

Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana.

Von Prof. Dr. **C. Zimmer** in Breslau.

Mit Taf. VIII—XIV und 5 Textfiguren.

In seinen „Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malakostraken“ (1883) löste *Boas* die Ordnung der *Schizopoden* auf, indem er die Familie der *Euphausiidae* als *Euphausiacea* den *Mysidacea*, umfassend die Familien *Mysidae* und *Lophogastridae*, gegenüberstellte. Dieselbe systematische Auffassung vertritt auch *H. J. Hansen* (1885); und neuerdings hat *Calman* (1904) auf das eingehendste gezeigt, daß kein Grund vorliegt, die *Euphausiaceen* in eine engere Beziehung zu den *Mysidaceen* zu stellen, daß sie vielmehr in die nächste Nähe der *Decapoden* gehören. Er vereint diese beiden Ordnungen zu der *Divisio Eucarida* und stellt die *Mysidacea* zusammen mit den *Cumaceen*, *Tanaidaceen*, *Isopoden* und *Amphipoden* in die *Divisio Peracarida*.

Wenn sich auch kaum eine Stimme gegen die Trennung der *Euphausiaceen* und *Mysidaceen* erhoben, so hat man doch, aus Bequemlichkeit, den Begriff der *Schizopoden* beibehalten. Eine derartige Verkoppelung von Formen, die wenig miteinander zu tun haben, brachte nun aber, wie überall, auch hier mancherlei Nachteile:

Untersuchungen über die anatomischen Verhältnisse bei irgend einer systematischen Gruppe können sich naturgemäß immer nur auf Stichproben beschränken. Man greift als *Paradigmata* eine Anzahl von Arten, auf eine größere oder geringere Zahl von Gattungen verteilt, heraus und verallgemeinert dann die Ergebnisse. Bei Untersuchungen über den inneren Bau der „*Schizopoden*“ hat man nun, wie ganz natürlich, sich in erster Linie an die häufigeren oder doch wenigstens bequemer erhältlichen *Mysidaceen* gemacht und ihnen gegenüber die *Euphausiaceen* stark vernachlässigt. Wenn auch das, was wir heute über den Bau der *Mysidaceen* wissen, durchaus nicht etwa bedeutend ist, so übersteigt es doch beträchtlich unsere Kenntnisse über die anatomischen Verhältnisse bei den *Euphausiaceen*. Was in der Literatur über sie vorhanden ist, beschränkt sich meist auf kurze Angaben und flüchtige Vergleiche mit den *Mysidaceen*.

Erst *Chun* war es, dem wir eingehendere und umfassendere Forschungen über den Bau der *Euphausiaceen* verdanken. In seiner „*Atlantis*“ (1896) untersucht er in mustergültiger Weise die Augen und die Leuchtorgane der *Euphausiaceen*. Doch beschränkt er sich nicht hierauf, sondern nimmt die Gelegenheit wahr, die sich ihm bei dieser Untersuchung bot, auch die andern Organsysteme

in den Kreis seiner Betrachtung zu ziehen. So finden wir bei ihm zum ersten Male die Schilderung der gesamten inneren Topographie einer Euphausiaceengattung, nämlich von *Stylocheiron*.

Es erschien mir nun für den Rahmen eines Beitrages zu der vorliegenden Festschrift ganz besonders geeignet, diese Untersuchungen unseres hochverehrten Jubilars und Lehrers weiter fortzuführen. Ich wählte die Gattung *Euphausia*, von der mir reiches Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand: In den mir zur Bearbeitung anvertrauten Schizopoden der Deutschen Südpolar-expedition war die Art *Euphausia superba* Dana so zahlreich vertreten, daß ich ohne Gewissensbisse eine Anzahl von Exemplaren der anatomischen Zergliederung opfern konnte.

Die Art verdient ihren Namen mit Recht, denn es sind stattliche große Tiere, die eine für Euphausiaceen beträchtliche Länge von etwa 5—6 cm erreichen. So ist es möglich, auch mit Präpariernadel und Scalpell an die Untersuchung heranzutreten und das Studium von Mikrotomschnitten mit einer Prüfung der Organe und Organteile in toto zur wechselseitigen Kontrolle und Ergänzung zu vereinen. Diesem Vorteil gegenüber fiel der geringe Nachteil nur wenig ins Gewicht, den die Größe des Tieres dadurch mit sich brachte, daß bei der verminderten Durchsichtigkeit des Körpers eine Untersuchung bei durchfallendem Lichte keine besonderen Ergebnisse hatte.

Das Material war in Sublimat konserviert und sein Erhaltungszustand nicht schlecht, aber bei den einzelnen Exemplaren etwas ungleichmäßig. Freilich, für feinere histologische Untersuchungen reichte er nicht aus. Es hätte sich wohl noch manches Histologische trotzdem herausarbeiten lassen, doch war zu erwarten, daß man an Euphausiaceenmaterial, das in unseren Breiten ad hoc konserviert ist, leichter zum Ziel kommt und vor allem sicherere Ergebnisse erhält. Aus diesem Grunde habe ich im allgemeinen von histologischen Untersuchungen abgesehen.

Wenn in den folgenden Blättern die einzelnen Organsysteme in etwas bunter Ordnung stehen, so hat das seinen Grund darin, daß ich beim Beginn meiner Arbeit noch nicht überblicken konnte, welche Zeit sie erfordern würde, und ob es mir möglich sei, bis zum Abgabetermin alle Organe zu behandeln. Ich habe darum die einzelnen Systeme in der Reihenfolge vorgenommen, wie sie sich im Laufe der Untersuchung am bequemsten boten, und sie einzeln mit Text und Zeichnungen druckfertig gemacht, ehe ich zum nächsten schritt. Die Zeit hat in der Tat nicht ausgereicht, um alle Organsysteme mit der gleichen Ausführlichkeit zu behandeln, und das Nervensystem ist etwas zu kurz gekommen. Um jedoch die Arbeit zu einer gewissen Abrundung zu bringen, habe ich auch von ihm eine Beschreibung in großen Zügen gegeben.

Im Verlauf der Bearbeitung hatte sich bei mir der Wunsch rege gemacht, manche Verhältnisse am lebenden Tiere nachzuprüfen und durch Beobachtung der Lebensweise Aufschluß über die Bedeutung mancher anatomischer Verhältnisse zu bekommen. Auf meine Bitte wurde mir zu diesem Zwecke von seiner Exzellenz dem Herrn Kultusminister ein Arbeitsplatz an der Zoologischen Station in Neapel während des Monates März dieses Jahres zur Verfügung gestellt. Leider war die Jahreszeit wenig geeignet für meine Zwecke: schlechtes Wetter machte Fahrten im Meere außerhalb des Golfes, wo Euphausiaceen in größerer Zahl zu erwarten waren, unmöglich, so daß mir das Material nur spärlich floß.

Meine Beobachtungen konnte ich darum nicht zum Abschluß bringen und muß nochmals die Gelegenheit eines Aufenthaltes in Neapel zu günstigerer Zeit suchen. Ich will in den folgenden Zeilen nur dort einiges mitteilen, wo es die Gelegenheit erfordert.

I. Das Gefäß-System.

Cla u s (1884) gibt in seiner Abhandlung über die Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden zwar eine sehr ausführliche Schilderung der Verhältnisse bei den Mysidaceen, behandelt aber die Euphausiaceen nur äußerst kurz. Er beschränkt sich darauf, eine knappe Beschreibung des Herzens zu geben und den Ursprung der großen Gefäßstämme festzustellen, ohne diese in ihrem Verlaufe weiter zu verfolgen.

Er findet, daß sich das Euphausiidenherz im Gegensatz zum Herz der Mysidaceen infolge seines gedrungenen Baues dem Decapodentypus nähert, dem es schon durch die Dreizahl der Ostien nahe steht. Auch in der Anordnung der großen Gefäße zeigen die Euphausiaceen mehr Verwandtschaft mit den Decapoden als die Mysidaceen. Neben den drei, am Vorderrande des Herzens entspringenden Gefäßen, der Aorta cephalica und den beiden Seitenarterien findet er an der Ventralseite des Herzens eine paarige Leberarterie, eine unpaare Aorta descendens und eine abdominale Aorta. Dagegen erwähnt er nichts von den beiden Arteriae laterales posteriores, wie er sie bei den Mysidaceen fand und bei manchen niederen Decapoden und Decapodenlarven ebenfalls feststellte, obwohl diese Gefäße auch bei den Euphausiaceen nicht fehlen.

Viel genauer verfolgt Ch u n den Verlauf der Gefäße bei Stylocheiron.

Auch er stellt fest, daß das Herz nach Decapodentypus gebaut ist und drei Ostien besitzt. An der Aorta cephalica weist er die Gabelung in die Augenarterien und die Gehirnarterien nach. Die ersteren verzweigen sich in den Augen zu zahlreichen Capillaren, deren Anordnung er auch bei anderen Euphausiaceengattungen verfolgt. Eine merkwürdige Erscheinung findet er an der Aorta cephalica kurz vor ihrer Verzweigung: in der Stirnregion sitzt ihrem Hinterrande eine kugelige, blutgefüllte Ampulle auf, die mit einem kräftigen Muskelbelage bedeckt ist. Ch u n faßt sie als ein Stirnherz auf, das das Blut in die mächtig entwickelten Augen mit ihrem komplizierten Capillarensystem pumpen soll. Bei den anderen Euphausiaceengattungen, die er auf die entsprechenden Verhältnisse prüfte, bei Euphausia, Nematoscelis und Thysanoessa suchte er dieses Stirnherz vergeblich.

Die Seitenarterien findet er im Bereich der Mundgliedmaßen gegabelt, wobei der vordere Ast zu den Antennen verläuft. Die Leberarterien verfolgt er in ihren Verzweigungen bis zwischen die Ovarien und Leberlappchen. An der Aorta descendens weist er eine Gabelung nach, deren Äste das Bauchmark durchdringen und in die Sternalarterien übergehen.

Wenn ich im folgenden versuche, den Bau der Kreislauforgane bei Euphausia mit den erwähnten Verhältnissen zu vergleichen und die einzelnen Gefäße womöglich noch weiter zu verfolgen, so bin ich mir bewußt, daß mir dies nur sehr unvollkommen gelungen ist. Zum Studium der feinsten Verzweigungen reichte die Konservierung nicht aus. Es erwies sich überhaupt als sehr schwierig, feinere Gefäße auf einer längeren Schnittserie zu verfolgen. Sie neigten sehr dazu, zu kollabieren, so daß sie im Präparate als feiner Strich erschienen, der sich noch dazu zwischen die anderen Gewebe einklemmte und dann kaum mehr festzustellen war. Die Schwierigkeiten wurden noch dadurch erhöht, daß die Verzweigungen oft rechts und links nicht symmetrisch waren und auch bei verschiedenen Exemplaren verschieden verliefen, so daß sich die Verfolgung eines Gefäßes, dessen Verlauf man im einen Präparate oder auf der einen Seite verloren hatte, durch Vergleich der anderen Seite oder an einem anderen Exemplare auch nicht immer machen ließ.

Ein Versuch, über die Septen des Körpers und damit das venöse Lakunensystem an der Hand der Schnittserien Klarheit zu gewinnen, zeigte sich auch bald als aussichtslos. All diese Feinheiten

werden sich wohl nur am lebenden Tiere, an dem man den Weg des pulsierenden Blutes verfolgen und auch Injektionen vornehmen kann, zur Zufriedenheit klären lassen.

1. Das Herz.

Das Herz (Fig. 1 h, Fig. 2, 3) ist in seiner Ausdehnung auf die hinteren Zweifünftel der Thoracal-region beschränkt. Das Vorderende liegt etwa in der Höhe des vierten Cormopoden, und nach hinten zu erstreckt es sich bis fast an die hintere Grenze des Thorax.

In seiner Gestalt ist es nicht spindelförmig, sondern dorsoventral abgeflacht. Die Oberseite ist in Anlehnung an die Rückenfläche des Thorax in der Querrichtung schwach gewölbt und in der Längsrichtung fast gerade. Von oben gesehen erscheint es in der Form eines fünfeckigen Schildes; die vordere Kontur ist fast gerade und die Seitenlinien annähernd parallel. Am Hinterrande des Schildes ragt (immer noch in der Ansicht von oben) das sackförmig schräg nach hinten und unten vorgezogene Hinterende des Herzens hervor. Die Seitenflächen zeigen etwa die Gestalt von Dreiecken mit ziemlich spitzen Winkeln in der Richtung nach vorn. Nach unten hin konvergieren sie etwas. Die untere Begrenzungsfläche hat vorn die Breite des schildförmigen Rückens, nach hinten zu wird sie schmaler. Die Grenze zwischen Rücken und Seitenflächen ist ziemlich scharf und die Seitenflächen stoßen auch mit der Unterfläche ziemlich ausgeprägt winkelig zusammen, und nur nach hinten zu gehen Seiten und Unterseite mehr rundlich ineinander über. Durch diese ganze Anordnung nimmt das Herz, wie man an einer Ansicht von der Seite sehr gut erkennt, in der dorsoventralen Ausdehnung von vorn nach hinten stark an Tiefe zu. Ein Schnitt annähernd in der Mitte hat etwa die Gestalt eines Paralleltrapezes, dessen kleinere Seite nach unten gerichtet ist (Fig. 85). Weiter nach vorn zu ist im Schnitte die Ungleichheit der beiden parallelen Seiten dieses Paralleltrapezes geringer. Ziemlich steil ist der Abfall des Hinterendes.

Von *Ostien* sind zwei Paar vorhanden: beide haben die Form von schräg nach vorn und unten gerichteten Spalten. Eins (*vorderes Ostium*, v. o., Fig. 2, 3) liegt etwa in halber Länge des Rückenschildes oder etwas davor, genau dort, wo dieser in die Seitenflächen übergeht. Die scharfe Übergangskante wird an dieser Stelle durch das Ostium unterbrochen und von oben oder unten gesehen zeigt die fünfeckige Schildfigur hier eine Scharte. Das zweite Ostienpaar (*hintere Ostien*, h. o., Fig. 2, 3) liegt in der Seitenwand, nahe der Kante, die diese mit der Unterfläche bildet und in etwa zweidrittel Länge des ganzen Herzens. Von einem dritten Ostienpaare war nicht das geringste wahrzunehmen.

Das Innere des Herzens ist von einem dichten System von Muskeltrabekeln durchzogen (Fig. 85). Der Hauptsache nach verlaufen diese von oben nach unten, bald schräg nach vorn, bald schräg nach hinten, dann auch wieder gerade nach unten, von der Rückenfläche nach der Grundfläche oder nach den Seitenflächen und von diesen wieder nach der Grundfläche, doch gehen auch Muskelzüge von einer Seite der Grundfläche nach der andern und ebenso an der Rückenfläche von einer Seite nach der andern. Die Züge sind derartig angeordnet, daß in der Längsrichtung des Herzinneren in der Mitte ein freier Raum bleibt. In der Durchsicht erkennt man eine gewisse segmentale Anordnung, so daß vier oder fünf weniger durchsichtige Partien mit durchsichtigeren abwechseln.

Das Herz ist in seiner ganzen Länge mit einem Netzwerk von bindegewebigen Fasern im Perikard aufgehängt.

