serrulatus*.

Although the deficiency of a thoracic somite and pair of feet is in itself sufficient to indicate that the abnormal condition must have arisen in an early stage of development, the incomplete larval state of articulation in the segmental appendages which do exist places it beyond doubt that we have to do with an instance of arrested development. But when we call to mind the process of development through which the young Cyclops must pass after it has gone through the Nauplius-like larval condition (l. c. p. 70, the tabular summary), and remember the morphological characters which are presented in the successive phases in the articulation of the appendages appropriate to each stage in the segmentation of the body, we are led to refer for the explanation of the form now before us to deviations arising in the very earliest stages of its development. For even in the immature form, characterised by the existence of only five somites, we find rudiments of parts which are equivalent to the absent fourth thoracic somite and its pair of appendages. These parts, therefore, must either have been entirely wanting, or at the next sloughing of the integument, accompanied with the simultaneous failure of the new differentiation, instead of

the absent succeeding ring, must have become the origin of the rudimentary (fifth) thoracic somite and its pair of feet.

Now, whilst in the further course of development the segmentation of the abdomen proceeds to its normal termination, the antennæ and pairs of feet remain in one of the last stages of development, and never attain to their complete form.

The morphological stage, therefore, of the form in question, in respect of the articulation of the appendages, corresponds to one of the latest stages of development; whilst the absence of the fourth thoracic ring, and corresponding pair of feet, must be explained by reference to the differentiation being interrupted at an early period. But the duplex characters of the separate parts of the body remains a remarkable fact, and I cannot but express the notion that I may be describing a form produced from two distinct species, in whose duplex nature must at once be sought the cause of the deviations in development. It is to be hoped that further investigations may serve to solve this not uninteresting question.

## II. *On the Structure of NICOTHOË* (figs. 3, 4, 5).

Besides Audouin, and Milne-Edwards,\* Kroyer,† Rathke,‡ and Van Beneden § have contributed to our knowledge of this Copepod, which is parasitic on the branchiæ of *Astacus marinus*. Although 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 oral organs, which, owing to the difficulty attending the examination, have remained almost unnoticed, although the importance of a knowledge of these organs for the proper estimation of the systematic position of the animal is sufficiently obvious. More recent examination, moreover, has shown that even its structure has not been described in all respects exactly as it is, and that that part of the subject is by no means exhausted; I am, therefore, induced to think that there is some justification in my attempting to correct and complete what has been already done in it. What has especially induced me to draw the attention of naturalists again to the

\* 'Ann. d. Se. nat.,' i, ser, tom. ix.

† 'Naturhistorisk Tidsskrift,' Bd. ii.

‡ 'Nov. Act.,' tom. xx.

§ 'Ann. d. Se. nat.,' iii, Ser, tom. xiii.

subject of *Nicothoe* is the discovery of the male form, which has hitherto escaped observation. The creature, at any rate, regarded by Van Beneden as the male *Nicothoe* has probably no connection with our species, and perhaps represents another Entomostroacon, found accidentally associated with the female *Nicothoë*. It must be confessed that no direct proof of the male nature of the form about to be described, and which was discovered by Prof. Leuckart on the branchiæ of *Nicothoe*, and submitted to me (in a microscopic preparation) for examination, has been afforded by observation of sexual congress, or the discovery of the male organs. Nevertheless, it appeared to agree so completely with the female *Nicothoe* in all the principal characters, including even the absence of the alæform thoracic appendages, that no doubt can be retained as to their specific identity. But since, according to Rathke's observations, rudiments of the thoracic alæ in the female exist even in the 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 first place, with respect to the segmentation of the female body, which, in its general form, has been sufficiently well described by the writers above cited, I have to remark that, up to the present time, the structure of the head and thorax has not been rightly understood. That portion of the body which projects free above the alæform lateral appendages by no means represents the head alone, but is, in fact, constituted of the head together with the first thoracic ring, from which the first pair of bifurcated, swimming-feet arises. The three following somites, therefore, which remain distinct only on the dorsal surface, in the form of three corresponding zones, represent not the three first thoracic somites, but the second, third, and fourth, 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 alæ are constituted, does not in general (uberhaupt) exist. I have fully satisfied myself that the lateral sacs are developed from the ventral and lateral surfaces of all the three free thoracic rings, whose original distinction from each other is recognisable only in the three dorsal zones just mentioned. The last thoracic segment is rudimentary, like the corresponding fifth thoracic ring in *Cyclops*, and is represented by a narrow zone distinguishable only on the ventral aspect, and from which the single-jointed

abortive feet of the fifth pair arise. The abdomen is, in like manner, identical, as regards the number of somites, with the corresponding part in *Cyclops*. The first and second rings are fused into a common, considerable-sized division, characterised by the opening of the sexual organs. This is succeeded by three gradually smaller and smaller rings, the last of which supports the fork with the caudal setæ. The segmentation of the body, therefore, in *Nicothoë* corresponds in all respects with that of *Cyclops*. And precisely the same may be said of the form assumed to represent the male *Nicothoë* (fig. 3), which differs from the female of the same length chiefly in the absence of the lateral thoracic 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 fact, in the same number, and arranged in the same manner, as they are in the analogous situations in the female. These openings serve, as perhaps do all the larger canals in the carapace of the Arthropoda, for the insertion of cuticular organs, and, in the present case, of short, delicate chitinous filaments connected through the pores with the tissue of the matrix. Otherwise, also, the carapace is by no means of uniform constitution, seeing that, especially at the points of insertion of the limbs, various thickenings of the chitinous covering, such as plates, ridges, &c., afford firm supports to the lateral appendages. At the fore part two spherical elevations of the carapace represent the refractive parts of the visual apparatus, formed alike in both sexes. This consists, as in the *Saphirinae*, of a simple cornea, but 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, with as much reason as in the various regions of the body in the Decapoda, special designations might be assigned. The most complex of these regions are the areas between the pairs of feet corresponding with the so termed ventral vertebræ (Bauchwirbeln) of *Cyclops*.

Of the appendages, are first to be noticed the first pair of antennæ, which project from the frontal region (fig. 3 *a*), and which in both sexes possess the same number of joints, consisting, as correctly represented by Kroyer, of ten rings. Within their insertions spring the second antennæ (fig. 4 *b*), in the form of three-jointed appendages, which are formed

into a kind of pincers, by the insertion of a moveable seta at the base of a styliiform process on the terminal joints. Van Beneden has also noticed this pair of appendages corresponding to the inner antennæ, but has described it as the first pair of jaw-feet, following Milne-Edwards. ('Ann. d. Sc. Nat.,' tom. xxviii, "Sur l'Organisation de la bouche chez les Crustacés suceurs.") The oral organs were very correctly understood by Rathke, although that observer was unable to obtain a satisfactory view of their form, and consequently has given no figure of them, as he himself states. They represent, as was first recognised by Rathke and Van Beneden, a suctorial proboscis, to which succeed two pairs of clasping organs, representing the jaw-feet. The suctorial proboscis (fig. 4), as compared with the corresponding parts of the mouth in the Siphonostomata, appears short, and compressed into an acetabuliform organ, in which I have in vain sought to trace its original composition out of a *labium* and *labrum*, as can be so readily made out in *Pandarus*, *Nogaqus*, and *Caligus*. I must particularly state, that the more intimate relations of this suctorial disc have not been rendered perfectly clear; all that I can assert positively is, that two pairs of appendages are concerned in it—two serrated jaws (fig. 4 c) and two setigerous palpi (fig. 4 d). The former appear to be curved at an obtuse angle, and in the skeleton are affixed by peculiar chitinous rods, which project symmetrically on the sides of the acetabulum, below which they are united by an arched, horny piece (fig. 4). The palpus is inserted next to the piercing seta; it is also based on a firm, chitinous rod, and appears as a single-jointed papilla, which, together with several short points, supports two considerable-sized curved setæ. The two pairs of jaw-feet occupy the lower half of the cephalic portion, and they are separated from each other by hard skeleton-plates, of a defined symmetrical form. Those of the first pair are constituted of two joints, and support at their apices two strong clasping-hooks; whilst the second, as I, in contradiction to Rathke and Van Beneden, must assert, is five-jointed. The last three joints, furnished each with a hook-like seta, might easily, it is true, be taken for a single joint, particularly in the female, in which it is only under a strong magnifying power that they can be recognised as distinct.

With respect to the constitution of the other limbs, and the structure of the abdomen, I shall reserve what I have to say for a more detailed account, since the figures here given will suffice to show the peculiarities.

### III. *On the Division of the Body, and on the Oral Organs of the Parasitic Crustacea* (figs. 6—12).

Notwithstanding the valuable researches in recent times of Burmeister, Rathke, Kroyer, Van Beneden, and others, in the subject of the parasitic Crustacea, we are by no means, as 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 endeavoured, on a former occasion (*vide* my work, 'Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen,' Cassel, 1858), to explain the structure of *Chondracanthus* from the morphological conditions presented in the young condition, and, at the same time, approached the subject of the division of the body in *Lernanthropus* and *Kroyeria*. But I was unsuccessful in indicating the relation of the oral organs to the corresponding parts in the *Copepoda*; and was also unable, from the limited amount of materials at my disposal for observation, to arrive at any general considerations embracing the separate families. These deficiencies have been supplied in the following observations.

It is well known that Milne-Edwards and Audouin have attempted to point out the existence of a definite law governing the number of limbs in the Siphonostomata—a term under which, since Blainville, have been included the higher, distinctly annulated parasitic Crustacea\*—starting 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, it was said, 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.

\* The proof of the incorrectness of this term, which has been overlooked by Milne-Edwards ('Hist. Nat. des Crustacées'), although it had been pointed out by Wiegmann ('Grundriss der Zoologie,' 1832), is derived simply from the oral armature of the Lernæopoda and Lernææ, which have an equally good title to be termed Siphonostomata.

But as almost all theories respecting the limbs, which have been propounded in the case of the Arthropoda, have broken down from the circumstance that the original equivalence of the whole body has been assumed *à 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 set out from groups of limited extent, and in these to trace the identity of structure, before we can arrive at more general results.

Milne-Edwards and Audouin have drawn the parallel between the limbs of *Pandarus* and those of the Decapoda; and have applied, in reference to the prehensile organs (second antennæ), 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 two pairs of maxillæ; the hook-like clasping organs to be the backwardly placed first pair of maxillary feet; the four clasping-hooks anterior to the eight, and thoracic feet, as the second and third pairs of maxillary feet, assuming at the same time the abortion of the second antennæ.

Erichson probably had this attempt at an explanation before his mind when he formed his scheme from the limbs of the Hexapoda, 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 second antennæ of *Cyclops* as advanced thoracic feet.

The views of Audouin and Milne-Edwards, respecting the oral organs of *Pandarus* and the Siphonostomata, otherwise 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 even Gerstäcker ("Beschreibung zweier neuer Siphonostomen," Troschel's 'Archiv,' 1854), it would seem, without adducing any proof, held the opinion that the second antennæ were advanced jaw or thoracic feet. But

since it has been shown, as the indubitable result of numerous researches in the Entomostraca, that they have nothing in the number and conformation of their somites common with the Malacostraca, the notion of the French observers would at once be 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, for instance, in *Nicthoë* 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—two mandibles, two maxillæ, and four jaw-feet, the latter fulfilling the functions of seizing and masticating the food. The same number is also found to exist in the *Saphirinae* (vide 'Beiträge zur Kenntniss der Entomostraken,' 1 Heft, 1860, Marburg), which may be regarded to a certain extent as stationary parasites (*Saphirina salpæ*, in the branchial cavity of the Salpæ), and as constituting in their habits the transition between the free Copepods and the parasitic Crustacea. These forms, it may be remarked, all possess the characteristic *labium* in the form of an azygous plate partially overlapping the jaws.

In *Nicthoë* 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 Copepoda. There remain, therefore, the two piercing setæ and the palpi, whose homology with the mandibles and maxillæ might at first sight be doubted, although one might be justified in explaining the differences in form, as associated with the diversity in the mode of life, on the assumption that they were 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 maxillæ, it would seem no longer possible to doubt the correctness of our explanation. The *Caliginae* and *Pandarinae*, whose oral organs, as I have satisfied myself in the case of *Caligus*, *Nogagus*, *Pandarus*, *Cecrops*, &c., were very well and accurately known, as regards their number and structure, to Burmeister, in the construction of their oral armature have a general resemblance to *Nicthoë*. Besides the conical proboscis, the altered oral hood of the larva, which in the present

case is constituted of a *labium* and *labrum*, which surrounds the oral orifice as a sort of groove, we find four pairs of members in the piercers, the pair of 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 also of the antennæ and thoracic feet in the groups above named corresponds. The morphological peculiarities, which distinguish these families of parasites from the Cyclopidæ, are limited to the incompleteness in the number of abdominal segments, and the shield-like shape of the thoracic carapace.\* In the *Dichelestiniina*, also, we meet with the same form and development of the oral armature, and may be satisfied of the existence of a similar degree of segmentation, inasmuch as the abdomen may be seen to become gradually more and more abbreviated (*Lamproglene*, *Krøyeria*).† But in this family we may perceive still another retrogression. The arrest in the morphological completion, if I may be allowed to use such a term, is no longer limited to the abdomen, but invades the thorax, whose segments in *Dichelestium*, though still, it is true, distinct, nevertheless are deficient in the last pair of members, or, in *Lernanthropus*, are even fused together into a continuous division of the body, sharply defined from the interior part of the cephalo-thorax, and on which the two first thoracic feet are supported in the form of two branched swimming-feet; whilst the two last are elongated into saciform eminences.

In *Clavella*, lastly, a genus which has hitherto been admitted into the family of the *Chondracantha*, although in the oral armature it 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 two first rings of the thorax, which are furnished with pairs of feet, being separated from the succeeding ones by a constriction. Hence the abdomen appears to be completely aborted.

With respect to the family of *Chondracantha*,‡ we have on a former occasion referred to the genus *Chondracanthus*, from

\* The numerous processes and appendages on the cephalo-thoracic portions of the *Caligina*, &c., which formerly led me to conclude that the antennæ and oral members were subdivided into a great many lateral and median pieces, are, for the most part, to be referred to chitinous processes of the carapace.

† Vide Rathke on *Dichelestium sturionis*, as well as my "Observations on *Krøyeria*, *Lernanthropus*, *Clavella*."

‡ The other forms included in this family appear almost all to belong to other groups.

its structure, to the Copepoda, and observed that the degree of segmentation presented in it corresponded with that of *Lernanthropus*. But, as marking a further stage of retrogression, we see also the anterior pairs of feet transformed into misshapen, unjointed sacculi, which participate in the production of the reproductive materials.

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

The Lernæopodæ 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 *Lernæopoda Galei*), it is true, the first thoracic somites may be distinguished as separate rings, but in this family the thoracic members in general are no longer developed; although the rudiments of them are present in the early larval condition, in the form of swimming-feet,\* in the full-grown Lernæopod they are no longer to be found, even in the form of unjointed processes. The limbs which do exist represent the antennæ, maxillæ, and jaw-feet, and consequently are all cephalic members, although in a very retrograde condition. The first antennæ are simple and few-jointed appendages, and, in opposition to the antennæ of the second pair, have interchanged the external insertion with the internal (fig. 7 a). The latter, that is to say, are situated on the frontal region, on both sides of the anterior antennæ, and constitute two-jointed, clasping organs, supported on strong, chitinous frames (fig. 7 b), which have been described by Nordmann as "Kiefer" (jaws), and by Van Beneden as "machoires." Moreover, that these parts correspond with the second pair

\* Kollar's 'Annal. d. Wien. Museums,' and Nordmann's 'Mikrographische Beiträge,' 2 Heft.

of antennæ, which in many of 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 two-branched members which exist in the larval stage of life. But in *Lernæopoda Galei* (fig. 10), I find that the second pair of antennæ are two-branched; and the same is the case, according to Nordmann's figures, in *Tracheliastes polycolpus* and *Achtheres percarum*, and, according to those of Kollar, in *Tracheliastes stellifer* and *Basanistes Huchonis*, being regarded by both authors as pincer-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 Cyclopidæ, between which and the slender piercing setæ of the Siphonostomata they constitute a sort of intermediate form (figs. 7, 8 c, 9 c). 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 maxillæ, the *palpi*, which also in their form gradually approach those members, and are produced into several setigerous processes (figs. 8 d, 9 d).

The anterior jaw-feet in the different species, which are sometimes close to the oral orifice (*Anchorella*, *Lernæopoda*, *Brachiella*), sometimes inserted as 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. 7 e). Behind these arise the last pair of limbs of the *Lernæopoda*, which, like the saccoform thoracic feet in *Chondracanthus*, are wholly unjointed, and are fused together, either throughout their entire length or at the point, into a common organ of attachment.

These arm-like members, to which the family of the *Lernæopoda* 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 *Lernæopods*, with which I am acquainted, belonging to several species (*L. Galli*, *Anchorella uncinata*, *Brachiella Trigla*), from my own researches, do not differ very far in the

structure of the antennæ 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 maxillary feet, which are like those in the female, a second pair, which correspond with the preceding in structure (fig. 6*f*), and in their position supply the place of the coalesced arm-pair. Moreover, it may be remarked (besides Kollar), V. Nordmann has made us acquainted with young forms of *Achtheres* and *Tracheiastes*, which, besides the first antennæ, are provided with three pairs of clasping-feet, the second antennæ, and the four maxillary feet. From this the distinguished observer concludes that the first pair is transformed into the jaws (second antennæ), 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 endeavour to establish characters for the interesting family of the Lernæopoda, in the first place we must give up as a character the absence of any segmentation of the body, which has been taken by Milne-Edwards as a distinction between the *Chondracantha*, *Lernæopoda*, and *Lernææ*, and the Siphonostomata, since in *Lernæopoda 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 Siphonostomata. It appears to me, also, that the structure of the second antennæ, which project in the form of pincer-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 Lernææ 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 V. Nordmann and Milne-Edwards, vestiges of thoracic members are present in some species, as, for example, *Peniculus* and *Penella*, and

some analogy in the whole habit may be perceived with some Siphonostomata; but the true Lernææ, and Lernæocera decidedly occupy a lower stage than the Lernæopoda, since, together with a complete want of segmentation in the body, the cephalic members more closely approach the larval condition.

In Burmeister's figures of *Lernæocera cyprinacca*, I find, in the cephalic members, that the second pair of antennæ is 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 Cyclopidæ, 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 maxillæ, whilst the second and larger two-branched pair corresponds to the jaw-feet. If we imagine the two external fleshy arms to be grown together at the points, we shall have the attachment-organ of the Lernæopoda, 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-foot. The oral organs in *Lernæa 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*, *Penella*, and *Lernæonema*, the cephalic members are still more simplified; at any rate, neither Nordmann (*Penella sagitta*, *Peniculus pistula*) nor V. Beneden (*Lernæonema Musteli*) have pointed out definite oral members in the female sex, although the antennæ of both pairs are replaced by corresponding appendages. In the genus *Lophoura Edwardsi* (*Lepidoleprus calohynchus*), of which Professor Kölliker has sent me for examination the only specimen as yet met with, I did not find the least trace of oral members; the antennæ assumed the form of unjointed processes; the mouth appeared to be surrounded by stunted chitinous rods (figs. 11 and 12). Lastly, we find among the *Lernææ* creatures which, together with a wholly unjointed body, are also deprived of antennæ, and in their outward form present a striking resemblance to the Trematoda; I mean, the parasitic *Sacculina*, Thomps. (*Pelto-gaster*, Rathke) which is attached to the abdomen of the *Paguri* and anourous 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, together with the investigation of its organization (*vide* particularly R. Leuchart, "Einige Bemerkungen über *Sacculina*, Thomps," Troschel's 'Archiv,' 1859), which first afforded the proof of the Lernæan 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 exhibits no trace of segmentation nor of segmental appendages. The segmentation of the Cyclopidae is most completely represented in the family of the *Ergasilina*, in *Nicotohø*, *Bomolochus*, *Ergasilus*, &c. *Bomolochus*, *Doridicola*, and *Chalimus*, in the scutiform development of the thorax, point to the families of the Caliginæ and Pandarinæ; whilst *Ergasilus*, *Pagodina*, *Eudactylina*, *Notopterophorus*, and *Notodelphis*, from the more delicate structure of the carapace and more extended form of the body, approach the Dichlestiniinæ. At a lower stage we find a fusion of the abdominal rings and abortion of the abdomen, as in *Kroyeria*, *Caligus*, *Sciænophilus*, *Nogagus*, *Dinemura*, *Pandarus*, *Cecrops*, *Læmargus*, *Lamproglene*. A further retrogression is manifested in—1, the absence of thoracic feet, with a complete segmentation of the thorax itself—*Dichelestium*, *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*; *c*, 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—*Lerneopoda*,—whilst the last cephalic members, the second jaw-feet, are degraded into an unjointed appendage, and fused into the well-known adhesion-organ. At first the two anterior thoracic somites are still apparent as distinct rings—*Lerneopoda Galli*; but all appearance of division in the thorax disappears, which is distinguishable from the head only by a sharpish border, as in the *Chondracantha*, *Tracheliastres*, *Brachiella*, *Anchorella*, &c. In the Lernæoceræ and Lernææ, 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 *maxilla* and *palpi*, marks the transition to the last and lowest stage, which among the parasitic Crustacea is represented by the Trematodc-like *Sacculina*, Thomps.

