

ZOOLOGISCHE JAHRBÜCHER.

ABTHEILUNG

FÜR

ANATOMIE UND ONTOGENIE
DER THIERE.

HERAUSGEGEBEN

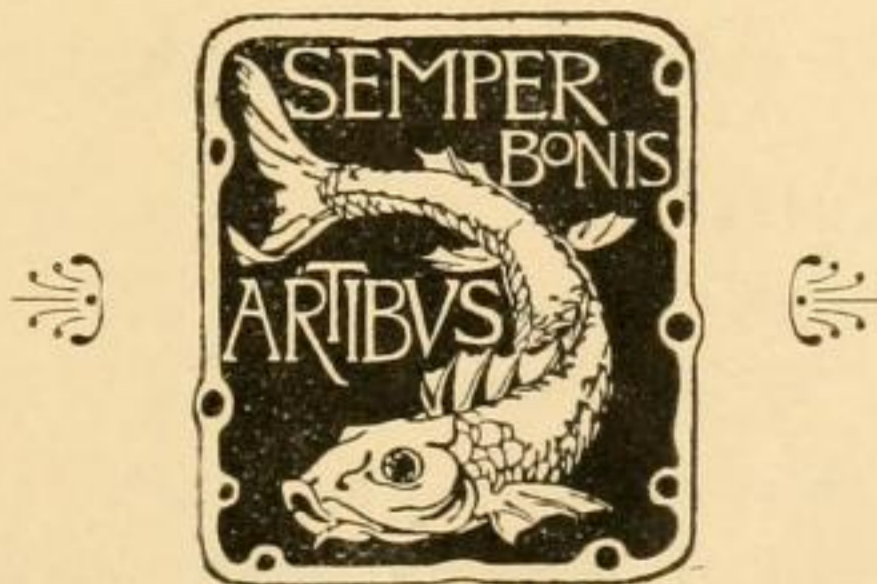
VON

PROF. DR. J. W. SPENGLER

IN GIESSEN.

SIEBZEHNTER BAND.

MIT 36 TAFELN UND 92 ABBILDUNGEN IM TEXT.



J E N A,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.

1903.

Beiträge zur Kenntniss der Hautsinnesorgane und des peripheren Nervensystems der Tiefsee-Decapoden.

Von

Dr. **Erich Kotte** aus Auersbach i. Voigtl.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Leipzig.)

Hierzu Tafel 23—27.

Inhaltsübersicht.

- I. Einleitung.
- II. Beiträge zur Morphologie von *Plesionika cottei*.
 1. Antenne.
 2. Antenne.
 - Die Mandibeln.
 1. Maxille.
 2. Maxille.
 1. Kieferfuss.
 2. Kieferfuss.
 3. Kieferfuss.
 - Die 5 Pereiopoden.
 - Pleopoden und Schwanzflosse.
- III. Hautsinnesorgane von *Plesionika*.
 - 1) Untersuchungsmethode.
 - 2) Organe des Tastsinns.
 - a) Fiederborsten und ihre Innervirung.
 - b) Einfache Haare.
 - 3) Organe des Geschmackssinns.
- IV. Sinnespinsel an den Rumpffüssen von *Nematocarcinus undulatifipes*.
- Literaturverzeichniss.
- Erklärung der Abbildungen.

Einleitung.

Seit längerer Zeit beschäftigte ich mich mit dem Studium der Hautsinnesorgane der Crustaceen. Ich untersuchte zunächst einheimische Vertreter dieser Thierklasse aus den Gruppen der Copepoden (*Cyclops coronatus*), Phyllopoden (*Branchipus stagnalis*), Cladoceren (*Daphnia pulex*), Amphipoden (*Gammarus pulex*), Isopoden (*Asellus aquaticus*), zumeist mit Hülfe der EHRlich'schen Methylenblaumethode. Wenn

ich sofort eingangsweise diese Versuche erledige, so kann ich dem, was unter Anwendung dieser und der gewöhnlichen Tinctionsmethoden bereits in der Literatur bekannt geworden ist, nichts wesentlich Neues hinzufügen. Die Behandlung erfolgte in der Weise, dass ich die lebenden Thiere auf 1—2 Tage in eine schwach gefärbte Methylenblaulösung brachte. Ohne Ausnahme ertragen dieselben den Aufenthalt sehr gut. Hierauf spült man die Thiere in reinem Wasser ab und kann sie dann bei ihrer zarten Durchsichtigkeit sofort lebend unter dem Deckglas beobachten. Bei Daphniden erhielt ich prachtvolle Färbungen des antennalen Sinnesorgans; auch trat die Bauchganglienkeite, die sonst nur sehr schwer zur Anschauung gelangt, immer sehr deutlich hervor. Regelmässig zeigten sich auch die beiden grossen, auf dem Postabdomen der Daphniden entspringenden Borsten, deren wahre Natur als Tastorgane früher mehrfach bestritten, aber bereits von CLAUS nachgewiesen wurde, gefärbt. Immer lässt sich dann der herantretende Nerv, der vor seinem Eintritt in die Borste zu einem spindelförmigen Ganglion anschwillt, deutlich beobachten, wie dies bereits von CLAUS beschrieben worden ist¹⁾.

Mit der GOLGI'schen Methode habe ich ebenfalls Versuche angestellt, und zwar wandte ich das rasche, von RAMON Y CAJAL beschriebene Verfahren an. Indessen sind meine Versuche bei *Gammarus pulex* fast vollkommen fehlgeschlagen. Mag man bei dieser Methode auch erst nach längerer Erfahrung Aussicht auf gute Erfolge haben, so will ich doch erwähnen, dass auch VOM RATH über Misserfolge bei diesem Amphipoden klagt, so dass derselbe überhaupt weniger für diese Behandlung geeignet erscheint.

Meine eigentliche Aufgabe galt der Untersuchung des peripheren Nervensystems von Tiefseeformen, und zwar interessirten mich jene merkwürdigen Pinsel von Sinneshaaren, die an den Endgliedern der letzten Rumpffüsse einiger *Nematocarcinus*-Arten auftreten und durch ihre enorme Länge und monströse Entfaltung den Blick auf sich lenken und lebhaftes Interesse hervorrufen. Vor allem kam es mir darauf an, den anatomischen Bau derselben, ihre Einlenkung und mögliche Verbindung mit Muskeln, welche ein Zusammenlegen und Spreizen des Pinsels veranlassen könnten, sowie den im Propodus des Fusses zu suchenden Innervationsapparat kennen zu lernen. Bei der Anfertigung von Schnittserien stellte sich indessen heraus, dass leider die Gewebe

1) Zur Kenntniss der Organisation und des feinern Baues der Daphniden, in: Z. wiss. Zool., 1876, p. 379.

so stark macerirt waren, dass eine feinere Untersuchung unmöglich wurde. Dies blieb um so bedauerlicher, als das Material eigens für Nervenuntersuchungen mit Osmiumsäure conservirt worden war. Ich wandte mich daher der Gattung *Plesionika* zu, von der mir eine grössere Anzahl wohl erhaltener Exemplare zur Verfügung stand, beschränkte mich aber hier nicht auf die zu Pinseln angeordneten Haare, die in ähnlicher Weise wie bei *Nematocarcinus*, wenn auch bedeutend kleiner, am 2. Rumpffuss auftreten, sondern studirte nach und nach die Innervationsverhältnisse der Tasthaare an sämtlichen Theilen des Körpers. Ich fühle mich an dieser Stelle verpflichtet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. CHUN für die gütige Ueberlassung des kostbaren, von der deutschen Tiefsee-Expedition gefischten Materials sowie für die mannigfache Anregung und Unterstützung, durch welche er meine Arbeit förderte, meinen ergebensten Dank auszusprechen. Auch Herrn Prof. Dr. ZUR STRASSEN und Herrn Privatdocenten Dr. WOLTERECK bin ich für mannigfachen Rath zu lebhaftem Dank verpflichtet.

Bei dem Studium des reichen Haarbesatzes, der sich an den verschiedensten Extremitäten findet, konnte es nicht ausbleiben, dass ich auf diese selbst und ihre morphologische Ausgestaltung aufmerksam wurde. Ich werde daher in dem ersten Theil meiner Arbeit die morphologischen Verhältnisse dieser neuen, bis jetzt noch nicht beschriebenen Art schildern, beabsichtige indessen nicht, die weitem systematischen Merkmale, welche die vorliegende Gattung und Art auszeichnen, zu besprechen. Bezüglich der genauen Artanalyse, die wesentlich mit durch die Gestaltung des Cephalothorax, des Rostrums etc. bestimmt wird, verweise ich hier auf die Darstellung, die Herr Prof. PFEFFER in Hamburg in seiner in nächster Zeit erscheinenden Bearbeitung der von der deutschen Tiefsee-Expedition gefischten Macruren liefern wird. Der zweite Theil der Arbeit wird dann meinem eigentlichen Zweck gewidmet sein.

I. Beiträge zur Morphologie von *Plesionika cottei*.

Allgemeines.

Die vorliegende Tiefseegarneele gehört der Familie der *Pandalidae* und dem Genus *Plesionika* an. Die Challenger-Expedition hat uns mit 5 Arten dieser Gattung bekannt gemacht¹⁾. Die vorliegende Species

1) SPENCE BATE, 1888, p. 640—650.

stimmt indessen mit keiner der bekannten Arten vollkommen überein und ist daher als eine neue Art anzusehen. Herr Professor PFEFFER wird dieselbe als *Plesionika cottei* beschreiben. In ihrem Gesamthabitus steht sie am nächsten der von SPENCE BATE als *Plesionika semilaevis* beschriebenen Art. Sie stammt aus dem Indischen Ocean von der Suaheliküste und wurde auf Station 253 der Deutschen Tiefsee-Expedition aus einer Tiefe von 630 m in zahlreichen Exemplaren erbeutet.

Die 1. Antennen.

(Fig. 2.)

Bekanntlich kann nach den Untersuchungen von CLAUS (1885, p. 5) und BOAS (1883, p. 490 ff.) das 1. Antennenpaar der Decapoden nicht ohne weiteres auf die Grundform der Crustaceengliedmaasse, einen 2gliedrigen Stamm, einen in der Fortsetzung desselben gelegenen 5gliedrigen Endopoditen und einen vom 2. Gliede entspringenden Exopoditen zurückgeführt werden. Die 1. Antennen sind mit andern Worten den oralen und postoralen Extremitäten nicht homolog, sondern stellen eine Bildung sui generis dar. Auch im vorliegenden Fall zeigt die 1. Antenne den für die Malakostraken allgemein geltenden Bauplan: sie besteht aus einem 3gliedrigen Schaft und 2 an denselben sich ansetzenden Geisseln. Das 1. Schaftglied ist das längste und übertrifft die beiden folgenden Glieder zusammengenommen noch an Grösse. Auf seiner dorsalen Seite ist es nach aussen zu ausgehöhlt und bildet so den innern und untern Abschluss der Höhlung, in der das Auge gelegen ist. An seiner Basis entspringt aussen ein breiter, lamellöser, zugespitzter Anhang, den SPENCE BATE als Stylocerit bezeichnet. Er übertrifft bei *Plesionika* das 1. Schaftglied noch ein wenig an Länge und giebt ein gutes Gattungsmerkmal ab, da er bei dem nächst verwandten Genus *Heterocarpus* kurz und rudimentär bleibt. Die beiden folgenden Schaftglieder, ungefähr an Grösse übereinstimmend, sind walzenrund gestaltet. Die Behaarung des Schaftes ist sehr reichlich. Der gesammte Innenrand ist mit langen, zweizeilig gefiederten Haaren ausgestattet, die sich auch noch auf den Anfangstheil der Innengeissel fortsetzen; im Uebrigen sind die Glieder mit kurzen, einfachen Haaren besetzt.

Von den beiden Flagellen ist das äussere etwas höher inserirt. Sie erreichen bei unserer Art eine beträchtliche Länge, wenn sie auch durch die Geisseln des 2. Antennenpaares bedeutend übertroffen werden. So ermittelte ich für ein ausgewachsenes Männchen von 6 cm Körper-

länge (einschliesslich des Rostrums) die Länge der Innengeissel zu 6 cm, die der Aussengeissel zu 14 cm, während die Geissel der 2. Antenne 24 cm mass. Hinweisen möchte ich auf ein Merkmal, was zuerst CHUN nachdrücklich als für alle Malakostraken geltend hervorgehoben hat und das ich auch für die vorliegende Art bestätigen kann: das Fehlen von Muskeln in den Flagellen. Die zur Bewegung der Geisseln dienenden Muskeln durchsetzen fast das ganze 3. Schaftglied und greifen mit ihren distalen Enden an der Basis der Geisseln an. An der Basis der Aussengeissel sind 2 Muskeln nachweisbar, ein stärkerer, der das 3. Schaftglied quer durchsetzt und durch dessen Contraction die nach aussen gewendete Geissel medianwärts gezogen wird, während ein schwächer entwickelter die entgegengesetzte Bewegung vermittelt. An der Basis der Innengeissel findet sich nur ein Muskel. Er greift derart an, dass bei seiner Contraction die Innengeissel sich der äussern anzuschmiegen vermag.

Erhöhtes Interesse beansprucht nun vor allem die Aussengeissel, da sie, wie ganz allgemein bei den Decapoden, auch bei unserer Species der Sitz von eigenthümlichen Sinnesorganen ist. Ihre genauere Schilderung werde ich im zweiten Teil geben.

Die 2. Antennen.

(Fig. 3.)

Die 2. Antennen bauen sich aus einem 4gliedrigen Schaft, einer an denselben sich ansetzenden Geissel, die somit dem distalen Ende des Endopoditen entspricht, und der Fühlerschuppe auf, welche letztere vom 2. Schaftglied entspringt. Das 1. Schaftglied weist auf seiner Innenseite, etwas dorsalwärts, einen kleinen Vorsprung auf, auf dem die Antennendrüse ausmündet (*tu*). Das 2. Schaftglied ist bei weitem das grösste. Auf seiner Ventralseite bildet es am distalen Rand einen kräftigen Dorn. Nach aussen articulirt an ihm die mächtig entwickelte Squama, nach innen das 3. Schaftglied. Dem entsprechend sind in seinem Innern auch zwei Muskelgruppen nachweisbar, die sich nahezu rechtwinklig durchkreuzen. Der Hauptmuskel, der das Glied in der Richtung seiner grössten Länge durchsetzt und zum Theil auch noch in das 1. Schaftglied übergreift, vermittelt die Bewegung der Schuppe. Das 3. Schaftglied ist dadurch auffällig, dass es in seiner Längsrichtung eine Einschnürung in zwei selbständige Theile einzuleiten beginnt, wenn auch ein vollständiger Zerfall nicht nachweisbar ist, ein Verhalten, das auch sonst, z. B. bei *Pagurus*, beobachtet wird. Das 4. Schaftglied ist cylindrisch gebaut und enthält 2 lange, zur Be-

wegung der Geissel dienende Muskelbündel. In der Geissel selbst, die sich aus einer grossen Anzahl cylindrischer Glieder aufbaut, sind Muskeln nicht nachweisbar. Auf ihre bedeutende Länge wurde bereits hingewiesen. Die Fühlerschuppe ist ein mächtig entwickeltes Organ, das mit breiter Basis articulirt und an seinem Aussenrand, nahe unterhalb der Spitze, in einen Stachel ausläuft, der diese indes nicht überragt. Der gesammte Aussenrand ist nackt, während der Innenrand mit einer Reihe langer Fiederhaare besetzt erscheint.

Die Mandibeln.

(Fig. 4.)

Die Mandibel, die bei allen Decapoden als der eigentliche Kaukiefer fungirt, besteht aus einem umfangreichen Corpus von concavconvexer Form, das nach den Untersuchungen von CLAUS dem 1. oder Coxalglied der Crustaceengliedmaasse entspricht. Das Mandibelcorpus gliedert sich auf der Innenseite deutlich in eine vordere, distalwärts gelegene Partie, das Psalitom, welches als der greifende und schneidende Theil anzusprechen ist und am Innenrand mit spitzen, in 2 Reihen zu je 7 hinter einander gelegenen Höckern ausgestattet ist, und in eine hintere, mahlende Partie, den Molartheil, dessen Endfläche aus stumpfen, von ausserordentlich starkem Chitin gebildeten Höckern besteht. Die Bewaffnung ist bei beiden Mandibeln keine vollkommen symmetrische, wie aus der Abbildung ersehen werden mag. Der Palpus der Mandibel, der in der Gruppe der Phyllobranchiata den grössten Schwankungen unterliegt, oft vollkommen reducirt ist, ist im vorliegenden Fall wohl entwickelt. Er ist an der Aussenseite des Coxalgliedes inserirt und besteht aus 3 Gliedern, von denen das letzte die beiden vorausgehenden bedeutend an Grösse übertrifft. Er ist mit zahlreichen langen Borstenhaaren besetzt, die wie der gesammte Palpus keine unwesentliche Rolle spielen dürften, um die Nahrung in die richtige Lage zwischen die Molartheile zu bringen, bezw. von allerlei Fremdkörpern zu reinigen. Die Mandibel ist ausserordentlich tief in der Mundgegend inserirt. Die stark entwickelten Mandibelmuskeln, welche die seitliche Bewegung veranlassen, strahlen nach der convexen Seite der Apophysis des Coxalgliedes in mehreren Bündeln aus.

Die 1. Maxillen.

(Fig. 5.)

Von allen Gliedmaassen zeigt die 1. Maxille die weitest gehende Reduction. Sie ist im Vergleich mit dem Oberkiefer von geringer

Grösse und zarterer Consistenz; nur die auf der Innenseite gelegenen Kauladen nehmen eine etwas derbere Beschaffenheit an. Die *Lacinia externa* ist breiter als die leicht gebogene und zugespitzte hintere Kaulade (*Lacinia interna*). Die Bewaffnung ist eine doppelte; sie setzt sich aus grössern Dornen und zugespitzten, mit feinen Widerhäkchen versehenen Stacheln zusammen. SPENCE BATE (1888, p. XXXV) glaubt, dass die 1. Maxille der Decapoden im Allgemeinen bei der eigentlichen Zerkleinerung der Nahrung eine unwesentliche Rolle spiele. Sie sei vielmehr bestimmt, zu verhüten, dass die Nahrung durch die seitlichen Mundwinkel entschlüpft. Bei der immerhin kräftigen Bewaffnung möchte ich mich, wenigstens für die vorliegende Gattung, nicht ohne weiteres dieser Ansicht anschliessen.