2. Die Gefäße.

Vom Herzen gehen folgende Gefäßstämme aus (Fig. 1, 2, 3): Vorn entspringen aus einem etwas vorgezogenen Truncus die unpaare *Aorta cephalica* (a. c.) und die beiden *Arteriae laterales anteriores* (a. l. a.). Auf der Unterseite tritt, ebenfalls aus einem kleinen Truncus nahe dem Vorderrande, ein Paar *Arteriae hepaticae* (a. h.) aus. Nahe dem Hinterrande nehmen zwei *Arteriae descendentes* (a. d.) ihren Ursprung und am Hinterrande zeigt sich ein Paar *Aortae posteriores* (a. p.), an deren Seite noch zwei *Arteriae laterales posteriores* (a. l. p.) aus dem Herzen kommen.

An der Wurzel der Gefäße stehen Ventile, die ein Zurückströmen des Blutes nach dem Herzen zu bei der Diastole verhindern. Ein Ventil besteht aus einem Paar Lamellen, die im Gefäße derart ausgespannt sind, daß sie lippenförmig aneinanderschließen und außerdem noch etwas in der Richtung vom Herzen weg konvergieren. An dem Truncus der *Aortae posteriores* stehen die beiden Ventile rechts und links symmetrisch und unter sich nach hinten zu konvergierend (Fig. 9). In Querschnittserien erhält man infolgedessen Schnittbilder, wie sie in Fig. 11, a—h schematisch in der Reihenfolge vom Herzen weg dargestellt sind. Ganz entsprechend sind die Bilder, die man auf Horizontalschnittserien durch den Ursprung der *Arteriae descendentes* bekommt (Fig. 8), nur daß hier, wie weiter unten genauer ausgeführt werden wird, das eine Gefäß viel enger ist als das andere. Am gemeinschaftlichen Truncus der nach vorn gehenden Gefäße liegen die Verhältnisse ganz entsprechend, doch sind sie hier, ebenso wie die Schnittbilder (schematisch dargestellt in Fig. 7, a—e) infolge der Dreizahl der Gefäße noch etwas komplizierter.

Auf einem der Schnitte waren die *Arteriae hepaticae* so günstig getroffen, daß sich eine Flächenansicht der einen Klappe bot, und man über deren Struktur genauere Auskunft erhalten konnte, als bei Durchschnitten. Es zeigte sich, daß die Klappe aus einer Reihe von spindelförmigen und leicht gebogenen Muskelzellen bestand, die sich derartig aneinander legten, daß sie ein Halbkreissegment bildeten. Wenn, was kaum zu bezweifeln ist und wofür auch das Bild spricht, das sich auf Durchschnitten zeigt, die anderen Klappen ebenfalls diesen Bau haben, so würden sie nicht einfach rein mechanisch als Ventile zum Verschuß der Arterien bei der Diastole fungieren, sondern das Tier würde sie auch willkürlich schließen können und so imstande sein zu bewirken, daß auch bei der Systole dem Blut der Zutritt zu manchen Gefäßen versperrt und so seine Gesamtmasse zur Versorgung der anderen Gefäße verwandt wird.

Verfolgen wir nun den Verlauf der Gefäße im einzelnen: Die *Aorta cephalica* (a. c. Fig. 1, 2, 3) verläuft in der Medianen nach vorn, geht über der Mittellinie des Magens entlang und folgt dessen vorderer Kontur in einem nach unten gerichteten Bogen. Hier, etwa in der Höhe, wo die Grundfläche des Rostrums nach vorn vom Körper abgeht, gibt sie zwei seitliche Äste ab, die in das großmaschige, lockere Bindegewebe eintreten, das die Partien zwischen Magen und Gehirn, sowie zwischen Gehirn und den Körperwänden ausfüllt. Hier verlaufen sie in mächtigen Schlingen und zahlreichen Verzweigungen. Nach Abgabe dieser beiden Äste biegt die Aorta scharf nach unten und teilt sich dort, wo sie etwa in die Höhe des Gehirns kommt, in zwei hintereinander liegende Gefäße. Das proximale, die *Arteria cerebralis* geht auf der Rückseite des Gehirns entlang, verliert sich aber schon nach kurzem Verlaufe in dem eben erwähnten Bindegewebe. Das vordere Gefäß verläuft vor dem Gehirn nach vorn unten und teilt sich in der Höhe der Augentiele in die beiden *Arteriae ophthalmicae*, die in die Augen eintreten. Es scheint nicht so, als ob hier noch

mit Wandungen versehene Gefäße beständen, es macht vielmehr den Eindruck, als ob der Blutstrom in zahlreichen Lakunen und Lücken zwischen den Geweben verläuft.

Gleich nachdem die Aorta die beiden ersten seitlichen Äste abgegeben hat, beginnt sie sich in ihrem Lumen zu erweitern und die derartig entstehende Auftreibung reicht bis zur Abgabe der Cerebralarterie und noch etwas darüber hinaus.

Ob die Aorta und ihre Äste irgend welche Gefäße in das Gehirn sendet, war nicht festzustellen. Nur an einer Stelle, dort wo die Arteria cerebralis sich von der Aorta trennt, machte es den Eindruck, als trete ein allerdings sehr dünnes Gefäß in der Medianen in das Gehirn ein; doch waren die Bilder nicht sehr deutlich.

Die *Arteriae laterales anteriores* (a. l. a., Fig. 1, 2, 3) treten aus demselben Truncus wie die Aorta cephalica, nur etwas mehr ventral und eine Kleinigkeit mehr nach hinten entspringend. Derart kommt es, daß auf Schnitten durch das Klappensystem der drei Gefäße (Fig. 7 a—e) bei den Seitenarterien die Ventilspalte bereits getroffen ist, während die Ventilwand der Aorta sich noch geschlossen zeigt. In ihrer Stärke geben die Seitenarterien der Kopfaorta nichts nach. Jeder der beiden Seitenäste wendet sich nach schräg vorwärts, gibt aber schon bald, etwa in der Höhe des zweiten Cormopoden, ein Seitengefäß (rücklaufender Art, ramus recurrens, r. r., Fig. 1, 2, 3) nach außen ab. Dieses verläuft zunächst etwas nach vorn, dann nach unten und erreicht die dünne Muskellage an der Seitenwand des Körpers, hie und da kleine Seitenäste abgebend. Nun wendet es sich scharf nach hinten und verläuft als verhältnismäßig kräftiger Stamm an der Innenseite der eben erwähnten Muskellage etwa in halber Körperhöhe bis nahezu an den Hinterrand des Thorax. Sowohl nach oben wie nach unten zu gibt es eine Anzahl von Seitenzweigen ab, die an die Muskulatur und in sie herein sich erstrecken. Fast in der Höhe des Hinterendes des Herzens zersplittert dieses Seitengefäß dann in eine Anzahl kleinerer Äste.

Wenden wir uns nun wieder dem Hauptstamme zu. Er verläuft weiter schräg nach außen und erreicht bald die Körperseiten. Etwas vor der Cervikalfurche sendet er ein Gefäß in die Tiefe, das zur Mandibel zieht und durch etliche Seitenäste auch die im Körper liegende gewaltige Muskulatur der Mandibel mit Blut versorgt. Der Hauptstamm gibt unmittelbar nach der Abzweigung dieses Mandibulargefäßes eine ganze Anzahl von feineren Ästen ab, die ein ähnliches lockeres und großmaschiges Bindegewebe, wie das oben bei der Aorta cephalica erwähnte, durchziehen, das hier zu den Seiten des Magens liegt. Nun wendet sich der Hauptstamm nach vorn unten und gelangt, nachdem er hie und da Seitenäste an die Muskulatur abgegeben hat, an die Basis der hinteren Antenne, in die er einen Ast entsendet. Dieser teilt sich bald in zwei, von denen der eine zwischen die Windungen der Antennendrüse tritt, während der andere seinen Weg in die Antenne selber nimmt. Unmittelbar nach Abgabe dieses Antennengefäßes nimmt die Seitenarterie durch zahlreiche Verzweigungen an der Vascularisierung jenes oben erwähnten großmaschigen Bindegewebes zwischen Gehirn und Körperwand teil. Aus diesem Gewirr von Gefäßsträngen tritt dann eines in die vordere Antenne ein. Ließ sich auch seine Herkunft nicht mit Sicherheit feststellen, so ist doch wohl der Analogieschluß mit den Verhältnissen bei den Decapoden erlaubt, daß es von der Seitenarterie abstammt.

Die *Arteriae hepaticae* (a. h., Fig. 1, 2, 3) nehmen ihren Ursprung dicht beieinander median auf der Ventralseite des Herzens, nur unbedeutend von dessen Vorderrand entfernt. Beim Männchen treten sie unmittelbar hinter der medianen Partie der vereinten Vasa deferentia (Fig. 62) in die Tiefe, beim Weibchen hinter dem unpaaren Teile des Ovariums (Fig. 57). Sie ziehen schräg nach vorn unten, dicht Seite an Seite geschmiegt. So treten sie median zwischen die Leberlappen

ein und bleiben in engster Berührung miteinander, bis sie in die Höhe des Darmes gelangen. Hier entfernen sie sich voneinander, verlaufen zunächst eine kurze Strecke neben dem Darm, dann rechts und links unterhalb des Darmes und etwas von ihm entfernt zwischen den Leberschläuchen nach vorn, indem sie zahlreiche Äste abgeben. Dann, in der hinteren Magengegend, lösen sie sich in eine Anzahl feinerer Gefäße auf, deren Schnitte man allenthalben zwischen den Leberschläuchen sieht.

Die *Arteriae descendentes* (a. d., Fig. 1, 2, 3, 4). Etwa senkrecht unter dem Hinterrande der dorsalen schildförmigen Decke des Herzens entspringen auf einem kurzen, gemeinsamen Truncus in der Medianen zwei Gefäße, die *Arteriae descendentes*, die im wesentlichen senkrecht von oben nach unten verlaufen. Während aber das eine ein sehr starkes und voluminöses Rohr darstellt, ist das andere nur außerordentlich schwach. Auch in seinem Verlauf zeigt es eine gewisse Inkonstanz. Bei einigen Exemplaren ließ es sich schon nach ganz kurzem Verlauf nicht mehr verfolgen, bei anderen wandte es sich als ein schwächtiger Gefäßstamm ein kleines Stück weit nach hinten. Bei einem Männchen aber zeigte es einen sehr merkwürdigen Verlauf: es trat um die *Vasa deferentia* und den Darm und vereinigte sich dann unterhalb des letzteren wieder mit dem starken Aste, zu dem es genau symmetrisch verlief.

Der starke Ast stellt die *Aorta descendens* dar. Sie verläuft beim Männchen außen um das *Vas deferens*, während sie beim jungen Weibchen um eine verschmälerte Stelle des Ovariums (Fig. 57) herumtritt. Bei älteren Weibchen ist das Ovarium stark angeschwollen, legt sich auch außen um die *Aorta* herum und tritt hier wieder zusammen, so daß diese durch das Ovarium durchzutreten scheint. Sie biegt weiterhin um den Darm und verläuft zwischen den beiden mächtigen Muskelzügen der Flexoren des Abdomens, die noch in diese hintere Partie des Thorax eindringen, nach abwärts. In der Nähe des Bauchmarkes teilt sich die *Aorta* in zwei hintereinander liegende Stämme, von denen der hintere sofort nochmals in zwei Gefäße hintereinander zerfällt. Derartig entstehen drei Äste (Fig. 4). Der vordere verläuft sehr schräg nach vorn, geht zwischen den Ganglien des 5. und 6. Cormopodenpaares (d. h. zwischen dem 7. und 8. Ganglienpaare) durch das Bauchmark und wird zur Sternalarterie. Der mittlere Stamm verläuft senkrecht nach unten, durchdringt das Bauchmark zwischen Ganglien des 6. und 7. Cormopodenpaares, also zwischen dem 8. und 9. Ganglienpaar und teilt sich dann sofort in zwei nach rechts und links abgehende Gefäße, die das sechste Cormopodenpaar versorgen. Der hintere Ast verläuft zunächst fast wagrecht nach hinten und gibt einen dünnen, nach oben sich wendenden Zweig ab, der median zwischen den beiden Partien der mächtigen Flexoren des Abdomens in die Höhe steigt und sich in zwei Gefäße gabelt, die nach rechts und links hin auf der Dorsalseite der Flexoren verlaufen (erster aufsteigender Ast, *ramus ascendens 1*, r. a. 1, Fig. 4). — Der Stamm selber wendet sich nun schräg nach unten zwischen die beiden Stränge des Bauchmarkes, gibt jedoch, noch bevor er dieses durchdringt, einen zweiten, dünnen Ast ab, der schräg nach oben hinten verläuft, sich teilt und die beiden Zweige rechts und links in die Muskelmassen des Flexors sendet (zweiter aufsteigender Ast, *ramus ascendens 2*, r. a. 2, Fig. 4). Der dritte Aortenast durchdringt das Bauchmark zwischen den Ganglien der beiden letzten Cormopodenpaare, also dem 9. und 10. Ganglienpaare, und wird zur Abdominalarterie (a. a., Fig. 4).

Die *Arteria sternalis* (a. st., Fig. 1, 4, 5). Die Sternalarterie gibt unmittelbar nach dem Passieren des Bauchmarkes rechts und links einen Ast ab, der sich in den fünften Cormopoden zieht. Die Arterie verläuft dann, dicht der Ventralseite des Bauchmarkes angeschmiegt, nach vorn und entsendet in das vierte, dritte und zweite Cormopodenpaar Seitenäste. Nach der Abgabe der Gefäße für die zweiten Cormopoden verläuft sie nur noch eine kurze Strecke als einheitlicher Stamm

und gabelt sich dann in zwei nach vorn verlaufende Äste. Der der einen Seite tritt ohne weitere Verzweigung in den ersten Cormopoden ein, während auf der anderen Seite nur ein Seitengefäß in den Cormopoden gesandt wird, der Ast selber aber noch weiter nach vorn verläuft. Er tritt bald wieder in die Mitte und geht als medianes Gefäß weiter nach vorn. Etwa in der Höhe des Ansatzes der zweiten Maxille teilt er sich in zwei Gefäße, die sich nicht weiter verfolgen ließen, wahrscheinlich aber in die Maxille eindringen. Da die Sternalarterie mit der Abgabe der Seitengefäße allmählich an Stärke abnimmt, sind diese letzten Verzweigungen schon recht dünne Gefäße geworden. Von Seitenästen (nach Abgabe des Gefäßes für den ersten Cormopoden) konnte ich nur an einer Stelle einen wahrnehmen, freilich ohne daß es mir glückte, die Abzweigung weit zu verfolgen. Bei einem horizontal geschnittenen Exemplare lagen die Verhältnisse etwas anders als angegeben: hier teilte sich zwischen dem ersten und zweiten Cormopoden die Sternalarterie in zwei Gefäße, die beide rechts und links einen in den ersten Cormopoden verlaufenden Seitenzweig abgaben und dann weiter nach vorn verliefen, also eine symmetrische Ausbildung zeigten. Was weiter aus ihnen wurde, ließ sich nicht erkennen.

Es gelang mir leider nicht, die Vaskularisierung des ersten Maxillenpaares festzustellen, und es bleibt unentschieden, ob sie von der Sternalarterie oder von den vorderen Seitenarterien besorgt wird.