If we throw the results of our considerations into a general

form, the morphological differences 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 the result of the continued retrogression, which ultimately reaches even to the complete loss of the Arthropod character.

---

*On the COMMON NERVOUS SYSTEM (KOLONIALNERVENSYSTEM) of the BRYOZOA (POLYZOA), exemplified in SERIARIA COUTINHII, n. sp. By FRITZ MULLER.*

(From Wiegmann's 'Archiv.' 1860, p. 311.)

IN animals living associated in a common colony or stock, movements of the entire growth or of individual animals may often be observed—movements which, though spontaneous, do not appear to depend upon the will of the individual, but to be carried out by them in obedience, as it were, to a command from a higher quarter. This is the case with the Polyzoa. In a species of *Pedicellina*, in which the cell is supported upon a rigid peduncle,  $3\frac{1}{2}$  mm. long, affixed by a thicker moveable socket, the motion of the peduncle continues unchanged for a whole day after the removal of the animal itself. In a far smaller species of the same genus, which frequently occurs as a parasite upon other Polyzoa and Hydroida, the peduncles, which are moveable throughout their entire length, begin to move in the most active manner at a time when the animal at the summit is scarcely distinguishable in the form of a bud. I also remember noticing in *Mimosella gracilis*, Hincks, common and simultaneous movements of the distichously arranged cells. Now, since in these animals, as in other Polyzoa, the existence of nerves has been demonstrated, it may reasonably be supposed that a nervous system exists not only in each Polypide, as the agent of its individual spontaneity, but that a similar system also exists for the performance of the common or associated movements of the polyzoary

# Zeitschrift

für

## WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

**Carl Theodor v. Siebold,**

Professor an der Universität zu München,

und

**Albert Kölliker,**

Professor an der Universität zu Würzburg.



**Elfter Band.**

Mit 37 Kupfertafeln.

---

**LEIPZIG,**

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1862.

# Inhalt des elften Bandes.

## Erstes Heft.

(Ausgegeben den 1. Februar 1861.)

	Seite
Untersuchungen über Turbellarien von Corfu und Cephalonia. Nebst Nachträgen zu früheren Arbeiten. Von Oscar Schmidt. (Taf. I—IV) . . . . .	4
Ueber den Bau des Bulbus olfactorius und der Geruchsschleimbaut Von J. Lockhart Clarke. Nach dem Englischen von A. Kölliker. (Taf. V.) . . . . .	31
Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Von Dr. F. Schmidt aus Kopenhagen. (Taf. VI) . . . . .	43
Zur Structur der Lymphdrüsen. Von Th. Billroth, Prof. der Chirurgie in Zürich. (Taf. VII) . . . . .	62
Beiträge zur Kenntniss der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen. (Zweiter Artikel.) Von Prof. W. His in Basel. (Taf. VIII. IX) . . . . .	65
Ueber die Hautdrüsen der Lutra vulgaris. Von Dr. med. Jos. Eberth in Würzburg . . . . .	87
Ueber Planaria torva Autorum. Von Oscar Schmidt. (Taf. X) . . . . .	89
Neue Untersuchungen über Flimmerepithel im Vogeldarm. Von Dr. med. Jos. Eberth in Würzburg . . . . .	95
Ueber die Muskeln und Seitenlinien des Trichocephalus dispar. Von Dr. med. Jos. Eberth in Würzburg. (Mit 2 Fig. in Holzschnitt) . . . . .	96
Ueber ein neues Infusorium im Darm verschiedener Vögel. Von Dr. med. Jos. Eberth in Würzburg. (Mit 4 Fig. in Holzschnitt) . . . . .	98
<b>Kleinere Mittheilungen.</b>	
Reisebericht des Herrn Dr. Semper. (Fortsetzung) . . . . .	100

## Zweites Heft.

(Ausgegeben den 5. September 1861.)

Listrophorus Leuckarti. Ein neues Milbengeschlecht. Von Dr. H. A. Pagenstecher. (Taf. XI. XII) . . . . .	109
Einiges zur Anatomie von Tyroglyphus siro. Von Demselben. (Taf. XIII) . . . . .	120
Zur Kenntniss der Ganglien in der Darmwand des Menschen. Von W. Breiter und H. Frey. (Taf. XIV) . . . . .	126
Ueber parasitische Pilze aus Ascaris mystax. Von Wilhelm Keferstein in Göttingen. (Taf. XV A.) . . . . .	135
Ueber Form-Abweichungen und Varianten der Nasenbeine. Von Dr. J. van der Hoeven Jz. Mit 7 Holzschn. . . . .	138
Zur Anatomie von Argas reflexus. Von Dr. H. A. Pagenstecher in Heidelberg. (Taf. XVI) . . . . .	142
Listrophorus gibbus nebst nachträglichen Bemerkungen über Listrophorus Leuckarti. Von Dr. H. A. Pagenstecher in Heidelberg. (Taf. XVII) . . . . .	156
Zur Kenntniss des Ixodes Ricinus. Briefliche Mittheilung an Herrn Prof. v. Siebold. Von Dr. H. A. Pagenstecher in Heidelberg . . . . .	162

	Seite
Zur Anatomie der menschlichen Thymusdrüse. Von Prof. W. His. (Taf. XVII)	164
Vergleichend-osteologische Mittheilungen. Von Prof. Carl Bruch.	
I. Ueber die Mittelhand der Fische. (Taf. XV B.) . . . . .	165
II. Ueber eigenthümliche Fortsätze der Fischwirbel . . . . .	170
III. Ueber eigenthümliche Anhänge der Fischwirbel. (Taf. XIX) . . . . .	179
Kleinere Mittheilungen.	
Notizen über einige Fälle des Brütens von Papageien in Deutschland. Von W. Neubert in Stuttgart . . . . .	197

### Drittes Heft.

(Ausgegeben den 23. December 1861.)

Ueber die Gattung Priapulus Lam. Ein Beitrag zur Kenntniss der Gephyreen. Von Dr. E. Ehlers in Göttingen. (Taf. XX. XXI) . . . . .	205
Untersuchungen zur Physiologie der Blutkörperchen sowie über die Zellennatur derselben. Von Dr. Hensen in Kiel. (Taf. XXII) . . . . .	253
Physiologische Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Herzgifte. Von W. Dybkowsky und E. Pelican . . . . .	279
Ueber den Bau und die Entwicklung von Achtheres percarum. Von Prof. C. Claus in Würzburg. (Taf. XXIII u. XXIV) . . . . .	287
Ueber die Seitendrüsen der Larve von Chrysomela populi. Von Prof. C. Claus in Würzburg. (Taf. XXV) . . . . .	309
Untersuchungen über die ersten Anlagen in Batrachier-Eiern. Von Dr. S. Stricker in Wien. (Taf. XXVI) . . . . .	345
Neue Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Milz. Von Dr. Theodor Billroth in Zürich. (Taf. XXVII) . . . . .	325
Ueber das Vorkommen von freien Talgdrüsen am rothen Lippenrande des Menschen. Von A. Kölliker . . . . .	344
Kleinere Mittheilungen.	
Die Elementarkörperchen des Blutes als Kunstproducte. Von Dr. G. Zim- mermann . . . . .	344

### Viertes Heft.

(Ausgegeben den 20. Februar 1862.)

Zur Naturgeschichte der Infusionsthier. Von Th. Wilhelm Engelmann. (Taf. XXVIII—XXXI) . . . . .	347
Ueber die doppelte Rhachis. Von C. J. Eberth in Würzburg. (Taf. XXXII) . . . . .	394
Ueber Psorospermenschläuche der Cephalopoden. Von C. J. Eberth in Würz- burg. (Taf. XXXIII) . . . . .	397
Ueber Halicyptus spinulosus (v. Sieb.). Von E. Ehlers, Dr. med. in Götting- gen. (Taf. XXXIV) . . . . .	404
Untersuchungen über den Bau der Peyer'schen Drüsen und der Darmschleim- haut. Von Prof. W. His. (Taf. XXXV) . . . . .	446
Kleinere Mittheilungen.	
Bemerkungen zu dem Aufsätze des Herrn Jos. Schöbl über Haplophthal- mus, eine neue Gattung der Isopoden, im 40. Bande dieser Zeit- schrift von G. Zaddach in Königsberg. . . . .	445

## Ueber den Bau und die Entwicklung von *Achtheres percarum*.

Von

C. Claus, Prof. in Würzburg.

---

Mit Taf. XXIII. u. XXIV.

---

Nach *v. Nordmann's* trefflichen Untersuchungen haben wir keine bemerkenswerthen Beiträge zur Naturgeschichte von *Achtheres* erhalten. Durch jenen Forscher aber wurden nur die frühesten Jugendformen und die Geschlechtsthier beschrieben, so dass für die Kenntniss der Entwicklung noch bedeutende Lücken auszufüllen sind. Gerade von den unbekanntem Zwischenstadien, durch welche die schwärmende Larve in das parasitische Geschlechtsthier übergeführt wird, dürfen wir für das Verständniss des Lernaeopendenbaues, für die Erklärung ihrer morphologischen Eigenthümlichkeiten am meisten erwarten. Auch der äussere wie innere Bau konnte durch *v. Nordmann's* Beobachtungen, welche fast vor drei Decennien angestellt wurden, unmöglich so vollständig erforscht sein, dass die Wiederaufnahme des Gegenstandes nicht hätte wünschenswerth und lohnend erscheinen müssen. Diese Gründe bestimmten mich, dem Schmarotzerkrebse des Flussbarsches von neuem meine Aufmerksamkeit zu schenken, den ich mir auf dem hiesigen Fischmarkte in reichlicher Menge verschaffen konnte. Leider muss ich bekennen, dass ich meine Untersuchungen nicht in der Vollständigkeit habe abschliessen können, als ich gewünscht hätte, indess glaube ich doch unsere Kenntniss von dieser Crustaceenfamilie in einigen Stücken erweitern zu können. Vielleicht bietet sich mir später einmal Gelegenheit, die noch vorhandenen Lücken zu ergänzen.

Nachdem die Eier im Innern des weiblichen Geschlechtsapparates ihre Reife erlangt haben und nach erfolgter Begattung befruchtet worden sind, treten sie umflossen von dem Secrete der Kittdrüsen zur Bildung von zwei länglich ovalen Eiersäckchen aus den beiden Geschlechtsöffnungen aus. Nach dem Alter und der Grösse des Weibchens variiert die Form

und Grösse der Säckchen beträchtlich, auch an demselben Thiere können sie an der rechten und linken Seite ungleich sein. Die Eier verhalten sich demnach wie die Eier der bei weitem grössten Mehrzahl der Copepoden und durchlaufen auch die Stadien der Embryonalentwicklung in den am mütterlichen Körper befestigten Schläuchen. Was aber an diesen Schläuchen auffällt, ist der vollständige Mangel zelliger Räume in der Umgebung der Eier, wie wir sie sonst bei freischwimmenden und parasitischen Formen antreffen. Die Eiersackhülle ist eine einfache, mit ihrem kurzen Halse in die Geschlechtsöffnung eingefügte, dicke Kapsel, in deren Innenraum die Eier, ohne einzeln von besondern secundären zellartigen Behältern umschlossen zu sein, frei nebeneinander liegen. Dennoch fehlen die Aequivalente der secundären Umhüllungen keineswegs. Jedes Ei besitzt nämlich doppelte Häute, eine zarte Dottermembran und eine etwas stärkere Eihaut, welche durch Erstarrung einer ursprünglich flüssigen Schicht aus dem Secrete der Kittdrüsen entstanden ist. An eben gebildeten Eiersäckchen ist die letztere noch als ein zähflüssiger dünner Hof ausserhalb der Dottermembran sichtbar, welcher ähnlich der äusseren Eiersackhülle zu einer zarten Membran erstarrt. Der ganze Unterschied beruht also auf einem abweichenden Verhalten der secundären die Eier umfliessenden Schichten des Kittdrüsensecretes, welche gewöhnlich unter einander zu einem wabenartigen Systeme mit derben Wandungen verschmelzen, in unserem Falle aber selbstständig bleiben und zu zarten Eihüllen erhärten. Schon *v. Nordmann* kannte beide Eihüllen, ohne ihr Verhältniss und ihre Bedeutung richtig zu beurtheilen. Die innere liess er nicht Dottermembran sein, weil sie nicht allein den Dotter, sondern auch das Eiweiss (?) umschliesse, von der äusseren dagegen bemerkte er: »die zweite Hülle entsteht oder wird erst später im Sacke deutlicher«.

Ueber die speciellen Vorgänge der Embryonalbildung habe ich keine Beobachtungen gemacht, nur das kann ich im Allgemeinen hervorheben, dass sich der Embryo mittelst eines Primitivstreifens anlegt, was bei der beträchtlichen Grösse des Eies und der relativ vorgeschrittenen Ausbildung der ausschlüpfenden Larve nicht auffallen kann und auch schon durch *v. Nordmann's* Angaben über die Bildung einer Keimhaut bekannt war. Von dem Dotter bleibt während der Entwicklung im Innern des Embryo ein umfangreicher Ueberrest zurück, ein Ballen grösserer und kleinerer Fettkugeln, von denen einzelne peripherische Kugeln später symmetrisch in die Leibeshöhle der Larve eintreten (Fig. 4, 5,  $\alpha$ ), bei weitem der grösste Theil aber zum Darminhalt wird (Fig. 4, *m*). In den spätern Entwicklungsstadien treten an jeder Seite dieses Dotterballens auf der Bauchfläche zwei grosse Pigmentflecke, auf der Rückenfläche in der Mittellinie ein fünfter Pigmentfleck auf, zu denen in der Nähe des letzteren aber auf der ventralen Fläche an der Seite des späteren Schnabels noch zwei kleine ebenfalls braun pigmentirte Flecke (Fig. 4) hin-

zukommen. Durch diese Pigmente der Embryonen erhalten die Eiersäckchen ein braungeflecktes Ansehn, an den Eiern aber machen sich die 4 grossen ventralen Flecke am meisten bemerkbar. Während auf der Bauchfläche die Gliedmassen, die wir später berücksichtigen wollen, sichtbar werden, zeigen sich auf der Rückenfläche paarig neben dem Vordertheil des Dotterballens zwei bohnenförmige Körper, welche aus einer Anhäufung sehr kleiner Kerne in einer feinkörnigen Zwischenmasse bestehen. Ferner bildet sich an dem vordern Ende des Leibes, da wo der Stirnrand der spätern Larve liegt, ein eigenthümliches Organ aus, welches schon *v. Nordmann* gekannt, aber fälschlicher Weise für das Auge gehalten hat (Fig. 4, 9). Dieses Gebilde, dessen Entstehung wir etwas näher verfolgen wollen, ist nichts als ein späteres Haftorgan, mit welchem sich die Larve nach der zweiten Häutung befestigt. Dasselbe wird angelegt in Gestalt eines ovalen mit Kernen durchsetzten Körnchenhaufens, der sich zuweilen in eine rechte und linke Hälfte getheilt zeigt. Später hebt sich aus demselben und zwar in der Mittellinie ein glänzender homogener Körper hervor, welcher dem Stirnrand der Larve dicht anliegt. Mit diesem Stirnzapfen im Zusammenhange tritt ein ebenfalls fettig glänzender medianer Strang in dem feinkörnigen Gewebe auf, der sich auf Kosten des letztern vergrössert und in spiraligen Windungen zusammengelegt wieder nach vorn zurückbiegt. Endlich ist das feinkörnige Parenchym mit den Kernen vollständig verschwunden und nur der lange spiralig gewundene Strang sichtbar, welcher mit dem glänzenden Stirnzapfen beginnt und unterhalb des letztern in der Mittellinie oberhalb des später zu beschreibenden Schnabels in einer kugelförmigen Anschwellung endet. Dieses Spiralorgan ist übrigens kein einfacher homogener Strang, wie man beim ersten Anblick aus der gleichförmigen Beschaffenheit seiner Masse vermuthet, sondern ein mit zähflüssigem, homogenem Klebstoff gefüllter Canal, dessen Wandung und Inhalt das Licht in nahezu gleicher Weise brechen. Ich sehe dasselbe als den mit Secret gefüllten Ausführungsgang einer Drüse an, deren secernirendes Gewebe der mit Kernen durchsetzten feinkörnigen Substanz entspricht, welche in der Bildung des Canales und der Füllung desselben mit Klebstoff zu Grunde geht. Der glänzende Stirnzapfen stellt den Haft- und Insertionspunkt des Spiralcanales dar, die untere kugelförmige Verdickung dagegen gewiss nichts als die Mündung, an welcher der Klebstoff mit dem äussern Objecte der Befestigung verschmilzt. *v. Nordmann* hielt den Stirnzapfen für das Auge, »welches sich zwar nicht durch gefärbtes Pigment, aber durch eine dunkle Begrenzung leicht bemerkbar mache«; er erkannte auch unterhalb desselben die spiralförmige Röhre, die nach seiner Meinung mit den noch winzigen und unansehbaren Mundtheilen zusammenhängen sollte. Auch entging es unserm Forscher nicht, »dass die Länge der Röhre mit der allmählig fortschreitenden Entwicklung und Grösse des Embryo in geradem Verhältniss steht. Je länger sie

ist, um so weiter ist die Entwicklung des Thieres vorwärts geschritten; je kürzer sie ist, um so jünger ist der Embryo, sind seine Worte.

Das Larvenauge, welches in den letzten Embryonalstadien innerhalb der Eihüllen schon vollständig ausgebildet ist, scheint v. Nordmann nicht ganz übersehen zu haben, wenigstens findet sich in seiner Abbildung (Taf. IV. Fig. 5 u. 6) ein dunkler Fleck hinter dem wie eine Linse hervorragenden Stirnzapfen, der wahrscheinlich dem Augenpigmente entspricht. Dieses liegt auf der Rückenfläche oberhalb des spiraligen Haftorganes und ist der schon erwähnte unpaare fünfte Pigmentfleck. Meist von viereckiger Form, breiter als lang, liegt er oberhalb des Dotterbalens zwischen den bohnenförmigen feinkörnigen Körpern und steht mit zwei grossen, seinen Seitenhälften aufliegenden Kugeln, den zarten lichtbrechenden Sehkolben, im Zusammenhange (Fig. 4, o).

Den Austritt der Eier aus dem Eiersäckchen habe ich nicht direct beobachtet. Wahrscheinlich wird die dicke Kapsel des Sackes nach längerer Einwirkung des Wassers spröde und brüchig, und das gerade zur Zeit, wenn die Embryonen ihre gehörige Ausbildung erlangt haben und mit ihren Muskeln kräftige Bewegungen auszuführen beginnen. Dieselbe wird an einer oder an mehreren Stellen platzen, wie dies Kollar an den Eiersäckchen von *Basanistes huchonis* beobachtete, und nun treten die Eier mit dem Wasser in einen directen endosmotischen Verkehr. Der Hals der Kapsel ist jedenfalls viel zu eng, um nach der Lostrennung des Sackes von dem Mutterthier den Austritt der Eier möglich zu machen. Wirkt erst das Wasser direct auf die beiden zarten Eihüllen ein, so kommt es rasch auf rein mechanischem Wege zum Zerbersten zunächst der äussern Eihaut. Das Ei schwillt durch das eingetretene Wasser zu einem bedeutenden Umfange an, bis die äussere Membran platzt und an dem einen Pole als ein zartes gefaltetes Häutchen sichtbar bleibt. (Vergl. v. Nordmann Taf. IV Fig. 6.) Bald wird auch die innere Haut durch den Druck des eingedrungenen Wassers zersprengt, vielleicht auch unter dem Einflusse der lebhaften Bewegungen des Embryo. Aus diesen Veränderungen, welche die Hüllen des Eies erleiden, geht hervor, dass das Ausschlüpfen des Embryo nicht ausschliesslich durch seine eigne Thätigkeit zu Stande kommt, sondern vorzugsweise auf passivem Wege durch die Beschaffenheit der Eihäute vorbereitet wird.