An der Aussenseite der Maxille entspringt ein kurzer, eingliedriger Palpus, der dem distalen Ende des Endopoditen entspricht. Er endet mit zwei kleinen, höckerartigen Vorsprüngen. Ich finde den innern derselben immer mit einem langen, stachelähnlichen Haar und 3 Fiederborsten besetzt, während der äussere derselben eine Reihe von zweizeilig gefiederten Haaren trägt. Die Andeutung eines Exopoditen fehlt vollkommen, wie allgemein an der 1. Maxille der erwachsenen Decapoden.

Die 2. Maxillen.

(Fig. 6.)

Die gesammte 2. Maxille ist dünn und blattförmig gestaltet. Sie stimmt mit der vorausgehenden darin überein, dass vom 1. und 2. Glied des Endopoditen ebenfalls zwei Kauladen entspringen, welche indessen in der Regel zweigetheilt sind, so dass vier Ladenstücke entstehen. Die bei vielen Garneelen eintretende Reduction spricht sich auch bei unserer Art darin aus, dass das Basalglied nur eine einzige Lade anweist, mit einer leichten Andeutung einer Zweitheilung, an der sich einige mit Widerhäkchen versehene Haare finden, während es im Uebrigen sehr spärlich mit langen, dünnen Haaren besetzt ist. Dieses Basalglied wird immer nach innen zu weit überragt durch den 2. Stammabschnitt, der durch eine tiefe Einschnürung sich deutlich in die beiden, dicht mit Borsten besetzten Ladenstücke zerlegt. Der distale Abschnitt des Endopoditen wird repräsentirt durch einen kleinen, eingliedrigen Palpus, der von geringerer Grösse ist als jener an der 1. Maxille und an seiner Spitze mehrere Haare trägt.

An das 2. Stammglied setzt sich nach aussen eine halbmondförmige, segelartige Lamelle an. Sie erscheint nach vorn zu einer

schmälern, abgestumpften Partie ausgezogen und verbreitert sich allmählich nach hinten zu. Ihr freier Rand ist dicht mit langen Wimperhaaren besetzt. Ueber die morphologische Auffassung derselben gehen die Anschauungen der Autoren noch aus einander. HUXLEY (1881, p. 144) bezeichnet dieselbe als Scaphognathit und neigt der Auffassung zu, dass sie entweder ein Epipodit mit sehr vergrößertem vordern basalen Fortsatz sei oder das Aequivalent eines Epipoditen und Exopoditen zugleich darstellt. BOAS (1883, p. 498) und CLAUS (1876, p. 34 ff.) dagegen betrachten dieselbe als einen mächtig entfalteten Exopoditen, für welche Deutung vor allem der Ursprung des 2. Stammglieds spricht. Offenbar hat diese „Athemplatte“ auch nie als Epipodit, also als Kieme fungirt; sie erscheint vielmehr speciell angepasst, um den Abschluss der Kiemenhöhle nach vorn zu bewirken und durch ihre Bewegungen die Circulation des Athemwassers in der Kiemenhöhle zu veranlassen. Auf diese ihr eigenthümliche physiologische Rolle deuten auch die Muskelbündel hin, die vom Aussenrande des 2. Stammgliedes radiär in dieselbe einstrahlen.

Die 1. Maxillarfüsse.

(Fig. 7.)

Die 1. Kieferfüsse stimmen mit den 2. Maxillen noch in der Ausbildung von Kauladen an den beiden Stammgliedern überein, stellen sich aber im Uebrigen als eine Uebergangsbildung zum 2. Kieferfuss dar. Das Coxalglied¹⁾ ist nur im obern Drittel mit längern Haaren besetzt, während die ungetheilte Basis sich mächtig entfaltet und durch ihren dicht beborsteten Schneidenrand eine wesentliche Rolle als Kauwerkzeug spielt. Eine Reihe von Haaren, die nach unten an Länge zunehmen, zieht sich immer quer über das Glied, wie auch die Coxa mit kleinen Härchen zahlreich besetzt ist. Der Palpus ist ansehnlicher entwickelt als bei den vorausgehenden Gliedmaassen und zeigt 3—4 leichte Einschnürungen des Chitins, dagegen keinen vollkommenen Zerfall in einzelne Glieder. Am distalen Ende trägt er eine ansehnliche Tastborste; sein Innenrand ist reich mit Haaren besetzt. Der Exopodit ist an seiner Basis zu einer umfangreichen, lamellosen Platte verbreitert, deren Aussenseite mit langen Fiederborsten geziert ist, und läuft in einen langen, geisselförmigen Anhang aus. Nach den Abbildungen im „Challenger-Report“ zu

1) Ich bezeichne die 7 Glieder des Endopoditen in der Folge wie üblich als Coxa, Basis, Ischium, Merus, Carpus, Propodus, Dactylus.

schliessen, ist dieser bei *Plesionika uniproducta* nicht in einzelne Glieder zerfallen. Das Flagellum der vorliegenden Art ist deutlich in eine grössere Anzahl einzelner Glieder, gegen 25, zerfallen und reichlich mit Haaren besetzt.

Der von der Coxa entspringende Epipodit hat eine für das Genus *Plesionika* charakteristische Ausgestaltung erfahren. Während er bei dem nächst verwandten Genus *Heterocarpus* gänzlich mangelt, hat sich die bei dem Genus *Hetairus* aus der Familie der *Hippolytidae* anbahnende Differenzirung hier so weit vollendet, dass er deutlich in einen grössern, beilförmig zugespitzten vordern Lappen und einen kleinern, abgestumpften hintern zerfällt. Wir haben hier ein Merkmal vor uns, das sehr wohl bei der Aufstellung der Gattungsmerkmale Verwendung finden könnte. In ähnlicher Weise dürften sich bei einem vergleichend-morphologischen Studium noch andere Merkmale ergeben, die für den Systematiker werthvolle Fingerzeige zur Umgrenzung der Gattungen und Arten liefern dürften, wie denn überhaupt, abgesehen von dem Mandibelpalpus, die charakteristischen Ausprägungen der folgenden Extremitäten noch zu wenig für die Systematik bisher ausgebeutet worden sind.

Die 2. Maxillarfüsse.

(Fig. 8.)

Von allen Beinpaaren der Brust hat wohl der 2. Kieferfuss die originellste Umgestaltung erfahren, wenn er auch die ursprüngliche Form der Spaltgliedmaasse am besten bewahrt hat. Er ist ungefähr von derselben Grösse wie der 1. Kieferfuss, aber gedrungner und zeigt deutlich die bereits bei den Euphausiden sich anbahnende und für alle Decapoden so charakteristische, knieförmige Haltung des Hauptastes, indem Propodus und Dactylus retrovertirt sind. Während die Grenze zwischen Coxa und Basis nur unvollkommen zu erkennen ist, sind letztere und Ischium vollkommen mit einander verschmolzen, wenn auch die Chitingrenze angedeutet erscheint. Eine eigentliche Lacinia ist am Basalglied nicht mehr entwickelt, wohl aber ist der gesammte Innenrand der 3 Glieder reichlich mit Haaren besetzt. Basis, Ischium und Merus sind ungefähr gleich lang, während der Carpus ausserordentlich klein ist. An ihm articulirt der mächtig entwickelte Propodus, an den sich ein kleiner, ovaler Dactylus ansetzt. Die von SPENCE BATE für *Plesionika uniproducta* gegebene Abbildung des 2. Kieferfusses (tab. 113, fig. 1 h) giebt die Verhältnisse nur sehr oberflächlich wieder. Die dort fehlende Grenze zwischen Carpus und

Propodus ist immer scharf ausgeprägt, die Abductoren und Adductoren für die beiden Terminalglieder sind kräftig entwickelt. Der Propodus erreicht die Länge der 3 vorausgehenden Glieder zusammengekommen. Seine mediane Seite ist sammt dem Dactylus dicht mit zahlreichen Borsten besetzt. Allgemein wird der 2. Kieferfuss als ein Greifapparat gedeutet, bestimmt, die Nahrung den eigentlichen Kiefern zuzuführen. Dieser Aufgabe erscheint er auch im vorliegenden Fall gut angepasst.

Die übrigen Verhältnisse des Fusses sind durchsichtig. Der Exopodit, hier nicht in Schaft und Geißel gegliedert, wie am 1. Kieferfuss, stellt sich dar als eine schlanke, peitschenförmige Geißel, die namentlich am Ende bewimpert ist. Vom Coxalglied entspringt ein Epipodit, in seiner Figuration an den hintern Lappen des vorausgehenden Epipoditen erinnernd, und eine aus zahlreichen, etwa 30 bis 40 Kiemenschläuchen bestehende Podobranchie.

Die 3. Maxillarfüsse.

(Fig. 9.)

Der 3. Kieferfuss erinnert in seiner Gesamterscheinung bereits durchaus an die folgenden Gehfüsse. Er ist lang, dünn und fussförmig gestaltet, erreicht indessen nicht ganz die Länge des 1. Rumpffusses. Er besteht nur aus 6 Gliedern, da der Dactylus fehlt, wie auch SPENCE BATE hervorhebt. Die Grenzen zwischen dem 2., 3. und 4. Glied sind aber sehr undeutlich. Das 2. kennzeichnet sich dadurch, dass von ihm ein Exopodit entspringt. Dieser besteht aus einem kurzen Basalglied und einer mit Wimpern besetzten Geißel, die nahezu die halbe Länge des Merus erreicht. Merkwürdiger Weise scheint derselbe von SPENCE BATE vollständig übersehen worden zu sein, da er angiebt (1888, p. 640), dass das 2. Paar der Gnathopoden, die unsern 3. Kieferfüssen entsprechen, bei *Plesionika* keine Basecphysis trage, welche Bezeichnung synonym ist mit unsern Exopoditen. Am Coxalglied findet sich ein sehr reducirter Epipodit. Carpus und Propodus sind auf der vordern Seite dicht mit kurzen, borstenartigen Haaren besetzt, der Merus dagegen sehr spärlich behaart. Die Ähnlichkeit des 3. Kieferfusses mit den folgenden Rumpffüssen ist so auffällig, dass der unbefangene Beobachter unserer vorliegenden Garneele 6 Beinpaare zuschreiben möchte. CLAUS hat bereits vor langer Zeit darauf hingewiesen (1876, p. 43), dass bei vielen Garneelen der Name „Decapoda“ als ein Zugeständniss erscheint, das man „der Theorie zuliebe“ bringt, dass es z. B. für *Penaeus* und seine Verwandten zu-

treffender wäre, ihnen 6 Beinpaare zuzuschreiben, ein langes vorderes mit wohl entwickelter Geißel, 3 nachfolgende, mit Scheeren bewaffnete und 2 kürzere, mit Klauen endigende. Aehnlich könnte man auch in der *Pandalus*-Gruppe verfahren, da am 3. „Kieferfuss“ von den Beziehungen zur Nahrungsaufnahme und -verarbeitung, die doch der Name involvirt, nichts zu erkennen ist. Dies würde den thatsächlichen Verhältnissen immer noch besser entsprechen, als z. B. die von SPENCE BATE auch für das Challenger-Werk eingeführte Bezeichnungsweise. Dieser zieht bekanntlich den 1. Kieferfuss mit zu den beiden Maxillen und vereinigt ihn mit diesen als 1.—3. Siagnopoden, denen er dann den 2. und 3. Kieferfuss als 1. und 2. Gnathopoden entgegenstellt. Dadurch kommen diese beiden Extremitäten in einen in Wirklichkeit gar nicht existirenden Gegensatz sowohl zu dem vorausgehenden 1. Kieferfuss wie zu den folgenden Rumpffüssen. Den einzig richtigen Weg hat hier zuerst CLAUS gewiesen, indem er zeigte, dass bei allen Malakostraken die 8 auf die beiden Maxillen folgenden Extremitäten eine zusammengehörige Gruppe darstellen. Für die einzelnen Ordnungen und Familien wird dann nachzuweisen sein, in welcher Weise und Anzahl die vordern Paare dieser Thoraxfüsse umgestaltet und als „Kieferfüsse“ zu den Nahrungsfunctionen in Beziehung getreten sind.

Die Rumpffüsse.

(Fig. 10—12.)

Ueber die 5 folgenden Rumpffusspaare ist wenig Eigenthümliches hervorzuheben. Ein Exopodit ist an sämmtlichen verschwunden; ebenso fehlt ein Epipodit. Die ursprüngliche Siebenzahl der Endopoditenglieder ist an keinem Fuss mehr vorhanden. Der 1. Rumpffuss ist scheinbar nur 4gliedrig, indem das 2.—5. Glied zu einem Ganzen fest verbunden sind. Merus und Carpus sind dabei in eigenthümlicher Weise in einander verschränkt. Die Behaarung ist sehr spärlich, nur der Dactylus erscheint etwas reichlicher mit sehr feinen Härchen ausgestattet.

Der 2. Rumpffuss ist am abweichendsten gebaut. Er ist der einzige, der mit einer, wenn auch ausserordentlich kleinen, Scheere versehen ist. Besonders bemerkenswerth ist er durch seinen Carpus, der in eine grosse Anzahl einzelner Glieder zerfallen ist. Ich zähle deren ungefähr 23. Die Glieder nehmen nach dem distalen Ende zu an Länge ab; auch sind nur ungefähr die letzten 10 frei gegen einander beweglich; proximalwärts wird die Gliederung immer undeutlicher.

Die einzelnen Glieder stecken wie die Theile eines Fernrohrs in einander, so dass eine Winkelstellung derselben unmöglich ist. Das letzte Carpalglied, gegenüber den vorausgehenden etwas verlängert, sowie der Propodus, an dem der kleine Dactylus als bewegliches Scheerenglied articulirt, sind mit zahlreichen Haaren besetzt, die dicht gedrängt in mehreren Büscheln zusammenstehen. Da ich ins besondere diese Sinnespinsel genauer untersucht habe, so werde ich, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, die Detailschilderung über ihre Anordnung gelegentlich der Besprechung ihrer Innervationsverhältnisse folgen lassen.

SPENCE BATE hat als Gattungsmerkmal für *Plesionika* angegeben, dass das 2. Paar der Pereiopoden ungleich in der Länge sei. Für die vorliegende Art stimmt dieses Merkmal nicht zu, da beide gleich lang sind, so dass es nicht aufrecht erhalten werden kann.

Die letzten 3 Pereiopodenpaare sind einfache Gehfüsse, die besonders durch die grosse Länge ihrer Carpal- und Propodalglieder imponiren. Sie bestehen aus 5 Gliedern, da das 2.—4. Glied in eins verschmolzen sind. Der Propodus nimmt dabei vom 3.—5. Bein in viel stärkerem Verhältniss an Länge zu als der Carpus.

Ich ermittle an einem ausgewachsenen Weibchen, dessen Kopfbrustlänge mit Einschluss des Rostrums 53,7 mm beträgt, folgende Längen für die einzelnen Glieder:

	Basis + Ischium + Merus mm	Carpus mm	Propodus mm	Dactylus mm	Gesammt- länge mm
3. Kieferfuss	16,8	9,2	7,5	—	33,5
1. Rumpffuss	18,3		12,4	5,2	37,9
2. "	9,0	7,6	13,0	2,0	32,4
3. "	28,0	17,6	11,8	2,8	60,2
4. "	24,1	17,9	20,1	2,1	63,2
5. "	22,6	20,0	32,0	2,0	76,6

Der Merus ist auf seiner hintern Seite mit einer Anzahl kleiner, spitzer Dornen, 9—10 in wechselnden Abständen, bewaffnet. Die Behaarung ist sehr spärlich. Abgesehen von einigen Büscheln, die sich an Coxa und Basis finden, ist nur das distale Ende des Propodus mit einigen Haaren ausgestattet.

Die Füsse des Abdomens.

(Fig. 13—18.)

Die Pleopoden, auf der Ventralseite des Abdomens entspringend, zeigen das für Decapoden typische Verhalten. Sie bestehen aus einem unpaaren, 2gliedrigen Stamm und 2 blättrigen Aesten, die sich demselben anfügen. Das 1. Stammglied ist sehr kurz und tief in das Segment eingesenkt, während das 2. eine beträchtliche Länge (8 mm) erreicht. Die Endäste sind als lange, schmale, zugespitzte Blätter entwickelt, der Exopodit etwas länger als der Endopodit und an ihren Rändern mit langen Schwimmborsten besetzt. Nahe der Basis des innern Astes entspringt ein kleiner Anhang, der sich an seinem Ende verbreitert und hier an seinem medianen Rande mit einer Anzahl kleiner Chitinhäkchen besetzt ist. Er ist fest mit dem entsprechenden Anhang der andern Seite verkettet. Diese Einrichtung ist dahin zu deuten, dass in Folge dieser Verankerung die entsprechenden Gliedmaassen der linken und rechten Körperseite gleichsinnige Bewegungen auszuführen im Stande sind. Nach dem eben geschilderten Schema sind der 3.—5. Pleopod des Männchens und der 2.—5. Pleopod des Weibchens gebaut. Das 1. und 2. Abdominalbein des Männchens dagegen, sowie das 1. des Weibchens weisen auch bei der vorliegenden Art Abweichungen in dem Bau des innern Astes auf. Der innere Ast des 1. Abdominalbeins des Weibchens entspricht noch am meisten der typischen Form (Fig. 17), unterscheidet sich aber durch seine geringere Grösse, endet auch nicht so scharf zugespitzt, sondern mehr abgerundet. Er ist ebenfalls mit langen Schwimmhaaren besetzt, an denen wie an den folgenden Pleopoden die Eier getragen werden. Diese geringere Ausbildung des innern Astes ist wohl lediglich als eine Rückbildungserscheinung zu betrachten, in ähnlicher Weise, wie dies GROBBEN (1878, p. 77) bei den Weibchen von *Virbius*, *Alpheus* und *Palaemon* nachwies. Hinweisen möchte ich indessen auf die etwas veränderte Muskelanordnung. Während bei den übrigen Endopoditen die Muskelfasern von der gesamten Basis breit einstrahlen, so hier von dem innern Winkel. Eine ganz ähnliche Anordnung kehrt an dem entsprechenden Theil des Männchens wieder (Fig. 15), der von der gewöhnlichen Form weit abweicht. Er ist eine breite Platte, ungefähr trapezförmig gestaltet, mit sanft geschwungenen Rändern. Nur sein Aussenrand trägt gewöhnliche Haare, während der Innenrand durch andere Bildungen ausgezeichnet ist. Die kurze Seite trägt eine grössere Anzahl kleiner Chitinhäkchen, der Innenrand kräftige, dorn-

artige Stacheln, die proximalwärts an Grösse abnehmen. Er wird bekanntlich allgemein bei den Decapoden im Dienste der Begattung verwerthet. Diese secundären Geschlechtscharaktere erstrecken sich auch noch auf den 2. Abdominalfuss des Männchens, indem hier ausser der Appendix interna noch ein kurzer, accessorischer Nebenast entwickelt ist, der ebenfalls an der Basis des Endopoditen entspringt und mit starren, langen Borsten besetzt ist (Fig. 16b). Er wurde von GROBBEN in ganz ähnlicher Ausbildung bei *Alpheus*, *Palaemon* nachgewiesen (s. GROBBEN, 1878, tab. 6, fig. 11b).