Die *Arteria abdominalis* (a. a., Fig. 1, 4, 5) gibt unmittelbar nach dem Passieren des Bauchmarkes rechts und links einen Seitenast ab, der das zur Versorgung der beiden letzten Cormopoden bestimmte Blut enthält, oder vielmehr das für die Reste der beiden letzten Cormopoden bestimmte, denn diese sind bekanntlich bei *Euphausia* rudimentär. Der Seitenast geht als ziemlich kräftiges Gefäß zum Rudiment des vorletzten Cormopoden mit dem Leuchtorgan hin, gibt aber vorher noch ein beträchtlich schwächeres Gefäß nach hinten zu ab, das zum Rest des letzten Cormopoden zieht. Nach Abgabe der beiden Seitenäste verläuft die Arterie nach hinten, immer eng an das Mark angeschmiegt. Am ersten Leuchtorgan gibt sie von der Ventralseite zwei dünne Gefäße ab, die an das Leuchtorgan herantreten. Am zweiten Leuchtorgan wiederholt sich diese Anordnung, doch tritt hier aus der Ventralseite der Arterie noch ein drittes Gefäß, das eine ganz kurze Strecke, sich der Arterie anschmiegend, nach hinten verläuft und dann endet. Ganz ebenso liegen die Verhältnisse am dritten Leuchtorgan. Beim vierten teilt sich die Arterie, die jetzt infolge der Abgabe der verschiedenen Äste schon recht schwach geworden ist, in drei Gefäße, von denen zwei an das Leuchtorgan herantreten und das dritte nach einem ganz kurzen, nach hinten gerichteten Verlaufe verschwindet.

Die *Arteriae laterales posteriores* (a. l. p., Fig. 1, 2, 3). Unmittelbar vor der Wurzel der beiden *Aortae posteriores* entspringen auf der Unterseite des Herzens dicht beieinander in der Medianen zwei Gefäße, die hinteren Seitenarterien. Beim Männchen sind sie sehr schwache Gefäße, während sie beim Weibchen etwas stärker sich erweisen. Bei letzterem durchdringen sie unter Abgabe von Verzweigungen das Ovarium und verlaufen dann an der dorsalen Fläche der Flexoren des Abdomens nach hinten. Genauer ließ sich ihr Verhalten beim Männchen erkennen: sie gehen hier schräg nach hinten und abwärts bis in die Nähe der Spermatophorensäcke. Hier teilen sie sich. Der eine Ast geht in der ursprünglichen Richtung weiter und verläuft auf der dorsalen Fläche der Flexoren des Abdomens, wo er bald nach Auflösung in einige Äste verschwindet. Der andere Ast biegt scharf nach aufwärts und etwas nach außen und dringt bis in die Nähe der Tensoren des Abdomens vor. Hier gabelt er sich. Der eine Zweig tritt an die Tensoren heran, der andere wendet sich an den Seiten des ersten Abdominalsegmentes in die Tiefe und verschwindet zwischen dem Muskelbelag.

Die *Aortae posteriores* (a. p., Fig. 1, 2, 3, 6). Aus dem zipfelförmig nach hinten-unten vorgezogenen Herzende entspringen unmittelbar nebeneinander zwei sehr kräftige Gefäßstämme, die *Aortae posteriores*. Zuerst verlaufen sie Seite an Seite, dann entfernen sie sich eine Kleinigkeit voneinander und lagern sich jederseits etwas oberhalb des Darmes und unterhalb der beiden Tensorstränge des Abdomens. Ab und zu geben sie kleinere Äste ab, die in die Muskulatur des Abdomens verlaufen. Irgend eine Regelmäßigkeit in der Abgabe läßt sich nicht erkennen, auch entspringen die Äste nicht symmetrisch auf beiden Seiten. Anders ist es mit großen Seitenzweigen, die in den einzelnen Abdominalsegmenten ihren Ursprung nehmen. Im ersten Segmente entspringt aus jeder der beiden *Aortae* ein Gefäß, das zunächst nach auswärts, dann nach abwärts verläuft und innerhalb der Seitenmuskulatur des Abdominalsegmentes eindringt. Hier gabelt es sich, ein Ast zieht nach oben, ein zweiter, immer innerhalb der Muskelschicht verlaufend, nach unten. Beide geben nach vorn und hinten zu in der Muskulatur Gefäße ab. Der nach unten verlaufende Ast dringt in den Pleopoden ein. Kurz nach der Trennung vom Hauptgefäß hat der Seitenzweig einen nach oben gehenden Ast abgegeben, der außen an den Tensor des Abdomens herangeht. Dieser Ast tritt im zweiten Abdominalsegment nicht auf, im übrigen ist hier die Verzweigung des vom Hauptstamm abgehenden Gefäßes dieselbe, wie im ersten Segmente. Im nächsten Segment ist nur noch der nach dem Pleopoden zu verlaufende Ast vorhanden, der allerdings eine Anzahl kleinerer Gefäße abgibt. Im vierten Abdominalsegmente geht dann auf der einen Seite die gesamte *Aorta posterior* seitwärts und in die Tiefe nach dem Pleopoden hin, während auf der anderen Seite dieselben Verhältnisse vorliegen, wie im dritten Abdominalsegment. Damit verschwindet also im vierten Segmente die *Aorta* der einen Seite und nur noch die der anderen nimmt ihren weiteren Verlauf nach hinten zu. Im fünften Abdominalsegment gibt er nach beiden Seiten Äste für die Pleopoden ab, wobei der der entgegengesetzten Seite seinen Weg u n t e r h a l b des Darmes vorbei nimmt. Die *Aorta* tritt nunmehr unter den Darm, auf dessen Ventralseite sie weiter nach hinten verläuft. Im sechsten Abdominalsegment gibt sie einen Ast ab, der senkrecht in der Medianen nach unten zwischen den Beugern des Abdomens verläuft, sich gabelt und in die Uropoden eintritt. Die *Aorta* selber gabelt sich nach kurzem weiterem Verlaufe ebenfalls und die beiden Zweige treten in das Telson ein.

3. Die Kiemen.

Den Schilderungen des Gefäßsystems seien hier noch einige kurze Worte über die Kiemen beigefügt. Die Kiemen stehen bekanntlich bei den Euphausiaceen als mehr oder weniger stark verzweigte Anhänge an den Coxopoditen der Cormopoden, deren Epipoditen sie morphologisch sind. Sie bestehen aus einem blattförmigen Stamm, an dessen Außerkante eine Anzahl von schlauch- oder fingerförmigen Ausstülpungen sitzen (Fig. 58, k 5). Die Zahl dieser Schläuche ist an den Kiemen der hinteren Cormopoden größer als an denen der vorderen. An den hinteren Füßen tritt dann auch eine Spaltung des ursprünglich einheitlichen Stammteiles in zwei oder mehrere Äste ein, so daß die Kiemen an den Rudimenten der beiden letzten Cormopoden hochgradig komplizierte Gebilde sind. Ich verweise wegen dieses morphologischen Aufbaues auf die Schilderungen und Abbildungen von G. O. Sars (1885).

Am ersten Cormopoden findet sich ein blattförmiger Epipodit ohne schlauchförmige Anhänge. Nur nach vorn zu hat er einen fingerförmigen Fortsatz, der genau denselben Bau zeigt wie die Schläuche der anderen Kiemen. Es ist nicht angängig, diesen Epipoditen als etwas anderes anzusehen als die Kiemen der hinteren Cormopoden. Morphologisch und funktionell ist er genau dasselbe wie diese.

Die Schläuche erweisen sich bei näherer Prüfung als abgeflacht, bandförmig. Sie stehen so, daß sie einander die flachen Seiten zukehren. Bei Schnitten ergibt sich, daß sie an den Kanten von zwei Längskanälen durchzogen sind, während ihr eigentlicher Körper aus einem großkernigen Gewebe ohne scharfe Zellgrenzen besteht (Fig. 12, 13). An der Spitze kommunizieren die beiden Kanäle. Die kleineren Schläuche sind der ganzen Länge nach gleichmäßig gebaut, nur daß nach der Spitze zu die Gewebemasse sich verjüngt. Bei größeren Schläuchen treten aber in der distalen Hälfte die Zellen auseinander, so daß in ihrer Mitte ein umfangreicher Kanal entsteht (Fig. 12). Während die beiden Seitenkanäle mit einer Membran ausgekleidet sind, entbehrt dieser Mittelkanal einer solchen, stellt sich also nur als eine Lakune in dem Gewebe dar. Eine Kommunikation zwischen ihm und den Seitenkanälen ließ sich nirgends feststellen.

Bei Betrachtung eines Schlauches in der Durchsicht zeigen sich die Kanäle als hellere Stellen, die entweder von Kernen ganz frei sind oder an denen die Kerne doch nicht so dicht stehen, wie an den massiven Partien. Im Stammteil finden sich große Lakunen, teilweise durch Septen voneinander getrennt, doch war es nicht möglich, ein klares Bild von ihrem Zusammenhang untereinander und mit den Kanälen der Schläuche zu bekommen. Außerdem war der Stammteil von Muskeln durchzogen.

Beobachtungen an lebenden Euphausiaceen ergaben, daß die Blutkörperchen an der einen Kante des Kiemenschlauches nach außen strömen und dann an der anderen Kante entlang nach dem Körper zurückkehren, daß sie also offenbar die Seitenkanäle passieren.

Die Kiemen wurden im allgemeinen ruhig gehalten und nur bei stark gepreßten, dem Absterben nahen Tieren konnte ich zuckende und schlagende Bewegungen an ihnen wahrnehmen.

4. Besprechung.

Vergleichen wir die erhaltenen Resultate mit den Ergebnissen, die Claus und Chun bei ihren Forschungen über den Bau des Gefäßsystemes der Euphausiaceen erzielt haben, so finden wir neben Übereinstimmung in den meisten Punkten auch Differenzen, deren Bedeutung noch zu besprechen ist.

Sowohl Claus wie Chun geben drei Ostienpaare für das Herz an, während ich bei *Euphausia superba* nur deren zwei finde. Man könnte geneigt sein, dies für ein Verhältnis zu halten, das dem bei den Mysidaceen entspricht, wo ja bekanntlich nur zwei Ostienpaare vorhanden sind. Nun erinnert aber im übrigen das Herz von *Euphausia* — ich komme gleich noch einmal darauf zurück — durchaus an das Herz der Decapoden und nicht an das der Mysidaceen, auch ist nicht anzunehmen, daß sich Claus und Chun in ihren Beobachtungen getäuscht haben. Es erscheint daher durchaus wahrscheinlicher, daß wir es bei der Zweizahl der Ostien im vorliegenden Falle nicht mit Mysidaceencharakteren zu tun haben, sondern mit einer sekundären, einer Reduktionserscheinung. Es ist, offenbar veranlaßt durch die kräftige und ausgiebige Verwachsung der Dorsalfläche des Herzens mit dem Pericard sekundär das dritte Ostienpaar, das dem dorsalen Paar der Decapoden entspricht, verloren gegangen, und nur seitliches und unteres Paar sind bestehen geblieben.

Chun beschreibt eine Zweiteilung der Arteria descendens bei *Stylocheiron*, erwähnt aber nichts von dem mittleren dritten Aste. Diese Differenz dürfte sich wohl dadurch erklären lassen, daß das Vorhandensein eines dritten Astes Chun entgangen ist. Die Verhältnisse sind ja, wie ich oben schon erwähnte, sehr schwierig festzustellen.

Der Hauptunterschied zwischen meinen Ergebnissen und den *Chun* schen und *Claus* schen ist aber der, daß ich bei *Euphausia superba* eine Verdoppelung der Aorta posterior feststellte. Das ist ein Unterschied auch gegenüber den Verhältnissen bei den Mysidaceen und Decapoden. Ich komme darauf weiter unten zurück.

Das merkwürdige Frontalherz, das *Chun* als eine Ausstülpung der Aorta cephalica bei *Stylocheiron* feststellte, fand er bei der Gattung *Euphausia* nicht. Auch bei der mir vorliegenden Art war es nicht vorhanden, wohl aber ließen sich Verhältnisse beobachten, die ihm entsprachen. Es zeigt sich nämlich, daß die Aorta an der Stelle, wo bei *Stylocheiron* das Stirnherz sitzt, beträchtlich in ihrem Lumen erweitert ist. Das ist nun eine Erscheinung, die auch sonst ihre Analoga hat. So findet *Bouvier* (1891) bei den Decapoden der verschiedensten Gruppen „le plus souvent, sinon toujours“ eine Erweiterung der Aorta cephalica zwischen Hirn und vorderer Magenwand, also an derselben Stelle wie bei *Euphausia*. Ja er fährt fort: „Ordinairement on en voit partir un coecum qui se termine sur la paroi stomacale“. Auch bei den Mysidaceen findet man die gleichen Verhältnisse: *DeLage* (1883) gibt für *Mysis* eine blindsackförmige Ausstülpung der Aortawand an, die sich an den Magen legt.

Chun beschreibt nun auf der kugelförmigen Aussackung bei *Stylocheiron* einen Muskelbelag. Ob ein solcher auch bei *Euphausia* an der Erweiterung der Aorta vorhanden ist, vermag ich nicht zu sagen. Immerhin liegen auch hier Verhältnisse in der Aortenwandung vor, die sich von denen an anderen Stellen unterscheiden. Es häufen sich nämlich hier die Kerne in der Wand ganz auffallend stark und diese nimmt beträchtlich an Dicke zu. Es ist danach nicht unwahrscheinlich, daß auch hier ein Muskelbelag auf der Aorta vorhanden ist, eine Annahme, die noch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, wenn wir die Verhältnisse vergleichen, die *Bouvier* bei Decapoden fand. Während sich, so schreibt er, die Aorta überall leicht von dem umgebenden Gewebe isolieren ließ, war das an der aufgetriebenen Stelle nicht der Fall: „en fait il y a une adhérence intime entre ses parois et les muscles stomacaux antérieurs.“ Nach alledem scheint das Vorhandensein einer pulsierenden Partie in der Aorta anterior bei den höheren Malacostraken allgemein verbreitet zu sein.

Vergleichen wir nun die Verhältnisse, wie sie sich bei den *Euphausiaceen*, insonderheit bei *Euphausia superba* darstellen, mit denen der Mysidaceen einerseits und der Decapoden andererseits. Wir müssen uns hier freilich auf einen Vergleich der großen Stämme und ihrer Hauptverzweigungen beschränken. Das fällt aber wenig ins Gewicht, da die feinere Verteilung der Gefäße bei den Crustaceen, wie ja auch bei andern Tiergruppen, zu einer gewissen Inkonstanz neigt.

Die drei nahe verwandten Gruppen der Mysidaceen, *Euphausiaceen* und Decapoden haben natürlich eine ganze Anzahl von Übereinstimmungen auch in der Anordnung der Gefäße. So zeigt sich im Verlauf der Aorta cephalica und der vorderen Seitenarterien kein wesentlicher Unterschied. Auch der Ursprung der Arteria descendens ist bei allen dreien im wesentlichen gleich, doch müssen wir auf diese Gefäße noch näher eingehen.