Die frei gewordenen Larven erscheinen in dem Zustande, in welchem sie das Ei verlassen, sehr wenig zu einer raschen Locomotion befähigt. Ihr Körper ist plump und massig, und setzt schon durch seine Form einer leichten Bewegung bedeutenden Widerstand entgegen. Aber auch die Bewegungsorgane sind relativ von geringem Umfange, nur die zwei Gliedmaassenpaare (die späteren ersten und zweiten Antennen) ragen am Körper als Ruderfüsse hervor, die übrigen liegen als Mundtheile und Schwimfüsse noch unter der obern Haut versteckt, und werden erst mit der nächsten Häutung functionsfähig (Fig. 2). Man sieht, die

angeschwollene Larve befindet sich in einem Uebergangsstadium von ausserordentlich kurzer Dauer, welches in seiner Gestalt zwar der Naupliusform verwandt ist, aber schon eine viel höher entwickelte Larve mit Mundtheilen und Schwimmfüssen vollständig ausgebildet und zum Abwerfen der äussern Haut bereit in sich einschliesst. Bei einiger Geduld gelingt es auch, die einzelnen Extremitäten der eingeschlossenen Larve in ihrer ganzen Länge zu verfolgen; man sieht in dem ersten Ruderarme die dreigliedrige Antenne, in dem zweiten, zweiästigen Ruderarme die Antenne des zweiten Paares mit dem Klammerhaken versteckt und erkennt die Mundkappe, das spätere Rostrum, an deren Seiten unterhalb einer mit einer langen Borste versehenen Auftreibung<sup>1)</sup> die Mandibeln, die Maxillen, ferner die beiden Maxillarfüsse und endlich zwei Paare von zweiästigen Ruderfüssen. Aus diesem provisorischen Zustande, in welchem die Larve zur Nahrungsaufnahme unfähig ist, tritt sie indess schon nach wenigen Stunden heraus, indem sie die obere Larvenhaut abwirft. Dann tritt sie uns in einer Form entgegen, welche in der Gliederung des Körpers und in der Ausbildung der Extremitätenpaare mit dem ersten Cyclopsstadium, welches aus der ältesten Naupliusform hervorgegangen ist, übereinstimmt. Während bei der Metamorphose der freilebenden Cyclopiden eine grosse Reihe von Nauplius-Stadien durchlaufen werden müssen, und mit dem Auftreten der Cyclopsform ein ganzer Abschnitt im Larvenleben geschlossen wird, sehen wir hier im Zusammenhange mit der Grösse des Eimaterials diesen ganzen Abschnitt ausfallen oder nur noch durch die Form einer Larvenhaut angedeutet, die schon wenige Augenblicke nach dem Ausschlüpfen des jungen Thieres abgeworfen wird. Mit dieser ersten Häutung hat uns schon *v. Nordmann* bekannt gemacht. Nach ihm geschieht dieselbe in der Weise, dass die äussere Haut des Körpers längs der Mitte hin am Vorderleibe zerreisst und eine Oeffnung bildet, aus welcher sich das Thier nach und nach herausdrängt. Von langgestrecktem, über  $\frac{1}{2}$  Linie langem Körper, schwimmt die Larve als junger Cyclops in lebhaften Sprüngen im Wasser umher, um einen für ihre Ernährung und Befestigung geeigneten Wohnplatz zu finden. Schon *v. Nordmann* hat im Allgemeinen die Gestalt und den Bau unserer Larve richtig beschrieben, noch besser aber *Kollar*<sup>2)</sup> das analoge Jugendstadium von *Basanistes huchonis* dargestellt und abgebildet.

Der bei weitem grössere Vordertheil der Larve stellt ein langgestrecktes ovales Schild dar, mit platter Bauch- und wenig gewölbter Rückenfläche. Er entspricht dem Kopfabschnitt und dem ersten Thoracalsegment (Fig. 5). *v. Nordmann* sagt zwar, dass man auf dem Rücken dieses Vordertheiles zwei Schilder bemerkt, deren Trennungslinie quer über die dorsale Fläche läuft, hat indess hiermit wohl nur ausdrücken

1) Man kann dieselbe wohl als das verkrümmte dritte Extremitätenpaar ansehen.

2) Annalen des Wiener Museums Bd. I.

wollen, dass die Mittellinie des Rückens am weitesten von der Bauchfläche absteht und wie ein flacher Kamm hervorragt.

Den kürzern und schmalern Hinterleib setzen vier scharf von einander abgesetzte Leibesringe zusammen, von denen der letzte die breiten Glieder der Furca trägt. Die drei ersten Segmente entsprechen dem zweiten, dritten und vierten Ringe des Thorax, das umfangreichere und nach dem Ende zu verbreiterte letzte Segment dem fünften Thoracalringe nebst dem nicht weiter differenzirten Abdomen. Betrachten wir die Gliedmassen und Mundtheile etwas genauer, so treten zunächst an dem Stirnrande des Kopfbruststückes die kurzen Antennen des ersten Paares als cylindrische, dreigliedrige Anhänge hervor, auf welchen sich mehrere fadenförmige Tastborsten erheben. *v. Nordmann* unterscheidet an diesen Fühlhörnern vier Glieder, indem er eine Einbuchtung in der Mitte des letzten langgestreckten Gliedes für die Grenze zweier Glieder hält. *Kollar* hat indess für die Larve von *Basanistes* die ersten Antennen ebenfalls als dreigliedrig bezeichnet und ganz ähnlich abgebildet, wie ich sie in unserm Falle sehe. Am kräftigsten sind die schwach bogenförmig gekrümmten Borsten des kurzen und dicken Basalgliedes. Die nachfolgenden Gliedmassen, morphologisch die zweiten Antennen, dienen unserer Larve als Klammerfüsse und führen an dem Ende des längern Astes einen klauenförmig gebogenen Haken, während der zweite Ast am abgestutzten Ende kurze papillenförmige Erhebungen besitzt. Auch diese Extremitäten wurden von *Kollar* richtig dargestellt, wengleich sie von ihm fälschlich für Kiefer gehalten wurden. Von Mundtheilen haben wir zunächst den aus der Mundkappe hervorgegangenen Schnabel anzuführen, dessen Basis unterhalb der Klammerantennen beginnt. Von *v. Nordmann* wurde derselbe als wulstige Erhabenheit betrachtet, »die wahrscheinlich schon die Rudimente kräftiger, bei der nächsten Metamorphose sich entwickelnder Organe enthält«, von *Kollar* dagegen auch in seiner Bedeutung als Saugrüssel und sogar im Zusammenhange mit den Tastern erkannt. Dieser Schnabel ist ein kegelförmiger an dem Ende nur wenig zugespitzter Aufsatz, welcher durch besondere Muskeln seitlich und nach vorn bewegt werden kann. Man trifft ihn in dieser letztern Lage nach oben und vorn gerichtet regelmässig an, wenn man die Larve auf dem Objectträger mit einem Deckgläschen belastet. Derselbe besteht aus einer platten Oberlippe und einer rinnenförmig ausgehöhlten Unterlippe, welche die seitlichen Ränder der ersten zu umfassen scheint. An der Spitze findet sich die runde grossentheils von der Unterlippe gebildete Saugöffnung, welche in den Innenraum des kegelförmigen Schnabels führt. Ueber die Art und Weise, wie sich der Schnabel aus dem Wulste hervorildet, der sonst nur den der Oberlippe entsprechenden Theil liefert, habe ich keine vollständige Einsicht erlangt, doch muss ich hervorheben, dass sich an der Bildung desselben zwei seitliche an der Mundkappe hervortretende Höcker betheili-

gen, die man während der Entwicklung des Embryo im Eie beobachtet (Fig. 2 u. 3). Diese Wülste verschmelzen vielleicht zu der rinnenförmigen Unterlippe, deren Seitenhälften noch jetzt namentlich an der Spitze deutlich hervortreten. Indess ist der Saugrüssel auf dem jetzigen Stadium keineswegs vollständig entwickelt und nicht wie später zum Stechen eingerichtet, denn es fehlen die gezähnten stiletförmigen Mandibeln in seinem Innenraum. Diese liegen jetzt noch ausserhalb an seiner Basis und erweisen sich als kurze in einen zapfenförmigen Fortsatz auslaufende Wülste von einer Form, die sich ebenso den kauenden Mandibeln der Cyclopiden als den stechenden Stiletten der Parasiten nähert. Unter den Mandibeln oder richtiger vor ihnen, sie zum Theil verdeckend, liegt eine zweite ebenfalls ungegliederte Erhebung mit einem kleinen seitlichen Fortsatz und wenigen Borsten an der Spitze besetzt, das zweite Kieferpaar. Dieses bleibt ausserhalb des kegelförmigen Schnabels und liefert das als Taster bekannte Gebilde, welches *M. Edwards*<sup>1)</sup> schon längst als rudiments d'appendices maxillaires betrachtete und ich<sup>2)</sup> ebenfalls den Maxillen gleichgesetzt habe. Dann folgen endlich die Klammerfüsse, deren Lage genau den Maxillarfüssen der Cyclopiden entspricht, mit denen sie überhaupt auch in ihrem Bau verwandt sind. In dem noch von den Eihüllen und der ersten Larvenhaut umgebenen Embryo liegen sie wie Aeste eines Gliedmaassenpaares neben einander der Länge nach über die Bauchfläche hingestreckt. Der äussere ist kürzer, aber breiter und umfangreicher, der innere stösst mit dem entsprechenden der andern Seite in der Mittellinie fast zusammen (Fig. 2 u. 3). An der umherschwimmenden einen Wohnort suchenden Larve aber werden sie nach dem Schnabel zu erhoben in der Art, dass die äussern Kieferfüsse eine vordere, die schlankern innern dagegen eine untere Lage erhalten. Beide gliedern sich in zwei Abschnitte, die an dem innern Maxillarfusse schärfer abgesetzt sind, in einen grossen Basalabschnitt und ein kürzeres Endglied, welches an der Spitze den beweglichen Klammerhaken trägt und gegen die Basis mehr oder weniger eingeschlagen werden kann. Endlich folgen die beiden weit hinter den Mundtheilen gelegenen Schwimmfüsse, von denen das erste Paar dem Ende des Kopfbruststückes aufsitzt, das zweite aber dem ersten breiten Segmente des Hinterleibes (2. Thoracalring) angehört, welches sowohl von *Kollar* als von *v. Nordmann* als ein selbstständiger Theil übersehen wurde (Fig. 4 u. 5). Beide tragen an einem breiten Basalabschnitt einen äussern und innern mit Schwimmborsten besetzten Ruderast, der aber nicht, wie *v. Nordmann* angiebt, dreigliedrig ist, sondern einfache, ungegliederte Platten darstellt. Ausserdem treffen wir noch an dem folgenden Körpersegmente das Rudiment eines Schwimmfusses an (Fig. 5, 1), wie sich auch an den entsprechenden Jugendformen

1) Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée Tom. V. 1859.

2) Zur Morphologie der Copepoden.

von Cyclops an demselben Körperringe die Anlage des 3. Schwimmfusses durch eine ansehnliche Auftreibung zu erkennen gibt. Hier haben wir seitliche papillenförmige mit zwei Borsten besetzte Auswüchse, welche freilich niemals zur Ausbildung eines wirklichen Ruderfusses hinführen.

Der innere Bau der Larve zeigt uns schon eine beträchtliche Differenzirung. In der Axe des Leibes liegt der mit selbstständigen contractilen Wandungen versehene Darmcanal, dessen Form und Gliederung mit den analogen Stadien der frei schwimmenden Cyclopen fast übereinstimmt. Wir unterscheiden an ihm einen engen von den umgebenden Körpertheilen verdeckten Oesophagus, einen aufgetriebenen grossentheils von hellen Fettkugeln, dem Dotterreste, erfüllten Magen und einen wellig ausgeschweiften Dünndarm, der im Hinterleibe liegt und zwischen der Furca durch die Afteröffnung ausführt. Von quergestreiften Muskelbündeln treten namentlich am Cephalothorax mächtige Lagen von Längsbündeln zur Bewegung der Extremitäten auf. Das Gehirn und Nervensystem blieb unbeachtet. Um so deutlicher aber leuchtet in der Mittellinie oberhalb des spiraligen Haftorganes das grosse Auge mit seinen zarten glänzenden Sehkolben hervor, welches hier ungewöhnlich tief fast bis in die Mitte des Kopfbruststückes zwischen die unteren Maxillarfüsse herabgerückt ist. Diese Lage mag es wohl auch verschuldet haben, dass *Kollar*, welcher keineswegs wie *v. Nordmann* an der Larve von *Achtheres* den Stürnzapfen des Haftorganes dem Sehorgane identificirte, dennoch das Auge übersah, und den schwarzen Fleck, welchen er zwischen den Kieferfüssen (wahrscheinlich von der Bauchfläche aus) erkannte, als Magen oder Herz zu deuten versuchte. Auch die übrigen vierpaarigen Pigmentflecke der Bauchfläche, die wir schon früher hervorgehoben haben, sind jetzt noch vorhanden und zwar noch umfangreicher als vorher, mit seitlichen Ausläufen und Nebenzweigen versehen, ihrer Hauptmasse nach aber stabförmig in die Länge ausgezogen (vergl. Fig. 5). Auch die bohnenförmigen, feinpunktirten Körper, welche wir zu beiden Seiten des Auges am Embryo beschrieben, haben sich weiter entwickelt und zu gelappten Ballen umgestaltet, aus denen wahrscheinlich zwei Drüsenpaare hervorgehen, die wir auf einem spätern Stadium oberhalb der Maxillarfüsse wiederfinden werden. Endlich fällt in dem letzten Leibesringe an der Insertionsstelle der Furcalplatten ein Doppelpaar glänzender, feinkörniger Kugeln auf, deren Bedeutung mir unbekannt geblieben ist.

Welches sind nun die weitem Schicksale unserer Larve und wie bedient sie sich des spiraligen Haftorganes zur Befestigung? Mit Sicherheit wird sich schon aus dem ganzen Baue folgern lassen, dass die Zeit des freien Umherschwärmens eine sehr kurze ist, und die Nahrung auf diesem Stadium parasitisch an den Fischkiemen erworben werden muss. Anfangs schwimmen die Jugendformen in lebhaften Sprüngen umher, aber schon nach einigen Stunden lässt diese Beweglichkeit nach, und am zweiten Tage sind sie vollends in dem Grade ermattet, dass ihre An-

strengungen nur schwache Versuche zu Ruderbewegungen bleiben, durch welche sie kaum noch von der Stelle gelangen können. Ueber den zweiten Tag hinaus habe ich die Larven überhaupt nicht am Leben erhalten können, wie auch *v. Nordmann* angibt, dass sie ihm in diesem Alter sehr bald »wahrscheinlich aus Mangel an Nahrung« zu Grunde gingen. Es deuten ja auch die Klammerorgane in ihrer zum Zugreifen erhobenen Stellung ebenso wie die Bildung der saugenden Mundtheile an, dass sich die jungen Larven an einen Gegenstand anzuklammern streben und dass sie an diesem eine flüssige Nahrung finden müssen. Die Mandibeln liegen allerdings noch nicht im Schnabel eingeschlossen und sind überhaupt bei ihrer schwachen rudimentären Form zum Stechen untauglich (Fig. 6), indess wird diese Function auch ebensogut provisorisch vielleicht durch die spitzen Haken der obern Kieferfüsse besorgt werden können und der conische Schnabel dann nur zum Aufsaugen der Flüssigkeit dienen. Jedenfalls erscheint bei diesem Baue der Mundtheile eine selbstständige Ernährung von kleinen im Wasser suspendirten Körpern viel weniger wahrscheinlich als eine parasitische, wengleich es immerhin möglich ist, dass die jungen Thiere sich der Waffen zum Stechen und Verwunden überhaupt nicht bedienen und nur von dem Kiemenschleim, den sie aufschlüpfen, sich ernähren. Von *Nordmann* glückte es zweimal, solche Junge in Menge an der Gaumenfläche des Barsches dicht nebeneinander gedrängt angeklammert zu finden. »Ein Schleimhaufen umgab sie von allen Seiten, wodurch sie der schärfsten Nachsuchung entgangen wären, wenn nicht die durchscheinenden, röthlichen Leibesflecke ihre Gegenwart verrathen hätten«. »Herausgenommen und in einen Tropfen Wasser gelegt krochen sie, der Klammerfüsse sich bedienend, langsam auseinander, wogegen andere, die dunkler als gewöhnlich gefleckt waren und die Metamorphose noch nicht überstanden hatten, munter im Wasser umherschwammen«. Aus dieser Beobachtung geht hervor, dass unsere Larven schon auf diesem Stadium auf die Schleimhaut des Barsches angewiesen sind und sich mit den Klammerfüssen an derselben festhalten. Was das spiralige Haftorgan anbetrifft, so würde es wohl *v. Nordmann* kaum entgangen sein, wenn dasselbe schon auf diesem Stadium an der Stirn entfaltet zur Befestigung der Larve benutzt würde. Wahrscheinlich tritt dasselbe erst nach der nächsten Häutung aus dem Körper hervor, in der Weise, dass es durch den Stirnzapfen mit der Larve verbunden bleibt, durch die untere knopfförmige Auftreibung dagegen an die Schleimhaut des Fisches anklebt. Leider stehen mir über die Ausbreitung und Befestigung dieses Organes an *Achtheres* keine Beobachtungen zu Gebote, und es sind zunächst nur die unverkennbaren Analogieen des Spiralorganes mit dem Stirnanhange einiger jungen Siphonostomen, welche mich zu der obigen Deutung bestimmen, die dann noch durch die gesammte Structur unterstützt wird. Schon durch *Burmeister*<sup>1)</sup> war an einem kleinen Caliginen ein an der Basis ge-

1) Nova acta Bd. XVII.

gliedertes Stirnfortsatz beschrieben, aber unrichtiger Weise zur Begründung einer neuen Gattung »Chalimus« benutzt worden. Neuerdings wurde ein ähnlicher Stirnanhang von *Hesse*<sup>1)</sup> an Jugendformen von *Trebibus*, *Caligus*, *Pandarus*, *Chondracanthus* (?) wiedergefunden und auf seine Bedeutung als Larvenorgan zur Befestigung der Brut am mütterlichen Körper zurückgeführt. Indess sind wir noch keineswegs über diesen »cordon umbilical«, in welchem *Hesse* ein Mittel zur Sicherung der Nachkommenschaft und Erhaltung der Art zu finden glaubt, zu einer vollständigen Einsicht gelangt.

*Hesse* hebt zwar ebenfalls hervor, dass das Stirnband an den Larven im Momente des Ausschlüpfens noch fehle, also erst mit der zweiten oder dritten Häutung zum Vorschein komme, gibt aber über die Art seiner Entfaltung und über seine Structur keine befriedigende Auskunft. Doch genügt der Nachweis seiner Befestigung am mütterlichen Körper und an den Kiemenlamellen vollständig, um die Function desselben als Haftorgan ausser Zweifel zu stellen. Ich kenne das Stirnband der jungen *Caligines* aus eigener Anschauung, und glaube durch diese die Analogie desselben mit dem Spiralorgane der Lernäenlarven unterstützen zu können. Obwohl die jungen *Caligen* in dem Zustande der Befestigung am weiblichen Geschlechtsthier nach meinen Beobachtungen verschiedene Stadien der morphologischen Ausbildung vertreten, indem die ältesten schon die Rudimente aller vier Schwimmpfusspaare besitzen, sind doch die jüngsten wenn auch nicht in der Anzahl der Leibesringe und Gliedmaassen, so doch in der Bildung der Mundtheile weiter vorgeschritten, als die *Achtheres*-Larven im Schwärmzustande. Morphologisch stehen sie allerdings, was auch mit *Hesse's* Beschreibung übereinstimmt, auf gleicher Stufe, indess treten die für eine freie Bewegung wichtigern Theile, die Schwimmborsten der Ruderfässe und der *Furca* mehr zurück, während die Mandibeln zu verhornten Stiletten ausgewachsen sind und im Innern des Saugschnabels liegen. Es möchte hiernach nicht unwahrscheinlich sein, dass auch bei *Achtheres* auf das Stadium der beweglichen Larve nach der nächsten Häutung eine ähnliche Form als erstes stationäres Stadium folgt, in welcher die Zahl der Körpersegmente und Gliedmaassen nicht vermehrt, dagegen das Stirnband zur Befestigung entfaltet ist, die Mandibeln als verhornte Stäbe in den Schnabel hineingerückt und die Borsten der Schwimmpfüsse und *Furca* im Zusammenhange mit der ausfallenden Ortsveränderung zurückgebildet sind. Indess habe ich diese Form, deren Existenz ich nur aus theoretischen Gründen vermüthe, nicht auffinden können, bin dagegen mit einer spätern aus ihr hervorgegangenen Larve bekannt geworden, zu deren Beschreibung ich mich jetzt wende.

Dieselbe führt uns ein langgestrecktes, wurmförmiges Geschöpf von etwa  $1\frac{1}{3}$ —2mm. Länge vor (Fig. 7), dessen Gestalt zwar auf den ersten

1) *Annales des sciences natur.* Bd. IX. Ser. IV. Sur les moyens à l'aide desquels certaines crustacés parasites assurent la conservation de leur espèce.