An den folgenden Pleopoden vermag ich keine weitem secundären Geschlechtsunterschiede aufzufinden.

Die Pleopoden des 6. Paares vereinigen sich mit dem Telson zur Bildung der typischen Schwanzflosse. Das Telson erinnert durchaus an dasjenige der von SPENCE BATE als *Plesionika spinipes* geschilderten Art. Es ist schlank, an seinem Ende mit 4 kurzen Stacheln bewaffnet und mit 3 weitem am dorso-lateralen Rande. Von den beiden als breite Blätter entwickelten Uropoden erreicht der äussere nahezu die Länge des Telsons. Beide sind bis auf den Aussenrand des äussern Uropoden mit langen Schwimmborsten ausgestattet (Fig. 18).

II. Hautsinnesorgane von *Plesionika*.

1. Untersuchungsmethode.

Die Angaben der meisten Autoren, welche Tastorgane und deren Innervirung bei Crustaceen schildern, sind gelegentliche und erstrecken sich zumeist auf die niedern Gruppen der Entomostraken, deren Vertreter sich durch ihre zarte Durchsichtigkeit auszeichnen und daher in toto unter dem Mikroskop untersucht werden können. Aus dem Kreise der Malakostraken liegen dagegen nur sehr wenige Gesamtuntersuchungen vor. Die speciellen Darlegungen, die VOM RATH in seiner allgemeinen Darstellung: „Zur Kenntniss der Hautsinnesorgane der Crustaceen“ in: Zool. Anz., 1891 in Aussicht gestellt hatte, sind leider in Folge des frühen Todes des um die Erforschung des peripheren Nervensystems der Arthropoden so hoch verdienten Forschers ausgeblieben. Eingehender sind von höhern Krebsen nur *Astacus* und *Palaemon* untersucht worden. Mir kam es bei der vorliegenden Art darauf an, in systematischer Weise [die sämtlichen mit Haaren besetzten Theile des Körpers der Untersuchung zu unterwerfen und auf Schnittserien näher zu studiren. Das Schneiden der Arthropoden ist bei ihrem harten Chitinpanzer indess immer mit grossen Schwierig-

keiten verknüpft, da das spröde Chitin beständig einreißt und abspaltert. Die mikroskopischen Zeichnungen sind daher in der Weise angefertigt, dass ich zunächst nach dem in Benzol oder Glycerin aufgehellten Präparat die äussern Contouren zeichnete und in diese dann die mikroskopischen Einzelheiten eintrug. Meine Versuche, das Chitin mit Eau de Javelle bzw. Eau de Labarraque zu erweichen, blieben gänzlich erfolglos, da selbst in sehr verdünnten Lösungen die Gewebe zerstört waren, bevor das Chitin angegriffen wurde. Grössern Erfolg hat man, wenn man durch glücklichen Zufall ein Exemplar schneidet, das kurz nach der Häutung getödtet wurde und bei dem die neue Chitinlage daher noch nicht die entsprechende Härte und Sprödigkeit erlangt hat. Die durchschnittliche Schnittstärke betrug daher auch $10\ \mu$, was bei stärkern Vergrösserungen sehr störend wirkt; nur in wenigen günstigen Fällen, so an der Athemplatte der 2. Maxille, ist es mir gelungen, Schnitte von $7\ \mu$ und $5\ \mu$ Stärke herzustellen. Zum Einschmelzen verwendete ich stets das härteste Paraffin (60° C Schmp.). Da das Material in 80proc. Alkohol conservirt war, ist es mir leider nicht möglich gewesen, die neuern Methoden der Nervenuntersuchung, die EHRlich'sche Methylenblaufärbung und die Chromsilbermethode in Anwendung zu bringen. Ich benutzte als Färbemittel namentlich Hämatoxylin (BÖHMER) und Säurekarmin. Sehr klare und deutliche Bilder erhielt ich mit der HEIDENHAIN'schen Färbemethode (24 Stunden in der Eisenalaunlösung, 6 Stunden in der Farbe). Da das Plasma der Gewebe sich schwer färbt, versuchte ich hin und wieder eine leichte Nachfärbung mit Orange-G; ich habe aber immer gefunden, dass dieser Farbstoff die Gewebe sehr stark angreift und verändert.

2. Organe des Tastsinns.

In Folge der Starrheit des Chitinpanzers, der den gesammten Körper der Crustaceen einhüllt, kann eine Sinneswahrnehmung mit Ausnahme des Sehens nur durch besondere Hautgebilde vermittelt werden. Von jeher hat man denn auch die auf zahlreiche Stellen des Crustaceenkörpers vertheilten Haare, welche der Chitinoberfläche beweglich eingelenkt sind und durch einen Porenkanal mit dem darunter liegenden lebenden Gewebe in Verbindung stehen, als die eigentlichen Perceptionsorgane des Tastsinns angesprochen. A priori ist dabei für den Tastsinn der Umstand wichtig, dass eine directe Berührung des Nerven mit dem zu betastenden Gegenstand nicht vorausgesetzt zu werden braucht, dass also die Tastorgane an der Spitze geschlossen

sein werden im Gegensatz zu den Organen des Geruchs und Geschmacks, bei denen die Reizung auf chemischem Wege erfolgt. Hier glaubt man im Allgemeinen, dass sie geöffnet sein müssen, um den zu schmeckenden Stoffen das Eindringen zu ermöglichen. Unter den Hautgebilden, von denen wir von vorn herein geneigt sein werden, sie mit dem Tastsinn in Beziehung zu bringen, lassen sich auch bei unserm vorliegenden Decapoden mehrere Typen unterscheiden:

1. Einfache, unverzweigte Haare.

Sie finden sich, wie ich dies bereits im ersten Theil genauer aufgewiesen habe, zahlreich an dem Endglied des Mandibeltasters, den Palpen der beiden Maxillen, den Geisseln der beiden ersten Kieferfüsse. Zu ihnen gehören auch die Haare, die in zierlichen Pinseln angeordnet an den Endgliedern des 2. Thoraxfusses stehen. Sie sind an der Basis nicht angeschwollen, sondern besitzen eine ungefähr gleich bleibende lichte Weite. Ihre Länge und Stärke kann wechseln. Von sehr langen, fadenförmigen Formen finden sich alle Uebergänge bis zu kleinen, mehr dornartigen. Auch zu den stärkern Cuticulargebilden, die wir dann als Stacheln, Dornen zu bezeichnen pflegen und aus denen sich die Bewaffnung der Kieferladen zusammensetzt, finden sich alle Stufen des Uebergangs. Eine besondere Abart stellen auch die mit kleinen Widerhäkchen versehenen, etwas stärker chitinisirten Haare dar, die ich an verschiedenen Körperstellen namhaft gemacht habe.

2. Fiederborsten.

Sie sind ausserordentlich weit verbreitet; sie zieren den Aussenrand der Athemplatte, der 2. Maxille, den Exopoditen des 1. Kieferfusses, die Endäste der Pleopoden, insbesondere auch die Seitentheile des Schwanzfächers und den Innenrand der Antennenschuppe. Das Haar ist immer an seiner Basis kolbig angeschwollen (s. Fig. 19), bevor es mit einer leichten Einschnürung dem Porencanal aufsitzt. Das Chitin ist an der Einschnürungsstelle stets schwächer entwickelt, wodurch die freie Beweglichkeit des Haares ermöglicht wird. Von der Basis nach der Spitze zu nimmt das Chitin allmählich an Stärke ab. Einen Zerfall in ein stärker chitinisirtes proximales Stück und eine mehr blasse, dünnwandige Partie, die sich durch eine leichte Abschnürung von einander absetzen, wie es sonst wohl beschrieben worden ist¹⁾, habe ich nicht beobachten können. Dagegen zeigt sich

1) Siehe VOM RATH 1894, fig. 4.

immer in so fern ein Unterschied, als der basale Theil aus einem Chitinstück besteht, während das distale Ende, ungefähr die obere Hälfte, in zahlreiche kurze Glieder zerfällt. Diese Haare sind ohne Ausnahme 2zeilig befiedert. Sogenannte Halbfiederborsten, wie sie sonst bei zahlreichen Crustaceen vorkommen, habe ich dagegen niemals beobachtet.

Obwohl die einzelnen Gliedmaassen überaus reichlich mit Haargebilden ausgestattet sind, so lässt sich doch für unsere Art eine gewisse Monotonie in ihrer Gestaltung nicht verkennen, wenn man sich die zahlreichen Formen vergegenwärtigt, wie sie als Fiederborsten, Halbfiederborsten, Kolben, Kegel, Keulen, Fäden, Zapfen, Griffel, Cylinder, Schläuche, Calceoli (bei Amphipoden) beschrieben worden sind. Die Decapoden scheinen hierin den Entomotraken nachzustehen. Ich erinnere nur an die Copepodenantenne mit ihren zahlreichen Uebergangsformen verschiedener Haargebilde. Vor allem habe ich auch jenen Typus nicht auffinden können, der sonst bei Decapoden beobachtet wird, nämlich Haare, welche in Folge ihrer charakteristischen Einlenkungsweise als Hörhaare zu betrachten sind. Diese sogenannten „freien Hörhaare“, wie sie von HENSEN (1863) insbesondere für die Caridea (*Crangon vulgaris*, *Palaemon*) am Schaft beider Fühlerpaare und den Uropoden nachgewiesen wurden, werden hier vermisst. Ich bemerke im Anschluss hieran, dass das typische Gehörorgan der Decapoden, welches im 1. Glied des innern Antennenpaars zu suchen wäre, bei *Plesionika* fehlt. Dieses Resultat war mir von vorn herein wahrscheinlich, da nach HENSEN ein solches auch bei *Pandalus* vermisst wird und erst durch SPENCE BATE das Genus *Pandalus* in die 3 Gattungen *Plesionika*, *Pandalus* und *Pandalopsis* zerlegt worden ist.

Ich wende mich nunmehr zur Schilderung der histologischen Verhältnisse, und zwar werde ich zunächst die Innervation der grossen zweitheiligen Fiederborsten besprechen. Untersucht man irgend einen mit Fiederborsten besetzten Körpertheil, z. B. die Schuppe der 2. Antenne, nach vorheriger Aufhellung in Glycerin oder besser in Benzol, so sieht man nach den Ursprungsstellen der Haare lang ausgezogene, an denselben sich verbreiternde, dunkle Gewebebrücken verlaufen (Fig. 23), die sich auf eine ziemliche Entfernung im Gewebe verfolgen lassen, um alsdann weiterhin zu verschwinden. Zwischen diesen verlaufen meist sehr hell erscheinende Stränge, die nur bei sehr starker Lichtabblendung hervortreten, an der Basis der Haare umbiegen, um alsdann in das Haar selbst einzutreten und im Innern des Haar-

lumens als „Terminalstrang“ (VOM RATH) zu verlaufen. Im Gegensatz zu andern Haargebilden, wie z. B. den Dornen am Merus der Thoraxfüsse, die bei der Aufhellung einen gleichmässig hyalinen Inhalt zeigen, haben diese Terminalstränge ein streifiges Aussehen und heben sich daher deutlich von dem übrigen, mehr körnigen Haarinhalt ab. Sie erfüllen ungefähr $\frac{1}{3}$ der lichten Weite. Durch diese Axencylinder sammt den darunter liegenden Zellengruppen sind diese Haare als spezifische Tastgebilde gekennzeichnet.

Weiteres liess sich am Totopräparat nicht feststellen; namentlich liess sich nichts sagen über den proximalen Verlauf der in die Haare eintretenden Stränge, da sie unter dem übrigen Gewebe verschwinden. Ueberraschende Aufschlüsse lieferten dagegen Schnittserien. Als wesentlich ergibt sich Folgendes:

Unterhalb jedes Haares liegt eine lang ausgezogene, bandförmige Gruppe von zusammengehörigen Zellen. Es ist das „Ganglion“ der Autoren. Dieses „Ganglion“ bildet die Fortsetzung eines vom Hauptnerven sich abzweigenden Nervenastes und schwillt nach der Haarbasis zu ganz allmählich an. Seine grösste Breite erreicht es nahe derselben, biegt hierauf sanft um, um sich dann unmittelbar in den Axencylinder des Haares fortzusetzen. Die Verbindung mit dem Hauptnerven ist nur an wenigen Stellen gut zu beobachten, z. B. in den Seitentheilen der Schwanzflosse (Fig. 21). Der in den Uropoden eintretende Nerv verläuft ungefähr in gleicher Entfernung von den beiden Seitenrändern und löst sich ganz allmählich auf, indem er sich zunächst in einzelne stärkere Bündel spaltet, die dann ihre Fasern zu jedem einzelnen Haar entsenden. In den blättrigen Endästen der Pleopoden dagegen ist der Zusammenhang schwer nachweisbar, weil sich die Nervenfasern fast gar nicht färben, das Ganglion sich ganz allmählich in die Tiefe senkt, daher bei Flachschnitten immer nur theilweise angeschnitten wird und der herantretende Nerv unter den reichlich einstrahlenden Muskelbündeln verschwindet (Fig. 19 *m*). Indessen scheint mir aus dem ganzen Verlauf und der Anordnung der Ganglien hervorzugehen, dass der eintretende Hauptnerv sich an der Basis sofort in zwei Hauptäste spaltet, die ungefähr parallel den Seitenrändern emporsteigen.

Die Anordnung der Ganglien ist an den einzelnen Körperstellen nahe übereinstimmend. In den Uropoden sowie in der Schuppe der 2. Antenne treten sie unter einem stumpfern Winkel an die Haare heran als z. B. in den Endästen der Pleopoden, wo sie in Folge der geringen Breite des Anhangs sich länger ausziehen und nahezu parallel

den Seitenrändern verlaufen. In der Athemplatte der 2. Maxille zeigen sie eine radiäre Anordnung. Ich gebe in Fig. 20 eine vergrösserte Abbildung derselben, in die die zugehörigen „Ganglien“ eingetragen sind.

Jedes Ganglion wird von den benachbarten durch mehr oder weniger breite Gewebsbrücken getrennt. Diese sind es, welche sich bereits an dem aufgehellten Totopräparat deutlich heraushoben. Dieses Gewebe gehört der Hypodermis an. Seine Kerne sind immer kleiner als die Ganglienzellenkerne und können schon in Folge ihres sehr dunkel gefärbten Kerninhalts mit denselben nicht verwechselt werden. Die Hypodermis ist meist von dem Chitin abgelöst und setzt sich continuirlich in das Haar fort. Bei Färbungen in toto zeigt sich namentlich der basale Theil des Haares sehr reichlich mit länglichen Kernen erfüllt. Indessen ist dabei keine Entscheidung möglich, ob dieselben der Matrix oder dem Axencylinder angehören. Auf gut gelungenen Schnitten habe ich mit Sicherheit feststellen können, dass es sich hier immer um Kerne der in das Haar eintretenden Matrix handelt. CHUN erwähnt (1896, p. 93) einen Fall von den Nauplien der Lepaden, dass in den Axenfäden sämtlicher grosser Borsten des Exopoditen der 2. Antenne in geringer Entfernung von der Basis der Borste ovale Kerne in die Substanz des Axencylinders eingebettet liegen. Ich habe ein derartiges Verhalten nie beobachtet. Durchaus vermag ich also die Beobachtungen von CLAUS zu bestätigen, dass man in den als Tastgebilde aufzufassenden Haaren immer zwischen dem Terminalstrang (= Axencylinder von CLAUS), der die Fortsetzung des Ganglions bildet, und dem übrigen Haarinhalt, der als Abkömmling der Hypodermis zu betrachten ist, genau zu unterscheiden hat.