Frühere Forscher deuteten die Aorta descendens der Decapoden als einen Ast der Aorta posterior. *Claus* sowohl, wie *Bouvier* jedoch wiesen bereits mit aller Sicherheit nach, daß sie als ein vom Herzen und nicht von der Aorta ausgehendes Gefäß zu deuten ist. Es erübrigt sich wohl, hier darauf hinzuweisen, daß diese Annahme auch durch die Verhältnisse bei *Euphausia* bestätigt wird, wo die Arteriae descendentes eine ziemlich beträchtliche Strecke vom Hinterrande des Herzens entspringen. *Claus* und *Bouvier* zeigen nun ferner, daß die unpaare Aorta descendens, die sie bei den Mysidaceen und Decapoden finden, weiter nichts ist, als der stark entwickelte Ast einer ursprünglich vorhandenen hinteren paarigen Arterie, deren anderer Ast entweder ganz oder bis auf

ein schwaches Gefäß verschwunden ist. Sie bezeichnen diese paarige Arterie als *Arteria lateralis posterior*. Bei *Euphausia superba* zeigt sich nun mit aller nur wünschenswerten Deutlichkeit, daß die absteigende Aorta paarig entspringt: Zwei Gefäße nehmen hier am Grunde des Herzens ihren Ursprung, in symmetrischer Stellung zwar, aber nicht in symmetrischer Ausbildung: Das eine ist klein und verschwindet bald, indem es einen bei verschiedenen Exemplaren verschiedenen Verlauf hat. Das andere Gefäß aber ist viel kräftiger, ist in seinem Verlaufe durchaus konstant und dringt als Aorta descendens zum Bauchmark.

Nun aber finden sich bei *Euphausia* noch zwei *Arteriae laterales posteriores*, die in gar keiner Beziehung zur Aorta descendens stehen. Wir haben es also nicht mit einem, sondern mit zwei Paaren von hinteren Seitengefäßen zu tun. Ich habe sie auch im Namen unterschieden und das vordere Paar als *Arteriae descendentes* bezeichnet. Es ist nun noch zu diskutieren, welchen von beiden die *Arteriae laterales posteriores* bei *Claus* und *Bouvier* entsprechen: Das läßt sich freilich nicht mit Sicherheit sagen.

Bei den Mysidaceen liegen die *Arteriae laterales* so weit von dem Ursprunge der Aorta descendens entfernt, daß man sie mit den Gefäßen identifizieren muß, die ich unter demselben Namen beschrieben habe.

Bei *Phyllosoma* geht (vgl. Abb. 18 bei *Claus*) an derselben Stelle, wo bei *Euphausia* die beiden hinteren Seitenarterien (nach meiner Nomenklatur) ihren Ursprung nehmen, ein Arterienpaar aus dem Herzen hervor, eine stärkere, die sich scharf nach unten biegt, die Aorta descendens und eine viel kleinere nach hinten verlaufende. Aus der Aorta aber nimmt ein kleineres, symmetrisch mit der kleinen Arterie der anderen Seite nach hinten verlaufendes Gefäß seinen Ursprung. Wenn wir die Gefäße betrachten, wie sie *Bouvier* bei den erwachsenen Decapoden gefunden hat, so zeigt sich zunächst, daß sie hinter den Ventilkappen der Aorta posterior ihren Ursprung nehmen, d. h. also aus dieser selbst entspringen. Berücksichtigen wir aber, daß bei den Macruren, den erwachsenen wenigstens, auch die Aorta descendens erst hinter der Klappe aus der Aorta posterior abgeht und kein eigenes Ventil hat, während bei den Brachyuren sowohl wie bei den Macrurenlarven der Ursprung der mit einem eigenen Ventil versehenen Aorta descendens vor der Klappe der Aorta posterior ist, so dürfen wir auf die Lage des Ventils zum Ursprung der einzelnen Stämme kein so großes Gewicht legen.

Sehen wir nun aber von der Lage der Klappe ab, so finden wir bei den Macruren dieselben Verhältnisse wie bei der *Phyllosomal*arve: Eine hintere Seitenarterie nimmt aus der Aorta descendens, die andere aus dem Herzen ihren Ursprung. Das heißt bei anderer Auffassung, aus dem Herzende gehen symmetrisch zwei Gefäße ab, von denen das eine klein ist, während das viel stärkere andere, die Aorta descendens, ein kleineres Gefäß entläßt. Bei den Brachyuren nun sind nach *Bouvier* die beiden Seitengefäße in ihrem Ursprung weiter nach hinten gerückt, beide entspringen jetzt aus dem Herzende oder vielmehr aus der Aorta posterior und haben ihren engen Zusammenhang mit der Aorta descendens verloren.

Sind nun diese hinteren Seitengefäße bei Decapoden und Decapodenlarven mit den hinteren Seitengefäßen der Mysidaceen und *Euphausiaceen* zu identifizieren oder nicht? *Claus* selbst spricht sich nicht hierüber aus und seine Auffassung erscheint mir nicht ganz klar. Bei der Schilderung der Verhältnisse bei den Mysidaceen scheint er sie nicht für identisch zu halten, wohl aber bei der Schilderung des Kreislaufes der Decapodenlarven.

Eins ist ja offenbar klar: Bei den höheren Thoracostraken, d. h. bei den Mysidaceen,

Euphausiaceen und Decapoden sind ursprünglich zwei Paare von Arterien am hinteren Ende des Herzens vorhanden. Vom vorderen Paare entwickelt sich das Gefäß der einen Seite, oder ein Ast dieses Gefäßes zur Aorta descendens, das Gefäß der anderen Seite verschwindet völlig bei den Mysidaceen, bleibt aber rudimentär noch bei den Euphausiaceen bestehen. Das zweite Paar bleibt sowohl bei den Euphausiaceen, wie bei den Mysidaceen bestehen. Bei den Decapoden aber hat man die Wahl zwischen verschiedenen Auffassungen: Entweder ist das hintere Paar verschwunden und das vordere Paar mit seiner unsymmetrischen Ausbildung an das Ende des Herzens gerückt; dann wären also die Arteriae laterales bei Claus und Bouvier meinen Arteriae descendentes homolog. Oder die durch Verlust ihres Partners schon unsymmetrisch gewordene Aorta descendens, wie sie uns bei den Mysidaceen entgegentritt, ist an das Herzende gerückt und hier in Berührung, ja sogar Verschmelzung mit den hinteren Lateralarterien getreten, mit denen sie ursprünglich gar keine Beziehungen hatte. Mir erscheint die letztere Auffassung wahrscheinlicher. Aorta descendens und die beiden seitlichen Gefäße stehen ja offenbar nur in einem lockeren Zusammenhange, da sie bei den Brachyuren schon ziemlich weit sich voneinander entfernt haben. Dafür scheinen mir auch die Verhältnisse bei manchen Decapodenlarven zu sprechen, bei denen sich auch eine gewisse Unabhängigkeit feststellen läßt. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Abbildungen 32 und 42 bei Claus. Wenn man dieser Anschauung ist, so wäre allerdings die jetzige unpaarige Aorta descendens bei Decapoden und Mysidaceen als der allein persistierende Ast eines ursprünglich paarigen Gefäßes aufzufassen; ein Beweis hierfür aber wären nicht ihre Beziehungen zu den Arteriae laterales posteriores, mit denen sie erst später in Konnex getreten ist, sondern die Verhältnisse bei den Euphausiaceen, bei denen neben den hinteren Seitenarterien noch ein Paar von Arteriae descendentes besteht, deren eine die Aorta descendens ist.

Nun könnte man ja auch immerhin der Ansicht sein, daß die Aorta descendens der Mysidaceen und Euphausiaceen nicht mit dem gleichbenannten Gefäße bei den Decapoden identisch ist, sondern daß sie bei den ersteren aus der einen Arteria descendens, bei den andern aber aus der einen hinteren Seitenarterie entstanden ist. Dagegen spricht aber einmal die sonstige große Ähnlichkeit in dem Ursprung gerade der größeren Gefäße bei den drei Gruppen und ferner der Umstand, daß bei ihnen der Durchtritt der Aorta durch das Bauchmark, wenn auch nicht gleich, so doch nicht wesentlich verschieden ist.

Allerdings, Verschiedenheiten sind hier vorhanden. Bei den Decapoden dringt die Aorta descendens als einheitlicher Ast durch das Bauchmark zwischen den Ganglien für das sechste und siebente Cormopodenpaar. Dann teilt sie sich in eine nach vorn gehende Sternalarterie und eine nach hinten verlaufende Abdominalarterie. Bei den Mysidaceen jedoch ist genau dieselbe Dreiteilung der Aorta vorhanden, wie bei den Euphausiaceen und die Äste passieren in beiden Gruppen das Bauchmark an denselben Stellen. Auch das weitere Schicksal der drei Äste ist in den beiden Gruppen im wesentlichen gleich: Hier wie dort wird der vordere Ast zur Sternalarterie, der mittlere versorgt das sechste Cormopodenpaar. Kleine Differenzen sind beim letzten Aste vorhanden. Bei den Mysidaceen gibt er je ein Seitengefäß für den siebenten und achten Cormopoden ab, während sich bei Euphausia nur ein einziger Seitenast im Bereich des Thorax findet. Das erklärt sich leicht aus dem Rudimentärwerden der beiden letzten Cormopoden bei Euphausia. Für den Stumpf des letzten Cormopoden reicht die Blutmenge aus, die durch einen kleinen Nebenast des einzigen Seitengefäßes ihm zuströmt. Das dieses selbst trotz der Reduktion, die der vorletzte Cormopod erfahren hat, immer noch leidlich kräftig ausgebildet ist, hat seinen Grund darin, daß es die Blutversorgung des Leuchtorganes zu

übernehmen hat, das am Stumpf dieses Cormopoden sitzt, und das doch wohl einer gewissen kräftigen Vaskularisierung bedarf.

Eine Abdominalarterie ist bei den Mysidaceen nicht vorhanden oder wenigstens bisher nicht nachgewiesen. Sind also in der Verzweigung der Aorta bei Mysidaceen und Euphausiaceen einerseits und Decapoden andererseits Unterschiede vorhanden, so kann man doch die beiden Gefäße als homolog betrachten. Der Durchtritt der Aorta bei den Decapoden durch das Bauchmark müßte dann dem mittleren Aste bei Mysidaceen und Euphausiaceen entsprechen, während der vordere und der hintere Ast verloren gegangen ist.

Haben wir in der Art der Verzweigung der Aorta descendens bei den Euphausiaceen gewisse Mysidencharaktere, durch die sie sich von den Decapoden unterscheiden, so sind doch beträchtlicher die Differenzen mit der ersten und die Ähnlichkeit mit der zweiten Gruppe.

So zeigt bei Euphausia das Herz durchaus den gedrungenen Typus des Decapodenherzens im Gegensatz zu dem viel längeren, spindelförmigen Herzen der Mysidaceen. Aber auch das Innere des Herzens stimmt mit dem der Decapoden überein. Hier wie dort finden wir das dichte Netzwerk von Muskeltrabekeln, das dem Herzen der Mysidaceen völlig fehlt. Bei ihnen ist das Herz nur ein mit ringförmigen Muskeln umgürteter Schlauch. Bei Euphausia sowohl, wie bei den Decapoden vermischen wir weiterhin völlig die drei unpaarigen Arterien, die von der Ventralseite des Herzens hintereinander in der Medianen abgehen und an deren Stelle ist bei beiden Gruppen eine paarige Leberarterie getreten.

In einem jedoch unterscheiden sich die untersuchte Euphausia superba sowohl von den Mysidaceen wie von den Decapoden, das ist in der Verdoppelung der Aorta posterior. Freilich darf man den Befund nicht auf alle Euphausiaceen verallgemeinern: Bei Stylocheiron fand sie Chun nicht und Beobachtungen an lebenden Stylocheironarten zeigten mir ebenfalls, daß hier in der Tat nur eine einfache Aorta posterior vorhanden ist. Dagegen konnte ich Verdoppelung feststellen bei der häufigen Euphausia krohni Brandt (pellucida auct.) des Mittelmeeres, sowie bei Nematoseelis megalops G. O. Sars und Meganyctiphanes norvegica M. Sars.

Wie erklärt sich die Verdoppelung bei diesen Formen?

Bei einer Anzahl von Decapoden finden wir, wenn auch nicht dasselbe, so doch etwas ähnliches, nämlich eine Teilung der Aorta posterior bei ihrem Verlauf durch den Hinterleib. Es sind hier zunächst die Brachyuren, die eine solche Teilung zeigen. Diese dürfen wir aber nicht in Parallele mit den Verhältnissen bei Euphausia bringen. Die Aorta posterior ist hier ein sehr schwaches Gefäß, das noch nicht einmal die Hauptrolle bei der Blutversorgung des an und für sich ja schon wenig voluminösen Abdomens besitzt, sondern sie an die Arteria abdominalis abgetreten hat. Die Verzweigung ist hier dadurch zu erklären, daß bei der Abflachung des Hinterleibes die Arteria posterior aus ihrer Position von der Dorsalseite des Darmes gewichen ist und sich diesem zur Seite gelagert hat. Nun müßte jedes Seitengefäß, das die Aorta nach der anderen Seite des Abdomens schickt, seinen Weg über den Darm hinweg nehmen, und gewissermaßen um diesen Umweg zu vermeiden ist die Gabelung der Aorta eingetreten, infolge der dann jederseits des Darmes ein Längsgefäß verläuft.

Eine Gabelung der Aorta und zwar schon ziemlich bald nach ihrem Ursprunge findet sich aber weiterhin bei Paguriden. Bei diesen ist keine Abdominalarterie vorhanden. Die Aorta posterior muß infolgedessen die ganze Blutversorgung des Abdomens übernehmen. In dieser starken Inanspruchnahme finden wir den Grund für ihre Verdoppelung. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Euphausiaceen. Zwar ist hier eine Abdominalarterie vorhanden, doch fällt dieser

eine Aufgabe zu, die dem entsprechenden Gefäße bei den Decapoden fehlt. Sie hat nämlich die Leuchtorgane des Abdomens zu versorgen. Ihr ganzer Blutstrom wird offenbar hierfür verwandt: es gelang mir nicht nennenswerte Seitenzweige, die etwa in die Muskulatur des Abdomens verliefen, bei ihr wahrzunehmen. So hat denn auch hier in der Tat die Aorta posterior die Blutversorgung des ganzen Abdomens mit seiner bei den pelagisch lebenden Euphausiaceen so gewaltigen Muskulatur zur Aufgabe. Auch sie ist sehr stark in Anspruch genommen, so daß ein einzelner Ast nicht mehr ausreichen würde und eine Verdoppelung eintritt.

Nun wird man sich freilich fragen, warum sich diese Verdoppelung nicht auch bei Stylocheiron findet: Diese Gattung besitzt nicht wie Euphausia an vier Abdominalsegmenten, sondern nur an dem e r s t e n ein Leuchtorgan, so daß also hier die Abdominalarterie noch einen Teil der Blutversorgung des Abdomens übernehmen kann und die Aorta posterior wiederum nicht mehr so stark in Anspruch genommen ist, daß eine Verdoppelung nötig wäre.

Fassen wir nun noch einmal die Ergebnisse des Vergleiches kurz zusammen: Die nahe Verwandtschaft der drei Gruppen Mysidacea, Euphausiacea und Decapoda dokumentiert sich durch manche Übereinstimmung in den Kreislaufverhältnissen (Aorta cephalica, Arteriae laterales anteriores, Aorta descendens). Näher als den Mysidaceen stehen die Euphausiaceen den Decapoden (Bau des Herzens, paarige Leberarterie, Fehlen der drei unpaaren Arterien am Grunde des Herzens, Abdominalarterie). Aber immerhin sind bei ihnen auch Mysidaceencharaktere zu konstatieren. (Gleiche Anordnung in der Aorta descendens und den Arteriae laterales posteriores zueinander und, als ein Merkmal, dessen Wichtigkeit nicht zu unterschätzen ist, gleiche Anordnung der Verzweigung der Aorta descendens.)