Blick nichts mit der freischwimmenden Larve gemeinsam hat, dennoch aber sehr einfach aus ihr abzuleiten ist. Denken wir Kopf und erstes Thoracalsegment getrennt und letzteres mit den vier nachfolgenden mächtig aufgetriebenen Leibesringen zu einem 5gliedrigen Hinterleibe vereinigt, so haben wir im Wesentlichen die äussern formellen Abweichungen aufeinander zurückgeführt. Daneben sind freilich die Dimensionen sehr verändert, indem sich der platte flächenhaft entwickelte Larvenleib zu einer cylindrischen Form erweitert hat. Ferner gleichen Antennen und Mundtheile im Wesentlichen schon den entsprechenden Theilen des ausgebildeten Thieres, und aus den breiten Gliedern der Furca sind zugespitzte Erhebungen hervorgegangen, welche am besten den gabelförmigen Fortsätzen am Hinterleibe mancher Rotiferen verglichen werden. Von dem spiralgigen Haftorgane finden wir keine Spur erhalten, dagegen einen Rest des Stirnzapfens zurückgeblieben (Fig. 7 u. 10). Für diesen halte ich wenigstens einen homogenen, hellglänzenden Körper, dessen Ausbuchtung am Vorderrande die Stelle anzudeuten scheint, an welcher das abgeworfene Stirnband in den Zapfen übergang. Anstatt des ersteren treffen wir aber ein anderes Befestigungsorgan an der Spitze der miteinander verwachsenen äussern Maxillarfüsse. Es besteht dasselbe ebenfalls aus einem langen glänzenden Faden, dessen Ende an der Schleimhaut der Gaumenfläche oder an einer Kiemenlamelle angeheftet ist. An der Basis schwillt dieser Faden flaschenförmig an und geht nach mehrfachen Einschnürungen in die verwachsene Spitze des Doppelarmes über. Da mir über die Entstehung dieses Organes keine Beobachtungen vorliegen, wage ich es nicht, mich bestimmt über seine Natur auszusprechen und will mich damit begnügen, auf die Aehnlichkeit in der gesammten Form mit dem Spiralbände der Caliginen hinzuweisen. Während die Antennen und Mundtheile in der Umgebung des Saugrüssels im Allgemeinen die bleibende Form besitzen, erscheint also das verschmolzene Paar der äussern Maxillarfüsse noch mit einem provisorischen Haftorgane ausgestattet, welches erst mit der nächsten Häutung abgeworfen wird. Auch die innern Maxillarfüsse weichen noch beträchtlich vom ausgebildeten Zustande ab; worauf wir später zurückkommen werden.

Ein besonderes Interesse bietet die innere Organisation, welche sich bei der geringen Dicke des durchsichtigen Chitinpanzers ohne grosse Schwierigkeiten verfolgen lässt. Die ganze Länge des Körpers wird vom Darmcanal durchzogen, der an der Basis des Saugrüssels beginnt und am hintern Leibesende zwischen den beiden Furcalspitzen ausmündet. Sein vorderer Abschnitt, der dünne, mit einer Chitinhaut ausgekleidete Oesophagus, erstreckt sich fast bis zum Ursprung der grossen armförmigen Maxillarfüsse und bildet an der Uebergangsstelle in den erweiterten Magen einen ringförmigen Wall, durch welchen seine dicken Muskelwandungen in das Lumen des Magens vorspringen. Mehr allmählig gehen die beiden folgenden Abschnitte, Magen und Enddarm, in einander über (Fig. 7).

Der erstere reicht etwa bis zur Mitte des Hinterleibes und ist mit grossen Zellen erfüllt, deren dunkel pigmentirter Inhalt eine helle fettartig glänzende Kugel umlagert. Da wo diese Zellen verschwinden, kann man die Grenze zu dem etwas engeren Enddarm annehmen, in dessen Verlaufe sich die festen Ueberreste des Darminhaltes zu Kothballen anhäufen. Magen und Enddarm besitzen muskulöse Wandungen, die sich wellenförmig in peristaltischen Bewegungen contrahiren, ferner eine äussere mit Fettkügelchen und Kernen durchsetzte Serosa, welche durch Fasern und Stränge mit den Organen der Umgebung und der Leibeswand verbunden ist. Zu diesen Bindegewebsfasern kommen Bündel quergestreifter Muskeln im vordern und hintern Abschnitt des Abdomens hinzu, von denen das letztere im dritten Abdominalsegment am meisten hervortritt und durch abwechselnde Contractionen den Darm in fast rhythmischen Bewegungen nach rechts und links wirft (vergl. auch Fig. 16 u. 17). Ebenso kräftig wirken die peristaltischen Wellen auf die Bewegung des Darmes, zeigen aber in ihrem Verlaufe mancherlei Schwankungen, indem sie bald von vorn nach hinten, bald umgekehrt von hinten nach vorn fortlaufen, bald vorn und hinten gleichzeitig beginnen und in der Mitte des Magendarms sich begegnen. Beiderlei Bewegungen, sowohl die peristaltischen wie die seitlichen, stehen in einer Beziehung zur Circulation der Blutflüssigkeit, welche die gesammte Leibeshöhle in unregelmässigen Strömungen durchfließt. Allerdings finden wir auf der Rückenfläche des Darmes hinter der Einlenkung der Maxillarfüsse auch noch ein besonderes Centralorgan, welches regelmässige rhythmische Pulsationen ausführt, allein durch dieses sehen wir das Blut vorzugsweise nur im vordern Leibesabschnitte fortbewegt. Im Hinterleibe, in den das Blut auf der Bauchfläche einströmt um auf der Rückenfläche wieder zurückzufließen, folgt dasselbe den seitlichen und peristaltischen Bewegungen des Darmcanals. Das pulsirende Organ im Vorderleibe (Fig. 7, *m'*) hat übrigens eine sehr versteckte Lage hinter dem Darne und zwei noch näher zu beschreibenden Drüsen, so dass man in der Regel nur die Contractionen sieht, und ich nicht bestimmt entscheiden konnte, ob dasselbe ein beutelförmiges Herz mit vorderer (arterieller) und hinterer (venöser) Oeffnung ist oder nur aus einer rechten und linken muskulösen Platte besteht, die sich gegeneinander bewegen (Caliginen). Sehr deutlich erscheint das Nervensystem, dessen Centraltheile eine birnförmige Ganglienmasse ober- und unterhalb des Schlundes bilden. Diese liegt dem vordern Abschnitte des Magenschlauches unmittelbar auf und besteht aus zwei seitlichen Hälften, von denen paarige Nerven entspringen. Nur ein kleiner Theil der Ganglienmasse ist seiner Lage nach Gehirnganglion, die bei weitem grösste Masse breitet sich unterhalb des Schlundes aus, ohne von der erstern etwa durch eine Commissur geschieden zu sein. Beide Partien gehen vielmehr unmittelbar ineinander über, so dass man wohl kaum zu einer Abgrenzung von Gehirn und unterm Schlundganglion berechtigt ist. Aus dieser

in hohem Grade concentrirten Ganglienmasse entspringen eine Reihe von paarigen Nerven, welche nach den Antennen, Mundtheilen und Kieferfüßen laufen. Am umfangreichsten sind zwei centrale Längsstämme, in welche sich die untern Spitzen beider Ganglienhälften fortsetzen. Diese lassen sich neben einander unterhalb des Darmcanals bis weit in den Hinterleib hinein verfolgen und geben in ihrem Verlaufe einige seitliche Aeste ab, schwellen aber nicht weiter zu neuen Ganglien an. Das Nervensystem der Lernäopoden zeigt also, wenn wir von unsern Jugendformen, die morphologisch den ausgebildeten Geschlechtsthieren schon sehr nahe stehen, auf die letztern schliessen dürfen, einen hohen Grad der Concentration und entbehrt einer Bauchganglienkeite, ähnlich wie das Nervensystem mancher freischwimmenden Copepoden z. B. der Saphirinen. Am ausgebildeten Weibchen ist die Untersuchung der Nerven viel schwieriger, so dass wir es begreiflich finden, wenn *v. Nordmann* nicht mehr von ihnen ermitteln konnte, als dass ein ovales Organ von weisserlicher Farbe das Gehirnganglion sei, aus welchem zwei den Darmcanal begleitende Stränge abgehen. Von den Sinnesfunctionen scheint nur der Tastsinn vertreten zu sein und zwar durch die Borsten der Antennen und Taster, ferner durch zwei Paare von Cuticularanhängen auf der Bauchfläche der beiden ersten Abdominalsegmente (Fig. 11), welche wir beim geschlechtsreifen Weibchen näher beschreiben werden. Ein Auge fehlt. Wenigstens erscheint der Pigmentkörper des Larvenauges wenn nicht ganz zurückgebildet, doch in dem Grade umgestaltet, dass wir ihn unmöglich noch für ein Organ des Gesichtssinnes ansehen können, um so weniger, als sich keine Ueberreste der lichtbrechenden Körper erhalten haben. Anstatt des grossen regelmässig gestalteten Auges der Larven finden wir oberhalb des Gehirnes bis in die vordere Partie des Kopfes ausgestreckt einen unregelmässigen mit seitlichen Fortsätzen und Ausläufern versehenen Pigmentfleck, der vielleicht seinem Ursprunge nach dem Pigmente des Larvenauges entspricht. Auch die vier seitlichen Pigmentflecke der Bauchfläche haben sich bedeutend in die Länge gestreckt und in Seitenzweige und unregelmässige Ausläufer fortgesetzt. Die vordern erscheinen von einer feinkörnigen Masse umlagert und mit dieser zu festen Stäben erhärtet, welche zur Stütze der Klammerantennen dienen (Fig. 7). Bei dieser Gelegenheit will ich darauf hinweisen, dass keineswegs alle lernäenartigen Schmarotzerkrebse während der Entwicklung das Sehorgan vollständig verlieren, sondern dass bei einigen das Auge bis im ausgebildeten, geschlechtsreifen Zustande persistirt. Von den Pygmäenmännchen der Chondracanthen und Lernäopoden ist das allerdings schon bekannt, wieweil man bisher nicht darauf geachtet hat, dass sogar die beiden hellen linsenartigen Kugeln sichtbar bleiben. Aber auch im weiblichen Geschlechte finde ich bei *Chondracanthus cornutus* den unpaaren x-förmigen Pigmentfleck unterhalb eines medianen Stranges vor, welcher zur Stütze der beiden Antennen dient.

Von Excretionsorganen verdienen vier eigenthümliche Drüsen eine besondere Berücksichtigung, die vielleicht aus den feinkörnigen Ballen im Körper der jüngern Larve hervorgegangen sind. Dieselben liegen hinter den Maxillarfüssen und münden an den Basalgliedern derselben durch lange dünne Canäle aus, deren zähflüssiger Inhalt beim Austritt aus der Oeffnung zu erstarren scheint. Die Wandung dieser Ausführungsgänge<sup>1)</sup> besteht aus einer homogenen Chitinhaut, welche mitunter durch ringförmige Vorsprünge ein tracheenartiges Ansehn gewinnt und einer hellen, mit Kernen durchsetzten Aussenschicht, welche direct in das Drüsenparenchym übergeht (Fig. 20). Dieses letztere bildet eine heutelförmige Masse zur Seite des Darmcanales und ist mit glänzenden scharf contourirten Körperchen erfüllt, zwischen denen kleine Kerne mehr oder minder deutlich hervortreten. Da wo der dünne Anfangstheil des Chitincanals beginnt, bemerkt man im Innern der Drüse einen hohlen Raum, in den ich mehrmals aus der Umgebung kleine Körperchen eintreten und in den Ausführungsgang hineingelangen sah. Eine Sonderung des mit Kernen durchsetzten Parenchyms in Zellen habe ich nicht beobachten können, wie ich diese auch an der Matrix der äussern Chitinhaut (Fig. 9) und an den meisten Geweben vermisste. — Dass unser Entwicklungsstadium dem Geschlechtsthier nicht mehr fern steht, geht schon aus der grossen Uebereinstimmung der Antennen und Mundtheile beider hervor, auf welche ich schon oben aufmerksam machte. Aus der gesammten morphologischen Leibesgliederung und aus dem Vorhandensein der Geschlechtsanlagen dürfen wir sogar schliessen, dass dasselbe dem ausgebildeten Geschlechtsthier unmittelbar vorausgeht. Zwei birnförmige mit der Spitze nach vorn gerichtete Körper liegen grossentheils im zweiten Segmente des Hinterleibes und entsprechen den Keimdrüsen, während aus zwei Strängen, die von der Basis der erstern entspringen, die Ausführungsgänge der Keimdrüsen hervorgehen. Neben den letztern verlaufen noch zwei breitere, ebenfalls solide Stränge, die im weiblichen Geschlechte den Kittdrüsen zu entsprechen scheinen. Diese fehlen indess auch den Geschlechtsanlagen nicht, welche ich für die nämlichen halten muss, da ich aber bei nur wenigen Larven dieser Entwicklungsstufe dem Geschlechtsapparat eine grössere Aufmerksamkeit schenkte, will ich mich hinsichtlich dieses zweiten Stranges im männlichen Geschlechte nicht mit Bestimmtheit aussprechen. Ich versäumte es geradezu, nach Unterschieden in den Anlagen beiderlei Geschlechtsorgane zu suchen, weil ich für die kleinen Männchen eine andere Art der Entwicklung vermuthete und alle Formen dieser Stufe für junge Weibchen hielt. Als es sich dann aus den Gegensätzen in der Grösse des Leibes und in der Gestalt der Maxillarfüsse herausstellte, dass beide Geschlechter dieses Stadium durchliefen,

1) v. Nordmann scheint dieselben an den äussern Maxillarfüssen der ausgewachsenen Männchen gesehen zu haben, gibt sie aber für knorpelige Sehnen von Muskeln aus (vergl. Taf. V. Fig. 4).

war ich nur auf meine Zeichnungen angewiesen, aus denen ich übrigens ableiten zu können glaube, dass beiderlei Anlagen mit dem oben angeführten Schema übereinstimmen. Nach den Abweichungen, welche ich in diesen finde, betrachte ich als charakteristisch für die männlichen Anlagen einen engen gradgestreckten Ausführungsgang sowie die gleichmässige Zusammensetzung der Drüse an kleinen Kernen in einer feinkörnigen Zwischenmasse (Fig. 7). Die weiblichen dagegen besitzen einen weiten Ausführungsgang, welcher mit einer queren Windung beginnt und sich allmählig von der birnförmigen Drüse abhebt. Diese zeigt sich auch nur in ihrer vordern Partie aus einer dichten Häufung kleiner Kerne gebildet, in der hintern schliesst sie schon grössere Keime ein (Fig. 8). Die Gegensätze, aus denen ich zuerst auf den Unterschied der beiden Geschlechter in dieser Entwicklungsstufe geführt wurde, betreffen die Maxillarfüsse, nach deren Bau man zwei Reihen von Larven unterscheiden kann. In der einen Reihe (Fig. 7) erscheinen die beiden äussern Maxillarfüsse auffallend kurz und stark. Ihre Endspitzen sind zwar durch die Basis des Haftfadens miteinander vereinigt, aber im weitem Verlaufe frei und getrennt, sie tragen auch an jedem Theile einen ziemlich kräftigen Haken, in welchem schon ein zweiter nach der Häutung hervortretender Klammerhaken eingeschlossen ist. Man braucht nur mit der nachfolgenden Häutung das Haftorgan ausfallen zu lassen, um zwei getrennte mit ansehnlichen Klammerhaken bewaffnete Maxillarfüsse zu erhalten, wie sie nach *v. Nordmann's* Beschreibung dem geschlechtsreifen Männchen eigenthümlich sind. Auch die innern Maxillarfüsse zeigen die Charaktere der männlichen Form, indem sie bei einem relativ ansehnlichen Umfang nur einen kleinen krummen Klammerhaken tragen, welcher gegen einen papillenförmigen Fortsatz des innern Randes bewegt wird. Im zweiten Falle dagegen, in welchem wir es mit jungen Weibchen zu thun haben, ist der äussere Doppelarm sehr langgestreckt, vielleicht 3mal so lang als in der männlichen Form und ragt über den Kopf hinaus vor. Seine Aeste sind zwar auch nur an dem Basalzapfen des Haftfadens miteinander verschmolzen, allein abgesehen von der abweichenden Gestalt und von den Querfalten der Chitinhaut, welche an die Panzerbildung mancher Milben erinnert, sind ihre Endhaken kleiner und schwächer, als an dem breiten gedrungenen Armpaare des Männchens. Unter ihnen bemerkt man (Fig. 12) einen runden, scharf umschriebenen, hellen Raum, in welchem ein Zapfen liegt, der nach dem Abstreifen der Haut bei der Bildung des gemeinsamen saugnapfähnlichen Haftorganes verwendet zu werden scheint. Ebenso wie die äussern Maxillarfüsse zeichnen sich auch die innern durch besondere Merkmale aus und unterscheiden sich namentlich von denen der erstern Form durch die Grösse des hakenförmigen Endgliedes, welches mit dem kleinen Klammerhaken an der entsprechenden Gliedmaasse des Männchens schlechterdings nicht zu verwechseln ist (Fig. 13). Ich glaube in diesen Abweichungen schon auf diesem Sta-

dium der Entwicklung die wichtigsten Gegensätze des männlichen und weiblichen Geschlechtes zu erkennen, welche auch durch Differenzen in der Grösse des gesammten Körpers ergänzt werden. Die Formen mit den Greiffüssen der erstern Art sind die kleinern, etwa von einer Länge von  $1\frac{1}{3}$ — $1\frac{1}{2}$  mm.; die andern mit dem weiblichen Typus der Maxillarfüsse haben einen langgestreckten Hinterleib und erreichen fast die Länge von 2 mm.

In dem Stadium der geschlechtlichen Ausbildung, zu welchem die nächste Häutung führt, scheint das kleine Männchen mit seinen vier kräftiger Maxillarfüssen nicht mehr erheblich an Grösse und Umfang zuzunehmen. Sein Hinterleib erhält allerdings eine gedrungener und breitere Form, bleibt aber im Vergleich zum Abdomen<sup>1)</sup> des Weibchens ausserordentlich kurz und eng. Das Weibchen unterscheidet sich abgesehen von seinem bedeutenderen Umfang hauptsächlich dadurch von dem Männchen, dass seine äussern arnförmigen Maxillarfüsse an der Spitze verschmolzen sind und hier durch einen gemeinsamen, saugnapffählichen Haftapparat an der Schleimhaut der Kiemenhöhle persistent befestigt bleiben. Sie scheinen den einmal in Besitz genommenen Platz nicht wieder verlassen zu können, so fest findet man diese Haftscheibe in der Schleimhaut eingegraben. In diesem Zustande erleiden aber die Weibchen noch weitere Veränderungen der äussern Körpergestalt, indem sich der Hinterleib im Zusammenhang mit dem Wachsthum der Ovarien mehr und mehr erweitert und zu einem sackförmigen und umfangreichen Abschnitte ausbildet, welcher dem Abdomen der Arachniden nicht unähnlich sieht. Man findet daher kleinere und grössere Weibchen, von denen die erstern noch nicht vollständig geschlechtsreif sind, der Eiersäckchen entbehren und bei ihrer relativ schmalen Leibesgestalt von den Männchen am wenigsten abweichen. Solche noch in der Entwicklung begriffene Achtheresweibchen hat auch schon *v. Nordmann* abgebildet (Fig. 2, Taf. IV), dessen Beschreibungen auch für das vollständig ausgewachsene, mit Eiersäckchen behaftete Thier so treffend und ausführlich sind, dass wir auf dieselben verweisen können. Nur wenige Angaben über den Bau des Hinterleibes und der Gliedmassen haben wir zu berichtigen. Für den Hinterleib hebt *v. Nordmann* hervor, dass er aus sechs Segmenten besteht, deren erstes unter dem Vorderleibe versteckt liegt und dadurch mehr oder weniger undeutlich wird. Dieser versteckte Verbindungstheil ist allerdings undeutlich eingeschnürt, entspricht aber keinem besondern Segmente, sondern nur dem vordern Abschnitt des grossen ersten Abdo-

1) Ich gebrauche die Ausdrücke »Hinterleib« und »Abdomen« nicht streng im morphologischen Sinne, indem ich nicht den Typus der Copepodengliederung im Allgemeinen, sondern die Körperform unseres Schmarotzerkrebse im Speciellen im Auge habe. Für die Lernäopoden und Achtheres ist dieser fusslose Leibesabschnitt Abdomen, morphologisch dagegen im Vergleiche zu den Körpertheilen der Cyclopiden grossentheils dem Thorax entsprechend.

minalaringes. Demnach sind auch jetzt nur fünf Segmente zu unterscheiden, von denen die beiden letzten am wenigsten abgegrenzt erscheinen (Fig. 46). An dem zugespitzten Endsegmente bemerkt man die beiden Furcalhöcker und an seiner ventralen Fläche eine mehr oder minder hervorragende Wölbung, die sich bis zu einem zipfelförmigen Anhang über das Leibesende hinaus verlängern kann. An diesem Theile finden sich in der Regel die zwei dunkelrothen kugelförmigen Körper *v. Nordmann's* befestigt, deren Bedeutung wir später besprechen werden (Fig. 18). Die 3gliedrigen Tastantennen inseriren sich auf der ventralen Fläche des Stirnrandes zu den Seiten einer mittleren Hervorragung. Ausserhalb derselben ganz an den Ecken der Stirn liegen die zweiten Antennen, wie die beiden Mandibeln eines kauenden Insectes fast horizontal von aussen nach innen gerichtet. Sie sind kräftige zangenartige Gliedmaassen, welche mit einem breiten Basaltheile und mit doppelten kurzen Endgliedern, die wir schon auf dem ersten Larvenstadium in den zwei Aesten des entsprechenden Gliedmaassenpaares eingeschlossen sahen. Der äussere, grössere Ast erscheint als die Fortsetzung eines breiten mittleren Gliedes und trägt an seinem abgestutzten Ende 4 bis 5 kurze zahnförmige Spitzen, während der schmale nach innen und unten gerichtete Seitenast mit einem grössern hakenförmigen Fortsatz versehen ist. Saugrüssel, Mandibeln und tasterartige Maxillen stimmen mit den entsprechenden Organen der verwandten Lernäopoden überein; die Taster zeigen jedoch keineswegs jene Hirschgeweihform mit zugespitzten Ausläufern, wie sie *v. Nordmann* darstellt, sondern sind, wie die von Lernäopoda Galei, handförmige Gliedmaassen, an denen ich nur drei borstentragende Fortsätze wahrnahm. Für die Maxillarfüsse möchte nur das zu ergänzen sein, dass sich in ihnen auch jetzt noch die oben beschriebenen Drüsen finden; wenigstens bedarf es keiner grossen Sorgfalt, um die beiden Ausführungsgänge und Oeffnungen aufzufinden. Die innern Maxillarfüsse, welche Klammerfüsse bleiben, erscheinen nach dem Schnabel zu heraufgerückt und in einer Art Rahmen, welcher aus ihrem Basalglied hervorgegangen ist, am Körper eingelenkt. An der Spitze tragen sie einen langgestreckten Haken, welcher nach dem innern Rande des umfangreichen Mittelgliedes eingeschlagen wird. Ein Vergleich mit dem entsprechenden Klammerfusse der Larve wird die Zurückführung der entsprechenden Abschnitte ohne Schwierigkeiten möglich machen.