Betrachten wir nunmehr den wichtigsten Theil, das an der Haarbasis gelegene Ganglion selbst, so ist Folgendes zu berichten:

Das Ganglion wird eingehüllt von einer Scheide mit flach anliegenden, platt gedrückten Kernen. Ich bin im Zweifel, ob dieselbe als unmittelbare Fortsetzung der bindegewebigen Nervenscheide zu betrachten oder dem umgebenden Hypodermisgewebe zuzurechnen ist. Das Ganglion selbst besteht immer aus einer sehr grossen Anzahl von Zellen. Ich zähle durchschnittlich 30—40 Zellkerne, die zu einem Ganglion gehören. Die Kerne heben sich deutlich von den Kernen des umgebenden Hypodermisgewebes ab. In langen Reihen angeordnet, liegen sie zu 1—2 neben einander. Sie sind rundlich und zeichnen sich durch ihre relative Grösse aus. Ihr Durchmesser ist ebenfalls schwankend in den einzelnen Körperregionen. Er betrug in den Pleo-

poden durchschnittlich 0,0108 mm, in der Athemplatte der 2. Maxille 0,0144 mm, während die Hypodermiskerne 0,0072 mm massen. In dem im Uebrigen gleichmässig tingirten Kerninhalt sind immer mehrere glänzende Nucleoli nachweisbar. Die Zahl derselben schwankt ebenfalls. In der eben erwähnten Athemplatte waren es immer 1—2, in den Pleopoden fast durchgängig 3—4. Die zu den einzelnen Kernen gehörigen Zellgrenzen waren dagegen immer sehr verschwommen, eine Erscheinung, die immer wieder beobachtet wird (CHUN 1896, p. 115). Wie schon bemerkt, steht der proximale Theil des Ganglions mit dem Nerven in Verbindung. Wenn über die feinern histologischen Verhältnisse auch nur mit Hülfe der neuern Nervenuntersuchungsmethoden Aufschluss wird erlangt werden können, so habe ich doch so viel feststellen können, dass das Verhältniss des Nerven zu den Ganglienzellen kein so einfaches ist. Während man früher wohl annahm, dass der Nerv das Ganglion einfach durchsetzt, habe ich an günstigen Objecten deutlich beobachtet, wie der herantretende Nerv sich auffasert, um sich dann allmählich in dem mehr körnigen Inhalt des gangliösen Gewebes zu verlieren. Aehnlich beobachtet man am distalen Ende, wie einzelne Fibrillen sich sammeln und sich zu dem ins Haar eintretenden Terminalstrang zusammenlegen. Ein Umstand ist es, der neben der überaus regelmässigen, in allen Körperregionen wiederkehrenden Anordnung mit Nachdruck betont werden muss: es ist die überaus grosse Anzahl der das einzelne Haar versorgenden Ganglienzellen. Bei niedern Crustaceen sind es durchgehends wenigzellige Ganglien, die unterhalb eines Haares liegen. Bei Phyllopoden (*Branchipus*) sind die Ansichten der Autoren getheilt. Nach LEYDIG (1851, p. 294) und SPANGENBERG (1875, p. 28) gehören zu jedem Sinneshaar 2 hinter einander gelegene Ganglienzellen; CLAUS beobachtete nur eine (1885, p. 41), während VOM RATH (1891, p. 210) stets 3—4 zählte. Als extremsten Fall hat VOM RATH (1894, fig. 1) die Sinneshaare an den Rankenfüssen von *Lepas* beschrieben, die von einer einzigen grossen Ganglienzelle versorgt werden. Eine ähnlich monströse Entwicklung wie bei diesen Tiefseekrustern scheint bis jetzt noch nicht beobachtet zu sein, wie ich überhaupt, abgesehen von den Abbildungen, die VOM RATH 1894 für *Astacus*, *Squilla mantis*, *Lepas* gegeben hat, in der ganzen Literatur keine eingehendern Angaben und Abbildungen über die an den Mundwerkzeugen und Beinen der Decapoden auftretenden Sinneshaare gefunden habe.

Aehnliche Verhältnisse wie die eben geschilderten kehren in dem ganzen Kreis der Arthropoden wieder. Vergleicht man z. B. die hier

gegebenen Abbildungen mit jenen, die VOM RATH von den an der Unterlippe der Chilognathen auftretenden Sinnesorganen geliefert hat, so springt trotz der abweichenden topographischen Anordnung die principielle Uebereinstimmung sofort in die Augen. Dasselbe ergiebt sich bei einem Vergleich mit jenen Sinnesorganen, die als Geruchskegel, Grubenkegel, Porenplatten u. s. w. von den verschiedenen Ordnungen der Insecten beschrieben und durch die zahlreichen Arbeiten von NAGEL, KRÄPELIN, LEYDIG, VOM RATH, BOLLES LEE, WEINLAND, RULAND, HAUSER, CHILD etc. näher bekannt geworden sind. Immer handelt es sich um eine unterhalb des Sinnesorgans gelegene gangliöse Anschwellung des Nerven, welche dann distalwärts in das Sinnesorgan einen Terminalstrang entsendet. Aber eben diese Ganglienzellen und die Natur des in das Haar eintretenden Terminalstrangs sind seit Langem der Gegenstand lebhafter Controverse gewesen.

Es erscheint mir hier der richtige Ort, die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnisse nochmals kurz zu recapituliren. Ich kann mich dabei kürzer fassen, da in Folge der Auseinandersetzungen zwischen CLAUS und VOM RATH diese Autoren ihre wichtigsten Resultate zusammengefasst und die gegentheiligen Standpunkte genau präcisirt haben.

Von den ältern Forschern hat unstreitig LEYDIG das grösste Verdienst, als erster die Hautsinnesorgane der Arthropoden genauer studirt zu haben; aber er konnte immer nur beobachten, „wie Nerven ihre Richtung gegen die Hautanhänge nehmen, um an denselben gangliös zu enden“. Nach ihm besteht zwischen den gewöhnlichen Haaren und Borsten und den Tastborsten kein Unterschied: das Innere zeigt eine helle Substanz, die von Wabenlinien durchsetzt sein kann und dem Hyaloplasma gleich zu setzen ist. Diesen Standpunkt hat LEYDIG bis in neuere Zeit (1887) aufrecht erhalten. Bezüglich des Verhaltens des Nerven zur Borste bemerkt er hier, dass der für einen Nerven gehaltene innere Faden der Borste ein Ausläufer der zelligen Matrix sei und dass nur in so fern ein Zusammenhang des Innenfadens der Borste mit dem Nerven anzunehmen ist, als das Hyaloplasma des Nerven in die streifige Substanz der Matrixlage und damit in die Borste überfliessen könne.

Im Gegensatz zu LEYDIG war es vor allem C. CLAUS, der in seinen mannigfaltigen Arbeiten, die sich auf die verschiedensten Vertreter unserer Thierclassen beziehen, den Nachweis führte, „dass der Nerv nicht nur an die Basis der Borste herantritt, sondern sich unmittelbar in den feinstreifigen Inhalt derselben fortsetzt“ (siehe CLAUS 1860, p. 235;

1863, p. 53; 1875, p. 24; 1876, p. 379; 1879, p. 10; 1885, p. 41; 1887, p. 17 ff.; 1891, p. 35 ff.). Ferner wies CLAUS nach, dass auch die Matrixzellen mit ihren Fortsätzen sich in das Innere des Haares erstrecken. Die an der Haarbasis gelegenen Zellen werden von ihm als Ganglienzellen bezeichnet. Nach seiner Anschauung durchsetzt der herantretende Nerv das Ganglion, wobei dessen einzelne Zellen wie die Beeren einer Traube den einzelnen Nervenfibrillen ansitzen, und tritt als „Axencylinder“ in das Haar ein. Dieser ist also rein nervöser Natur.

Zu völlig neuer Auffassung gelangte dagegen VOM RATH in seinen verschiedenen Arbeiten. Nach ihm ist das Verhältniss zwischen Nerv und Ganglienzelle viel verwickelter. Der Nerv durchsetzt nicht einfach das Ganglion, sondern fasert sich unterhalb desselben auf und umspinnt mit seinen feinen Endfasern die einzelnen Zellen. Am distalen Ende entsenden die Ganglienzellen protoplasmatische Ausläufer, die sich zusammenlegen und als „Terminalstrang“ in das Haar eintreten. Der Terminalstrang besteht daher auch nicht aus einem eigentlichen Nerven, sondern aus den vereinigten Plasmafortsätzen sensibler Zellen. Die Ganglienzellen der Autoren sind daher nach VOM RATH als Sinneszellen zu bezeichnen, d. h. sie stellen percipierende Epithelzellen dar. Diese Deutung ist deswegen sympathisch, weil dadurch die Möglichkeit gegeben wird, die Perception von Reizen bei den Arthropoden in ähnlicher Weise aufzufassen wie bei sämtlichen übrigen Metazoen. Bei diesen, insbesondere auch den Vertebraten, herrscht wohl allgemein die Ansicht, dass die Reizperception immer durch eine in besonderer Weise modificirte Epithelzelle erfolgt, während dem Nerven nur die Weiterleitung des Reizes zukommt.

Auf Grund seiner Versuche mit der Methylenblaufärbung und dem Chromsilberverfahren kam dann VOM RATH (1894) dazu, diese seine ursprüngliche Anschauung nicht unwesentlich zu modificiren. Der an die Sinneszellen herantretende Nerv fasert sich nicht an ihnen auf, um sie mit seinen Endverzweigungen zu umspinnen, sondern die Sinneszelle entsendet einen distalen Fortsatz in das Haar (Terminalstrang) und einen sehr langen proximalen in das centrale Nervensystem. Dort tritt derselbe nicht mit einer Ganglienzelle in Verbindung, sondern endet frei unter Bildung einer feinen Endverzweigung (VOM RATH, 1894, fig. 3). Die Sinneszelle ist besser als Sinnesnervenzelle zu bezeichnen.

Mir erscheint durch diese Deutung der Gegensatz zwischen Ganglienzelle und Sinneszelle verwischt; denn es dürfte schwer halten,

Criteria zu finden, um diese „Sinnesnervenzelle“ von einer peripher gelegenen Ganglienzelle scharf abzugrenzen, wenn man nicht geltend machen will, dass sie genetisch im letzten Grunde als eine umgewandelte Hypodermiszelle aufzufassen ist. Auch bleibt es ganz ins Belieben gestellt, ob man den distalen Fortsatz in das Haar nicht mit demselben Recht als rein nervös in Anspruch nehmen will wie den proximalen Ausläufer. Wie ich schon oben ausführte, habe ich nur beobachten können, wie der herantretende Nerv sich auffasert und die einzelnen Fibrillen in dem gangliösen Gewebe verschwinden, um sich am andern Ende in ähnlicher Weise wieder zum Terminalstrang zu sammeln. Ich möchte daher, so lange nicht weitere Versuche mit dem Chromsilberverfahren die VOM RATH'sche Auffassung der Sinnesnervenzelle gerechtfertigt erscheinen lassen, vorläufig an seiner ältern Auffassung festhalten und die Zellen als „Sinneszellen“ in dem oben bezeichneten Sinne betrachten. Als solche habe ich sie auch auf den Abbildungen bezeichnet. Zu dieser Auffassung werde ich auch gedrängt durch die Ergebnisse der Untersuchung der Geruchsorgane, wo man, wie sich später zeigen wird, genau zwischen diesen Sinneszellen und peripheren Ganglienzellen unterscheiden muss.

In Fig. 19 bilde ich einen Theil des Exopoditen des 3. Pleopoden ab, in Fig. 21 ist ein Stück aus dem äussern Uropoden wiedergegeben. Die übereinstimmende Bauart, bis auf die hervorgehobenen geringfügigen Unterschiede, ist in die Augen springend. Fig. 22 giebt den vordern Theil der Athemplatte der 2. Maxille wieder, die in Folge ihrer dünnen Beschaffenheit ein besonders geeignetes Untersuchungsobject bot. Der Schnitt ist nicht vollständig parallel der Fläche, sondern etwas schräg geführt; er zeigt daher auch die auf der linken Seite gelegenen Ganglien nur nahe der Haarbasis angeschnitten. Dieselben Verhältnisse kehren wieder an den Fiederborsten der Basalglieder des innern Antennenpaares, an der Schuppe der 2. Antenne, die auf ihrem Innenrand ebenfalls mit langen Fiederborsten besetzt ist; ferner am Exopoditen des 1. Maxillarfusses; an sämtlichen Endopoditen und Exopoditen der Pleopoden einschliesslich den Seitentheilen der Schwanzflosse. Das Ergebniss der bisherigen Untersuchung lässt sich also dahin zusammenfassen:

Alle an den verschiedenen Körpertheilen auftretenden Fiederborsten stellen sensible, der Perception von Tastreizen dienende Organe dar.

Ich komme nunmehr zur Besprechung der übrigen, einfach gebauten Haare, die dem ersten von mir oben bezeichneten Typus an-

gehören. Eingehender habe ich die Verhältnisse am 2. Rumpffuss studirt. Dieser weicht von den übrigen dadurch ab, dass der Carpus, wie bereits hervorgehoben, in eine grössere Anzahl von Gliedern zerfallen ist, der Dactylus als bewegliches Scheerenglied am Propodus articulirt. Diese letzten Glieder sind mit zahlreichen Haaren besetzt, die in zierlichen Pinseln angeordnet sind (siehe Fig. 24). Die zwei stärksten derselben finden sich am letzten Carpalglied, das ungefähr die 3fache Länge der vorausgehenden Glieder erreicht. Am distalen Ende desselben entspringen auf 2 Feldern 2 mächtige Büschel, deren jeder aus 80—90 Haaren besteht. Das Glied zeigt hier ungefähr einen elliptischen Querschnitt, und die Ursprungsstellen der Haare liegen auf den schmalen, nach vorn und hinten gerichteten Seiten der Ellipse. Die Haare entspringen nicht alle in derselben Höhe, was für das Verständniss der Querschnitte wichtig ist. Die folgenden Haarpinsel erreichen lange nicht die Mächtigkeit der eben besprochenen. Der Propodus zeigt deren noch 4: zunächst 2 ungefähr in seiner halben Länge in der Nähe der Ansatzstelle des Dactylus; ferner ist sein Innenrand in der halben Dactylushöhe sehr reichlich mit Haaren ausgestattet, und als Abschluss des Ganzen werden endlich die Spitzen der beiden Glieder von 2 kleinen Haarpinseln überragt, also eine überaus reiche Ausstattung, die bei der dürftigen Behaarung der übrigen Thoraxfüsse um so mehr ins Auge fällt. Ich vermuthete von Anfang an, dass sich unter jedem Haarpinsel eine mächtig entwickelte Gruppe von Sinneszellen würde nachweisen lassen. Auf Längsschnitten, die ich zunächst herstellte, ergab sich Folgendes (Fig. 28):

Vor allem fällt der mächtige Nerv, der im Bein emporsteigt, in die Augen. Er besitzt zahlreiche kleine, längliche und immer sehr dunkel gefärbte Kerne, die nach den Untersuchungen von RETZIUS als der Myelinscheide angehörig zu betrachten sind, welche die Fibrillen der Arthropodennerven umgiebt. Im vorletzten Carpalglied zweigen sich 2 ansehnliche Zellengruppen ab, die schräg nach oben nach den Ursprungsstellen der Haare hinziehen. Sie kennzeichnen sich durch runde Kerne mit 1—2 Kernkörperchen, die indess nicht die Grösse der in den früher besprochenen Ganglien gelegenen Kerne erreichen; ihr Durchmesser beträgt 0,0072 mm. Sie sind in deutlichen Längsreihen angeordnet, so dass man sofort geneigt sein wird, jede derselben als eine zu einem Haar gehörige Gruppe von Sinneszellen zu betrachten. In grösserer Höhe nehmen die Kerne einen etwas andern Charakter an; sie werden länglicher, zeigen auch nicht mehr deutliche Nucleoli, sondern sind dunkler und gleichmässig gefärbt. Sie

häufen sich ferner in einer solchen Menge an und liegen so dicht gedrängt, dass sich nicht entscheiden lässt, was dabei den Terminalsträngen und dem Bindegewebe zuzurechnen ist. Ueberraschende Klarheit gewährten hier Querschnitte.

Fig. 25 giebt einen Querschnitt in der Höhe *a* von Fig. 28 wieder. In der Mitte des ungefähr elliptisch gestalteten Beines liegt der hier bereits in mehrere (3—4) Partien zerfallene Nerv. Ferner erkennt man sofort die concentrisch angeordneten Muskelbündel, die Abductoren und Adductoren für den Propodus. Auf den beiden Schmalseiten der Ellipse aber liegt ein eigenthümlich differenzirtes Gewebe. Man überzeugt sich, dass man in den kreisrund gestalteten Gewebstheilen die Querschnitte der Faserbündel vor sich hat, von denen jedes für ein Haar bestimmt ist. Dieselben liegen verpackt und vollständig isolirt in dem umgebenden Bindegewebe. Ich gebe in Fig. 27 einen sehr stark vergrösserten und mit dem Zeichenapparat entworfenen Ausschnitt aus dieser Partie. Das Bindegewebe bildet unregelmässig gestaltete, elliptisch ausgezogene Hohlräume, in denen die kreisrunden Querschnitte der Terminalstränge gelegen sind. Feine Andeutungen eines Gewebes, welches die Fixation des Axencylinders vermittelt, waren vorhanden, aber nicht deutlich zu erkennen. Das Bindegewebe ist fasrig und weist unregelmässig gestaltete, gleichmässig tingirte Kerne auf. Bezüglich seiner Genese neige ich zu der Ansicht, dass es sich hier um ein eigenthümlich modificirtes Hypodermisgewebe handelt. Die Axencylinder sind aus einzelnen Fasern zusammengesetzt. Wesentlich erscheint es, dass in dieser Höhe in den Axencylindern keine Kerne gelegen sind, dieselben vielmehr sämmtlich dem umgebenden Bindegewebe angehören.

Auf Fig. 25 ist das Chitin bereits an einer Anzahl Stellen durchbohrt; in diesen Durchbohrungen findet man ebenfalls die Querschnitte der in die Haare eintretenden Terminalstränge; endlich sind bereits eine Anzahl Haare quer und schräg angeschnitten, deren Insertionsstellen tiefer gelegen sind. Wenn ich schliesslich noch daran erinnere, dass in der Mitte des Beines sich ein grösserer Blutsinus mit zahlreichen Blutkörperchen findet, so habe ich die wesentlichen Verhältnisse damit erörtert. Um nun auch die Kerne der Sinneszellen auf dem Querschnitt aufzufinden, ist ein solcher mehr nach dem proximalen Theil des Beines zu erforderlich (Fig. 26). Die Terminalstränge haben sich näher an den Nerv herangezogen, sind aber hier in Folge des schrägen Ansteigens meist schräg angeschnitten. Ist ein Kern

einer Sinneszelle getroffen, dann erweist sich der Querschnitt stets intensiv gefärbt (Fig. 26 *szk*).