II. Der Verdauungstraktus.

Über den Verdauungstraktus der Euphausiaceen liegen nur Angaben von Ch u n und von G e l d e r d (1909) vor. Auf die Resultate, die sie erhalten haben, komme ich weiter unten zurück und will mich zunächst daran begeben, die Ergebnisse meiner Untersuchungen zu schildern. Der Magen der Euphausiaceen ist ein höchst kompliziertes Gebilde, wie der Krebsmagen überhaupt. Das Literaturstudium über den Bau des Magens bei den verwandten Gruppen hat mir nun gezeigt, wie außerordentlich schwierig es ist, die verwickelten Verhältnisse so zu schildern, daß sich der Leser ein anschauliches, plastisches Bild zu machen vermag. Ich will aus diesem Grunde im folgenden weder Worte noch Abbildungen sparen, um möglichst klar zu werden. Wiederholungen, die sich dabei nicht vermeiden lassen, halte ich durchaus für keinen Nachteil.

Wie allgemein bei den Malakostraken, kann man bei den Euphausiaceen einen Vorderdarm, bestehend aus einem kurzen Oesophagus und einem sackförmigen Magen, einen kurzen Mitteldarm, in den die großen als Leber bezeichneten Drüsen einmünden, und einen geradlinig bis zum After verlaufenden Enddarm unterscheiden.

1. Der Vorderdarm.

Öffnet man ein Exemplar von Euphausia superba durch Abpräparieren der Seitenwand des Körpers, so fällt vor allem die mächtig entwickelte Leber auf. Vor ihr liegt der Magen als ein schräg nach vorn abwärts sich neigender Sack, dessen hinteres Ende noch zwischen den beiden seitlichen Partien der Leber verschwindet. Er ist nicht besonders ausgedehnt und reicht mit seinem Hinterteile nur etwa bis in die Höhe des ersten Cormopoden.

Versucht man den Darmtraktus herauszupräparieren, so gelingt es niemals den Vorderdarm mit dem Mitteldarm vereint zu erhalten. Stets löst sich sofort der Magen zwischen den seitlichen Partien der Leber heraus, da das Mitteldarmepithel außerordentlich zart und hinfällig ist. Der freigewordene Magen zeigt sich nun im äußeren Anblick (Fig. 14) folgendermaßen:

Zunächst ist ein kurzer, in der natürlichen Lage im Tiere etwas schräg nach vorn ansteigender Oesophagus vorhanden, der eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung in der Längsrichtung aufweist. Er mündet in den eigentlichen Magen. Dessen obere Kontur von der Seite gesehen, verläuft zunächst in fast gleichmäßigem Bogen bis etwa über die halbe Länge. Dann biegt sie in einem stumpfen Winkel ab und wird nach einer zweiten stumpfwinkligen Knickung fast gerade. Der erste Winkel stellt die Grenze zwischen *cardiacalem* und *pyloricalem* Abschnitt dar. Die untere Kontur verläuft zunächst fast gerade, macht dann mit einem Knick eine Ausbuchtung nach unten. Dieser Knick, dem oberen Winkel schräg gegenüber liegend, entspricht ebenfalls der Grenze zwischen *Cardia-* und *Pylorusabschnitt*. Nach hinten zu endet der Magen, d. h. der herauspräparierte und aus seinem Zusammenhang mit dem Mitteldarm freigewordene, in fünf chitinige Spangen. Eine davon, die *dorsale Spange* (d. sp., Fig. 14, 45) stellt als lange schmale Rinne die Fortsetzung der oberen Magenwand dar. Fast ebensoweit nach hinten reichen die beiden *unteren Seitenspangen* (u. sp., Fig. 14, 15, 45), schmale lange mit Borsten besetzte Gebilde, während die *dreieckige obere Seitenspange* (o. sp., Fig. 14, 15, 45), zwischen den unteren Seitenspangen und der dorsalen Spange gelegen, schon weit mehr oralwärts endet. Durch die Magenwand hindurch kann man Andeutungen der inneren Struktur schimmern sehen, auf die wir sogleich näher eingehen wollen. Hier seien nur drei besonders auffallende Linien erwähnt, die über den Cardiateil verlaufen, die Ausdrücke dreier innerer Furchen, der dorsalen Ringfurche (d. r. f., Fig. 14, 45), der *cardiacalen mittleren Seitenfurche* (m. s. f., Fig. 14, 45) und der *cardiacalen ventralen Seitenfurche* (s. f., Fig. 14, 45).

Präparieren wir nun den Magen auf, oder studieren wir seinen Bau an Schnittserien, so zeigt sich, daß die Magenwand nicht überall die gleiche Dicke hat, sondern daß stärkere, manchmal sogar recht bedeutend verdickte oder nach innen vorgewölbte Teile, ich will sie als „Stücke“ bezeichnen, vorhanden sind, voneinander getrennt durch streifenförmige Partien von geringerer Dicke, den „Furchen“, die manchmal tief rinnenförmig zwischen den Stücken liegen können.

Der *Oesophagus* stellt sich als kurzes ovales Rohr dar, die Seitenwände sind stark verdickt und bilden zwei lippenförmig sich gegeneinanderlegende Stücke, die *Innenlippen* (i. l., Fig. 14, 16, 45). Die vordere Wand hat eine ähnliche, im Schnitte dreieckige Verdickung, die *Vorderlippe* (v. l., Fig. 14, 16, 45). Die gegeneinanderliegenden Flächen der drei Lippen sind mit Borsten besetzt, deren Richtung nach dem Magenumen zu geht.

Im Innern des eigentlichen *Magens* zeigt sich viel deutlicher als beim äußeren Anblick, daß ein größerer oraler Abschnitt von einem kleineren aboralen geschieden ist. Der erste ist, entsprechend der Nomenklatur bei den anderen Malakostraken, der *cardiacale*, der letztere der *pyloricale* Abschnitt. Stücke und Furchen gehen nicht ununterbrochen durch beide Abschnitte durch; dagegen wiederholt sich im Pylorusteil bis zu einem gewissen Grade die Anordnung des Cardiateiles.

Wir wenden uns zunächst zu letzterem. Äußerlich sieht man am Magen eine in sich selbst zurücklaufende Linie, die am Vorderrande etwa dort, wo der Oesophagus in den eigentlichen Magen übergeht, beginnt, schräg nach oben verläuft, etwa bis zur halben Länge des Cardiaabschnittes. Diese

Linie entspricht dem inneren Verlaufe einer Furche, der dorsalen Ringfurche (d. r. f., Fig. 14, 17—21, 40, 41, 45). Es kommt sehr oft vor, besonders wenn man mit dem herauspräparierten Magen hantiert, daß die Wand in dieser Furche reißt und dadurch die von ihr eingeschlossene Partie frei wird und sich calottenförmig abhebt. Diese ovale Calotte ist das vordere dorsale Stück der Cardia (v. d. s., Fig. 14, 17—21, 40, 41, 45). Dieses Stück ist nur wenig verdickt und an seiner inneren Oberfläche stehen keine Borsten. In seinen mittleren Partien ist es, besonders vorn, manchmal rinnenförmig eingedrückt.

Hinter dem vorderen dorsalen Stück verläuft die dorsale Partie der Magenwand zunächst eine kurze Strecke weit ohne Verdickung; dann aber macht sich wieder eine solche geltend, die ziemlich rasch nach hinten zu an Stärke zunimmt und dann am Hinterrande des cardiacalen Teiles plötzlich endet. Es ist das das hintere dorsale Stück (h. d. st., Fig. 14, 24—27, 40), das in gewisse Beziehung zu den neben ihm liegenden Seitenstücken tritt, auf die wir weiter unten noch zurückkommen werden.

Die ventrale Wand des Magens zeigt eine beträchtliche, in der ganzen Länge ziemlich gleichmäßig ausgebildete und gleichstarke Verdickung, das ventrale Stück der Cardia (c. v. st., Fig. 14, 19—29, 45). Oben hat es einen medianen Längskiel, der aber nicht ganz bis zum Ende des Stückes reicht, sondern hier verstreicht, wobei die Oberfläche des Stückes zunächst eben, dann sogar etwas konkav wird. Vorn ist die Oberfläche etwas breiter als die untere angewachsene Fläche, so daß die oberen Partien des Stückes seitlich über die unteren überhängen. Am Hinterende des Cardiaabschnittes macht sich das Stück von der Unterwand des Magens frei und ragt als ein sich zuspitzendes etwas nach unten gezogenes zungenförmiges Lappen, die untere Cardiopyloricalklappe (u. c. p. k., Fig. 14, 30—33, 44, 45) vor. Vorn erstreckt sich das ventrale Stück genau bis dorthin, wo der Oesophagus in den Magen übergeht. Auf seiner Oberfläche ist es mit Borsten besetzt, die aber auf den Seitenflächen fehlen. An dem medianen Längskiel sind die Borsten länger, schopfförmig.

Zwischen den ventralen und dorsalen Stücken liegen jederseits zwei Seitenstücke, ein unteres und ein oberes. Voneinander getrennt werden sie durch die cardiacale mittlere Seitenfurche (m. s. f., Fig. 14, 17—26, 40, 41, 45), die mittlere der drei Furchen, die man beim Magen in der Ansicht von außen durchschimmern sieht. Sie beginnt vorn nahe der dorsalen Ringfurche und verläuft annähernd parallel dem Boden des cardiacalen Abschnittes. Sie divergiert also mit der Ringfurche und dementsprechend ist das obere Seitenstück (c. o. st., Fig. 14, 18—26, 40, 41, 45) vorn zugespitzt und nimmt nach hinten an Breite zu. In der vorderen Partie ist es nicht besonders dick, nach hinten zu wird es etwas dicker, dann aber tritt kurz vor dem Hinterende des Cardiaabschnittes eine ganz beträchtliche Verstärkung ein, etwa dort, wo das hintere dorsale Stück beginnt (Fig. 24—26). Gleichzeitig mit der Verdickung dieses Stückes geht die Verdickung des hinteren oberen Seitenstückes vor sich, wobei sich seine seitlichen oder unteren Partien wallförmig, im Querschnitte lappenförmig vorwölben. Zwischen dem hinteren dorsalen Stück und dem oberen Seitenstück findet sich nun keine verdünnte Partie in der Magenwand, nur eine wenig tief einschneidende Furche trennt die beiden Stücke. Das obere Seitenstück hört nach hinten ebenso plötzlich auf, wie das hintere dorsale Stück, das aber noch etwas weiter nach hinten reicht. Die beiden oberen Seitenstücke in ihrer hinteren Partie, bilden mit dem hinteren dorsalen Stück dadurch, daß die dorsale Seitenfurche nur wenig einschneidet, eine einheitliche Masse, die als obere Cardiopyloricalklappe (o. c. p. k., Fig. 14, 24—27, 40, 45) tief in das Lumen des Magens eindringt und so eine Trennung des cardiacalen Abschnittes vom pyloricalem bewirkt. Die innere Oberfläche des oberen Seitenstückes

sowohl wie des hinteren dorsalen Stückes ist mit Borsten besetzt und nur die hinterste Partie der oberen Cardiopyloricalklappe ist borstenfrei.

Es sei bemerkt, daß die Dicke der oberen Cardiopyloricalklappe bei den einzelnen Exemplaren nicht ganz gleich ist und daß sie bald tiefer, bald weniger tief in das Lumen eindringt. Das Exemplar, von dem die Zeichnungen der Querschnitte entnommen sind, zeigte die größte beobachtete Entfaltung der Klappe.

Das untere Seitenstück des Cardiaabschnittes (c. u. st., Fig. 14, 15, 18—30, 41—44) beginnt über dem Oesophagus etwa in dessen halber Länge. Es stellt in seiner ganzen Ausdehnung eine beträchtliche Verdickung der Magenwand von ganz markanter Gestalt dar. Bis ziemlich zum hinteren Abschlusse der oberen Cardiopyloricalklappe hat es eine gleichförmige Ausbildung. Es zeigt hier die Gestalt eines dreiseitigen Prismas, ist also im Querschnitte dreieckig. Eine Seite fällt mit der äußeren Magenwand zusammen, eine zweite ist schräg nach innen oben gerichtet und die dritte ist schräg nach unten innen gegen das ventrale Stück gekehrt. Da diese dritte Seite nur die halbe Breite der beiden andern hat, ist das Dreieck des Querschnittes gleichschenkelig. Die in das Lumen des Cardiaabschnittes gerichtete Kante des dreiseitigen Prismas ist ziemlich scharf und leistenförmig und diese Ausbildung wird noch durch die Gestaltung der nach unten innen gerichteten Prismenfläche erhöht. Diese ist nämlich nicht flach, sondern zeigt in ihrer Länge zwei kehlenförmige Aushöhlungen. Einmal wird dadurch die Schärfe der nach innen gerichteten Prismenkante, die den Namen *cardiacale Seitenstückleiste* (st. l., Fig. 18—28, 44) führen mag, stärker ausgeprägt und dann findet sich zwischen den beiden Kehlen eine freilich nur schwach sich erhebende Längsleiste, der *Kammträger* (k. tr., Fig. 19—28). Die nach innen oben gerichtete Seite des Prismas, ebenso die Seitenstückleiste in der ganzen Rundung ihrer Kante sind mit Borsten besetzt. Die an der Leiste stehenden Borsten sind ganz besonders kräftig, fast zahnartig ausgebildet. Sie greifen fingerförmig mit denen der Gegenseite sowohl, wie mit den schopfförmigen Borsten der Mittelcrista des ventralen Stückes ineinander und bilden das *Vorfilter*.

Ganz besonders gestaltete Borsten stehen auf dem Kammträger (Fig. 47):

Hier ist eine sich über die ganze Länge erstreckende Chitinleiste vorhanden, die nahe ihrer Basis in regelmäßiger Anordnung eine Reihe von kreisrunden bis ovalen Löchern hat. Zwischen diesen Löchern, bis nach dem Rande ist die Leiste etwas verdickt, unmittelbar vor den Löchern aber dünner. Derartig wechseln Pfeilerartig verdickte und dünnere Querstreifen in der Leiste ab. Jeder dünnere Streifen setzt sich in der Form einer langen Borste fort, die eine äußerst feine nur bei starker Vergrößerung sichtbare Fiederung trägt. Die Borsten stehen ganz regelmäßig an der Chitinleiste, wie die Zinken an einem Kamm. Ich nenne deshalb das ganze Gebilde den *Kamm* (k., Fig. 19—30, 44, 47).

Die „Zähne“ des Kammes legen sich über die feinen Borsten auf der Oberseite des Ventralstückes und sie reichen bis nach dessen Mitte, legen sich also hier an die Mittelcrista an.

Gegenüber den hinteren Partien der oberen Cardiopyloricalklappe beginnt der Bau des unteren Seitenstückes sich etwas zu ändern. Auf der nach oben innen gekehrten Prismafläche tritt eine nach hinten zu rasch an Tiefe zunehmende kehlenförmige breite Aushöhlung auf, durch die das Seitenstück in zwei Partien, einen oberen und unteren Flügel (Fig. 27—30) zerfällt. Der obere Flügel nimmt an Ausdehnung zu, der untere ab, die Kehle zwischen ihnen verschwindet dadurch wieder und schließlich haben wir nur noch einen einheitlichen Teil (Fig. 30), der dem oberen Flügel entsprechen würde. Am unteren Flügel verschwindet der Kammträger etwa dort, wo die Mittelcrista des ventralen

Stückes aufhört. Der Kamm selber reicht noch eine Kleinigkeit weiter nach hinten (Fig. 30), dann verschwindet er auch. Schon vorher hat sich die Seitenstückleiste immer mehr abgerundet und ist dadurch allmählich undeutlich geworden. Der obere Flügel dehnt sich wallförmig nach oben und innen zu aus und kommt so in nächste Nähe des ihm gegenüberliegenden Stückes, das wir sofort als pyloricales oberes Seitenstück kennen lernen werden: Das untere Seitenstück reicht zwar nicht oder doch nur ganz unbedeutend weiter nach hinten als die obere Cardiopyloricalklappe. Da aber die Achse des Magens beim Übergange aus dem cardiacalen zum pyloricalen Abschnitt gewissermaßen einen Knick macht, so liegt schräg nach hinten oben zu dem oberen Flügel bereits ein Stück pyloricale Wand gegenüber.