Auch auf die innere Organisation beabsichtige ich nur insoweit einzugehen, als ich einige Ergänzungen und Berichtigungen zu *v. Nordmann's* Darstellung hinzufügen kann. Zunächst komme ich hier auf die schon erwähnten Tastorgane an der Bauchfläche des Abdomens zurück (Fig. 17), an dessen ersten beiden Segmenten 2 Paare scharf contourirter Ringe bemerkbar sind. Diese liegen ziemlich weit von der Mittellinie und tragen 2 oder 3 kurze blasse Spitzen, unter denen ein aus den Längsnerven austretender Seitenzweig zu einer mit Kernen versehenen Erweiterung an-

schwillt (Fig. 14). Wir haben somit an der Bauchfläche des Hinterleibes ein Doppelpaar von Organen, welche durch ihre Structur und ihren Zusammenhang mit Nerven an gewisse Sinnesorgane von Insectenlarven erinnern und wie diese wohl zur Unterstützung des Tastsinnes dienen. Der Darmcanal verhält sich im Wesentlichen dem frühern Stadium gleich. Ohne Windungen, der Blinddärme entbehrend, streckt er sich als einfacher Schlauch durch die Mitte des Leibes, contrahirt sich in energischen peristaltischen Bewegungen und wird an seinem Endtheil durch die beschriebenen Muskelbündel in rhythmischen Pulsationen nach rechts und links geworfen. Die letztern Bewegungen sind jetzt viel kräftiger und ausgreifender als im Jugendzustand und ziehen den nachgebenden Darmabschnitt aus der Mittellinie abwechselnd in die rechte und linke Leibeshälfte. Natürlich muss die verstärkte Bewegung auch eine kräftigere Wirkung auf den Kreislauf des Blutes ausüben, und so sieht man denn die im Blute suspendirten Zellen und Zellenhaufen, die den seitlichen Stößen des Darmes folgen, bald mit beschleunigter Strömung vorwärts, bald durch den entgegengesetzten Zug des Darmes gehemmt rückwärts fließen. Auch die Form des Darmcanals hat sich im Vergleich zu dem zuletzt besprochenen Stadium verändert, weniger in Folge einer merklichen Verlängerung, welche die seitlichen Züge des Darmes möglich macht, als durch eine Verengung in der Grenzgegend des Vorder- und Hinterleibes, wodurch eine kurze sackförmige Magenregion im Vorderleib von dem langen schlauchförmigen Chylusdarm im Abdomen abgegrenzt wird (Fig. 17, *m*).

Die Geschlechtsorgane, deren Anlagen wir schon besprochen haben, bilden sich mit dem Wachsthum des erweiterten Abdomens allmählig aus. In jüngern, der Eiersäckchen noch entbehrenden Weibchen stellen sie jederseits einen mehrfach gewundenen Schlauch dar, dessen blindes Ende birnförmig angeschwollen ist (Fig. 16*u*). Wir haben in diesem die Keimdrüse, in jenem den Ausführungsgang; beide sind aber nicht scharf von einander abgesetzt, sondern gehen allmählig in einander über. In letzterm findet sich schon eine grössere oder geringere Anzahl durch Fettkugeln getrubter Eier, welche die Wandung des Eileiters in beerenförmigen Erhebungen aufreiben (Fig. 16, *w*). In den ausgewachsenen, vollständig geschlechtsreifen Weibchen erscheint dieser Theil traubenförmig verzweigt und schimmert in jeder Leibeshälfte durch die Körperwandungen durch (Fig. 17 *w*). Aeusserlich durch Fahnen und Balken des Fettgewebes an die Umgebung angeheftet, schliesst er in seinem Lumen die grossen mit Membranen versehenen Eier in beerenförmigen Ausstülpungen der Wandung ein. Der obere Abschnitt, die Keimdrüse, liegt jetzt versteckter und wird erst bei sorgfältiger Präparation gefunden. Ganz und gar mit grössern und kleineren Keimen erfüllt, setzt sie sich keineswegs einfach in den traubigen Abschnitt fort, sondern verlängert sich in ramificirte Zweige und Ausläufer, welche als Aggregate reihenweis

verbundener Eikeime in das Lumen des Eileiters hineintreten und sich im Umkreis der reifen Eier unterhalb der mit kleinen gekernten Zellen ausgekleideten Wandung des Eileiters ausbreiten (Fig. 14 u. 15). Diese zu Schnüren meist in Doppelreihen vereinigten Keime sind kleinere und grössere Zellen, welche mit ihren Membranen aneinanderliegen und in einem hellen noch nicht mit Fettkugeln erfüllten Dotter das Keimbläschen und den glänzenden Keimfleck bergen. Diese Schnüre müssen wir als Sprossen des Keimstockes auffassen, die nicht frei in die Leibeshöhle sich verzweigen konnten, sondern in das Lumen des weiten Eierbehälters hineinwucherten. So auffallend auch der Bau der Ovarien auf den ersten Blick erscheinen mag, so steht er doch keineswegs ohne Analogien da, ich erinnere nur unter den Schmarotzerkrebsen, welche bis jetzt auf die Geschlechtsorgane näher untersucht wurden, an die Chondracanthen, deren baumförmige durch die ganze Leibeshöhle verzweigte Ovarien den schnurförmigen Ausläufern der Eierstöcke von Achtheres zu entsprechen scheinen. Ein zweiter Theil des weiblichen Geschlechtsapparates ist die Kittdrüse (Fig. 17  $\alpha$ ), ein mit hellem, fettartig glänzendem Secrete gefüllter Schlauch, welcher in jeder Leibeshälfte an der äussern Seite des Ovariums herabläuft, nicht weit von der Geschlechtsöffnung nach der Mittellinie umbiegt und in den erweiterten Endtheil des Eileiters einmündet. An ihrer äussern Fläche umlagert von Ballen und Strängen des Fettgewebes, die sich unterhalb der zelligen Hautlage namentlich am Hinterleibe anhäufen, erscheinen sie an ihrem vordern blinden Ende keulenförmig angeschwollen und abgerundet und in ihrem weitem Verlaufe durch dunkle Quercontouren fast wie segmentirt. *v. Nordmann* hat die letztern geradezu für Einschnürungen angesehen und die zwischenliegenden Partien als sackförmige Erweiterungen dargestellt. Indess beziehen sich diese regelmässigen Ringel nicht auf die äussere Grenze des Drüsenschlauches, sondern auf die Gestalt des Lumens, so weit ich mich bei der schwierigen Untersuchung dieses Objectes orientiren konnte. Ich unterscheide nämlich an den keulenförmigen Schläuchen unterhalb einer homogenen Membran eine getrübe feinkörnige Wandung und einen hellen glänzenden Inhalt, dessen Grenzen durch dunkle breite Contouren bezeichnet sind. Innerhalb der Endanschwellung liegt anstatt des öligen fettglänzenden Secretes ein Ballen einer feinkörnigen, streifigen, mit einer Anzahl kleiner Kerne durchsetzten Substanz. Die Wandung selbst, in der ich vergebens nach grössern Drüsenzellen suchte, zeigt ebenfalls die histologische Structur einer feinkörnigen Masse, in welcher zahlreiche kleine Kerne liegen, ist aber von ungleichmässiger Stärke und an der Seite, wo die dunkeln Halbringe liegen, am umfangreichsten. Hier scheint die peripherische als Wandung bezeichnete Schicht, die ich als die Matrix des homogenen Secretes ansehe, in Querwülsten nach innen vorzuspringen und dadurch eine ebenso grosse Zahl von ringförmigen Vertiefungen zu bilden, welche von dem homogenen Drüsensecret ausgefüllt werden.

In dem Endtheil zeigte sich der Inhalt mehrmals durch dunkle Contouren wie in einzelnen Kugeln gesondert. Neben den Ovarien und Kittdrüsen haben wir endlich einen dritten Abschnitt am weiblichen Geschlechtsapparate zu beschreiben, welcher zur Begattung und Befruchtung in einer directen Beziehung steht. Schon *v. Nordmann* kannte an der Spitze des Hinterleibes »zwei kleine, dunkelrothe, kugelförmige Körperchen, welche eine gelbliche Flüssigkeit enthalten und mit einem kurzen nach der Geschlechtsöffnung gewendeten Canale in Verbindung stehen«. Diese Körper findet man fast regelmässig als zwei runde Kapseln an einem zipfelförmigen Fortsatz zwischen den beiden Furcalhöckern befestigt. Sie haben dicke, braunrothe Chitinwandungen und schliessen einen kugeligen Hohlraum ein, welcher sich in einen langen dünnen Canal fortsetzt. Die beiden Canäle, welche in der Mittellinie allmählig auseinanderweichen, laufen aber nicht nach der durch mehrfache Chitinstäbe gestützten Geschlechtsöffnung, sondern führen in einen unterhalb des Darmcanals gelegenen Querschlauch, welcher sich jederseits trompetenförmig erweitert und in den Ausführungsraum der Ovarien und Kittdrüsen einmündet. Schon die Lage und der Verlauf dieser Organe wird kaum einen Zweifel darüber aufkommen lassen, dass sie zu dem Begattungsapparate gehören. Aber über die Bedeutung der Kapseln könnte man verschiedener Ansicht sein. Ich hielt dieselben zuerst für Spermatophoren, welche an beiden Oeffnungen der Canäle vom Männchen befestigt seien. In gleicher Weise habe ich schon früher einmal ganz ähnliche Kapseln am Hinterleibe von *Lernanthropus Kroyeri*<sup>1)</sup> für Spermatophoren ausgegeben und auf lange Zeit die runden Körper an den *Burmeister'schen* Abbildungen von *Lernanthropus papa* und *paradoxus* (vergl. *Burmeister loc. cit.*), dann an *v. Nordmann's* Abbildung von *Lamproglene* und *Brachiella impudica*, ferner an der Hinterleibsspitze von *Basanistes buchonis*<sup>2)</sup> und *Anchorella uncinata*<sup>3)</sup> in derselben Weise gedeutet. Bei näherer Untersuchung aber fand es sich, dass diese Kapseln auch an dem der Insertion entgegengesetzten Pole geöffnet sind und in einen kurzen meist seitlich anliegenden Canal übergehen. Indem ich nun diesen Körpern von Neuem meine Aufmerksamkeit zuwendete, gelang es mir, auch der vom Männchen abgesetzten Spermatophoren habhaft zu werden. Diese sind weit umfangreichere ovale Schläuche mit dünneren Wandungen (Fig. 19), die mittelst eines langen gewundenen Halses an die Oeffnung der braunrothen Kapsel festgeklebt werden. Hieraus aber geht hervor, dass die letztere ein Theil des weiblichen Geschlechtsapparates ist und dem Behälter entspricht, welchen *Leydig* im Abdomen von *Argulus* beschrieben und als *Receptaculum seminis* bezeichnet hat. Es sind also zunächst ganz bestimmte Oeffnungen, an welche die Spermatophoren befestigt werden — und dies gilt ebenso

1) Vergl. *C. Claus*: Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Cassel 1858. S. 21. (Fig. 18. Taf. II.)

2 u. 3) Nach meinen Beobachtungen.

für die Cyclopiden und fast alle Gattungen der freischwimmenden Copepoden — und zweitens symmetrisch entwickelte Gänge und Behälter, in welche das Sperma aus den Spermatophoren eingetrieben wird. Für Achtheres und vielleicht alle Lernäopoden und Lernanthropen wird dieser Apparat zur Aufnahme des Samens nach der Begattung aus zwei Kapseln, aus zwei mit ihnen verbundenen Canälen und einem schlauchförmigen Quergang zusammengesetzt, welcher die Communication mit den Eileitern herstellt. Eine ähnliche Einrichtung für die Aufnahme des Sperma finden wir auch bei den Caliginen, hier fehlen aber die beiden dickwandigen Kugeln am Ende der Samengänge, welche als kurze Ausläufer des umfangreichen Querschlauches in dem Zwischenraume der beiden Geschlechtsöffnungen ausmünden. An diesen Oeffnungen trifft man oft zwei leere Spermatophoren befestigt, während der mächtig entwickelte Querschlauch die haarförmigen Samenfäden <sup>1)</sup> einschliesst.

Cassel, im August 1864.

### Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXIII u. XXIV.

Die Buchstaben bedeuten:

<i>a</i> erste Antenne,	<i>p</i> Tastorgan,
<i>b</i> zweite Antenne,	<i>q</i> Stirnzapfen mit dem Spiralcanal,
<i>c</i> Oberlippe,	<i>r</i> bohnenförmiges Organ,
<i>d</i> Unterlippe,	<i>q</i> Körnchenhaufen,
<i>e</i> Mandibel,	<i>s</i> Drüsen,
<i>f</i> Maxillar-Taster,	<i>t</i> Hoden,
<i>g</i> äusserer Maxillarfuss = Doppelarm,	<i>u</i> Ovarium,
<i>h</i> innerer Maxillarfuss,	<i>v</i> Samenleiter,
<i>i</i> erstes } Ruderfusspaar,	<i>w</i> Eileiter,
<i>k</i> zweites }	<i>x</i> Kittdrüse,
<i>l</i> rudimentäres Fusspaar,	<i>y</i> Receptaculum seminis,
<i>m</i> Darm,	<i>y'</i> Längscanal,
<i>m'</i> Herz,	<i>y''</i> Querschlauch,
<i>n</i> Nervensystem,	<i>z</i> Furca.
<i>o</i> Auge,	

### Taf. XXIII.

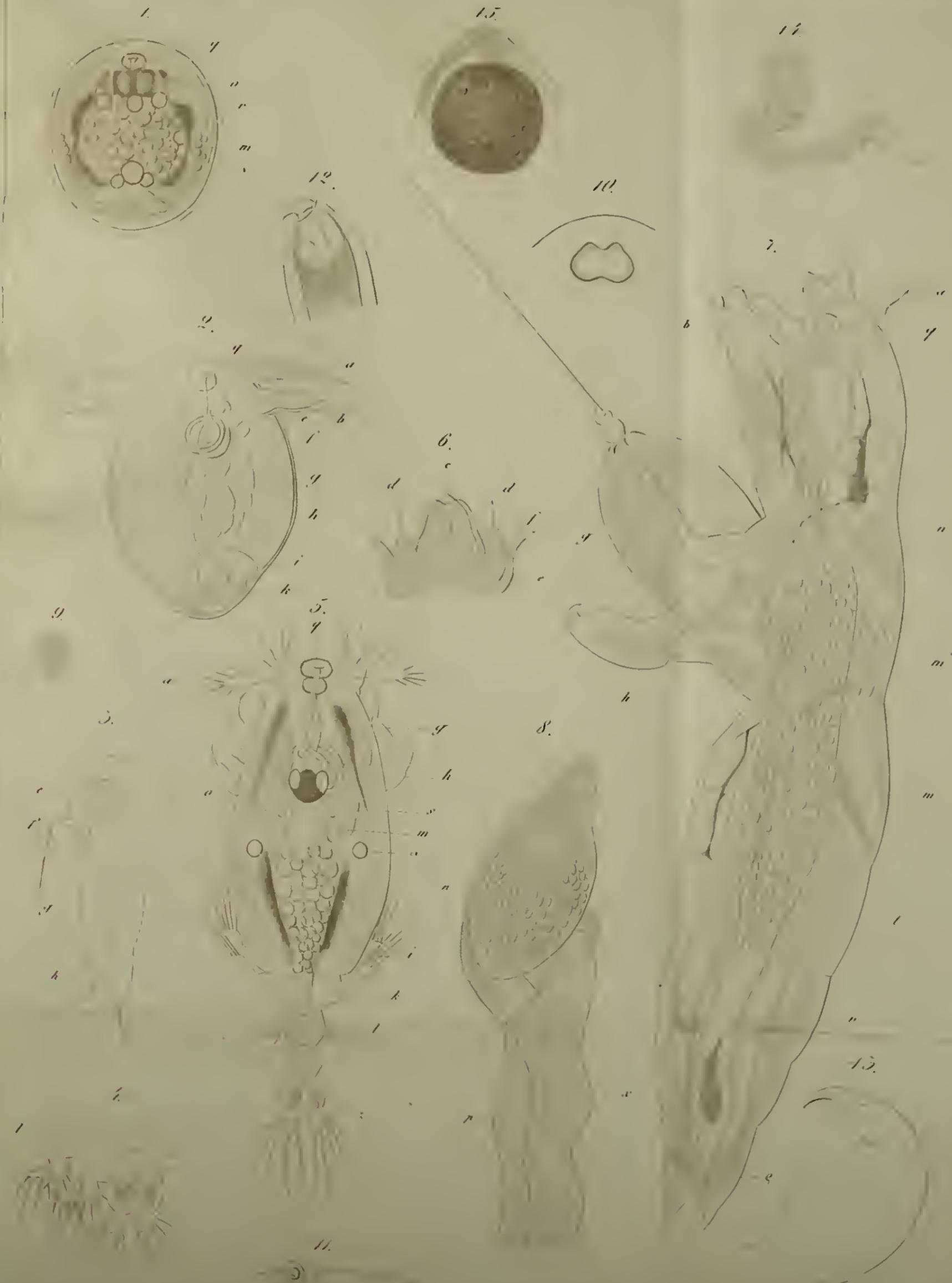
Fig. 4. Ein noch von beiden Eihüllen eingeschlossener, dem Ausschlüpfen naher Embryo. Man sieht auf seine Rückenfläche, durch welche die vier bauchständigen Pigmentflecke an den Seiten des Dotterballens durchschimmern.

1) Die von *Leuckart* u. *Frey* (Beiträge zur Naturgeschichte wirbelloser Thiere) in den Samenleitern von *Caligus* beobachteten 0,002'' grossen gekernten Zellen werden wohl Entwicklungsstadien der Samenfäden entsprechen.

- Fig. 2. Die Larve aus dem Eie ausgeschlüpft vor der Abstreifung der obern Chitinhaut. Alle Gliedmaassen mit Ausnahme der beiden vordern Paare liegen der Körperperipherie dicht an.
- Fig. 3. Die Mundtheile auf demselben Stadium von der Seite betrachtet. Unterhalb des zur Seite der Oberlippe befindlichen Höckers liegt eine mit einer Borste besetzte Auftreibung, das Rudiment des dritten Gliedmaassenpaares. Dieses schliesst die Mandibel ein. Darunter folgen die Maxillen und die beiden Maxillarfüsse.
- Fig. 4. Der Hinterleib mit den beiden Schwimmpfusspaaren nach Entfernung der obern Chitinhaut.
- Fig. 5. Die Larve nach Abstreifung der obern Cuticula etwa 12 Stunden nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei.
- Fig. 6. Die Mundtheile derselben, isolirt unter 400facher Vergrösserung.
- Fig. 7. Die Larve auf einem spätern Stadium mit dem Haftbände an den verschmolzenen äussern Maxillarmen. ♂
- Fig. 8. Die weiblichen Geschlechtsanlagen desselben Stadiums
- Fig. 9. Die Matrix der Chitinhaut.
- Fig. 10. Rest des Stirnzapfens.
- Fig. 11. Tastorgan mit Nerv und Ganglion am Abdomen.
- Fig. 12. Die Spitze eines äussern armförmigen Maxillarfusses nach Entfernung des gemeinsamen Haftorganes. ♀ Larve.
- Fig. 13. Der innere Maxillarfuss (ohne das Basalglied). ♀ Larve.
- Fig. 14. Eine Partie von schnurförmig verbundenen Eizellen innerhalb des traubigen Abschnittes.
- Fig. 15. Ein reifes mit Dotterkugeln gefülltes Ei umgeben von Eizellen innerhalb der zelligen gekernten Wandung des traubigen Abschnittes (Eileiter).