Als wesentlich ergibt sich also, dass unter jedem Haarpinsel eine mächtig entwickelte Gruppe von Sinneszellen gelegen ist. Zu jedem Haar gehört eine in grösserer Entfernung von seiner Basis gelegene Anzahl von Sinneszellen, die in Längsreihen angeordnet sind und in das Haar ihre Ausläufer als Terminalstrang entsenden. Die einzelnen Terminalstränge des ganzen Pinsels sind durch modificirtes Hypodermisgewebe vollständig von einander getrennt und isolirt, wie die Drähte eines grossen Kabels. Eine ähnliche eigenthümliche Anordnung habe ich bis jetzt noch nicht beschrieben gefunden. Pflichtet man der Anschauung bei, dass auch die den Reiz percipirenden Zellen als umgewandelte Hypodermiszellen aufzufassen sind, so würden wir hier eine sehr originelle Arbeitstheilung eines ursprünglich gleichmässigen Gewebes vor uns haben, indem ein Theil der Zellen eine nervöse Function übernahm, während dem andern die Isolation der reizleitenden Elemente zufiel.

Was nun die übrigen, am Propodus und Dactylus sich findenden Haarpinsel anbelangt, so kann ich mich hier kürzer fassen, da unterhalb eines jeden derselben sich dieselben Verhältnisse wiederholen. Wie bereits hervorgehoben, zerfällt der aus dem letzten Carpalglied austretende Nervenstamm in mehrere Partien. Der eine Ast steigt schräg empor, um in den Dactylus einzutreten und das an dessen Spitze gelegene Haarbündel zu versorgen. Die beiden übrigen innerviren die weitem am Propodus sich findenden Pinsel.

3. Organe des Geschmackssinnes.

Im Folgenden werde ich die am Aussenast des innern Antennenpaares sich findenden Hautsinnesorgane beschreiben. Die Ueberschrift dieses Abschnitts scheint zunächst einer gewissen Rechtfertigung zu bedürfen, da die in Rede stehenden, bei allen Crustaceen an der Innenantenne vorkommenden Organe meist als dem Geruchssinn zugehörig beschrieben worden sind. Ich schliesse mich aber der in neuerer Zeit sich weiter verbreitenden Ansicht an, dass man bei Wasserthieren, also auch bei Crustaceen, nur von Schmeckvermögen und Geschmacksorganen sprechen kann. Zwar hat schon in älterer Zeit CLAUS (Grundzüge der Zoologie, 1. Aufl., 1866) bereits darauf hingewiesen, dass bei wasserbewohnenden Thieren Geruch und Geschmack überhaupt nicht scharf zu trennen seien; aber erst neuerdings hat NAGEL (1894, p. 49) eine reinliche Scheidung der beiden

chemischen Sinne versucht. Riech- und Schmeckvermögen sind die beiden Theile eines Sinnes, der kurz als chemischer Sinn bezeichnet werden kann. Riechen definiert NAGEL als Reizung durch gasförmige Stoffe, Schmecken solche durch Flüssigkeiten. Unabhängig von ihm hat JOURDAIN (1891) dieselbe Auffassung vertreten und daher auch die „LEYDIG'schen Organe“ der Kruster unter dem Capitel „Geschmack“ abgehandelt. VOM RATH überlässt es dagegen (1891, p. 212) der Willkür des Einzelnen, ob er bei Crustaceen zwischen Geruch und Geschmack unterscheiden will.

Die Frage, ob die LEYDIG'schen Organe thatsächlich als durch chemische Reize afficirbar zu betrachten sind, scheint nunmehr in bejahendem Sinne gelöst zu sein. Zwar hat JOURDAIN (1880, p. 1091) sich noch darüber verwundert, dass die deutschen Autoren diese Organe ohne Zaudern als Geruchsorgane deuten und behauptet, „en se fondant sur leur structure anatomique, indépendamment de toute expérimentation physiologique, on n'est pas en droit d'affirmer que ces cylindres sont affectés à l'olfaction“. Selbst SPENCE BATE hat sich (1888, p. XXII) noch durchaus skeptisch verhalten. Obwohl es ihm nicht zweifelhaft zu sein scheint, dass diese Organe auf bestimmte Reize reagiren, so sei es doch nicht möglich, mit Bestimmtheit ihre Geruchsfunktion zu behaupten. Die Gesammtheit der Argumente, welche NAGEL (p. 141) anführt und welche den morphologischen Bau wie die physiologischen Experimente in gleicher Weise berücksichtigen, erheben indessen die Ansicht LEYDIG's, dass die blassen Kolben und Fäden der Krebse dem chemischen Sinne dienen, „über die Grenzen der Wahrscheinlichkeit“.

Der Träger dieser viel umstrittenen Sinnesorgane ist immer der Aussenast der Antennula. Während der innere Ast ganz allmählich von der Basis nach der Spitze an Stärke abnimmt (Fig. 29), erweist sich das äussere Flagellum auf eine beträchtliche Entfernung hin (ungefähr 1,5 cm) an seiner Basis stark verbreitert. Ueber den Querschnitt dieses Basalstücks lässt sich am aufgehellten Präparat ziemlich schwer Aufschluss gewinnen. Eine auf der dorsalen Seite verlaufende Chitinfurche (Fig. 2) täuschte auch mir Anfangs eine Gestaltung vor, wie sie von SPENCE BATE für *Plesionika uniproducta* (tab. 113, fig. 1a) gegeben worden ist. Dort hat es den Anschein, als ob sie auf der der Medianebene zugewandten Seite concav geformt sei, in welcher Höhlung sich der innere Antennenast anzulegen vermag. Genauen Aufschluss gaben mir Querschnitte. Danach ist der Querschnitt ungefähr elliptisch (Fig. 30). Es lassen sich zwei Breitseiten,

die dorsal- und ventralwärts gerichtet sind, und zwei kürzere Seiten, die nach innen (der Medianebene zu) und nach aussen gewendet sind, unterscheiden. Auf der Ventralfläche, die in ihrer Mitte leicht eingezogen ist, erhebt sich, etwas näher dem äussern Rande, ein dichter Wald von Sinneshaaren. Dieselben sind vollkommen regelmässig in parallelen Querreihen angeordnet. Auf jedes Geisselglied kommen am Basaltheil 2—3, mehr distalwärts genau 2. Im Ganzen zähle ich gegen 160—170 solcher Querreihen. Wie das gesammte Glied nimmt auch die Zahl der auf einer Reihe stehenden Haare distalwärts hin ab. Auf den tiefsten Reihen stehen 14 Haare, in der Mitte 8—6, in den letzten Reihen nur noch 3, so dass sich auf dem gesammten Sinnesfelde gegen 1500 Sinneshaare finden mögen.

Von zahlreichen Autoren ist für niedere Gruppen der Crustaceen berichtet worden, dass beim Männchen die fraglichen Organe durchgängig in grösserer Anzahl vorhanden sind als beim Weibchen, und man hat diese sexuellen Differenzen dahin gedeutet, dass dem Männchen eine erhöhte Sensibilität zukomme, um ihm das Wittern und Aufsuchen des Weibchens zu erleichtern. Für unser Genus sind in beiden Geschlechtern die beiden Sinnesfelder in vollkommen übereinstimmender Weise gestaltet.

Das einzelne Haar sitzt über einem kreisrunden Porus der Chitinoberfläche. Es ist cylindrisch gestaltet und fällt vor allen andern Haargebilden sofort durch die ausserordentliche Zartheit und Durchsichtigkeit der Chitinwandung auf. Nahe der Basis zeigt es eine geringe Ausweitung; aber jener Zerfall in eine stark chitinisirte basale Partie und ein zartes distales Ende wird hier nicht beobachtet. Die Haare erscheinen als blasse, dünne Fäden, welche einfach abgerundet enden, ohne jene Endbildungen (zarte Kegel, Köpfchen), welche von KRÄPELIN (1883, p. 33) für *Squilla*, *Pagurus*, Palämonidenlarven beschrieben worden sind, zu zeigen. Ich habe ferner niemals eine Oeffnung an der Spitze wahrnehmen können, auch ein sehr strittiger Punkt, über den die verschiedensten Angaben von den Autoren gemacht werden. LEYDIG, ROUGEMONT, KRÄPELIN fanden sie an der Spitze geöffnet, VOM RATH enthält sich eines bestimmten Entscheides; in manchen Fällen schienen sie ihm geschlossen, in andern geöffnet zu sein. NAGEL fand sie bei *Asellus aquaticus* geschlossen; ebenso betont CLAUS immer, dass sie am Ende blind geschlossen sind. Dieser hebt hervor, dass etwa vorhandene Oeffnungen ein pathologisches Verhalten darstellen, das durch Abbrechen der Spitze zu Stande kommt, was ich ebenfalls häufig beobachtete. Mit dem Verschluss an der

Spitze stimmt auch die Thatsache überein, dass ich bei Färbungen nicht beobachten konnte, dass die Färbung von der Spitze her schneller erfolge. Sobald die Färbung der Gewebstheile auftritt, erstreckt sie sich gleichmässig auf den gesammten Haarinhalt. Indessen scheint mir durch das Fehlen einer Oeffnung nicht widerlegt zu sein, dass eine Reizung auf chemischem Wege erfolgen könne; denn man kann sehr wohl annehmen, dass die Diffusion durch die zarte Chitinwandung hindurch so schnell erfolgt, dass selbst geringe physikalisch-chemische Aenderungen in der Qualität des umgebenden Mediums sich sehr bald im Innern des Haares bemerkbar machen werden.

Auch in Bezug auf den Haarinhalt widerstreiten sich die Angaben sehr. LEYDIG bezeichnet den Inhalt (1878, p. 228) als „blasse, helle, homogene Substanz“. JOURDAIN (1880, p. 1092) war es ebenfalls nicht möglich, den Nerv, welcher zur Basis herantritt, in dem Cylinder selbst zu verfolgen. Er sagt vom Inhalt: „La gaine articulée du cylindre montre un contenu granuleux qui me paraît être une dépendance de la couche dermique ou chorion“. CLAUS hat dagegen (1879, p. 11), wie bei den Tastborsten, den Axencylinder als Ausläufer der von Ganglienzellen kommenden Nervenfasern beobachtet, ebenso aber auch Fortsätze der Matrixzellen ins Haar eintreten sehen. KRÄPELIN (1883, p. 32 ff.) endlich hat die Nervenfasern „ohne irgend welchen erkennbaren Absatz“ in die Borste eintreten sehen und den gesammten Borsteninhalt als nervös bezeichnet. Ich habe Folgendes beobachtet: An gewöhnlichen, aufgehellten Präparaten erschien der Inhalt so blass und homogen, dass ich auch bei sehr starker Vergrößerung keinen Axencylinder zu erkennen vermochte. Bei Färbungen in toto und auf Schnittserien habe ich immer deutlich den fibrillären, bis zur Spitze sich erstreckenden Axencylinder beobachtet, in dem keine Kerne gelegen sind; ferner aber zahlreiche kleine, längliche, dunkel tingirte Kerne, die der Matrix des Haares angehören. Es kehrt also im Grunde dasselbe Verhalten wieder, wie ich es von den Tastborsten beschrieben habe. Auf keinen Fall aber kann, wie KRÄPELIN will, der gesammte Inhalt des Cylinders als nervös angesprochen werden.

Auch in Bezug auf den nervösen Endapparat kehren ähnliche Verhältnisse wie an den Tastborsten wieder, sind aber doch in eigenthümlicher Weise modificirt. Auf dem Querschnitt weist man auf der der Medianebene zugekehrten Seite den mächtigen Geisselnerv nach, der von 2 Blutgefässen begleitet wird, die in der Längsaxe des elliptischen Querschnitts gelegen sind (Fig. 30). Die gegenüber-

liegende Seite wird fast ganz durch einen grossen Blutsinus ausgefüllt; der übrige Raum aber beherbergt die nervösen Elemente. Auf der Ventralseite erkennt man die quer geschnittenen Terminalstränge, welche in ähnlicher Weise von einander geschieden und vom Bindegewebe umgeben sind, wie ich dies vom 2. Rumpffuss beschrieben habe. Weiter nach innen zu sind sie auf dem Querschnitt schräg getroffen, und hier liegen in ihnen grosse, länglich gestaltete Kerne. Die gesammte Dorsalseite aber wird erfüllt von einem Gewebe, das sich durch seine kleinern, kreisrunden, mit einem Nucleolus ausgestatteten Kerne auszeichnet, die durchschnittlich 0,0054 mm im Durchmesser haben. Ueber die Verbindung mit dem Nerven lässt sich auf dem Querschnitt nichts ersehen; nur so viel steht fest, dass es sich in den eben beschriebenen Zellen um zwei von einander verschiedene Zellschichten handelt. Man sieht nun auf Längsschnitten (Fig. 31 u. 32), dass vom Hauptnerven aus an die äussere, durch ihre runden Kerne sich auszeichnende Zellschicht Nervenstämmen herantreten und sich hier vollkommen auflösen. Dabei ist charakteristisch, dass diese Zellen immer in Gruppen von 15—20 Zellen zusammen liegen und jede solche Gruppe durch einen besondern Nervenast versorgt wird. Da diese Zellen auf der andern Seite ebenfalls wieder Fasern abgehen lassen, möchte ich sie als typische Ganglienzellen ansehen (Fig. 30—33 *gg*). Die eigentlichen Sinneszellen aber, die sich durch ihre grössern, länglichen Kerne von 0,0108 mm Durchmesser auszeichnen (von gleicher Grösse als in den Pleopoden), sind wieder in typischen Längsreihen angeordnet; denn diese Zellen, als *szg* bezeichnet (Fig. 31), sind es, deren distale Ausläufer sich zusammenlegen und als Terminalstränge in die Cylinder eintreten. Jede zu einem solchen gehörige Gruppe von Sinneszellen erstreckt sich immer durch nahezu 2 Flagellenglieder. Im übernächsten Gliede, basalwärts vom Ursprungsort des Haares, liegt dann immer die zugehörige Gruppe von Ganglienzellen. Principiell wichtig erscheint der Umstand, dass sich in den Verlauf der Nervenfasern zwei Zellen, eine periphere Ganglienzelle und eine eigentliche Sinneszelle, einschalten. Auch hieraus ergibt es sich, wie wichtig es erscheint, Ganglienzelle und Sinneszelle genau aus einander zu halten. Ein derartiges Verhalten ist in der Literatur nicht zum ersten Mal beschrieben. Man vergleiche die Beschreibung und Abbildung, die CHUN von der Phronimidenantenne gegeben hat (1896, p. 116). Hier kehren beim Männchen unterhalb des Pelzes von Spürhaaren dieselben Verhältnisse wieder, jene Sonderung in eine Ganglienzellen- und eine Sinneszellenschicht. Nur erscheint

bei unserm Tiefseedecapoden alles, insbesondere die mächtige Entwicklung des Ganglions, ins Grosse und Monströse übersetzt. Ferner berichten LEYDIG und CLAUS von den Riechfäden bei *Branchipus*, dass in die Nervenfasern zwei Ganglienzellen eingeschaltet sind, und WEISMANN beschreibt von *Leptodora hyalina* (1874, p. 367), dass der in die Antenne tretende Riechnerv ebenfalls ein Ganglion bildet, von dessen Zellen je ein feiner Axenfaden zur Hypodermis läuft, um dort an den Riechfäden zu treten, nachdem er nochmals eine rundliche Ganglienzelle passirt hat. In allen diesen Fällen könnte man die erste Zelle als typische Ganglienzelle, die peripher gelegene als eigentliche Sinneszelle in Anspruch nehmen. Während aber hier kaum äusserliche, mikroskopisch zu beobachtende Unterschiede vorliegen, sind in unserm Falle die angeführten Differenzen so weitgehend, dass man wohl jene Unterscheidung begründen kann. Es scheint dieses Verhalten also bei Crustaceen weiter verbreitet und hierin eine nicht unwichtige anatomische Differenz in der Innervirung der Geschmacksorgane und der gewöhnlichen Tastborsten gegeben zu sein.

IV. Ueber die Sinnespinsel von *Nematocarcinus undulatipes*.

Als Anhang möchte ich nun noch jene Pinsel von Sinneshaaren besprechen, die sich an den letzten Pereiopodenpaaren von *Nematocarcinus* finden und deren ich bereits Eingangs Erwähnung that. Wenn ich auch über die Innervirung dieser Haare aus dort dargelegten Gründen wenig berichten kann, so dürfte doch ihre Topographie von Interesse sein, da sie bisher noch nicht genauer geschildert wurde. Die *Nematocarcinus*-Arten sind ja auch noch durch andre eigenartige Charaktere, vor allem durch die ausserordentlich verlängerten Beine und durch die enorm langen Antennengeisseln auffallend.

Die vorliegende Art ist die von SPENCE BATE als *Nematocarcinus undulatipes* beschriebene. Die zu schildernden Haarpinsel finden sich am 3.—5. Pereiopoden in nahezu übereinstimmender Form, während der 2. Thoraxfuss schon dadurch, dass er gescheert ist, ausserordentlich an *Plesionika* erinnert. An dem hier freilich viel schlanker gestalteten Propodus, sowie dem Dactylus (Fig. 34) sind die Haare in ganz ähnlicher Weise zu einzelnen Pinseln angeordnet, wie ich dies von *Plesionika* ausführlich beschrieben habe. Auch darin herrscht Uebereinstimmung, dass die Haare vollständig glatt und ohne Bewimperung sind. Anders bei den folgenden Rumpffüssen.

An das ausserordentlich lange und schlanke, ungegliederte Carpalglied setzt sich ein kurzer, ungefähr 3 mm langer Propodus an. Er ist kräftig gebaut, cylindrisch, in der Mitte am stärksten und auf seiner nach hinten gewendeten Seite mit langen, 2zeilig befiederten Wimperhaaren besetzt. Ebenso trägt seine Vorderseite in halber Höhe immer einige solcher Fiederborsten. Die 3 auf einander folgenden Füsse unterscheiden sich wesentlich nur im Bau des Dactylus. Am 3. Pereiopoden ist derselbe sehr lang, ungefähr $1\frac{1}{2}$ der Länge des Propodus, den Haarpinsel noch überragend und wellenförmig geschweift, welche Form SPENCE BATE Anlass zur Artbezeichnung gegeben haben mag. Der 4. Pereiopod (Fig. 36) zeigt bereits einen etwas kleinern, weniger geschwungenen Dactylus, an seinem Ende mit 2 kleinen Härchen besetzt, während der Dactylus des letzten Rumpffusses verkümmert und zu einem kleinen napfartigen Anhang reducirt ist. Das distale Ende des Propodus ist schüsselartig vertieft; in der Mitte entspringt der Dactylus. Der hintere Rand ist stets höher; an den Seitenrändern senkt er sich namentlich am 5. Pereiopoden zu dem tiefer gelegenen vordern Rande. Auf dem Rande der Einsenkung, bereits auf der innern concaven Fläche, stehen 35—40 lange Haare, die sich zu einer schönen Krone zusammenschliessen.