Da die Dimensionen des Magens in allen Richtungen, vor allem aber in der Querrichtung sich hier in der hinteren Partie des Cardiaabschnittes bereits stark verringert haben, so liegen sich die beiden Innenflächen des unteren Seitenstückes hier schon sehr nahe gegenüber, d. h. das Lumen des Magens ist schon recht eng geworden.

Die Ausbildung der Borsten auf dem unteren Seitenstück ist besonders in den hinteren Lagen, dort wo sich die Stücke der beiden Seiten schon sehr nahe kommen, ganz besonders kräftig.

Zwischen dem unteren Seitenstück und dem ventralen Stück liegt eine tief rinnenartig ausgebildete Furche, die *ventrale Seitenfurche* (v. s. f.). Weiter unten kommen wir nochmals genauer auf sie zurück.

Wenden wir uns jetzt zum pyloricalen Abschnitte. Wie oben erwähnt geht seine Achse nicht in der Achse des cardiacalen Abschnittes weiter, sondern ist etwas winkelig nach unten gegen diese geknickt. So kommt es, daß seine dorsale Wand länger ist als seine ventrale. Ein dorsales Stück kommt bei ihm nicht zur Ausbildung, wenigstens nicht in seinen vorderen Partien. Seine obere Wand wird durch die beiden dachförmig aneinander gelagerten pyloricalen *oberen Seitenstücke* (p. o. st., Fig. 14, 28—34, 45) gebildet. Sie sind nach innen vorgewölbt und schließen sich zwischen die rinnenförmig ausgebildete pyloricale Dorsalfurche (p. d. f., Fig. 28—34). Nach hinten zu nimmt die Wölbung der oberen Seitenstücke allmählich ab, bis sie ganz verschwindet. Gleichzeitig verschwindet natürlich auch die Dorsalfurche und die obere Magenwand erhält allmählich eine gleichmäßige Dicke und gleichmäßige Rundung (Fig. 35—39). Die hintere Partie der dorsalen Wand des Pylorusabschnittes erstreckt sich nun als eine chitinige rinnenförmig ausgebildete Duplikatur noch weit in den Mitteldarm, ja bis in den Enddarm hinein. Diese Duplikatur ist jene dorsale Spange (d. sp. Fig. 14, 39, 45) die wir bereits beim äußeren Anblick des Magens kennen gelernt haben. Man kann sie als ein hinteres „dorsales Stück“ des Pylorusabschnittes betrachten.

Die ventrale Wand des Pylorusabschnittes wird gebildet durch das *pyloricale Ventralstück* (p. v. st., Fig. 14, 31—37, 45). Es macht sich unterhalb der unteren Cardiopyloricalklappe als eine kleine Vorwölbung bemerkbar, die nach hinten zu rasch an Mächtigkeit zunimmt und als kräftiger Keil in das Innere vorspringt. Am Ende des Pylorusabschnittes findet sie noch eine Fortsetzung in Form eines zungenförmig nach oben innen in das Lumen des Darmes sich erstreckenden Vorsprunges, des zungenförmigen Fortsatzes (z. f. Fig. 14, 34—37). Er ist erst dreieckig, dann oval und läuft in eine Spitze von kreisrundem Querschnitt aus. In seiner hinteren Hälfte stehen auf der Oberseite sowohl wie auf der Unterseite Borsten.

Hinter dem Ventralstück steht auf dem Boden des Darmes, unmittelbar vor der Einmündung der beiden Lebergänge, in der Medianen ein kleines zahnartiges, nach hinten gerichtetes Zäpfchen gleichsam eine winzige Wiederholung des zungenförmigen Fortsatzes (Fig. 36, 37 45).

Zwischen den oberen Seitenstücken und dem Ventralstück liegt das pyloricale untere Seitenstück (p. u. st., Fig. 15, 31—36, 42, 43—45). Es ist ein ziemlich kompliziert gebautes Gebilde. Nach hinten zu sendet es zwei Fortsätze in das Lumen des Mitteldarmes hinein, die obere und untere Seitenspange. Über das ganze Stück verläuft eine nach hinten zu immer niedriger werdende Leiste (l. Fig. 15, 31—37, 45). Sie beginnt vorn an der unteren Grenze des Stückes und legt sich gewissermaßen als Stütze unter die untere Cardiopyloricalklappe (Fig. 15, 31, 32, 45). Da sie sich bis zur Mitte des Lumens erstreckt, so berühren sich hier in der Mittelebene die Leisten der beiden Seiten. Berühren ist freilich nicht ganz richtig ausgedrückt, sie gehen eine viel engere Verbindung ein. An der Berührungsfläche finden sich Längskiele und Längsnuten, vorn zwei Kiele und eine dazwischen liegende Nute, weiter hinten, wo die Berührungsfläche an Breite zunimmt (Fig. 34), drei Kiele und zwei Nuten. Die Leisten sind etwas unsymmetrisch gegeneinander gelagert, so daß immer ein Kiel in eine Nute greift, etwa wie der Schiebedeckel einer Schachtel in den Falz. Die beiden obersten Kiele und die oberste Nute der einen Seite sind besonders gut ausgebildet, so daß hier die Verzahnung äußerst haltbar ist. Weiter nach hinten zu verschwinden die Nuten und auch die unteren Kiele und nur die beiden obersten bleiben noch übrig. Der eine legt sich hier über den andern (Fig. 35). Sie bilden jetzt allein noch die Leisten. Diese haben sich inzwischen von der unteren Kante des Seitenstückes entfernt und sind mehr nach der Mitte zu gerückt, so daß unterhalb von ihnen noch eine Partie des Seitenstückes zu stehen kommt. Der oberhalb der Leiste gelegene Teil des Seitenstückes (l. st. Fig. 15) ist lappenartig nach oben innen verzogen. Die zwischen ihm und dem oberen Seitenstück gelegene pyloricale Seitenfurche (p. s. f., Fig. 31—36) nimmt dadurch die Gestalt einer tiefen Rinne an. Der vorderste Teil der oberen vorgezogenen Partie des unteren Seitenstückes wölbt sich auch etwas nach der Medianebene hin über die untere Pyloricalklappe vor (Fig. 31). Am Hinterende des Stückes löst sich die obere Partie ganz von der Wand ab und ragt als obere Seitenspange (o. sp., Fig. 14, 15, 36, 37) nach hinten zu in das Darm-lumen hinein. Sie ist von dreieckig-zipfelförmiger Gestalt. Die Leiste tritt auf diese Spange über und endet, immer mehr an Höhe abnehmend in der Spitze. Der Restkörper des Seitenstückes verläuft nach Abgabe der oberen Spange nur noch eine ganz kurze Strecke weit nach hinten (Fig. 36), dann löst auch er sich von der Wand ab und ragt als untere Seitenspange (u. sp. Fig. 14, 15, 31—39, 41) nach hinten in das Darmlumen. Sie verjüngt sich rasch und erstreckt sich als dünner Chitinstab fast ebensoweit nach hinten, wie die dorsale Spange, d. h. also bis in den Enddarm hinein. Auf der Innenseite des oberen vorgewölbten Teiles des Seitenstückes stehen Borsten, auch dort, wo er sich als obere Spange losgelöst hat. Auf seiner oberen Kante hin, bis zur Spitze der Spange sich erstreckend, steht eine Reihe von besonders langen und kräftigen Borsten, die nach hinten zu an Größe abnehmen. (Fig. 15). Auch auf der nach oben hin gerichteten Seite der unteren Spange stehen ziemlich lange Borsten.

Im vorderen Teile des pyloricalen Abschnittes findet sich unterhalb der beiden aneinanderstoßenden Leisten des unteren Seitenstückes ein Hohlraum, die Drüsenvorkammer (d. v. k. Fig. 30 bis 38) die durch das sich keilförmig erhebende Ventralstück in zwei seitliche Rinnen getrennt wird.

Es sei noch ein Blick darauf geworfen, in welcher Weise sich das Vorderende des unteren Seitenstückes gegen den Cardiacalabschnitt ansetzt. Die Leisten legen sich wie erwähnt unter die untere Cardiopyloricalklappe, liegen also mit ihrer vorderen Partie in dem Winkel zwischen dieser und der schräg nach unten hinten verlaufenden unteren pyloricale Wand. Der obere Teil legt sich gegen die untere hintere Partie des cardia_{calen} unteren Seitenstückes. Er kommt diesem außerordentlich

nahe, so daß bei Querschnittserien nur ein oder wenige Schnitte gerade in die Lücke fallen und man bei flüchtiger Prüfung wohl den oberen Teil des pyloricalen als eine ununterbrochene Fortsetzung des cardiacalen Seitenstückes halten könnte.

Bei der bisherigen Schilderung des Magens sind wir von der Gestaltung der Wandung ausgegangen und haben die inneren Hohlräume nur nebenher betrachtet. Nun wollen wir das ganze Organ nochmals durchsprechen und dabei die Hohlräume, das Lumen des Magens in den Vordergrund der Betrachtung stellen.

Die Innenlippen des Oesophagus lassen zwischen sich einen Längsspalt. Zwischen den Innenlippen und der Vorderlippe finden sich zwei V-förmig divergierende Äste einer Querspalt (Fig. 16). Aber auch zwischen dem Hinterrande der Innenlippen und dem Hinterrande des Oesophagus ist ein Querspalt vorhanden. Dringt man durch den Oesophagus in den Magen ein, so findet man sich in einem gewölbten Raume, dem Stauraume (st. r. Fig. 17—44), dem eigentlichen Lumen des cardiacalen Abschnittes. Nach unten zu ist dieser Raum abgeschlossen einmal durch die weit vorspringende Seitenstückleiste (st. l. Fig. 19—28) und die von ihr ausgehenden Borsten, die zugleich mit den schopfförmigen Borsten des Ventralstückes ein verfilztes Geflecht bilden, das festen Körpern, die nicht gerade allzu klein sind, den Durchtritt in die darunterliegenden ventralen Seitenfurchen verwehrt. In dem Gewölbe des Stauraumes finden sich Furchen. Wir sehen zunächst an der Decke eine in sich zurücklaufende Furche, die eine ovale Figur bildet, die dorsale Ringfurche (d. r. f. Fig. 14, 15, 17—21, 40, 41, 45). Von ihr eingeschlossen ist das vordere dorsale Stück der cardiacalen Wand (v. d. s. 14, 17—21). Eine zweite Furche läuft nicht ganz in halber Höhe des Gewölbes parallel der Grundfläche des Stauraumes nach hinten. Es ist die mittlere Seitenfurche (m. s. f., Fig. 14, 17—26, 40, 41, 45). Zwischen ihr und der dorsalen Ringfurche liegt das obere Seitenstück (c. o. st., Fig. 14, 18—26, 40, 41, 45), unterhalb von ihr das untere Seitenstück. Nach hinten zu verengert sich das Volumen des Stauraumes allmählich dadurch, daß der ganze Magen sowohl in der Höhen- als auch in der Breitenrichtung an Dimension abnimmt. Dann aber tritt noch eine viel raschere und ausgiebigere Verengung dadurch ein, daß die Seitenstücke und die dorsalen Partien stark in das Innere vorspringen. So senken sich die oberen Seitenstücke stark nach unten und bilden zusammen mit einem hier in der hinteren Partie des cardiacalen Abschnittes auftretenden hinteren dorsalen Stücke, das ebenfalls stark in das Lumen vorspringt, die obere Cardiopyloricalklappe (o. c. p. k., Fig. 14, 24—27, 40, 45). Die Grenze zwischen dem hinteren dorsalen Stück und den oberen Stücken ist nur als wenig tief einschneidende Furche, die dorsale Seitenfurche (d. s. f. Fig. 24—26) angedeutet. Dagegen ist zwischen der lappig ins Innere ragenden Klappe und den Seitenwänden eine tiefe Rinne vorhanden. Auch die unteren Seitenstücke sind stark nach dem Inneren vorgewölbt, so daß alles in allem der ursprünglich geräumige Stauraum zu einem engen Spalt, dem Durchgang zum pyloricalen Abschnitt, geworden ist. Die inneren Wände des ganzen cardiacalen Stauraumes sind fast durchweg mit Borsten besetzt. Diese fehlen nur am vorderen dorsalen Stück und an dem hinteren Teile der oberen Cardiopyloricalklappe. Ihre Richtung geht nach unten und etwas nach hinten.

Dringen wir nun im Stauraum weiter vor und treten wir dann in das Lumen des pyloricalen Abschnittes ein. Auch hier ist das Lumen des Stauraumes nicht weiter geworden: An Stelle der verengenden oberen Cardiopyloricalklappe sind die vorgewölbten pyloricalen oberen Seitenstücke (p. o. st., Fig. 14, 28—34, 45) getreten und die unteren cardiacalen Seitenstücke werden abgelöst durch den oberen Flügel der pyloricalen unteren Seitenstücke

(p. u. st., Fig. 31—36, 42, 43—45). Zwischen den pyloricalem oberen und unteren Seitenstücken ist eine tiefe Rinne vorhanden, die pyloricale Seitenfurche (p. s. f., Fig. 31—36, 45), zu der aber festen Körpern der Eintritt durch konvergierende Borsten auf den Seitenstücken versperrt ist.

Nach unten hin ist der Zutritt zu den unteren Hohlräumen des pyloricalem Abschnittes versperrt. Zwar hat die Seitenstückleiste schon aufgehört, aber das Ventralstück des Cardiaabschnittes findet noch eine Fortsetzung in der unteren Cardiopyloricalklappe (u. c. p. k., Fig. 14, 30—33, 44, 45), die den Boden der hinteren Partie des cardiacalen Stauraumes darstellt und diesen nach unten abschließt. Und dafür, daß sich nicht etwa dieses zungenförmige frei nach hinten ragende Stück bei erhöhtem Druck im Stauraum durchbiegt, ist gesorgt: Nach unten hin wird es gestützt von den beiden Leisten der unteren pyloricalem Seitenstücke (l. st., Fig. 31—37). Dort, wo nach hinten zu die untere Cardiopyloricalklappe aufgehört hat, übernehmen diese beiden Leisten allein den unteren Abschluß des Stauraumes. Sie sind, wie wir oben gesehen haben an ihren Innenkanten miteinander verfalzt. Etwas weiter nach hinten freilich ist diese Verfalzung aufgegeben. Nur die beiden obersten Kiele sind als letzte Reste der Leiste noch vorhanden und der der einen Seite legt sich über den der anderen. Aber es ist hier schon wieder ein Ersatz der geringeren Verfestigung der beiden Flügel in der Mitte dadurch eingetreten, daß sich das pyloricale Ventralstück als zungenförmiger Fortsatz (z. f., Fig. 34—37) losgelöst hat und schräg nach oben hinten verlaufend sich von unten her als Stütze gegen die Seitenstücke legt.