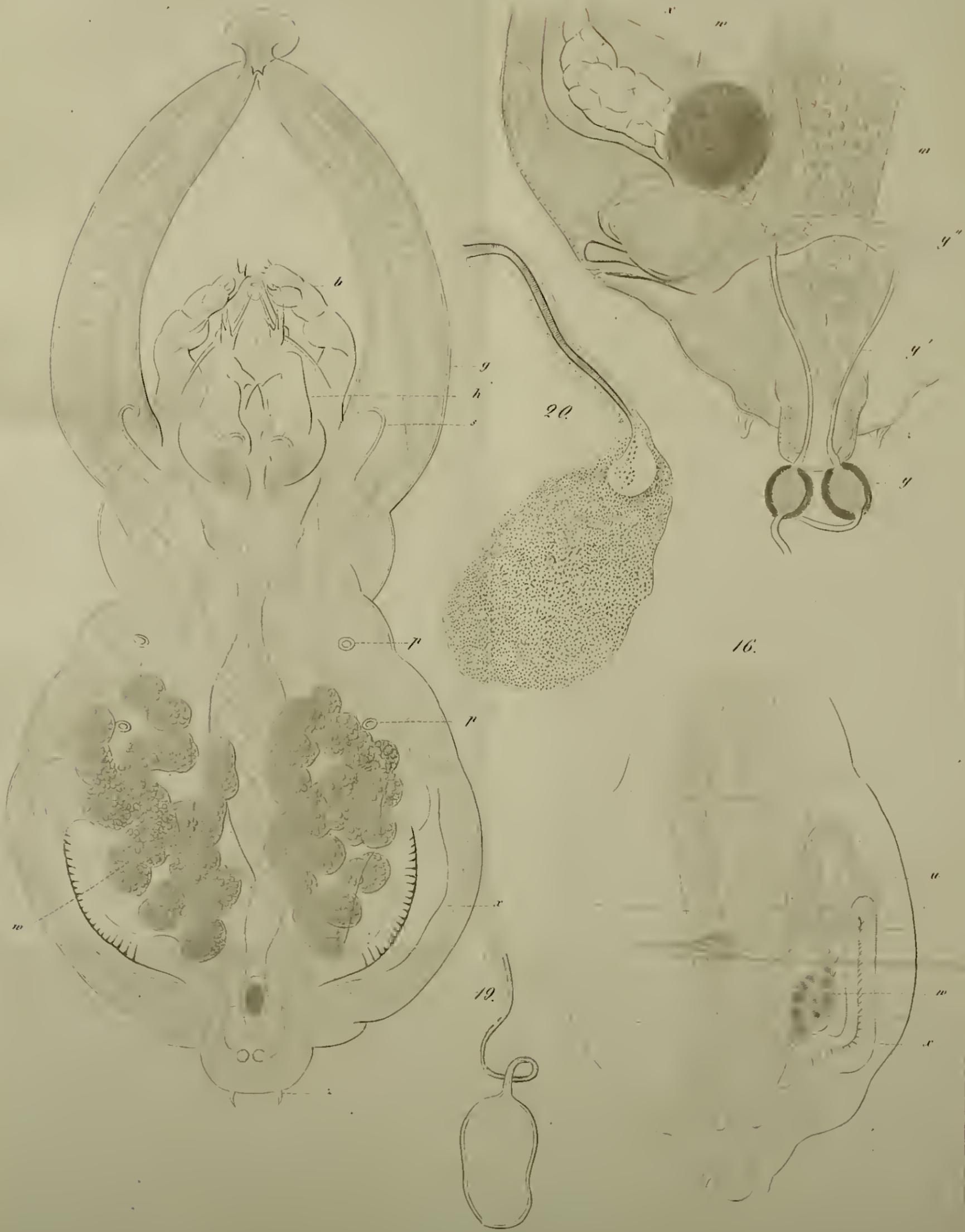
#### Taf. XXIV.

- Fig. 16. Abdomen eines jungen Weibchens (mit saugnapfförmigem Haftorgan am Doppelarme). Neben dem Längsmuskelbündel der Bauchfläche sieht man an der einen Seite die in der Ausbildung begriffenen Geschlechtsorgane.
- Fig. 17. Ein geschlechtsreifes Weibchen von der Länge von 3mm. von der Bauchfläche aus gesehen.
- Fig. 18. Der hintere Körpertheil desselben mit dem Begattungsapparat und dem Endabschnitt der Geschlechtsorgane.
- Fig. 19. Eine Spermatophore.
- Fig. 20. Eine dem grossen äussern Maxillarfusse angehörige Drüse der Larve (Fig. 7).



17.

18.



Ueber den Bau und die Entwicklung

von *Achtheres percarum*----

Von C. Claus..

Zeit. für Zoologie. XI, 1962, pp. 287-307.

mit Taf. XXIII, u. XXIV.

Since Nordman's excellent paper there has been no noteworthy contribution to the development of Achtheres. But he described only the youngest larva and the adult, so that there are still many gaps in the life-history. It is of the unknown intermediate stages, thru which the newly-hatched larva is transformed into the sexually mature parasite, that we venture to speak.

Moreover Nordmann did not describe the outer and inner anatomy so fully that a resumption of the subject will not be interesting and profitable. These reasons influenced me to study again the parasitic copepods of the river perch, which can be obtained in large numbers at the local fish-markets. Unfortunately I must acknowledge that I have not been able to completely finish my investigations, as I desired, so that there are still some gaps in our knowledge of this crustacean family.

After the eggs have matured inside the female ovaries and have been fertilized, they are surrounded by a secretion of the shell-gland for the building of two long oval egg-cases out of the two sex-openings— The form and size of the case vary much according to the age and size of the female, and also the right and left ones on the same animal vary. The eggs then pass through the stages of embryonal development in these cases fastened to the body of the mother, as in most copepods. But it is astonishing that there is here a complete lack of the cellular space around the eggs, as we see in the free-swimming and parasitic forms. The egg-sac is a simple thick capsule, fastened at the sex opening by a short neck, and in its inner cavity the eggs lie freely together, without being each surrounded by a secondary cell-like receptacle. Still the equivalent of the secondary receptacles are not wholly lacking.

Each egg possesses a thick skin, a delicate yolk membrane and a somewhat thicker egg-membrane, which is formed of a layer of the secretion of the shell-gland stiffened.

In even the mature egg-sac the latter is still visible as a tough thin circle around the yolk of membrane, which like the outer egg-sac stiffens into a strong membrane. The entire difference thus rests in the varying behavior of the second layer surrounding the egg, which ordinarily fuses one with another into a honey-comb structure with firm walls, but in this case remains separate and hardens into a tough egg-shell- Nordmann recognized both egg-coverings, but was not able to judge correctly their relation and significance. The inner one he did not recognize as a yolk membrane, since it surrounds not only the yolk, but also the albumen, but the outer one he remarks, "die zweite Hülle entsteht oder wird erst später im Sacke deutlicher".

With reference to the formation of the embryo I have nothing to offer, only in general that the embryo lies along a primitive streak, which is not astonishing considering the size of the egg, and the advanced condition of the emerging larva-

A large residue of yolk remains during development inside the embryo, a mass of larger and smaller oil globules, of which a few peripheral globules later enter into the body cavity of the larva, but by far the larger portion enters the intestine (Fig. 1, m.).

In later development on each side of this yolk mass appear on the ventral surface two large pigment spots, and on the dorsal surface on the mid-line a fifth pigment spot, and in addition on the sides of the proboscis two small brown pigment spots (Fig. 1). In consequence of this pigmentation of the embryo the egg-sacs assume a brown-spotted appearance, the 4 large ventral spots on the eggs being most noticeable.

While the appendages can be seen on the ventral surface, on the dorsal surface near the anterior portion of the yolk-mass are two bean-shaped bodies made up of a mass of very small kernels in a fine grained matrix. Then there is formed at the anterior end of the body, where the frontal margin

of the later embryo lies, a singular organ, which Nordmann saw, but mistook for the eyes- (Fig. 1, 9). This structure, whose formation we will discuss later, is an attachment organ with which the larva fastens itself at the next molt. This is in the form of an oval central mass, dotted with nuclei which shows a division into right and left halves. Later there arises out of this, on the mid-line, a homogeneous body which lies close to the anterior margin of the larva.

In connection with this frontal peg a fatty glistening median string extends into the fine-grained tissue, which increases at the expense of the latter and becomes coiled spirally- Finally the fine-grained parenchyma is fully fused with the nuclei and only the spiral cord is visible, which begins at the anterior peg and underneath the latter on the median line terminates in a top-shaped swelling.

This spiral organ is no simple homogeneous string, as one would assume at first sight from the uniformity of its texture, but it is a canal filled with a stiff homogeneous adhesive substance, whose wall and contents reflect the light similarly- I regard this as the duct of a gland filled with a secretion, the secretory tissue arising from the fine-grained substance dotted with nuclei, which goes into the formation of the canal and the filling of it with adhesive substance. The glistening anterior enlargement is the origin and insertion point of the spiral canal, the top-shaped swelling under it the opening through which the adhesive substance is smeared on the external object for fastening the larva- Nordmann mistook the origin of the canal for the eyes "welches sich zwar nicht durch gefärbtes Pigment, aber durch eine dunkle Begrenzung leicht bemerkbar mache"; he saw also underneath them the spiral rod, which he supposed connected with the mouth-parts.

He also says---"die Länge der Röhre mit der allmählig fortschreitenden Entwicklung und Grösse des Embryo in geradem Verhältniss steht. Je länger sie ist, um so weiter ist die Entwicklung des

Thieres vorwärts geschritten: je kürzer sie ist, um so jünger ist der Embryo". The eyes of the larva, which are fully formed inside the egg-shell, were apparently overlooked by Nordmann not entirely, at least there is in his figure (Taf. IV, fig. 5 and 6) a dark spot behind the frontal peg projecting like a lens, which apparently corresponds to the eye pigment- This lies on the dorsal surface above the spiral organ and is the fifth unpaired pigment spot already mentioned- Usually it is 4-cornered in shape, wider than long, and it lies over the yolk spherules between the bean-shaped fine-grained bodies, and is connected with two large spherical bodies lying at its sides, which are highly refractive lenses:

I have not seen the escape of the eggs from the egg-sac. Apparently the thick capsule of the sac becomes brittle and weak after long immersion in the water, and this at just the time when the embryos have accomplished their normal development and are beginning to make powerful movements with their muscles- This cracks in one or more places, as Kollar has observed in the egg-sacs of *Basanistes huchonis*, and the eggs come out into the water by a direct endosmotic movement.

The neck of the capsule is much too narrow to allow the emergence of the eggs after the severance of the sac from the mother animal. As soon as the water acts directly on the two egg-membranes, the rupture of the outer membrane is quickly brought about in a purely mechanical way-

The egg swells with the entering water to a considerable size, until the outer membrane bursts and remains visible at one pole as a stout folded skin. Soon the inner skin also bursts under the influence of the entering water and possibly also in consequence of the movements of the embryo.

From these changes which take place in the egg-membranes it comes about that the emergence of the embryo is not in consequence of its own exertions, but is passive and takes place in consequence

of the peculiarity of the egg-membranes.

The free-swimming larva, in the condition in which it leaves the egg, seems poorly equipped for rapid locomotion. The body is plump and stocky, an already by its very form is opposed to quick movements.

But also the locomotor organs are relatively small, only the two pairs of appendages (the later first and second antennae) projecting from the body as swimming feet - which afterwards lie as mouth-parts, and the swimming feet are still covered by the skin, and function first at the next molt (fig. 2). Hence the enlarged larva finds itself in a transition state of extraordinary short duration, which in its form is related to the nauplius form, but is a much more highly developed larva, with mouth-parts and swimming feet fully formed and at the casting off of the outer skin all ready for action. In a few cases it is possible to trace the individual appendages of the enclosed larva for their entire length.

We see in the first swimming appendages the 3-jointed antennae, in the second pair, the biramous swimming appendages, the antennae of the second pair, with the terminal claws concealed.

We recognize the mouth-cap, which later becomes the rostrum, at whose sides underneath a protuberance furnished with a long seta are the mandibles and maxillae, then the two maxillary feet, and finally two pairs of biramous swimming legs. Out of this provisional stage, in which the larva is incapable of taking nourishment, it emerges after a few hours, casting off the outer larval skin. It then appears in a form which, in the segmentation of the body, and in the structure of the appendages, corresponds with the first cyclops stage, which comes from the oldest nauplius form.

While in the metamorphosis of the free-living Cyclopidae there is a long line of nauplius stages and with the appearance of the cyclops-form an

entire change in the life of the larva is brought about, we see here in connection with the abundance of egg-material that the entire change disappears or is indicated only by the form of a larval skin, which is thrown off a few seconds after the emergence of the young animal.

With this first molting Nordmann has already acquainted us— According to him the outer skin of the body splits along the mid-line and forms an opening out of which the larva emerges. With an elongate body, over half a line long, the larva swims around like a young Cyclops with a vigorous motion, to find for its nourishment and support a suitable dwellingplace— Already Nordmann has described correctly the form and structure of this larva, and Kollar has portrayed still better the analogous stage of *Basanistes huchonis*.

The much larger anterior part of the larva is made up of an elongate oval shield, with a flat ventral, and a slightly arched dorsal surface. It is composed of the head and the first thorax segment. (fig. 5). Nordmann says that on the dorsal surfaces of this anterior part are two shields whose line of junction is along the mid-line. In addition it may be added that the mid-line of the back, at least on the ventral surface fades away and is transformed into a flat comb.

The shorter and smaller posterior body is made up of four segments sharply separated from one another, of which the last one carries the broad anal laminae. The 3 first segments correspond to the 2nd, 3rd, and 4th thorax segments, while the larger, and toward the end much widened, last segment corresponds to the 5th thorax segment from which the abdomen has not yet been separated.

If we examine the appendages and mouth-parts more carefully, we find the 1st. antennae cylindrical, 3-jointed, and armed with numerous thread-like, tactile setae. Nordmann distinguished 4 joints in these antennae, since he took an invagination near the center of the last elongated joint for the border of a second joint.

Kollar has also given the first antennae of *Basanistes* as 3-jointed and entirely similar to these of *Achtheres*. The strong awl-like setae of the short and thick basal joint are the stoutest. The following appendages, morphologically the second antennae, serve our larva as attachment organs, and are armed at the tip of the longer ramus with a claw-like hook, while the second ramus carries on its rounded end a short papilla. These appendages were correctly described by Kollar, but they were mistaken for jaws. Of mouth-parts we have next the proboscis proceeding out from the mouth-cap (labrum), the base of which begins back of the prehensile antennae. By Nordmann this was described as a swollen protuberance "die wahrscheinlich schon die Rudimente kräftiger, bei der nächsten Metamorphose sich entwickelnder Organe enthält", by Kollar as a proboscis in connection with the palps.

This proboscis is spindle-shaped and only a little pointed at the end, which can be moved sidewise and forward by special muscles. One finds it regularly in this latter position, turned forward, if it is placed on the slide with a cover glass. It is composed of a flat upper lip and a fluted and grooved under lip, which appears to surround the side borders of the former. At the tip the rounded and enlarged portion of the under lip forms a suction opening, which opens into the cavity inside the proboscis.

As to the way in which the proboscis is formed out of the swelling, which at first contains only the corresponding portion of the upper lip, I cannot explain fully. But I believe that in the formation of the same two protuberances take part, which lie alongside of the mouth-cap (labrum) and can be seen during the development of the embryo in the egg.

These protuberances increase gradually into the fluted underlip, whose two halves are not yet fully fused at the tip. Moreover the proboscis is by no means fully developed at this last period, and is not fitted for piercing as at a later peri-

od. It lacks the stylet-shaped mandibles. These lie just on the outside at its base, and are short protuberances, peg-shaped, which approach as closely in form to the chewing mandibles of the Cyclopidae as to the piercing stylets of the parasites.

Under the mandibles or just in front of them lies a second pair of unjointed swellings armed with a small lateral protuberance and a few setae at the end, the second pair of jaws (maxillae). These are outside the spindle-shaped proboscis and are the forms known as palps which M-Edwards described long ago as rudiments of maxillary appendages — and which I have also designated as maxillae. Then follow the mxp'ds, whose size corresponds exactly with the maxillary feet of the Cyclopidae, with which, moreover, they are related in form.

In the embryo still covered by the egg-shell and the first larval skin, they lie as branches of a single pair of appendages on the ventral surface. The outer one is the shorter, but broader and more swollen; the inner one fuses with its fellow on the other side (figs. 2 and 3). In the larva swimming about in search of its host, the outer rami assumes an anterior and a slender inner pair a posterior position.

Each pair is 2-jointed, those of the inner mxp'ds being sharply separated into a large basal joint, and a short terminal joint, which carries at its tip the customary claw, and can be folded over more or less on the basal joint. Finally follow at some distance behind the mouth the swimming feet, of which the first pair lies at the end of the carapace — but the second on the first broad segment of the hinder body (2nd thorax ring), which was overlooked by both Kollar and Nordmann.

Both carry on a broad basal segment an outer and inner ramus armed with setae, but these rami are not 3-jointed as Nordmann says, but a simple unjointed lamina. Moreover there are on the following body segment the rudiments of swimming feet as are found in the corresponding larval form of Cyclops. Here they take the form of a lateral papilla armed with two seta, which would manifest-

ly never serve for the production of a functional pair of appendages..

The inner anatomy of the larva shows already a perceptible differentiation.. In the axis of the body lies the intestine, whose form and divisions correspond with those in free-swimming Copepods..

We can distinguish an oesophagus covered by the surrounding body parts, a stomach swollen and filled for the most part with clear oil-globules, and an undulating, scalloped intestine, which lies in the posterior body and opens out between the anal laminae. The brain and the nervous system remain undiscovered. Many bundles of transversely striated muscles appear in the cephalothorax for moving the appendages.. Very distinctly on the mid-line above the spiral attachment organ can be seen the large eyes with their shining lenses, situated uncommonly far back in the center of the carapace between the post! mxp'ds..

This position may well have been the reason why Kollar, who did not identify the anterior peg of the attachment organ with the eyes, yet overlooked the eyes, and tried to explain the dark speck he saw between the mxp'ds (apparently on the ventral surface) as a stomach or heart.

Also the remaining 4-paired pigment spots of the ventral surface, to which we have already called special attention, are still present and still as large as before, with lateral projections and collateral branches, but the principal mass still retains an elongated rod shape.

Also the bean-shaped, fine-grained bodies, on both sides of the eyes of the embryo, have further developed and turned into lobed balls, out of which apparently proceed two pairs of ducts, which are seen at a later period above the mxp'ds. Finally in the last body segment at the insertion of the anal laminae are two pairs of shining, fine-grained bodies whose significance is unknown to me..

What is now the farther destiny of our larva and how does the spiral attachment organ serve it for fastening? It is certain that the free-swimming period is very short, and the nourishment in this period must be obtained from the gills of fishes as a parasite— At first the larva swims about in a lively manner, but after a few hours relaxes this energy, and on the second day they are wearied to such a degree that they make only feeble attempts at swimming around, by means of which they can scarcely change their position.

I have not been able to keep the larvae alive after the second day, as also Nordmann states: that after this age they very soon die "apparently from lack of nourishment"— The development of the attachment organs into a condition all ready for seizing hold, as well as the formation of the mouth-parts indicates that the young larva is striving to attach itself, and that it must find a fluid nourishment on its host—

The mandibles, indeed, are not enclosed in the proboscis, and in their very rudimentary form are not fitted for piercing (fig. 6). However this function can be formed provisionally by the sharp claws on the anterior mxp'ds, and the conical proboscis will then serve to suck up the liquid food.. However from this structure of the mouth-parts, a substantial nourishing by means of small bodies suspended in the water would seem to be much less probable than by parasitic means.

Yet it is possible that the young animal does not generally make use of its appendages for piercing and wounding, and that it nourishes itself only on gill-slime, which it sips up..