Das einzelne Haar beginnt mit einer leichten Verdickung an seiner Basis, bewahrt ungefähr die gleiche Stärke, um in schön geschwungnem Verlauf spitz zu enden. Es nimmt eine Mittelstellung zwischen den vollständig glatten Haaren und den eigentlichen Fiederborsten insofern ein, als es allseitig mit ausserordentlich kurzen Chitinbildungen, die im untern Fünftel einen etwas stärkern Charakter haben, besetzt ist. Ueber die histologischen Verhältnisse kann ich so viel mittheilen (Fig. 38), dass im Innern des Haares immer ein Terminalstrang (*t*) nachweisbar war, der mit einer im Propodus gelegenen, langen, bandförmigen Gruppe von Sinneszellen in Verbindung stand, so dass hier sich das Verhalten von *Plesionika* wiederholt. Danach kann es nicht zweifelhaft sein, dass auch diese Haare dem Thier gewisse Tastempfindungen vermitteln. Zugleich kann man sich vorstellen, dass bei der zarten Chitinbeborstung des einzelnen Haares der gesammte Haarpinsel beim Zusammenschliessen einen sehr geeigneten Reusenapparat darstellt, in dem kleine Beutethiere festgehalten werden. Bei der physiologischen Deutung bedarf es überhaupt grosser Vorsicht, und man wird sich namentlich vor allzu anthropomorphistischen Auffassungen hüten müssen. So viel scheint festzustehen, dass bei der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit der ver-

schiedenen Hautanhänge es auch sehr verschiedene Empfindungsgruppen des Tastsinns sind, die dem Thier durch jede derselben vermittelt werden; aber über dieselben nähern Aufschluss zu gewinnen, das dürfte uns vielleicht für immer verschlossen bleiben.

Die vorliegende Untersuchung hat uns mit einigen von den einheimischen und den niedern Gruppen der Crustaceen recht abweichenden Gestaltungen des nervösen Endapparats bekannt gemacht. Wir dürfen hoffen, dass die Tiefseeformen bei den überall ins Grosse übersetzten Verhältnissen, namentlich wenn es möglich werden sollte, auch feinere Methoden der Nervenuntersuchung auf sie anzuwenden, als es bisher geschehen konnte, sehr geeignete Untersuchungsobjecte abgeben werden, um heute noch schwebende Streitfragen ihrer endgültigen Lösung nahe zu bringen.

Zusammenfassung.

1) Sämmtliche an den verschiedenen Theilen des Crustaceenkörpers sich findenden Hautgebilde stellen sensible, der Perception von Reizen dienende Organe dar.

2) Als solche kennzeichnen sie sich durch den Besitz eines Terminalstrangs, des distalen Fortsatzes einer unterhalb von ihnen gelegenen Gruppe von Sinneszellen, die proximalwärts mit einem Nerven in Verbindung steht.

3) Während bei niedern Crustaceen immer nur wenige Sinneszellen ein Haar versorgen, sind es bei den Decapoden, insbesondere den Tiefseeformen, stets eine sehr grosse Anzahl.

4) In den Verlauf der Nervenfasern, die die als Geschmacks-(Geruchs-)Organe zu deutenden Anhänge versorgt, sind zwei Zellen, eine periphere Ganglienzelle und eine Sinneszelle, eingeschaltet.

Leipzig, Weihnachten 1901.

Nachtrag.

Während die Arbeit sich im Druck befand, erhielt ich noch Kenntniss von einer Abhandlung über amerikanische Phyllopoden von A. S. PACKARD jr.: A Monograph of North American Phyllopod Crustacea. (Washington 1883). An einer Stelle (p. 396) kommt PACKARD auch kurz auf die histologischen Verhältnisse des peripheren Nervenapparats zu sprechen; freilich hat auch er nur Untersuchungen in

toto vorgenommen und nicht Schnittserien angefertigt. Bei *Thamnocephalus platyurus* beobachtete er ebenfalls in Reihen angeordnete Ganglienzellen, die zu einer einzelnen Borste gehören (tab. 29, fig. 8); insbesondere erinnert auch die auf tab. 30, fig. 3 gegebene Abbildung der Exopodialplatte der 2. Maxille von *Branchipus vernalis* an die gleichnamigen Verhältnisse bei *Plesionika*, sowohl was die Anordnung der radiär einstrahlenden Muskelbündel wie der Ganglienzellen betrifft. Während aber bei *Plesionika*, wie geschildert, zu jeder Borste eine lange, reihenförmige Gruppe von Ganglienzellen gehört, wird nach PACKARD bei *Branchipus* und seinem Verwandten *Streptocephalus texanus* jede Borste von einer „marginalen“ und „submarginalen“ Zelle versorgt, was mit den Beobachtungen von LEYDIG (1851, p. 294) und SPANGENBERG (1875, p. 28) bei unserem europäischen *Branchipus* sich decken würde. Ebenso beobachtete PACKARD die parenchymatösen Brücken, welche die Zwischenräume zwischen den beiden Reihen füllen, hat aber nicht entscheiden können, ob dieselben nervöse Substanz oder undifferenziertes Protoplasma darstellen. Er hält sie indessen für nervös (!). Ebenso gelang es PACKARD nicht, eine Verbindung der submarginalen und marginalen Ganglienzellenreihe mit dem axialen Nerven des Gliedes zu beobachten, und er schliesst daraus, dass das System der Borstennerven und ihrer Zellen überhaupt unabhängig von dem centralen Nervensystem sei (!). Bei dieser gänzlich ungerechtfertigten Hypothese wird es freilich unbegreiflich, wie dem Thiere durch die Borsten irgend welche Empfindungen vermittelt werden sollen. Bei Versuchen mit Methylenblau würde sicher auch PACKARD jener Zusammenhang nicht verborgen geblieben sein, während die gewöhnlichen Färbemethoden nur Schlüsse mit grösster Vorsicht gestatten. Eine erneute Nachprüfung, auch auf Schnitten, dürfte ähnliche Ergebnisse wie die von mir bei *Plesionika* geschilderten zeitigen.

Literaturverzeichnis.

- 1) BOAS, J. E. V., 1880, Studier over Decapodernes Slægtskabsforhold, Kopenhagen.
- 2) —, 1883, Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malakostraken, in: Morph. Jahrb., V. 8.
- 3) BOLLES LEE, 1885, Les balanciers des Diptères, leurs organes sensibles et leur histologie, in: Rec. zool. Suisse, V. 2, p. 363—392.
- 4) BÜTSCHLI, O., 1884, Ueber die nervösen Endorgane an den Fühlern der Chilognathen etc., in: Biol. Ctrbl., V. 4, No. 4, p. 113—116.
- 5) CHILD, CH. M., 1894, Ein bisher wenig beachtetes antennales Sinnesorgan der Insecten, mit besonderer Berücksichtigung der Culiciden und Chironomiden, in: Z. wiss. Zool., V. 58, 3, p. 475—528.
- 6) CHUN, C., 1887, Die pelagische Thierwelt in grössern Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna, in: Bibl. zool., V. 1.
- 7) —, 1889, Das Männchen der *Phronima sedentaria*, nebst Bemerkungen über die *Phronima*-Arten, in: Zool. Anz., Jg. 12, p. 378—382.
- 8) —, 1894—96, Die secundären Geschlechtscharaktere der Männchen von *Phronima*. Die Nauplien der Lepaden, in: Bibl. zool., V. 7, p. 107—130; p. 77—106.
- 9) CLAUS, C., 1860, Ueber die blassen Kolben und Cylinder von *Cyclops*, in: Würzburg. naturw. Z., V. 1, p. 234—240.
- 10) —, 1863, Monographie der freilebenden Copepoden.
- 11) —, 1875, Entwicklung und Organisation der Arguliden, in: Z. wiss. Zool., V. 25, p. 217—284.
- 12) —, 1876, Zur Kenntniss der Organisation und des feinern Baues der Daphniden, *ibid.* V. 27, p. 362—402.
- 13) —, 1876, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems, Wien.
- 14) —, 1879, Der Organismus der *Phronimiden*, in: Arb. zool. Inst. Wien, V. 2, p. 59—146.
- 15) —, 1885, Untersuchungen über Organisation und Entwicklung von *Branchipus* und *Artemia*, *ibid.*, V. 8, p. 267—370.
- 16) —, 1885, Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen, Wien.
- 17) —, 1887, Die *Platysceliden*, Wien.
- 18) —, 1891, Die *Halocypriden*, Wien.
- 19) —, 1891, Ueber das Verhalten des nervösen Endapparats an den Sinneshaaren der Crustaceen, in: Zool. Anz., p. 363—368.

- 20) DELAGE, 1887, Sur une fonction nouvelle des otocystes comme organes d'orientation locomotrice, in: Arch. Zool. expér., (2) V. 5, p. 1.
- * 21) FREUD, SIGM., 1882, Ueber den Bau der Nervenfasern und Nervenzellen beim Flusskrebs, in: SB. Akad. Wiss. Wien, V. 85, Abth. 3.
- 22) GAMROTH, 1878, Beiträge zur Kenntniss der Naturgeschichte der Caprellen, in: Z. wiss. Zool., V. 31, p. 100—126.
- 23) GERSTAECKER, A., Decapoda, in: BRONN, Class. Ordn. Thierr., V. 5, Abth. 2.
- 24) GRABER, V., 1885, Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Thieren, in: Biol. Ctrbl., V. 5, No. 13.
- 25) GROBBEN, C., 1878, Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden etc., in: Arb. zool. Inst. Wien, V. 1, p. 57—150, tab. 1—6.
- 26) HALLER, 1880, Beiträge zur Kenntniss der Laemadipodes filiformes, in: Z. wiss. Zool., V. 33, p. 350—422.
- 27) HAUSER, G., 1880, Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insecten, Inaug.-Diss., *ibid.*, V. 34, p. 367—403.
- 28) HENSEN, V., 1863, Studien über das Gehörorgan der Decapoden, *ibid.*, V. 13, p. 319—412.
- 29) HOEK, Carcinologisches, in: Tijdschr. Nederl. dierk. Vereen., V. 4. (Konnte ich nicht erhalten.)
- 30) HUXLEY, TH., 1881, Der Krebs. Eine Einleitung in das Studium der Zoologie, Leipzig 1881.
- 31) JOURDAIN, S., 1880, Sur les cylindres sensoriels de l'antenne interne des Crustacés, in: CR. Acad. Sc. Paris, V. 91, p. 1091—1093.
- 32) JOURDAN, E., 1891, Die Sinne und Sinnesorgane der nied. Thiere. Uebers. von W. MARSHALL, Leipzig 1891.
- 33) KRÄPELIN, K., 1883, Ueber die Geruchsorgane der Gliederthiere, Hamburg 1883.
- 34) LEYDIG, F., 1851, Ueber *Artemia salina* und *Branchipus stagnalis*, in: Z. wiss. Zool., V. 3, p. 280—307.
- 35) —, 1860, Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten, in: Arch. Anat. Physiol., p. 265—314.
- 36) —, 1860, Naturgeschichte der Daphniden, Tübingen.
- 37) —, 1878, Ueber Amphipoden und Isopoden, in: Z. wiss. Zool., V. 30, Suppl., p. 225—274.
- 38) —, 1886, Die Hautsinnesorgane der Arthropoden, in: Zool. Anz., Jg. 9, No. 222 u. 223, p. 284—291; 308—314.
- 39) —, 1889, Ueber *Argulus foliaceus*, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 33, p. 1—50.
- 40) MAY, K., 1887, Ueber das Geruchsvermögen der Krebse etc., Inaug.-Diss., Kiel.
- 41) MILNE-EDWARDS, H., 1834—37, Histoire naturelle des Crustacés, V. 1 u. 2, Paris.

- 42) NAGEL, W., 1894—96, Vergleichend-physiologische und anatomische Untersuchungen über Geruchs- und Geschmackssinn etc., in: *Bibl. zool.*, V. 7, Heft 18.
- 43) NEMEC, B., 1896, Zur Kenntniss des peripheren Nervensystems einiger Crustaceen, in: *Anat. Anz.*, V. 12, No. 18, p. 434—438.
- 44) PRENTISS, C. W., 1901, The otocyst of Decapod Crustacea: its structure, development and functions, in: *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, V. 36, No. 7.
- 45) RETZIUS, G., 1890, 1892, Zur Kenntniss des Nervensystems der Crustaceen, in: *Biol. Unters.*, (N. F.) V. 1 u. V. 4, Stockholm.
- 46) ROUGEMONT, 1875, Naturgeschichte des *Gammarus puteanus*, Diss., München.
- 47) RULAND, F., 1888, Beiträge zur Kenntniss der antennalen Sinnesorgane der Insecten, Inaug. Marburg.
- 48) SARS, MICH., 1867, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège, Christiania.
- 49) SAZEPIN, 1884, Ueber den histologischen Bau und die Vertheilung der nervösen Endorgane auf den Fühlern der Myriapoden, in: *Mém. Acad. Sc. St. Pétersbourg*.
- 50) SPANGENBERG, 1875, Zur Kenntniss von *Branchipus stagnalis*, in: *Z. wiss. Zool.*, V. 25, Suppl., p. 1—64.
- 51) SPENCE BATE, C., 1888, Report on the Crustacea Macrura collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—76, in: *Rep. Chall. Exp., Zool.*, V. 24, 154 pl., London 1888.
- 52) VOM RATH, 1886, Sinnesorgane der Antenne und Unterlippe der Chilognathen, in: *Arch. mikrosk. Anat.*, V. 27, p. 419—437.
- 53) —, 1886, Die Hautsinnesorgane der Insecten, in: *Z. wiss. Zool.*, V. 46, p. 413—454.
- 54) —, 1891, Zur Kenntniss der Hautsinnesorgane der Crustaceen, in: *Zool. Anz.*, Jg. 1891, No. 365/6, p. 195—200, 205—214.
- 55) —, 1892, Ueber die von CLAUS beschriebene Nervenendigung in den Sinneshaaren der Crustaceen, *ibid.*, Jg. 1892, No. 386, p. 96—101.
- 56) —, 1894, Ueber Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- und Chromsilbermethode, in: *Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, V. 9, Heft 2, p. 137—164.
- 57) WEINLAND, E., 1890, Ueber die Schwinger der Dipteren, in: *Z. wiss. Zool.*, V. 51, p. 55—166.
- 58) WEISMANN, 1874, Ueber Bau und Lebenserscheinungen der *Leptodora hyalina*, *ibid.*, V. 24, p. 349—418.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 23—27.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

<p><i>ai</i> Appendix interna <i>b</i> accessorischer Ast am 2. Pleopoden des Männchens <i>bg</i> Bindegewebe <i>bgzk</i> Bindegewebszellkerne <i>bls</i> Blutsinus <i>ch</i> Chitin <i>en</i> Endopodit <i>ep</i> Epipodit <i>ex</i> Exopodit <i>fl</i> Flagellum <i>fle</i> Aussengeissel der 1. Antenne <i>fli</i> Innengeissel der 1. Antenne <i>gg</i> Ganglion <i>hyp</i> Hypodermis <i>Le</i> Lacinia externa <i>Li</i> Lacinia interna</p>	<p><i>m</i> Musculatur <i>mol</i> Molartheil <i>n</i> Nerv <i>p</i> Palpus <i>pbr</i> Podobranchie <i>psal</i> Psalistom <i>squ</i> Schuppe der 2. Antenne <i>szg</i> Sinneszellengruppe <i>szk</i> Sinneszellenkern <i>styl</i> Stylocerit <i>t</i> Terminalstrang <i>tu</i> Tuberculum <i>u</i> Uropoden (2ästig) <i>Z</i> Telson <i>Z + u</i> bilden die Schwanzflosse <i>1—7</i> die 7 Glieder des Endopoditen.</p>
---	--

Die sämtlichen Gliedmaassen mit Ausnahme der 1. Antenne sind von der untern, dem Bauche abgewendeten Seite gezeichnet.

Tafel 23.

- Fig. 1. Gesamtbild von *Plesionika cottei* ♀. Natürl. Grösse.
 Fig. 2. 1. Antenne. 20 : 1.
 Fig. 3. 2. Antenne. 20 : 1.
 Fig. 4. Die beiden Mandibeln. 20 : 1.
 Fig. 5. Die rechte 1. Maxille. 20 : 1.
 Fig. 9. Rechter 3. Maxillarfuss. 6 : 1.
 Fig. 10. „ 1. Rumpffuss. 6 : 1.
 Fig. 11. „ 2. „ 6 : 1.
 Fig. 12. „ 3. „ 6 : 1.
 Fig. 14. Exopodit des 3. Pleopoden. ♀. 20 : 1.

Tafel 24.

- Fig. 6. Die linke 2. Maxille. 20 : 1.
 Fig. 7. Rechter 1. Maxillarfuss. 20 : 1.
 Fig. 8. „ 2. „ 20 : 1.
 Fig. 13. 3. Pleopod des Weibchens. 6 : 1.
 Fig. 15. 1. Pleopod des Männchens mit umgebildeten Endopoditen.
 20 : 1.
 Fig. 16. 2. Pleopod vom Männchen mit Appendix interna (*ai*) und
 accessorischem Nebenast (*b*). 20 : 1.
 Fig. 17. 1. Pleopod des Weibchens. 20 : 1.
 Fig. 18. Schwanzflosse (von oben). Die beiden linken Uropoden
 fehlen. 6 : 1.
 Fig. 23. Oberer Theil der Schuppe der 2. Antenne mit den ein-
 gezeichneten Sinneszellengruppen und den zwischen ihnen sich hin-
 ziehenden Bindegewebsbrücken. 20 : 1.

Tafel 25.