Bis hierher war, wie wir gesehen haben, ein möglichst dichter Abschluß des Stauraumes gegen die unteren pyloricalem Hohlräume auf die verschiedenste Weise bewirkt. Auch weiter nach hinten zu ist dieser Abschluß noch vorhanden, aber nicht mehr mit so großer Sorgfalt durchgeführt.

Der Stauraum wird jetzt nach unten abgeschlossen durch die beiden oberen Seitenspannen (o. sp., Fig. 36, 37), die vom Restkörper abgelösten oberen Partien des unteren Seitenstückes. Diese werden immer noch nach unten gestützt durch den zungenförmigen Fortsatz (Fig. 36, 37). Dort wo die oberen Seitenspannen sowohl, wie der zungenförmige Fortsatz aufhören, nehmen ihre Stelle als Abschluß des Stauraumes die unteren Seitenspannen (u. sp., Fig. 37, 38, 39, 45) ein. Weiter nach hinten zu tritt nun aber noch die dorsale Spange (d. sp., Fig. 39, 45) als dorsale Begrenzung des Stauraumes auf. Er ist also nach oben hin durch die dorsalen Spannen, nach unten hin durch die unteren Seitenspannen gegen das übrige Lumen des Verdauungstraktus, abgeschlossen. Der Abschluß ist hier freilich nicht mehr besonders vollkommen.

Die ganze innere Oberfläche des Stauraumes, von welchen Stücken sie auch immer gebildet wird, ist mit nach hinten gerichteten Borsten besetzt und dort, wo sich eine Rinne nach dem Stauraum hin öffnet, ist sie überdeckt von übereinander greifenden Borsten. Nur die Innenseite der dorsalen Spange und auch noch kurz bevor sie sich losgelöst hat, die dorsale Wand des Stauraumes ist glatt, ohne Borsten.

Betrachten wir nun die anderen Hohlräume des Magens und kehren wir zunächst zum cardiacalem Abschnitt zurück.

Zwischen der Seitenstückleiste, der unteren inneren Wand des unteren Seitenstückes einerseits und der seitlichen und oberen Wand des ventralen Stückes andererseits findet sich eine tief rinnenförmig ausgebildete Furche, die ventrale Seitenfurche des cardiacalem Abschnittes. Auf Querschnitten erkennt man, daß sie erst schräg nach außen verläuft und sich dann nach unten und etwas schräg nach innen zu in die Tiefe senkt. Der Durchgang vom Stauraum nach der Furche ist abgesperrt durch die kräftigen fingerförmig ineinandergreifenden Borsten auf dem Mittelkiel des Ventralstückes sowohl, wie der beiden Seitenstückleisten. Diese Borsten bilden das Vorfildler. Dann aber liegt

in dem Furchenraum jener oben beschriebene regelmäßig angeordnete Borstensaum, der Kamm, der das Hauptfilter bildet. Durch ihn wird die Rinne geteilt in einen oberen Raum, den Vorfilterraum (v. f. r., Fig. 19—29) und den darunterliegenden Hauptfilterraum, (h. f. r. Fig. 19—29). Feste Substanzen aus dem Stauraum werden also zunächst durch das Vorfilter aufgehalten. Sollten sie dieses aber doch, weil sie vielleicht von ganz besonderer Feinheit sind, passiert haben und in den Vorfilterraum gelangt sein, so stoßen sie hier auf das Hauptfilter, den Kamm. Aber auch wenn irgend ein Teilchen hier durchgeschlüpft sein sollte, dringt es noch nicht ohne weiteres in die Tiefen des Hauptfilterraumes. Denn der Kamm legt sich auf die an der Oberseite des Ventralstückes stehenden, nach der Mittellinie zu gerichteten Borsten, zwischen denen sich das Teilchen zunächst verfangen würde. Nach dem Prinzip der Wirkung schräger Borsten würde es dann wieder herausbesorgt werden.

Es sei hier kurz auseinandergesetzt, was ich unter diesem Ausdruck verstehe: Knaben machen gern den Scherz, sich eine langgrannige Getreideähre mit dem Stiel nach oben in den Ärmel zu stecken. Nach kurzer Zeit ist diese mit absoluter Sicherheit oben an der Achsel angelangt. Nach unten herausfallen kann sie nicht, das hindern die nach unten gerichteten Grannen. Bei jeder, auch noch so kleinen Bewegung aber greifen die Grannen etwas nach oben weiter, sei es auch ein noch so minimales Stück. Diese kleinen Wirkungen summieren sich und die Ähre wandert nach oben. Denke ich mir nun aber die Ähre und Grannen feststehend und den Körper, der mit ihren Enden in Berührung kommt, beweglich, so wird er in der Richtung, in der die Grannen stehen, weiter fortbewegt werden. Ganz dieselben Wirkungen wird nun ein Besatz von schräggestellten Borsten dort ausüben, wo Bewegungen, seien es auch noch so minimale, entweder der Wand, die den Borstenbesatz trägt, oder der sich über den Besatz lagernden Partikeln stattfindet. Die schräggestellten Borsten wirken also nicht allein in der Weise, daß sie jedes Vorwärtsdringen eines Substanzteilchens in der ihnen entgegengesetzten Richtung verhindern, sondern sie transportieren auch die Substanzteilchen in der Richtung weiter, nach der sie selber zeigen.

Ganz vorn, unmittelbar hinter dem Oesophagus hebt sich der Boden des Magens etwas, oder was dasselbe ist, das Ventralstück wird etwas flacher, dadurch nimmt der Hauptfilterraum an Innenweite ab und verschwindet nach vorn zu endlich ganz. Die Borsten des Kammes legen sich einfach auf die Oberfläche des Ventralstückes, das hier die Bodenfläche des Magens schlechtweg ist. Derartig ist ein sicherer vorderer Abschluß des Hauptfilters erzielt. Der Abschluß des Vorfilters wird dadurch erreicht, daß sich die Innenlippe fast bis zur Berührung mit der Seitenstückleiste vorwölbt. Der letzte noch vorhandene Spalt wird durch Borsten verschlossen. So wird die Nahrungssubstanz nachdem sie den Spalt zwischen den Innenlippen passiert hat, unmittelbar in den Stauraum abgegeben.

Verfolgen wir nun Vor- und Hauptfilter nach hinten zu. Die Seitenstückleisten weichen in ihrem Endteile etwas auseinander. Gleichzeitig verflacht sich der Mittelkiel des Ventralstückes (Fig. 29, 30). Dadurch öffnet sich der Vorfilterraum nach hinten in den Stauraum. Feste Substanzen werden aber trotzdem kaum eindringen. Denn hier sind die am Ausgang stehenden Borsten schräg nach hinten gerichtet. Die Hauptfilterräume der beiden Seiten kommunizieren hier dadurch, daß sich das Ventralstück als untere Cardiopyloricalklappe von der Unterfläche abhebt, miteinander sowohl, als auch mit dem unteren Hohlraum des pyloricalen Abschnittes, der Drüsenvorkammer (d. v. k., Fig. 30, 45). Der Hauptfilterraum findet also dadurch sein Ende, daß er in die Drüsenvorkammer übergeht. Wie diese gegen den Stauraum abgeschlossen ist, das ist schon oben auseinandergesetzt worden.

Die Drüsenvorkammer gehört in ihren vorderen Partien dem Vorderarm an, während die hintere Abteilung schon zum Mitteldarm zu rechnen ist. Sie sei aber trotzdem hier im Zusammenhange beschrieben. In ihr Lumen herein ragt von unten her das sich keilförmig erhebende pylorocale Ventralstück und sein zungenförmiger Fortsatz verläuft schräg hindurch. Etwa in der Höhe, wo sich die unteren Seitenspangen gerade von der Wand losgelöst haben, münden die Ausführungsgänge der beiden Mitteldarmdrüsen, der beiden Leberlappen, die Lebergänge (l. g., Fig. 14, 39, 45) ein. Nach hinten zu nimmt nun das Lumen der Drüsenvorkammer rasch ab und diese geht in den Enddarm über.

Nun nochmals zurück zum Cardiaabschnitte. Wie oben erwähnt steht dem oberen Flügel des cardiacalen unteren Seitenstückes die Vorwölbung des oberen Seitenstückes des Pylorusabschnittes gegenüber. Zwischen ihnen liegt eine tief rinnenförmig ausgebildete Furche, die Übergangsfurche (u. f., Fig. 27—31, 45). Ich nenne sie so, weil sie in gewisser Beziehung einen Übergang zwischen der mittleren Seitenfurche des Cardiaabschnittes und der Seitenfurche des pylorocalen Abschnittes darstellt. Die erstere ist ja nicht besonders tief und besonders in ihren hinteren Partien wenig rinnenförmig ausgebildet. Und auch der Übergang und Zusammenhang zwischen ihr und der Übergangsfurche ist nicht besonders ausgeprägt. Aber immerhin wird die letztere einen Flüssigkeitsstrom, der in der ersteren entlang fließt, aufzufangen vermögen. Dieser wird dann durch die Übergangsfurche weiter nach hinten geleitet, fließt an den hinteren Wänden des oberen Flügels des cardiacalen oberen Seitenstückes entlang und gelangt so auf die Oberfläche des oberen Teils des pylorocalen Seitenstückes und damit in die pylorocalen Seitenfurchen (p. s. f., Fig. 31—36). Diese führen weiter nach hinten und kommunizieren dadurch, daß die obere Partie des Seitenstückes, das ja ihre innere Wand darstellt, sich als Spange löst, mit dem unteren Hohlraume des Pylorusabschnittes, der Drüsenvorkammer (Fig. 36).

Die Dorsalrinne des Pylorusabschnittes verliert sich sowohl nach vorn wie nach hinten zu und mündet nicht in andere Hohlräume aus.

Nun noch einige erklärende Bemerkungen zu den Abbildungen: Fig. 16. stellt einen etwas schräg geführten Querschnitt durch den Oesophagus, etwa in der Horizontalebene des Tieres geführt, dar. Man sieht die drei Lippen, die Längsspalte und die beiden Querspalten.

Fig. 17—39 sind Querschnitte durch den Magen. Fig. 17—22 gehen einander parallel und sind etwa senkrecht zur Grundfläche des Cardiaabschnittes gelegt. Fig. 23—39 sind auch wieder einander parallel und verlaufen annähernd, wenn auch nicht ganz, senkrecht zur Achse des pylorocalen Abschnittes. Fig. 16—22 sind nach einer zusammenhängenden Querschnittserie durch ein Exemplar, Fig. 23—39 nach einer ebensolchen Serie durch ein zweites Exemplar gezeichnet. Die Zeichnungen wurden mit dem Zeichenspiegel unter derselben Vergrößerung gemacht.

Fig. 18 verläuft etwa durch die hintere Hälfte des Oesophagus, dessen Innenlippen geschnitten sind. Die unteren Seitenstücke sind noch voll getroffen. Die oberen Seitenstücke sind schon so schmal, daß dorsale Ringfurche und mittlere Seitenfurche fast zusammenfallen. Sehr breit ist in dieser Höhe das vordere Dorsalstück, das in seinen mittleren Partien etwas eingebuchtet ist.

Fig. 17 liegt noch vor Schnitt 18. Die unteren Seitenstücke sind hier schon in ihrer vordersten Partie, wo sie sich bereits etwas verflacht haben, und die Seitenstückleiste verschwunden ist, getroffen. Die Wandung des vorderen Dorsalstückes scheint sehr dick zu sein. Es ist das eine Folge davon, daß sie bei der Lage des Schnittes ziemlich schräg getroffen wurde. In der Tat ist sie nicht so dick, ebenso wie die mittlere Ausbuchtung in Wirklichkeit nicht so tief ist. Dieselbe Erscheinung macht sich auch bei Schnitt 18 etwas geltend.

Fig. 19. Das Ventralstück ist hier in seiner typischen Ausbildung getroffen, ebenso das untere Seitenstück. Man sieht deutlich den Vorfilterraum, den Hauptfilterraum und den Kamm. Das obere Seitenstück ist bereits viel breiter als in den beiden vorigen Figuren.

In Fig. 20 hat es noch an Breite zugenommen, dafür ist das vordere Dorsalstück schmaler geworden.

Das ist noch viel mehr der Fall bei Fig. 21, die fast durch das Ende des Dorsalstückes verläuft, kurz vor der Stelle, wo sich die dorsale Ringfurche hinter dem Dorsalstück schließt.

Fig. 22 trifft schon Ringfurche und Dorsalstück nicht mehr. Der Schnitt verläuft durch die Partie des Magens, wo kein dorsales Stück ausgebildet ist, sondern die oberen Seitenstücke dachartig aneinander stoßen.

Von Fig. 23 an beginnt die andere Lage der Querschnitte. Die unteren Partien, Ventralstück und unteres Seitenstück des Cardiateiles sind hier schräg getroffen und erscheinen dadurch in übertriebener Dicke, was bei einem Vergleich der Schnitte zu berücksichtigen ist.

Fig. 23 trifft den vorderen Beginn des hinteren Dorsalstückes.

In Fig. 24 haben das hintere Dorsalstück sowohl wie die oberen Seitenstücke begonnen, sich in das Lumen vorzuwölben. Wir stehen hier also bereits an dem Beginn der Ausbildung der oberen Cardiopyloricalklappe.

In Fig. 25 ist sie in ihrer größten Entfaltung getroffen, während ihre Dimensionen in Fig. 26 schon wieder etwas abgenommen haben. Hier zeigt sich auch die erste Andeutung der Trennung des unteren Seitenstückes in einen oberen und einen unteren Flügel, doch ist der erstere noch sehr unbedeutend.

Fig. 27 trifft die oberen Seitenstücke schon nicht mehr, sondern nur noch das hintere Dorsalstück, das sich noch etwas weiter nach hinten als diese erstreckt.

In Fig. 28 treten die oberen Dorsalstücke des pyloricalen Teiles bereits in voller Ausbildung auf, die schon in den beiden vorigen Figuren getroffen waren. Die cardiacalen unteren Seitenstücke sind in die beiden Flügel geteilt. Zwischen dem oberen Flügel und dem pyloricalen oberen Seitenstück sieht man die tiefe Übergangsfurche.

In Fig. 29 sind die cardiacalen unteren Seitenstücke bereits etwas umgewandelt. Die Seitenstückkante ist verschwunden, die Trennung in die beiden Flügel ist undeutlicher geworden. Der Mittelkiel des Ventralstückes ist schon flacher geworden, und dieses Stück beginnt bereits sich von der Unterlage loszulösen.

In Fig. 30 ist diese Loslösung vollkommen. Das Ventralstück bildet hier die untere Cardiopyloricalklappe. Die Hauptfilterräume kommunizieren mit der Drüsenvorkammer. Die unteren Seitenstücke haben ihre Teilung in zwei Flügel völlig verloren.

In Fig. 31 ist es überhaupt nicht mehr im Schnitte getroffen, wohl aber sehen wir es in der Aufsicht von hinten noch zwischen den anderen geschnittenen Teilen liegen. Dagegen sind hier die unteren pyloricalen Seitenstücke in den Bereich des Schnittes gekommen. Ihre Leisten greifen unten um die untere Cardiopyloricalklappe herum, die bereits stark in ihren Dimensionen abgenommen hat. Auf dem Boden der Drüsenvorkammer beginnt die Ausbildung des pyloricalen Ventralstückes. Die Übergangsfurche findet hier ihr Ende und wir stehen am Beginn der pyloricalen Seitenfurche.