Nordmann was fortunate in finding a crowd of the young clinging to the roof of the mouth of the perch close to one another. "Amass of slime surrounded them on all sides, in the midst of which they would have escaped the most careful search, if it had not been for their red body pigment shining thru". If they be taken out and placed in a drop of water, they will crawl, making use of their

mxp'ds, alongside one another, while others which have not yet passed their metamorphosis and are darker colored, swim around lively in the water". From this observation it follows that our larvae have already passed this stage in the slime of the perch, and have fastened themselves to it by means of their mxp'ds.

As for the spiral attachment organ, it would have scarcely escaped Nordmann, if it had been developed on the forehead at this period, and had been used by the larva for attaching itself. Apparently this comes out of the body first at the next moult, in such a way that it remains fastened to the larva by the frontal peg, while by the post swelling it is fastened to the skin of the fish.

With reference to the development and attachment of this organ in Achtheres, I have nothing at command farther than the unmistakable analogy of the spiral organ with the frontal filament of some young Siphonostoma, which leads me to conclude that they are supported by the same structure. Already Burmeister has described a frontal filament on a young Caligus as the distinguishing character of a new genus, Chalimus.

More recently similar frontal filaments have been discovered by Hesse on the young of Trebius, Caligus, Pandarus, Chondracanthus, and explained as a larval organ for fastening the broad to the mother's body. However we are by no means inclined to look upon this as an "umbilical cord", in which Hesse hopes to find the means of securing the propagation and maintenance of the species. Hesse declares that the frontal filament is not present at the time of hatching, but first appears with the second or third molt, but gives no satisfactory explanation with reference to its means of development or structure.

We still need the proof of its fastening to the body of the mother and to the gill lamellae, in order to place its function as an attachment organ beyond a doubt. I am acquainted with the frontal filament of the young Caligus thru personal observation, and hope to be able to demon-

strate from this its analogy with the spiral organ of the young lernean larva. Although the young Caligi in the period of fastening to the female adult according to my observations represent different stages of morphological development, since the oldest already possesses a rudiments of all four pairs of swimming legs — while the youngest, if also not in the number of body segments and appendages, yet in the structure of the mouth-parts is farther developed than the Achtheres larva in the swarming period.. Morphologically, however, they are in the same stage, as shown also by Hesse's description, since those parts necessary for free motion, the swimming setae on the legs and the furca (anal laminae) are moved further back, while the mandibles are developed out of the stiletts and lie inside of the mouth-tube..

It might well be possible that in Achtheres after the next molt a similar form should follow as the first stationary form, in which the number of body segments and appendages is not increased, but the frontal filament is developed for attachment, the mandibles have been enclosed in the proboscis, and the setae of the swimming legs and the furca are degenerated in connection with the loss of locomotion.

I have not been able to find such a form, whose existence is theoretically probable, but must content myself with a more advanced larva whose description I will now give.

This has an elongate, worm-shaped body, about  $1 \frac{1}{3}$  - 2 mm. long, whose connection with the free swimming larva is not evident at first glance, but can be very easily traced back to it. If we consider the head and first thorax segment separated, and the latter united with the four following, distended body segments to form a 5-jointed posterior body, so we have in its essentials the outer form development—

But the dimensions have been very much changed—the flattened larval body has been altered into a cylindrical form. The antennae and mouth-parts cor-

respon essentially with those in the fully developed animal, and out of the broad joints of the furca proceed pointed processes, which are very similar to the fork-shaped processes at the posterior end of the body of many rotifers.

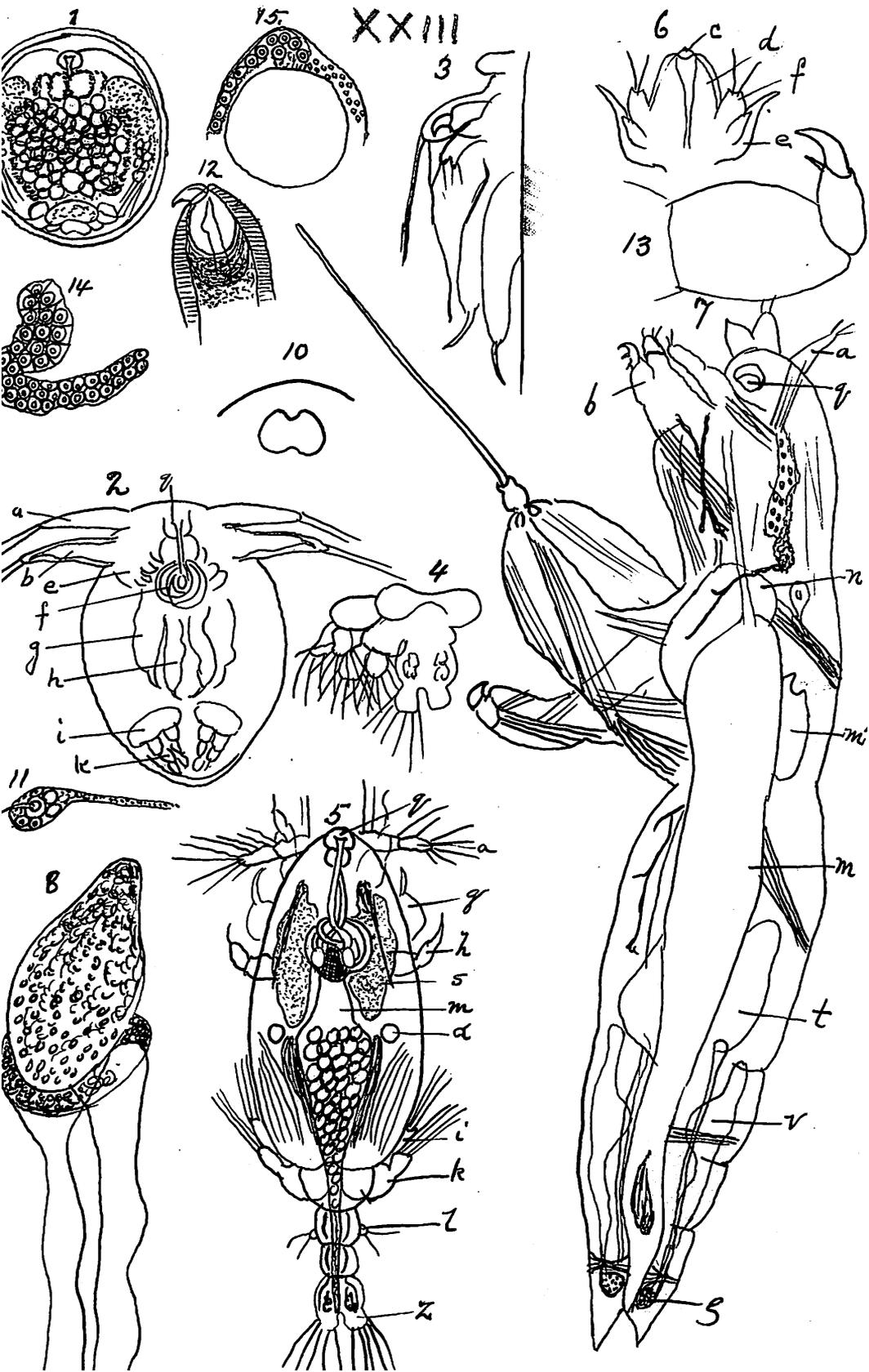
Of the spiral attachment organ we can find no trace, except the remains of the frontal peg- (Figs 7 and 10). For this latter I take a homogeneous, transparent body, which appears in the same place where the frontal filament goes over into the peg.

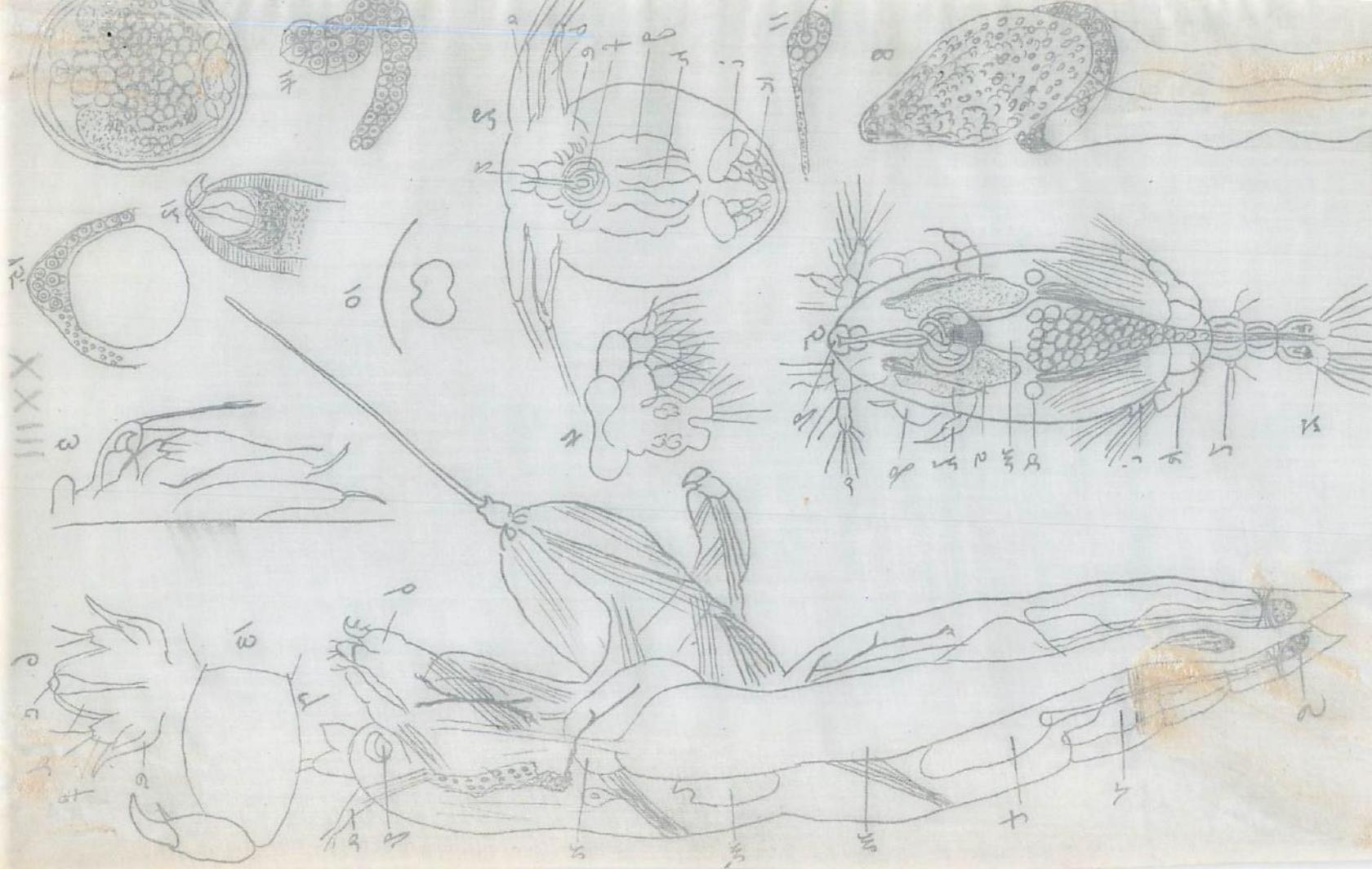
Instead of the former we now have another attachment organ at the tips of the greatly developed second mxp'ds. This arises also as a long, transparent cord whose end is fastened to the skin of the roof of the mouth or to a gill lamella. At the base this rod is swollen into a flask-shape and then by a strong contraction it passes over into the enlarged tips of the 2nd. mxp'ds.

Since I know nothing of the origin of this organ it would not be wise to say anything with reference to its nature, and I will content myself with calling attention to its similarity in form with the spiral cord of the Caliginæ.

While the antennae and mouth parts in the vicinity of the mouth-tube possess in general their permanent form, the 2nd. mxp'ds are thus provided with a provisional attachment organ, which is first shed at the next molt. Moreover the anterior mxp'ds still differ considerably from the adult form - as we shall see later.

Interest especially centers on the inner organization, which can be seen thru the thick chitin coats without much difficulty. The entire length of the body is traversed by the intestinal canal, which begins at the base of the proboscis and opens out between the anal laminae. Its anterior section, the thin oesophagus, covered with a chitin skin, extends nearly to the base of the large arm-like mxp'ds, and forms at the point where it passes





into the stomach a circular ridge, thru which its thick muscle walls pass over into the lumen of the stomach. Usually the 2 following sections of the stomach and intestine, are fused imperceptibly (Fig. 7.) The former reaches to the center of the hind-body and is filled with large cells whose darkly pigmented contents lie around a lighter nucleus. As these cells disappear the permanent residue of the intestine contents is gathered into balls of excrement.

The stomach and intestine possess muscular walls, capable of peristaltic movements, covered with an outer serous membrane, set with oil globules and nuclei, which is bound to the surrounding organs and to the walls of the body-cavity by fibers and thread. Into these connective fibers come bundles of striated muscle in the anterior and post! sections of the abdomen, of which the last is attached in the 3rd. abdominal segment, and produces almost rhythmical contractions to the right and left of the intestine walls (figs. 16 and 17).

The peristaltic waves in the walls of the intestine work just as strongly, but show in their progress many variations, now moving from in front backwards, now from behind forwards and again starting at either end and meeting at the center. Similar movements, as well the peristaltic as the lateral, exist in the circulation of the blood which streams irregularly thru the body cavity. Moreover we find, on the dorsal surface of the intestine, behind the attachment of the mxx'is, an especial central organ, which pulsates regularly, and from it the blood goes only into the anterior part of the body-

In the post! body, into which the blood streams on the ventral surface to flow back again on the dorsal surface, it follows the peristaltic movements of the intestine.

The pulsating organ in the anterior part of the body (Fig. 7m.) has a concealed position

behind the intestine and between the 2 glands yet to be described, so that as a rule one sees only the contraction, and I could not distinguish whether it is a pouch-shaped heart, with an anterior (arterial) and posterior (venous) opening or composed of a right and left muscular plate which move together (Caliginæ)..

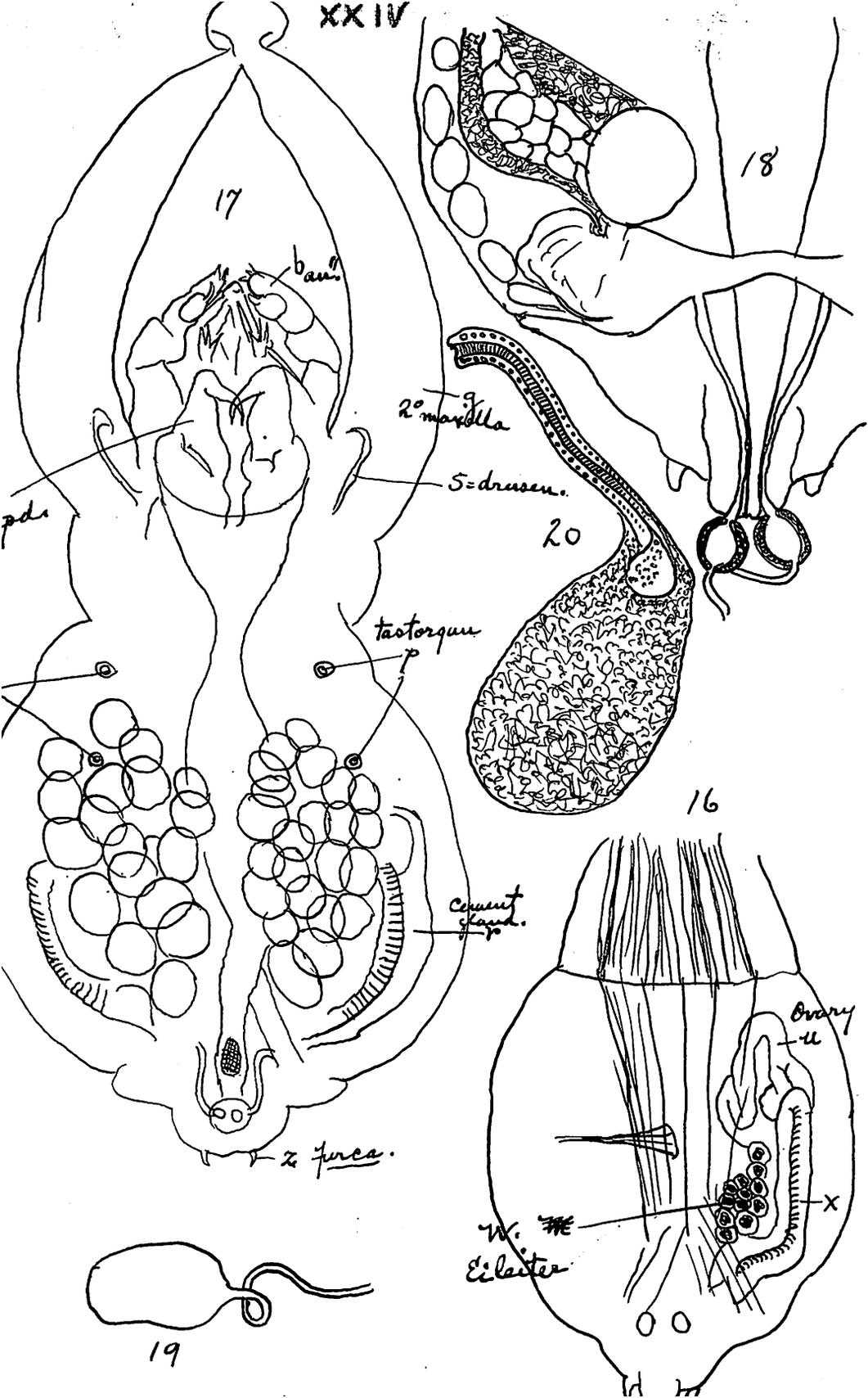
The nervous system appears very distinctly its central portion consisting of a bean-shaped ganglionic mass above and below the oesophagus. This lies directly over the anterior section of the stomach wall and is composed of 2 lateral halves from which paired nerves arise—

Only a small portion of the ganglionic mass is in the position of brain ganglion--by far the larger part spreads itself out beneath the oesophagus, being connected with the former with a commisure.. Both parts are so thoroughly fused that one can scarcely separate them as supra and infra oesophageal ganglia..

Out of this highly concentrated ganglionic mass arises a row of paired nerves, which lead to the antennae, mouth-parts, and mxp'ds. Of larger size are 2 central long branches, into which the posterior corners of the 2 ganglion halves pass— These follow back along either side of the intestine into the posterior part of the body, and give off side branches, but are not swollen again into ganglia.

The nervous system of the Lernaepoda thus shows, if we are to judge from our larval form the morphology of the mature animal, a high degree of concentration, and lacks the ventral chain of ganglia which are found in many free-swimming copepods, such as the Sapphirinae.

In the fully developed female the distinguishing of the nervous system is much more difficult so that we can understand why Nordmann could not make more of them, than that they consisted of an oval organ of a whitish color, the brain ganglion,



17

bau

pds

2° maxilla

5=drusen.

20

tastorgue

16

Cerant gland.