- Fig. 19. Flächenschnitt durch den äussern Ast des 3. Pleopoden.
 200 : 1.
 Fig. 20. Athemplatte der 2. Maxille, stärker vergrössert, mit den
 eingezeichneten Gruppen der Sinneszellen. 27 : 1.
 Fig. 21. Flächenschnitt durch den äussern Ast der Uropoden. Der
 proximale Fortsatz der Sinneszellengruppe geht in die Nervenfasern über,
 der distale tritt als Terminalstrang (*t*) in das Haar ein. 200 : 1.
 Fig. 22. Giebt den vordern Rand der Athemplatte der 2. Maxille
 wieder. 200 : 1.
 Fig. 24. Die Endglieder des 2. Thoraxfusses stärker vergrössert,
 um die Haarpinsel zu zeigen. 20 : 1.
 Fig. 25. Querschnitt durch diesen Fuss in der Höhe *a* des Längs-
 schnitts Fig. 27. 200 : 1.
 Fig. 26. Querschnitt in der Höhe *b*. 200 : 1.

Tafel 26.

- Fig. 27. Querschnitt durch die Terminalstränge und das sie um-
 hüllende Bindegewebe in der Höhe *a*, sehr stark vergrössert. 475 : 1.
 Der Schnitt wurde mit dem Zeichenapparat gezeichnet.
 Fig. 28. Längsschnitt durch das Bein. 100 : 1.
 Fig. 29. Aussengeissel der 1. Antenne, stärker vergrössert, von
 der Ventralseite. 27 : 1.
 Fig. 30. Querschnitt durch die Aussengeissel. 150 : 1.
 Fig. 31. Längsschnitt durch dieselbe; zeigt die Sinneszellengruppen
 (*szg*), ihre Verbindung mit den Ganglienzellen (*gg*) sowie den Terminal-
 strängen. 200 : 1.
 Fig. 32. Zeigt die Verbindung des Ganglion mit dem Nerven. 200 : 1.

Fig. 33. Vergrösserte Darstellung der Geschmacksfäden und ihrer Innervirung. 200 : 1.

Fig. 38. Ein einzelnes Haar stärker vergrössert. 27 : 1.

Tafel 27.

Fig. 34—38 beziehen sich auf *Nematocarcinus undulatipes*.

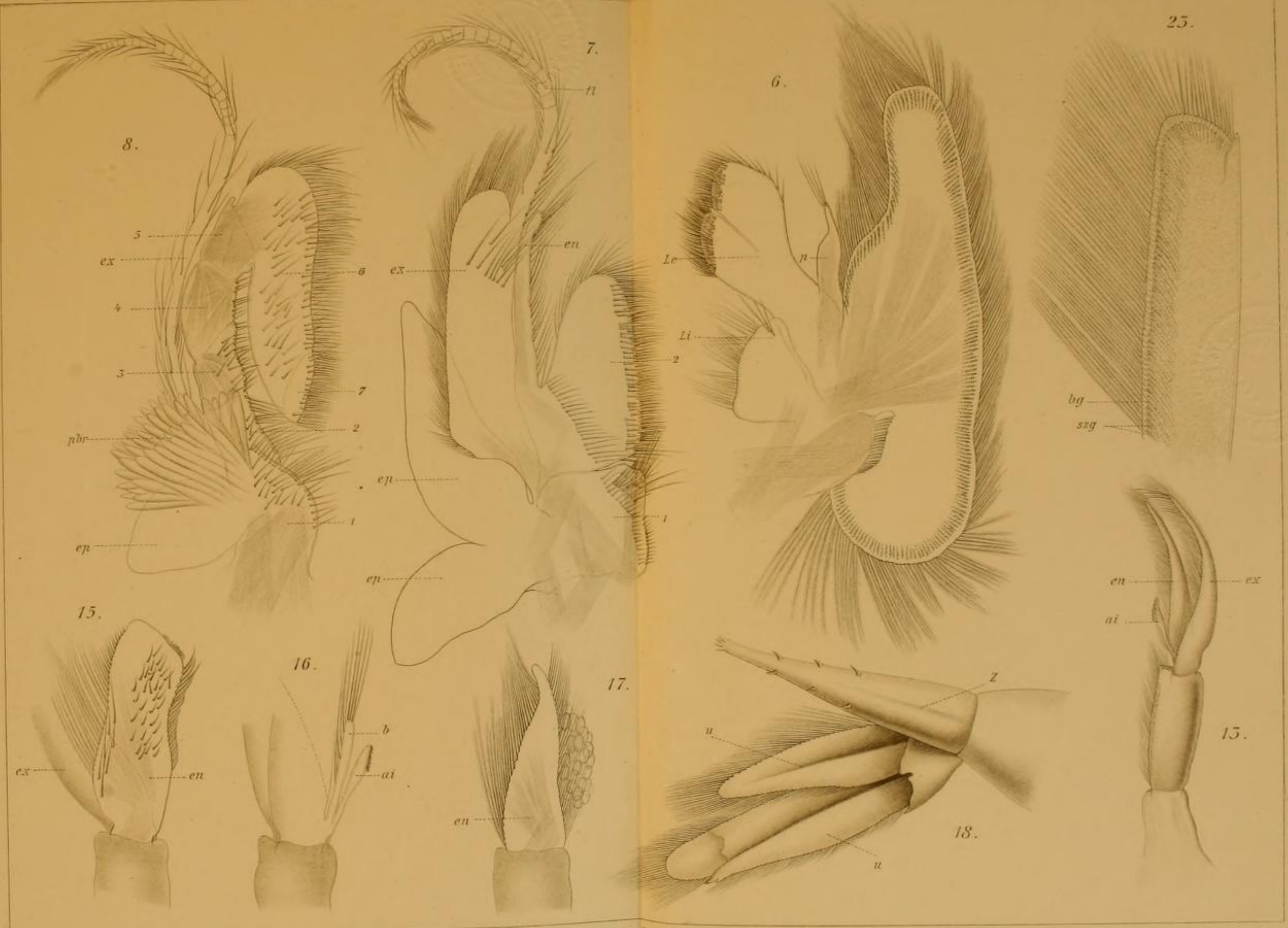
Fig. 34. 2. Rumpffuss. 16 : 1.

Fig. 35. 3. " 16 : 1.

Fig. 36. 4. " 16 : 1.

Fig. 37. 5. " 16 : 1.









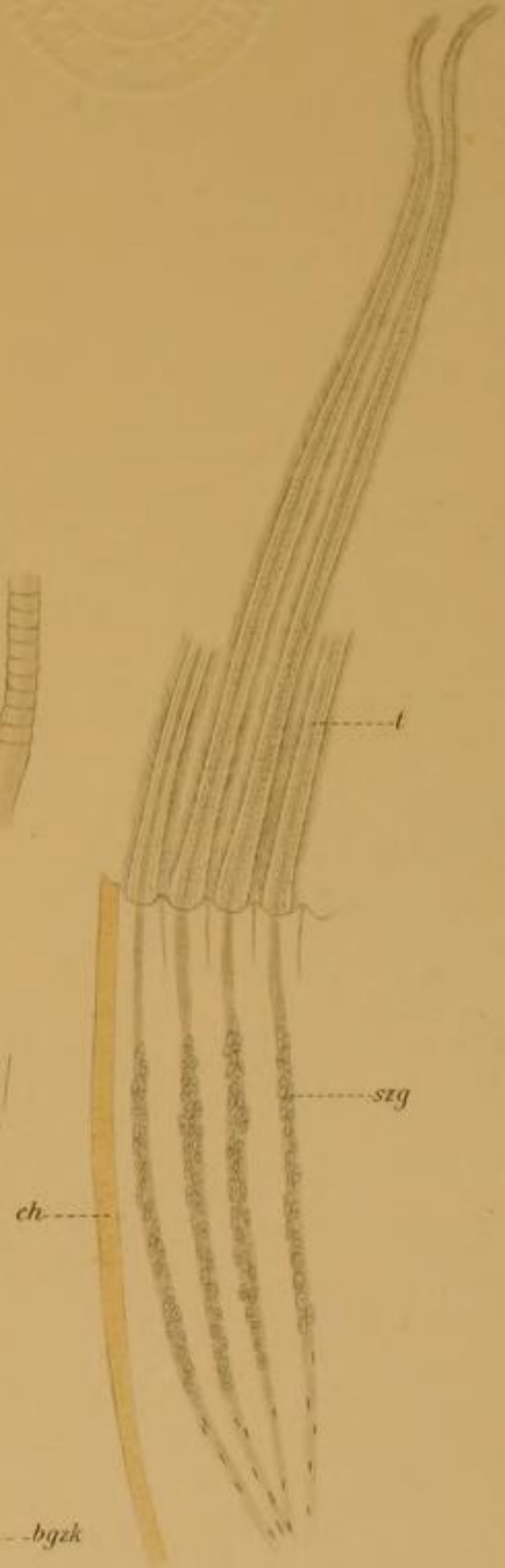
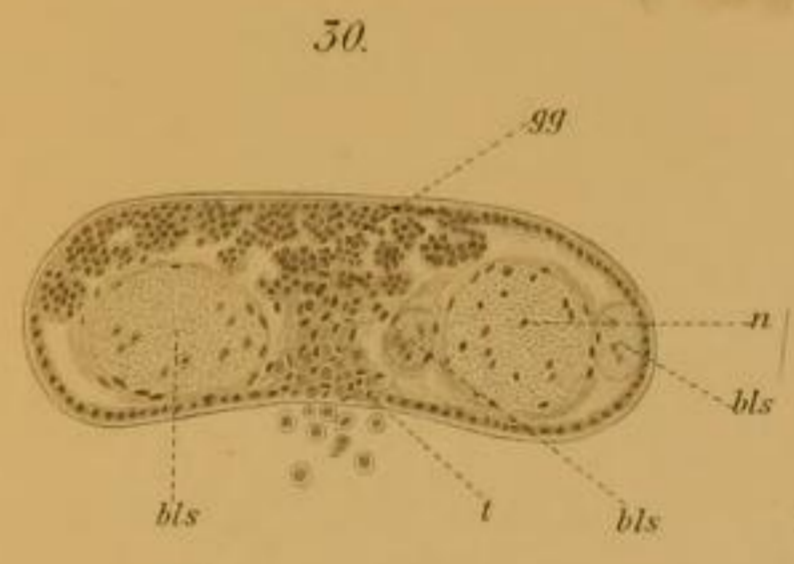
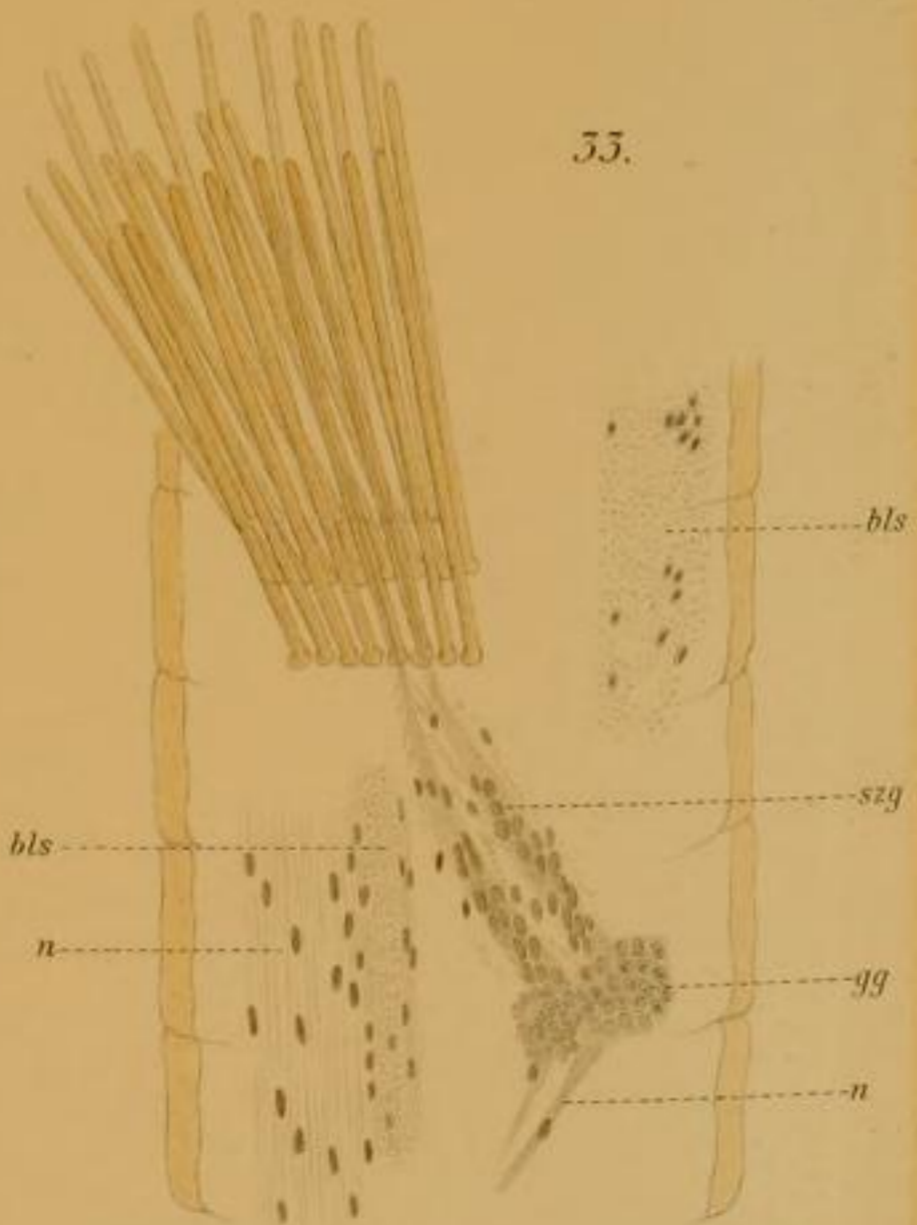
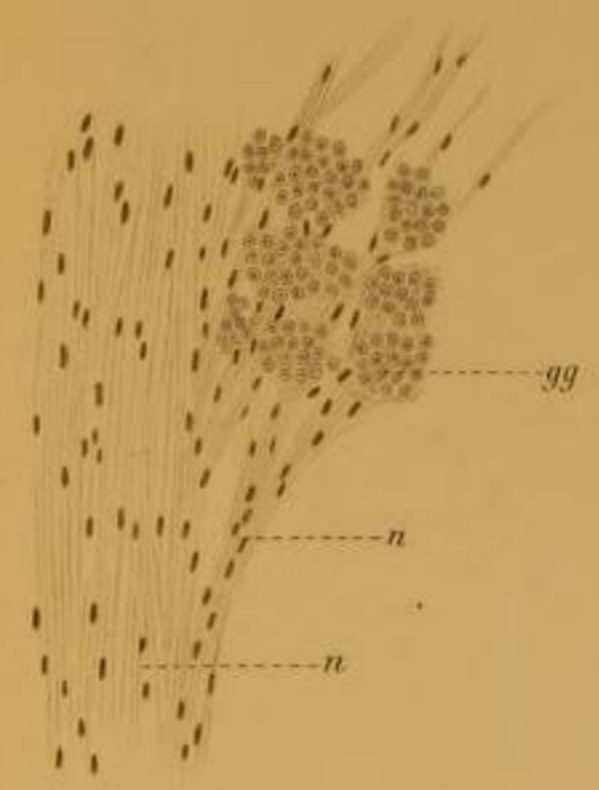
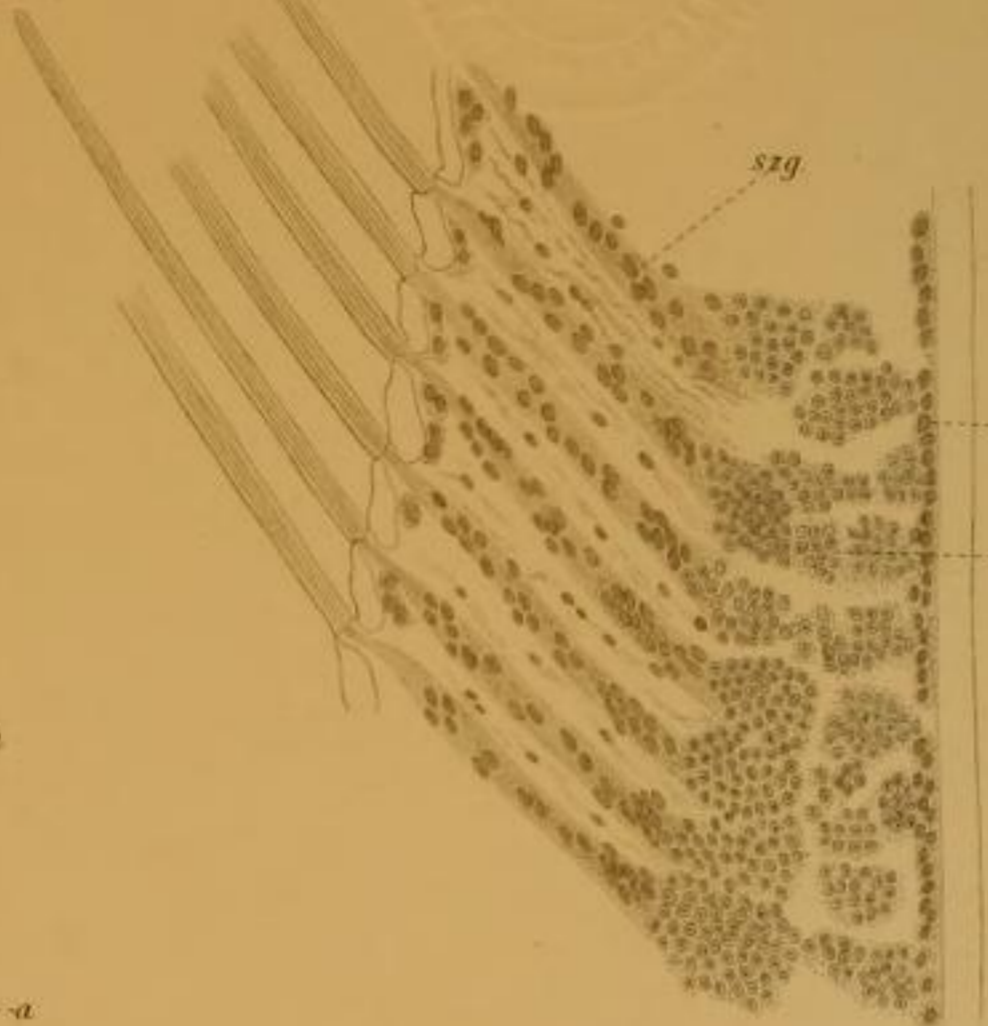
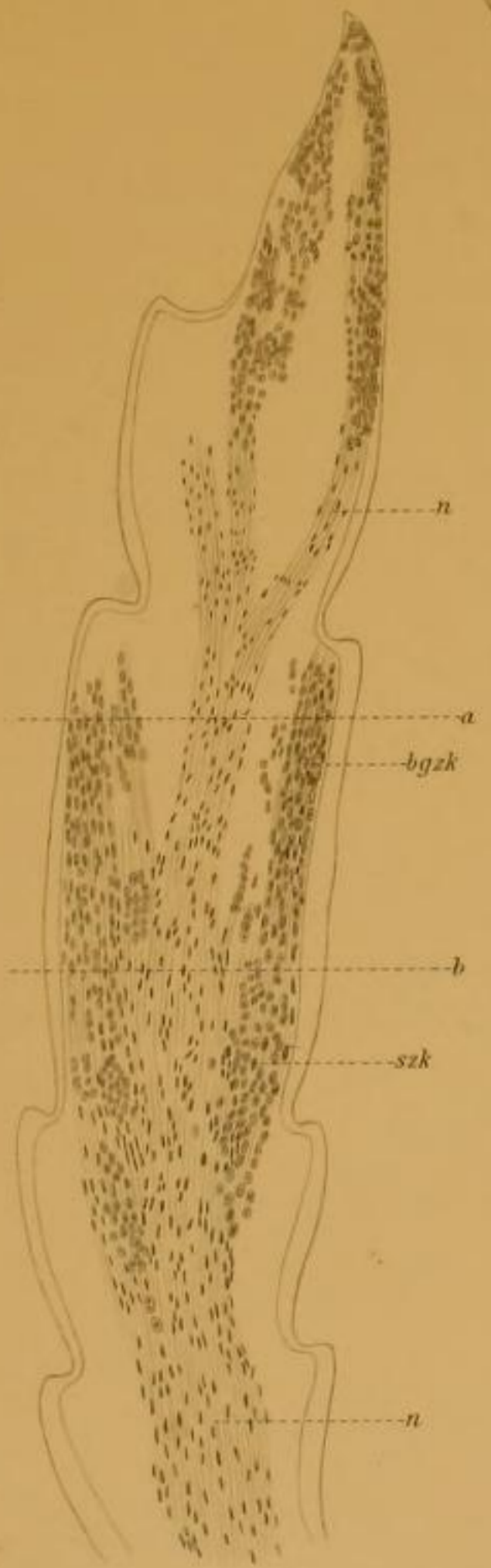
28.

31.

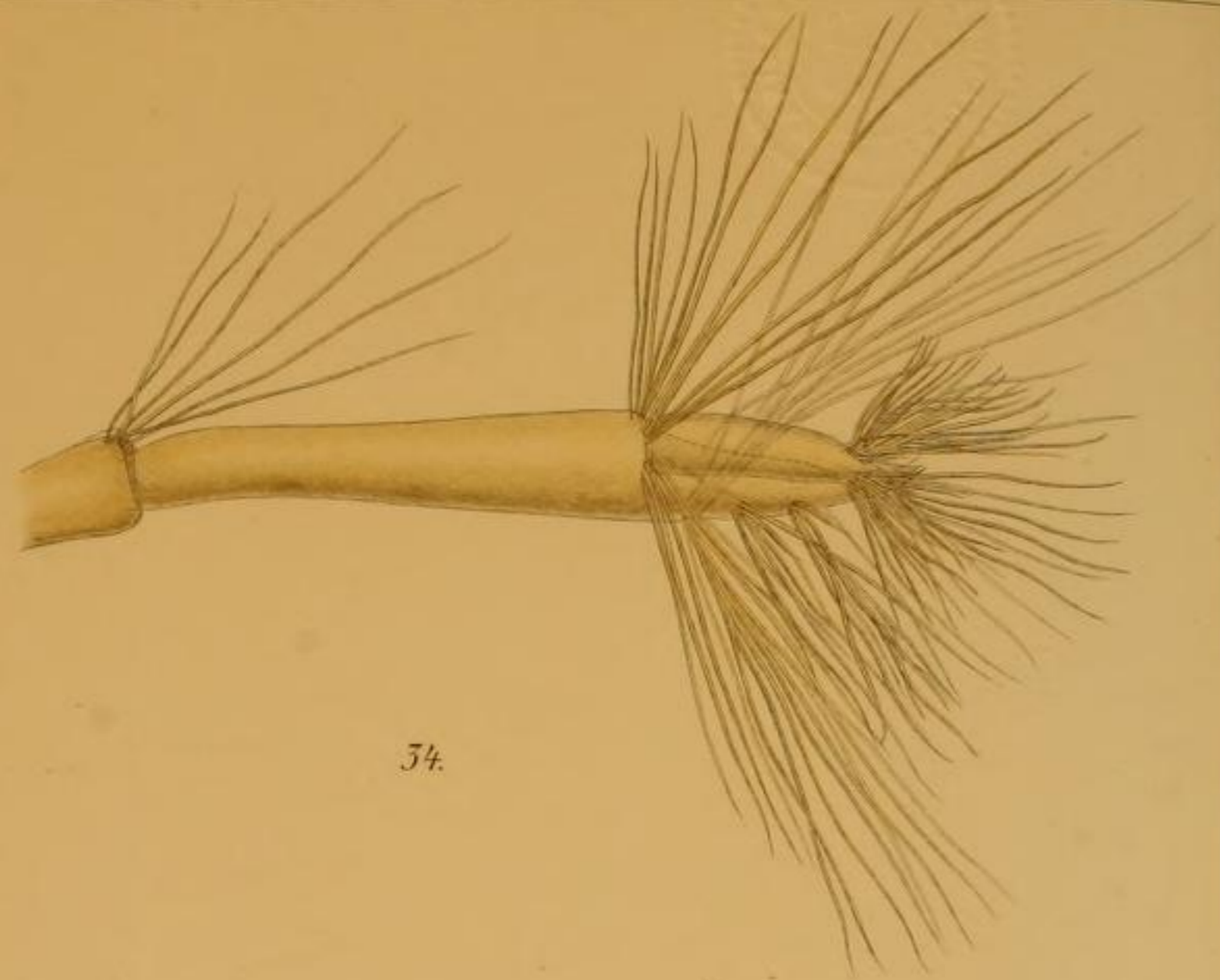
32.

29.

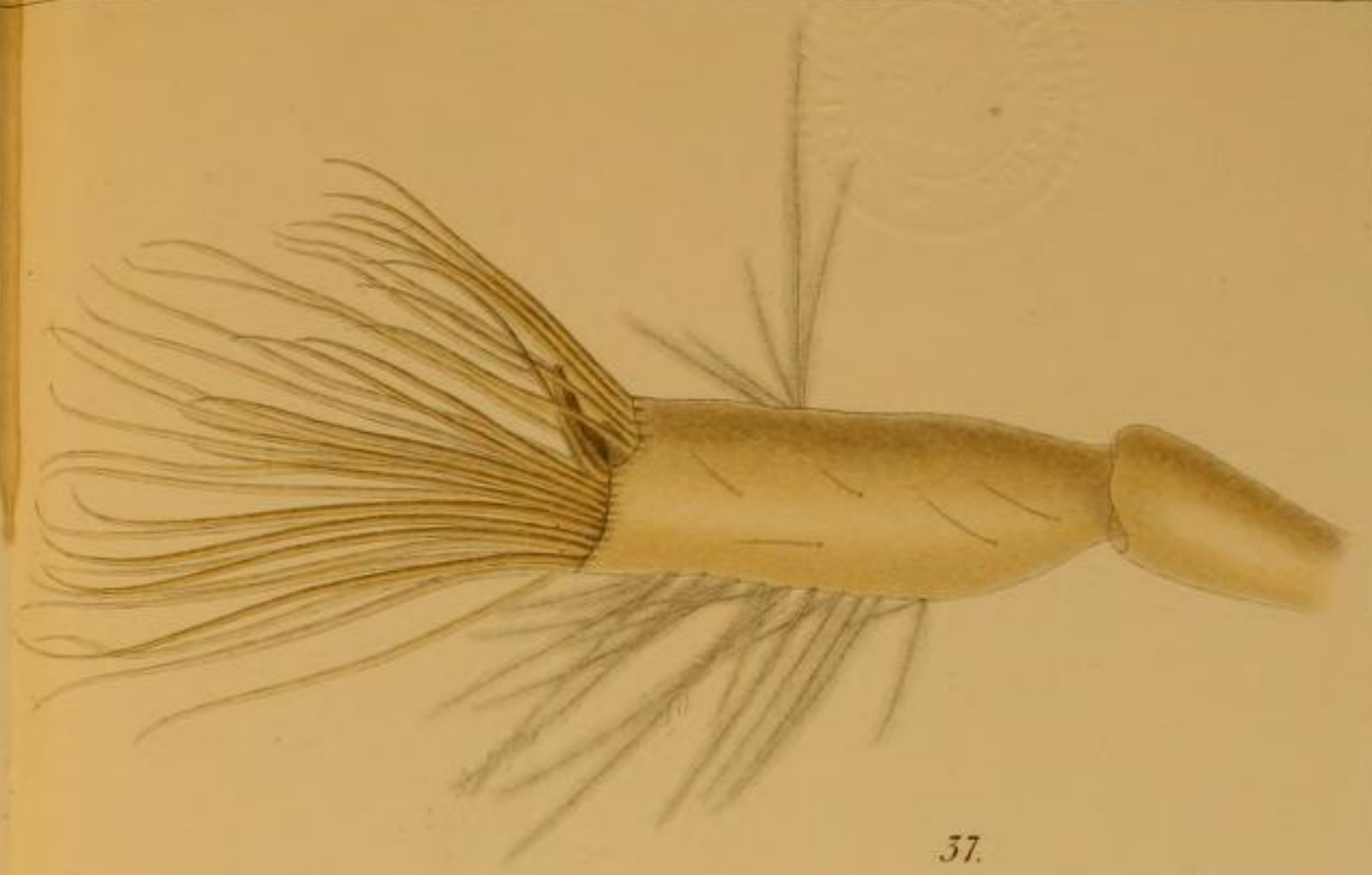
38.



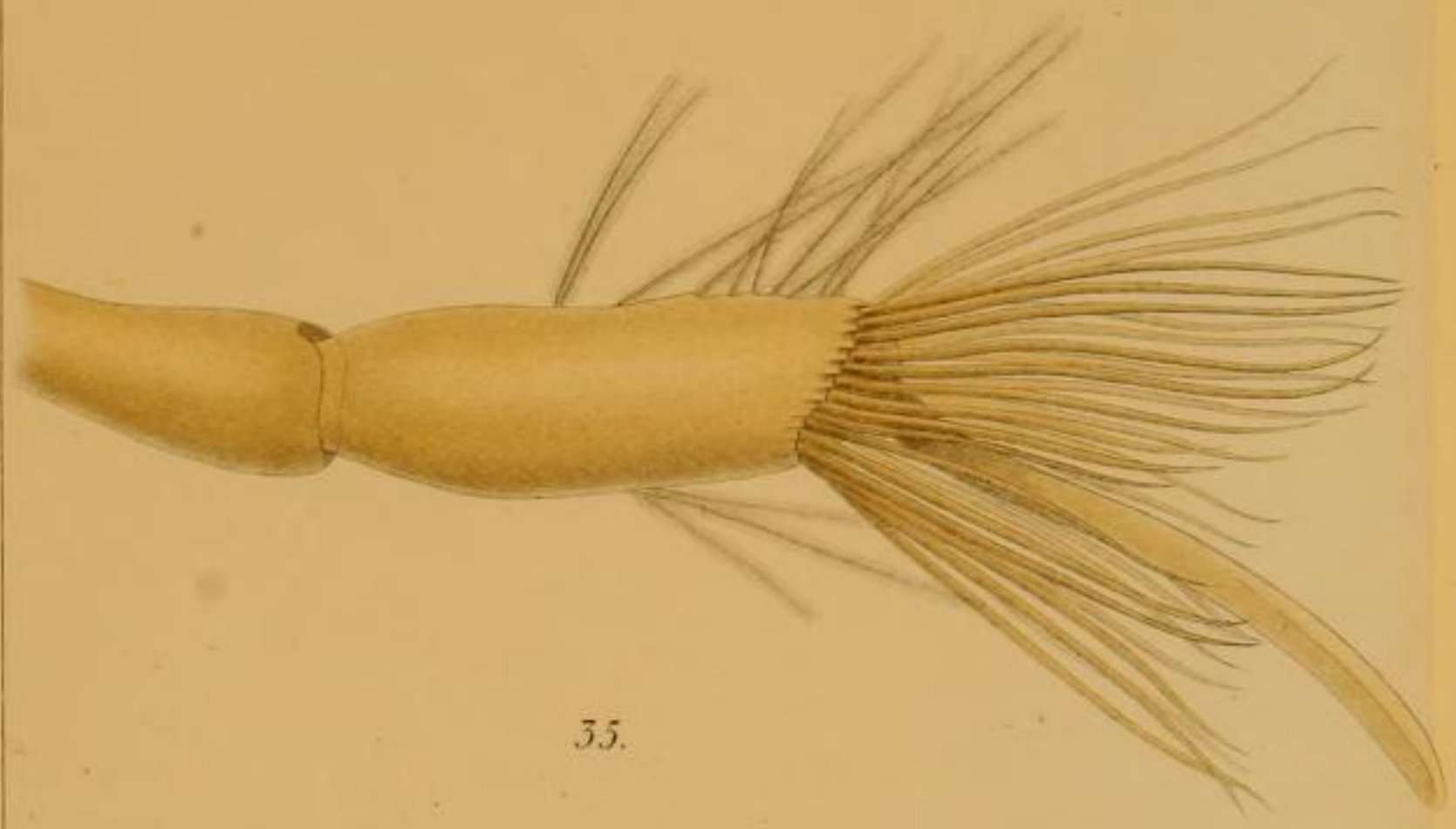




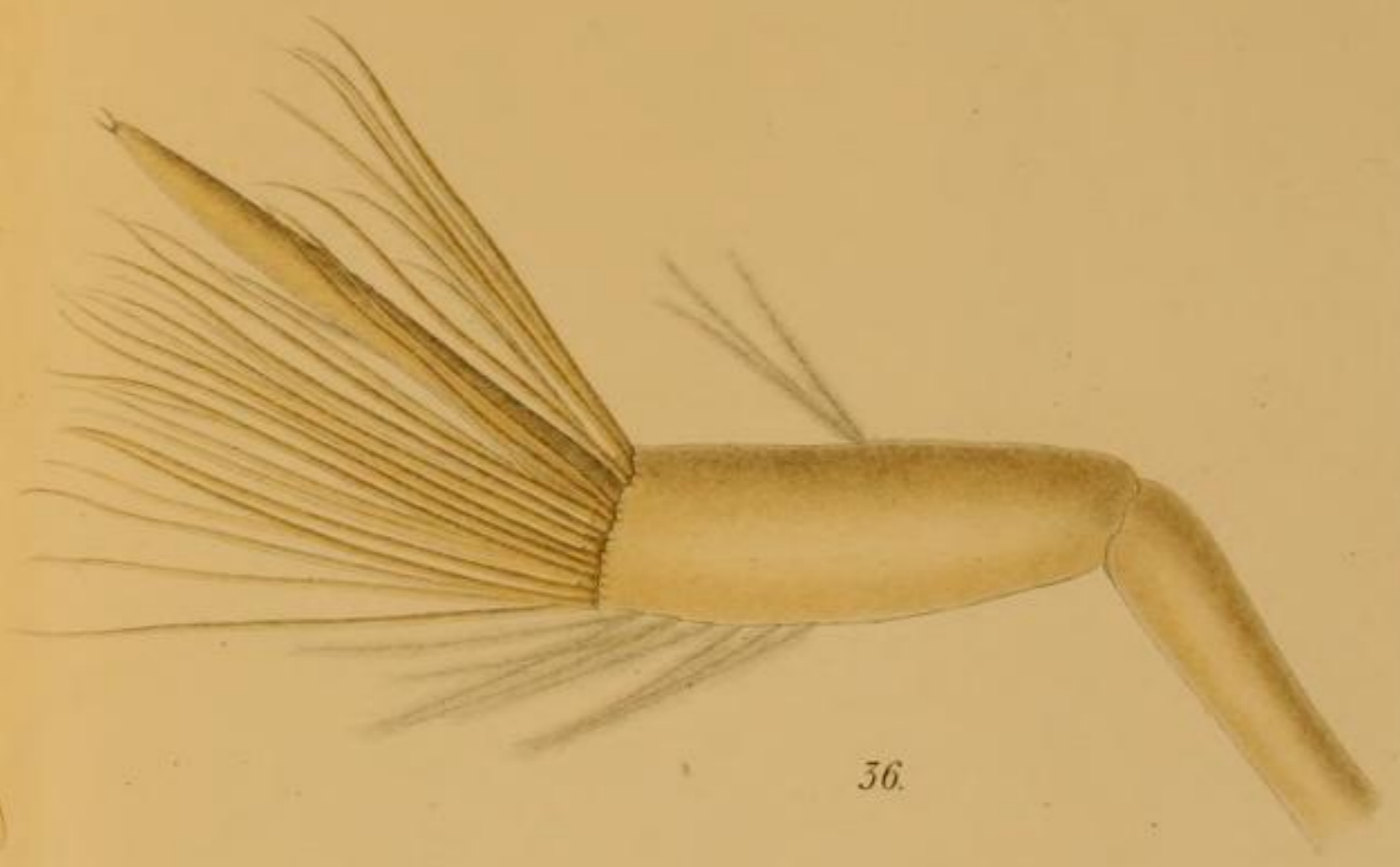
34.



37.



35.



36.