Ovary

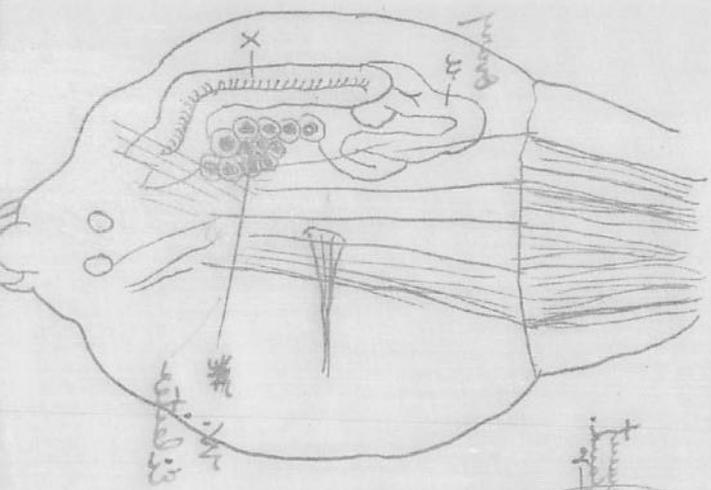
W. Eileiter

X

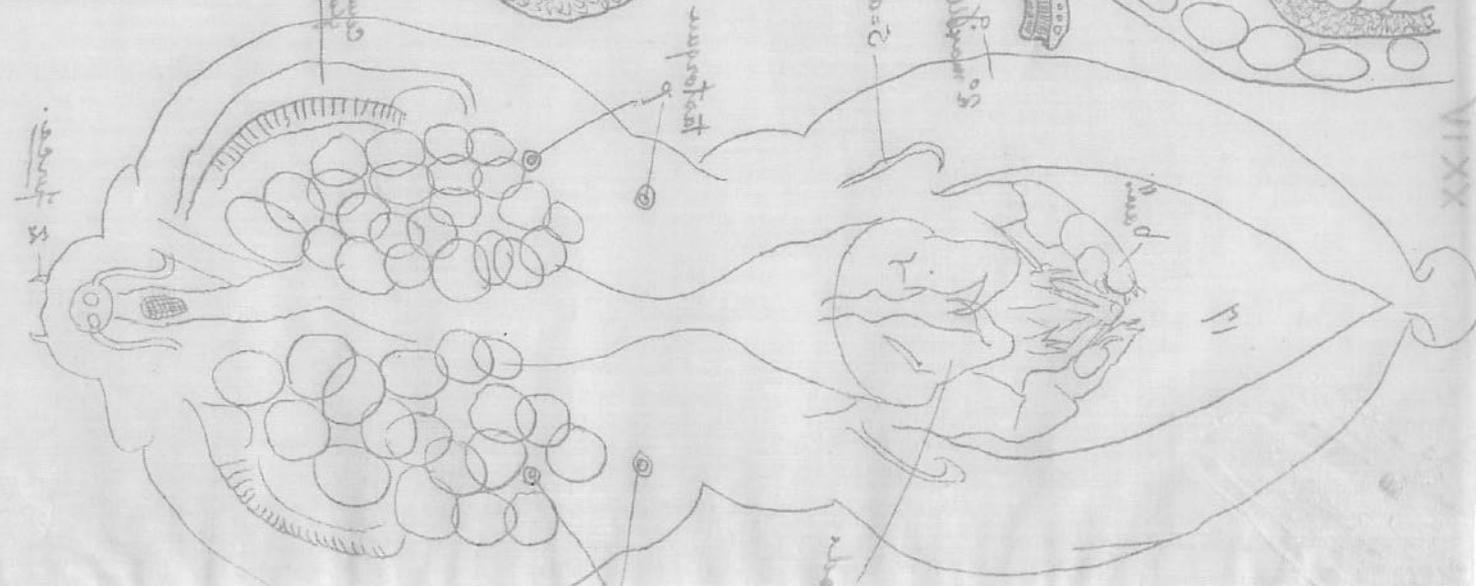
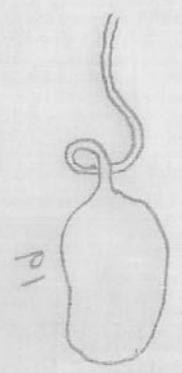
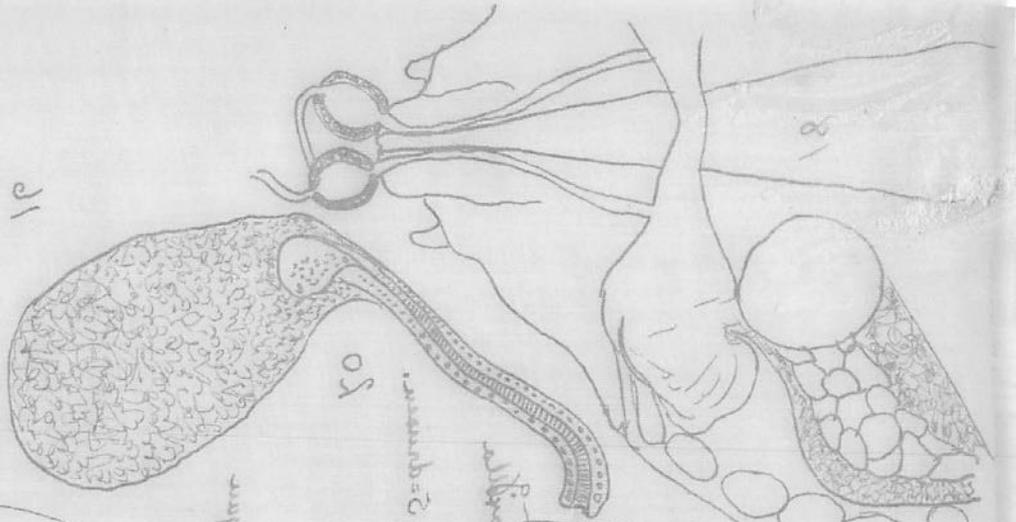
2 furca.

19

18



11



VXXX

out of which proceeded two branches alongside the intestine. Of the sense functions only that of taste appears to be represented, and that thru the setae of the antennae and palps, and further thru 2 pairs of cuticular appendages on the ventral surface of the 2 first abdominal segments (fig. 11), which we shall soon describe in the sexually mature female.

The eyes are lacking. At least the pigment bodies of the larval eyes appear, if not entirely degenerated, changed to such a degree that we could no longer recognize them as organs of sight, and so much the less because there are no remnants of the lenses— Instead of the large and regularly formed eyes of the larva we find above the brain in the anterior part of the body an elongate irregular pigment spot with lateral processes and branches, which apparently takes its origin in the pigment of the larval eye.

Moreover the 4 lateral pigment spots of the ventral surface have become elongated lengthwise, and are branched into lateral processes and irregular protuberances. The anterior pair seem to be surrounded by a fine grained mass, and are hardened with it almost into rods which serve for support of the clapping antennae.

In this connection I will state that by no means all of the parasitic copepods lose their organs of sight during development, but that in some of the eyes persist in the mature and sexually ripe adult. Of the pigmy males of the Chondracauthidae and Lernaecopodidae it is known, although no one has paid any attention to it, that the two lenses remain— But in the female sex I find in *Chondracauthus cornutus* the unpaired X-shaped pigment spot underneath the mid-line, which serves as a support for the two antennae.

Of excretory organs four glands deserve especial mention, which are apparently formed out of the fine-grained balls in the body of the young larva.. These lie behind the mxp'ds, and open on

the basal joints of the same thru long, narrow canals, whose viscous contents appear to stiffen on emerging from the opening.

The wall of these ducts is composed of a homogeneous chitin skin, surrounded with ring-like projections giving it an appearance like the trachea, and a transparent outer layer set with nuclei which passes into the parenchyme of the gland (fig. 20). These latter are bag-shaped masses alongside of the intestine, and are filled with shining bodies having a sharp contour, between which small nuclei may be more or less distinctly seen.

Where the thin, outer portion of the chitin canal begins, one notices inside the gland a hollow space, into which I often saw small bodies entering from the surrounding tissue and then passing over into the duct.

I have not been able to discover any division of the parenchyme set with nuclei into cells - as I failed also in the matrix of the outer chitin skin (fig. 9) and most of the tissues. That the development of the sexually mature adult is not far different, is shown by the great agreement of the antennae and mouth-parts, with reference to which I make some remarks - From the concentrated morphological body segmentation, and from the presence of sex differentiation we may conclude that this form undoubtedly molts into the sexual adult. Two pear-shaped bodies, with the points directed forwards, lie for the most part in the second segment of the post-body and correspond to the "Keimdrüsen". Near the latter I saw two broad, almost solid strands which appear to correspond to the shell-glands of the female.

Sex differentiation also is not wanting, or what I take to be the same, but since I have paid attention to the sex apparatus of only a few larvae in this stage of development - I cannot say with certainty anything in reference to these two strands in the male sex. I neglected to investigate

the differences in the beginnings of the sex organs, because I imagined for a small males another sort of development, and considered all forms of this size young females.

But since it has turned out in reference to the size of the body and the structure of the mxpds that both sexes pass thru this stage, I have been thrown back entirely upon my drawings, from which I hope to be able to show that in both the beginnings agree with the above mentioned scheme. According to the variations which I find in these (drawings) I discover as characteristic of the male beginnings a narrow straight exeretory duct, while the gland is made up of small nuclei set in a fine-grained matrix (fig. 7).

The female, on the contrary, has a wide duct, which starts out with a transverse twisting and gradually passes in front of the gland. This latter is composed of a thick grouping of small nuclei only in its anterior portion: in the post! part it encloses the large germs..(Keime),(fig. 8). The contrast upon which I first based the distinction of the two sexes in this stage, is found in the mxp'ds, according to whose form one may distinguish two sorts of larvae.. In the one class (fig.7) the two post! mxp'ds appear short and thick- Their tips are jointed together by the base of the attachment filament, but elsewhere they are free and separate- They carry also, on either side, a tolerably stout claw, in which also a second is enclosed after the molt of the grasping-claws-

It only needs that the attachment organ disappear with the following molt, in order that both pairs of mxp'ds should be furnished with similar grasping claws, as Nordmann has described the sexually mature male.

Also the anterior mxpds show the character of the male form, in that they carry in a relatively similar position only one small curved claw which shuts down against a papilla on the inner margin. In young females the second mxp'ds are very elongated, fully 3 times as long as in

the male and carried forward over the head. Their branches also are fused only at the tips by the basal knob of the attachment filament, but they differ in being swollen and in the transverse wrinkles of the chitin skin, which call to mind the coat-of-mail structure of male mites. The end claws also are smaller and weaker than those on the broad mxp'ds of the male.

Back of the claws one sees (fig. 12) a rounded and sharply defined clear space, in which lies a peg, which, after the shedding of the skin, appears to be concerned in the formation of the common sucker-like attachment organ--

In a similar manner the first mxp'ds differ from those of the larva in the size of the claw-like end joint, which cannot be mistaken for the small attachment claws on the corresponding appendages of the male (fig. 13). I venture to recognize in these differences already appearing at this stage of development, the most important distinctions of the ♂ and ♀ sexes, which are also separated by the size of the body-- The forms with grasping-feet of the first kind are small, about  $1\frac{1}{3}$  to  $1\frac{1}{2}$  mm. long--the others with the ♀ type of mxp'ds have an elongated hinder body and are almost 2 mm. long.

In the stage of sex formation, to which the next molt leads, the small male appears with its 4 stout mxp'ds not much increased in size and diameter-- Its post-body assumes a plumper and broader form, but in comparison with the abdomen of the female it remains extraordinarily short and narrow. Besides its larger size the female is distinguished from the male especially by the fact that its second mxp'ds, are fused at the tips and here thru a common sucker-like attachment organ remain fastened to the integument of the gill cavity..

They appear not to be able to leave again the place once taken possession of, so firmly do we find these attachment plates fastened into the

skin. But in this condition the females undergo still another change of the outer body form, in that the hind body, in connection with the increase of the ovaries, broadens more and more and assumes a sac-shape which is not a little like that of the Arachnids.

One finds both larger and smaller females, of which the former are not yet fully sexually ripe, bearing egg sacs and differing only slightly from the males in their relatively small body-form—Nordmann has already figured such in the development of *Achtheres* (Taf. IV, fig. 2), whose descriptions also of the fully developed adult are so exact and detailed, that we can quote them.

We have only a few notes on the hind body and appendages to add— For the hind body Nordmann says that it is made up of six segments, of which the first lies concealed beneath the anterior body, and so is more or less indistinct. This concealed connecting part is moreover indistinctly grooved, corresponds to no separate segment, but is only the forward section of the large first abdominal segment.

This leaves only 5 segments to be distinguished of which the two last seem to be the least sharply defined— On the pointed terminal segment are the two furcal knobs and on its ventral surface a more or less prominent arch which is elongated into a pointed appendage extending out over the end of the body.

On this animal as a rule are found the 2 dark red spherical bodies described by Nordmann, whose function we will discuss later (fig. 18). The 3-jointed tactile antennae are inserted on the frontal plates at the sides of median projection. Outside of these entirely, at the corners of the forehead lie the two second antennae, directed almost horizontally outward like the two mandibles of a chewing insect. They are stout, pincher-like appendages, made up of a broad basal part and two short end-joints which we saw included in the two

branches of the corresponding pair of appendages in the first larval stage. The outer, larger branch appears as the continuation of a broad middle joint and carries on its blunted end 4 or 5 short tooth-like spines, while the smaller inner branch terminates in a large hook-like process. Proboscis, mandibles, and palp-like maxillae are like the corresponding organs of the *Lernaeopodidae*.

The palps do not as yet show anything of the antler-like form with pointed processes, as described by Nordmann, but are hand-shaped appendages like those of *Lernaeopoda galei*, on which I could make out only 3 seta-like processes. For the mxp'ds, the above described glands are found in them even now, and it requires only a little attention to discover two ducts and the openings—

The anterior mxp'ds, which remain grasping organs, appear to have been moved forwards toward the proboscis, and to be attached to the body by a sort of frame which proceeds out of their basal joint. At their tip they carry an elongated claw which shuts down against the inner border of the swollen middle joint. A comparison with the corresponding mxp'd of the larva is made possible without difficulty by the reduction of the corresponding section. Also of the inner structure I can only add a few observations to Nordmann's description.

I will first note the tactile organs on the ventral surface of the abdomen (fig. 17), in whose first 2 segments are perceptible 2 pairs of sharply defined rings. These lie some distance from the median line and are armed with 2 or 3 short, pale spines, beneath which is a pear-shaped swelling filled with nuclei and connected with the long nerve trunk by a side branch— (fig. 11).

We thus have on the ventral surface of the hind body a double pair of organs, which in their structure and nerve connections, correspond with the known sense organs of insect larvae, and like these serve as tactile organs. The intestine corresponds in all essentials with that in previous stages— Without convolutions, dispensing with

the coecum, it stretches thru the center of the body,, contracting in energetic peristaltic movements - and is at its posterior end pulsated rhythmically to the right and left by the above described muscle-bundles. This last motion is now much stronger than in the larval stage and sways the next section into intestine to the right and left of the mid-line. Naturally must the increased motion also produce an increase in the movement of the blood, and thus one sees the cells and cell-masses suspended in the blood, following the lateral pushes of the intestine, now streaming percipitately forward, and now flowing backward under the corresponding pull of the intestine.

Also the form of the intestine has changed in comparison with the last stage described, as little in consequence of a marked elongation which makes possible the side pulls of the intestine, as thru a contraction of the walls in the anterior and post: parts, in consequence of which a short, saccate stomach in the anterior body is separated from the long duct-like intestine in the abdomen.

The sex organs of whose beginnings we have already spoken, are gradually formed with the increase of the abdomen- In young females still bearing egg-sacs they lie on either side of a tube wound into many spirals, whose blind end is enlarged into a pear shape- (fig. 16u.). We have in the latter a ovary, in the former the oviduct, but the two are not clearly separated, they gradually fuse the one into the other. On the latter there are usually a larger or smaller number of eggs filled with yolk granules, which distend the walls of the ovary into berry-shaped swellings.(fig. 16w). In the sexually ripe female this part is branched like a bunch of grapes and can be plainly seen on each side of the body thru the body walls (fig. 17w)..

Moreover fastened in place by a strands of the yolk tissue it encloses in its lumen the large eggs now covered with a membrane, which raise the walls into the berry-like swellings.

The other part, the oviduct, is much more concealed and can be seen only in careful preparations more carefully made. It is entirely filled with larger and smaller embryos not arranged at all similar to the grape-like section, but running out into ramified branches and processes - which open into the lumen of the oviduct and discharge the masses of embryos bound together in rows, and widen out around the ripe eggs under the wall of the oviduct deprived of the small nucleated cells. These embryos are smaller and larger cells, bound together in cords mostly in double rows, the cells lying with their membranes in contact with one another and concealing the germinal vesicle and the shining rods in a clear yolk not yet filled with oil globules. These cords must be regarded as branches of the germinal stock, which cannot ramify freely into the body cavity, but produce abundantly in the broad lumen of the egg receptacle.

However extraordinary the form of the ovary may appear at first glance, yet it is by no means without analogy since, I speak only of those parasitic copepods whose sex organs have been hitherto investigated, in the Chondracauthidae the tree-like ovaries, branched thru the entire body cavity seem to correspond to the cord-like processes of the egg-stock in Achtheres.

A second part of the female sex-apparatus is the shell-glands (fig. 17x), a bag filled with a fatty, shining secretion, which lies in either half of the body on the outside of the ovary, turns in toward the mid-line not far from the sex-opening and empties into the widened terminal portion of the oviduct. Its outer surface is covered with balls and strings of yolk tissue, which accumulate underneath the clear skin especially in the hinder part of the body. Its anterior blind end is swollen into a club-shape, rounded, and its broad lumen seems almost segmented in consequence of dark transverse creases— Nordmann has described this latter portion as an egg-string, and the part lying between as a sack-shaped enlargement— How- ever these regular rings belong not to the outer

surface of the gland wall but to the lumen, so far as I can determine in the difficult investigation of these objects.

I distinguish on the club-shaped gland underneath a homogeneous membrane a dense fine-grained wall and the clear shining contents whose contour is traversed by broad, dark lines. Inside the terminal swelling lies, instead of the oily shining secretion, a mass of fine-grained striped material, with a number of small nuclei-

The wall itself, in which I searched in vain for large gland cells, shows the histological structure of a fine-grained mass, in which lie numerous small nuclei, but is of unequal thickness and on the side where the dark half rings lie, is thickest. Here the wall appears as a thick layer, in which I recognize the matrix of the homogeneous secretion, thrown into cross folds and thereby formed into a large number of ring-shaped cavities which are filled with the homogeneous gland secretion. In the terminal portion the contents are separated into a large mass with a dark contour.

Near the ovary and shell-gland there is finally a 3rd. portion of the female sex organs to describe, which is in direct connection with fertilization. Nordmann noted at the end of the posterior body "two small, dark-red, spherical bodies, which contained a golden fluid and were connected with the sexual opening by a short canal".

These bodies are found regularly as two round capsules on a pointed process between the two anal laminae. They have thick brownish-red chitinous walls and enclose a spherical cavity, which goes out into a long narrow canal. The two canals, which gradually approach each other on the mid-line, do not extend to the sex-openings supported by numerous chitin rods - but run into a transverse bag lying underneath the intestine, which broadens out into a trumpet-form on either side, and opens into a common cavity of the ovary

and shell-gland.. The position and connection of these organs leave scarcely any doubt that they are connected with the sex apparatus-

But with reference to the function of the capsule there may be different views. I regard them first as spermatophores, which are placed at the two openings of the canal by the male. In a similar manner I have recently designated entirely similar capsules on the hind body of *Lernauthropus kroyeri* as spermatophores, and for a long time the rounded bodies in Burmeister's figures of *Lernauthropus pupa* and *paradoxus*, then in Nordmann's figure of *Lamproglena* and *Brachiella impudica*, and also on the hind end of the body in *Basanistes huchonis*, and *Anchorella uncinata*, have been similarly designated. But on closer investigation it was found that these capsules also open on the side opposite to the insertion and pass into a short canal lying mostly on the side. While I turned my attention anew to these bodies, it struck me again that they were not spermatophores discharged by the male. These are far larger oval bodies with thinner walls (fig. 19), which are fastened by means of a long coiled neck to the opening of the brown-red capsule. From this it results that the latter is a part of the female sex apparatus and corresponds to the receptacles which Leydig has described for *Argulus* and has designated as the *Receptaculum seminis*.

There are thus entirely definite openings to which the spermatophores are fastened - and this is true also for *Cyclops* and almost all the genera of free-swimming copepods - and in the second place symmetrically developed passages and receptacles into which the sperm is poured.

For *Achtheres* and perhaps for all the *Lernaeo podidae* and *Lernauthropinae* this apparatus for the reception of the semen is composed of 2 capsules, 2 canals connected with them, and a bag-like transverse receptacle, which is in communication with the oviducts. We find a similar arrangement for the reception of the semen in the *Caliginae* also,

but here the 2 thick-walled capsules at the end of the semen ducts are wanting, the latter opening by short canals into the large transverse receptacle between the sex openings. At these openings one often finds fastened 2 empty spermatophores - while the strongly developed transverse receptacle contains the hair-like sperms.

Cassel, August 1861.

- Fig. 1. An embryo still enclosed in both egg membranes nearly ready to hatch.
- Fig. 2. Newly hatched larva. All appendages except the first 2 pairs lie close to surface of body.
- Fig. 3. Mouth-parts of same seen from side. Under the knob at the side of the upper lip lies the rudiment of the 3 appendages, the mandibles. The maxillae and mxp'ds. follow.
- Fig. 4. Hind body with 2 pairs of swimming legs.
- Fig. 5. Larva after first moult - 12 hours after hatching.
- Fig. 6. Mouth parts of same enlarged. c. upper lip, d. under lip, e. Md, f. First mx.
- Fig. 7. Larva of later period with attachment cord on fused outer mxp'ds. ♂.  
q. remains of frontal gland, - n. nervous system, - m-l. heart, - m. intestine, - t. testis, - v. vas deferens, - s. granular mass.
- Fig. 8. Beginning of female organs at this period.
- Fig. 10. Remains of frontal gland.
- Fig. 11. Tast organ with nerve and ganglion in abdomen.
- Fig. 12. End of outer arm like mxp'ds. after removal of the common attachment organ. ♀ larva.
- Fig. 13. Inner mxp'd., without basal joint.
- Fig. 14. Part of the cell thread from which eggs are developed.
- Fig. 15. Same attached to egg.

- Fig.16. Abdomen of young female.  
 Fig.17. Sexually mature female - 3 mm. long.  
 Fig.18. Posterior part of body showing sex apparatus.  
 Fig.19. Aspermatophore.  
 Fig.20. One of the glands belonging to the outer  
 mxp'ds. of the larva shown in fig. 7.