Bereits gut ausgebildet ist diese in Fig. 32. Die untere Cardiopyloricalklappe ist nur noch in ihrem verjüngten Ende getroffen. Die Leisten des unteren Seitenstückes sind unter ihr in der Mitte verfalzt.

Diese Verfaltung ist noch kräftiger geworden in Fig. 33. Das Ventralstück ist hier sehr kräftig geworden, hat sich aber noch nicht vom Boden der Drüsenvorkammer losgelöst. Dies ist jedoch in Fig. 34 eingetreten.

In Fig. 35 hat es sich bereits weit vom Boden entfernt und stützt die beiden Leisten der unteren Seitenstücke, deren übrige Verfaltung sich verloren hat.

Fig. 36 trifft eine Stelle, wo sich die oberen Seitenspangen bereits vom Restkörper des unteren Seitenstückes losgelöst haben. Hier kommuniziert die Seitenfurchung mit der Drüsenvorkammer.

Der Restkörper hat sich in Fig. 37 von der Wand ebenfalls gelöst und bildet die unteren Spangen. Die oberen Spangen und der zungenförmige Fortsatz sind beide in ihrer hintersten, dünnen Partie getroffen. An den dorsalen Seitenwänden sehen wir eine Falte entstehen, die Seitenpartie der dorsalen Spange, deren mittlerer Teil noch länger mit der Wand in Verbindung bleibt. In die Drüsenvorkammer münden hier die beiden großen Ausführungsgänge der Leber ein.

Fig. 38. Obere Seitenspangen und zungenförmiger Fortsatz sind verschwunden. Von oben münden zwei Drüsen in das Darmlumen, die wir weiter unten als Cöcaldrüsen kennen lernen werden.

Fig. 39 trifft bereits den Enddarm, in den wir die dorsale Spange und die beiden unteren Seitenspangen hereinragen sehen.

Fig. 40—42 sind Horizontalschnitte durch den Magen, die wohl keiner näheren Erklärung bedürfen.

Fig. 43 ist ein Schnitt, parallel zu den beiden vorigen, aber etwas tiefer geführt. Es ist nur der hintere Teil des cardiacalen Abschnittes und der pyloricale gezeichnet. Man sieht die sich vorwölbenden unteren cardiacalen Seitenstücke, die den Stauraum stark verengern. Die pyloricale unteren Seitenstücke sind nur ganz vorn in ihrem festgewachsenen Teile getroffen. Weiter hinten geht der Schnitt durch die sich vorwölbenden oberen Teile und zwischen ihnen und der Körperwand sehen wir die pyloricale Seitenfurchen. Weiter nach hinten trifft der Schnitt die dorsale Spange und dann die Darmwand. Beides wird sehr schräg getroffen, so daß eine große Dicke der Wände vorgetäuscht wird.

Fig. 44 liegt noch etwas tiefer, als 43, ist ihr aber parallel. Von den unteren Seitenstücken des Cardiaabschnittes sehen wir die schräg getroffene untere Cardiopyloricaklappe. Davor wird noch die Seitenstückkante und der Kamm getroffen.

Die Vergrößerung der Horizontalschnitte 40—44 ist die gleiche wie die der Querschnitte. Dagegen ist der Sagittalschnitt Fig. 45. in derselben Vergrößerung gezeichnet, wie die Totalansicht des Magens und diese Vergrößerung stimmt nicht genau mit der der anderen Schnitte überein.

In Fig. 45 ist die Richtung der in Fig. 17—39 dargestellten Schnitte durch numerierte Pfeile angegeben.

Betrachten wir nun kurz den histologischen Aufbau des Magens (Fig. 86). Die Wandung besteht aus einem Epithel und einer inneren chitinigen Cuticula. Dort wo Verdickungen der Wand vorhanden sind, werden sie erreicht durch eine Verdickung des Epithels, nicht der Cuticula. Die letztere ist überall annähernd von derselben Stärke und nur an einzelnen Partien erscheint sie etwas dicker, so an der Kante der Seitenstückleiste und an dem Mittelkiele des cardiacalen Ventralstückes. An dünneren Stellen besteht das Epithel aus einer einzelnen Zellschicht. Dort wo eine Verdickung eingetreten ist, läßt sich die Struktur nicht mit Sicherheit erkennen. Doch möchte ich glauben, daß auch hier nur eine einzelne Schicht vorhanden ist. Man sieht allerdings (Zellgrenzen sind überall

undeutlich) die Kerne gehäuft; doch scheint mir das nicht daher zu rühren, daß mehrere Zellschichten vorhanden sind, sondern darauf zurückzuführen zu sein, daß die Zellen dünn und lang, spindelförmig geworden sind, so daß in der Schnittdicke mehrere Zellen hintereinander liegen. An den verschiedensten Stellen sieht man außerhalb des Epithels noch Lagen von oberflächlichen Muskeln, auf die ich weiter unten eingehen werde.

Bei Betrachtung des Mikrophotogramms, Fig. 86, ist folgendes zu berücksichtigen. Es ist, wie überall, durch die Konservierung das Epithel geschrumpft und hat sich von der Cuticula zurückgezogen. Derartig sind auch hie und da Lücken im Epithel entstanden. Bei allen Tieren, die ich schnitt, fand ich, daß sich die neue Häutung des Magens bereits vorbereitete. Auch dadurch ist zwischen der Cuticula und dem Epithel ein Zwischenraum entstanden, so daß selbst an dünneren Stellen, wo die Schrumpfung nur unbedeutend gewirkt haben kann, Cuticula und Epithel nicht dicht aufeinander liegen.

Auf dem zurückgewichenen Epithel haben sich schon die Ersatzborsten gebildet. Auch der neue Kamm ist bereits entwickelt. Da seine langen Borsten aber in dem engen Zwischenraum ausgestreckt nicht Platz haben, erscheinen sie zurückgeschlagen.

2. Die Muskulatur des Vorderdarmes.

Es sind am Magen solche Muskeln vorhanden, die seine Wand mit der Körperwand verbinden, sowie solche, die mit beiden Enden am Magen angewachsen, seiner Oberfläche aufgelagert sind. Nach dem Beispiel von Moequard nenne ich sie Außenmuskeln und Innenmuskeln, obwohl die Namen meiner Ansicht nach nicht gut gewählt sind.

Der Oesophagus ist mit einer reichen Außenmuskulatur versehen. An seiner Vorderseite, also an der Vorderlippe stehen zwei Paar von bandförmigen Muskeln, die nach der vorderen Körperwand verlaufen. Das eine der beiden längsgestellten Bänder liegt medialwärts vom andern. Die Muskeln sind der äußere und der innere Vorderlippenmuskel. In Fig. 46 ist nur der äußere (a. v. m.) zu sehen, da der andere durch ihn verdeckt wird.

An den Innenlippen sitzen jederseits drei nach der Seitenwand des Körpers verlaufende Muskeln, der untere (u. i. m. Fig. 46), mittlere (m. i. m. Fig. 46) und obere (o. i. m. Fig. 46) Innenlippenmuskel.

An der Rückseite des Oesophagus nehmen zwei Muskeln jederseits übereinander ihren Ursprung, die nach einer Chitinspange hin verlaufen, an der sich auch eine reiche Muskulatur der Mundwerkzeuge ansetzt. Es ist der untere und der obere (o. o. m. Fig. 46) und der untere (u. o. m. Fig. 46) oesophageale Hintermuskel.

Ein langgestreckter bandförmiger Muskel aus einer Anzahl hintereinander stehender Partien bestehend verläuft jederseits von dem vorderen cardiacalen Dorsalstück nach der vorderen Körperwand. Seine Anwachsstelle am Dorsalstück ist länger als die an der Körperwand. Das Band verjüngt sich also distalwärts. Auf dem Dorsalstück ist er etwas seitlich der Mittellinie im zweiten und dritten Viertel des Stückes angewachsen. Es ist der Dorsalstückheber (d. st. h. Fig. 46).

Die vordere untere Ecke des cardiacalen unteren Seitenstückes wird mit der Körperwand durch den cardiacalen Seitenstückmuskel (c. st. m. Fig. 46) verbunden.

Ein ähnlicher Seitenmuskel nach der Körperwand hin verläuft vom oberen pyloricalem Seitenstück aus etwas schräg nach hinten, der pyloricale Seitenstückmuskel (p. st. m. Fig. 46).

Von der dorsalen Mittellinie des Pylorusabschnittes verläuft unmittelbar hinter dem zweiten Knick, den die obere Profillinie macht, ein unpaarer längsgestellter Muskel schräg nach der Körperwand hin, der *pyloricale Dorsalmuskel* (p. d. m. Fig. 46).

Von der gegenüberliegenden, ventralen Wand geht ein paariger, nach vorn und etwas nach unten ziehender Muskel aus, der *pyloricale Ventralmuskel*, (p. v. m. Fig. 46) der nach einer Chitinspange des Innenskeletts zieht.

Nun zu den Innenmuskeln: In der Mitte des Dorsalstückes liegt ein Längsmuskel, der *Dorsalstücklängsmuskel*, (d. l. m. Fig. 46). Er verläuft über das ganze Stück von einem Ende bis zum andern und greift auch noch auf die Vorderlippe über. Seine Breite entspricht genau der manchmal eingedrückten mittleren Partie des Dorsalstückes. Er liegt also zwischen den beiden Dorsalstückhebern. Einige kleinere längsgestellte Muskelstreifen liegen auch noch außerhalb der Dorsalstückheber (Fig. 46). An der Vorderwand des Magens verläuft ein kleiner Quermuskel, der *Dorsalstückquermuskel* (d. q. m. Fig. 46) über die rinnenförmig eindrückbare Partie des Dorsalstückes.

Vom Hinterrande der oberen Cardiopyloricalklappe aus geht eine breite kräftige Muskelschicht nach vorn zu breiter werdend über das ganze hintere Dorsalstück und obere cardiacale Seitenstück bis an den Rand des vorderen Dorsalstückes. Es ist der *große cardiacale Längsmuskel* (g. l. m. Fig. 46).

Der größte Innenmuskel des ganzen Magens ist der *große cardiacale Ventralmuskel* (v. m. Fig. 46). Er verläuft von der einen oberen Kante des unteren cardiacalen Seitenstückes der einen Seite auf der Ventralseite des Magens herum bis zur entsprechenden Kante des Seitenstückes der anderen Seite. In seiner Ausdehnung reicht er nahezu vom vordersten Ende des Seitenstückes bis zum hintersten.

Ein kleinerer Innenmuskel legt sich quer über das untere pyloricale Seitenstück, der *pyloricale Seitenmuskel* (p. s. m. Fig. 46).

Am Oesophagus ist ebenfalls Innenmuskulatur vorhanden. So verläuft über die Vorderseite Längsmuskulatur, über die Hinterseite Quermuskulatur, doch ist mir die Anordnung im einzelnen nicht ganz klar geworden.

3. Der Mitteldarm.

Bei den Malakostraken unterscheidet man neben einem Vorder- und einem Enddarm, die beide aus dem Ectoderm entstanden sind, einen mesodermalen Mitteldarm. Als Kriterium für die Zugehörigkeit eines Darmabschnittes zum Meso- oder Ectoderm gilt das Vorhandensein oder Fehlen einer inneren chitinösen Cuticula, die Vorder- und Enddarm besitzen, während sie dem Mitteldarm fehlt. Bei *Euphausia superba* findet sich nun wohl im Magen ein deutlicher, starker Chitinbelag. Aber in dem ganzen dem Magen folgenden Abschnitt vermag ich nirgends, selbst unter Anwendung von Apochromaten nicht, eine innere Chitinausscheidung wahrzunehmen.

Hier versagt also jenes Kriterium, das heißt, ich vermag die Grenzen des Mitteldarmes nicht festzustellen. Bei der großen Übereinstimmung im Bau des Darmtraktes der Euphausiaceen mit dem der Decapoden hat man wohl ein gewisses Recht anzunehmen, daß auch bei ihnen der Mitteldarm nur ein ganz kurzes Stück darstellt. Ich bezeichne nun, rein morphologisch, als den Mitteldarm bei *Euphausia* diejenige Partie des Darmtraktes, in die dorsal die beiden Cöcaldrüsen und ventral die beiden Lebern einmünden, und als Enddarm den unmittelbar auf diese Region folgenden Teil, ohne daß ich damit

über die histologische Struktur oder über die entwicklungsgeschichtliche Herkunft der beiden Abschnitte etwas aussagen will.

Ventral münden also in den Mitteldarm die beiden Lebern oder, wie man sie vielleicht richtiger bezeichnen würde, die beiden Mitteldarmdrüsen ein. Sie stellen sich im Tiere als massiges einheitliches Gebilde dar (l. Fig. 1.), in das von vorn die hintere verjüngte Partie des Magens hineinragt und aus dem hinten der Enddarm austritt. An Gestalt ist es annähernd eiförmig und erstreckt sich ungefähr bis zur Höhe des vierten Cormopoden, wechselt aber in seiner Größe etwas. Auf seiner Oberfläche sieht man zahlreiche kleine Kreischen, den Ausdruck der inneren Struktur. Das ganze Gebilde besteht nämlich aus ungemein zahlreichen einzelnen Leberschläuchen, die strahlig nach einem gemeinsamen Zentrum zulaufen und hier in zwei Sinus, einen jederseits, einmünden. Nicht alle Schläuche verlaufen ganz bis zum Sinus hin, sondern viele vereinigen sich mit ihren Nachbarn zu gemeinsamem Verlauf, oder wenn man es von der anderen Seite betrachtet, viele Schläuche teilen sich distalwärts in mehrere Äste. Jeder Schlauch besitzt eine feine Tunika; doch gelang es mir nicht, in ihr Muskulatur, wie man sie beispielsweise bei den Decapoden findet, nachzuweisen. Die Sinus münden in der Drüsenvor-kammer, etwa der Stelle gegenüber, wo sich die unteren Seitenspannen gerade von der Wand losgelöst haben (Fig. 37).

Unbeträchtlich weiter nach hinten münden von oben her in den Darm zwei Drüsen, die Cöcaldrüsen (c. d. Fig. 14, 38). Jede von ihnen stellt sich als ein kurzer Schlauch dar, der sich etwas nach vorn zu in der Richtung des Magens überlegt. In Fig. 37 sind sie getroffen (c. d.). Auch die in Fig. 36 und 35 dargestellten Schnitte würden sie noch treffen, doch sind sie hier nicht mehr mitgezeichnet.

Die histologische Struktur sowohl der Leberschläuche, als auch der Cöcaldrüsen zeigt mir manches Bemerkenswerte, doch ziehe ich es vor, diese Verhältnisse erst noch einmal an Material nachzuprüfen, das für histologische Zwecke konserviert ist und werde darüber wohl noch an anderer Stelle berichten.

4. Der Enddarm.

Der auf den Mitteldarm folgende Abschnitt verläuft als ein gradliniges Rohr bis zum After. Sein Lumen ist bis zum vorletzten Abdominalsegment gleichmäßig eng, dann erweitert es sich und behält diese Weite bis zum Rectum bei. In seinem engeren Teile zeigt es im Querschnitt einen gleichmäßigen Kreis von Epithelzellen (Fig. 48). Dort wo die Erweiterung beginnt tritt eine unregelmäßig sternförmige Faltung des Epithels ein. Im letzten Abdominalsegment bildet sich dann der Enddarm als Rectum aus. Das Lumen wird hier durch vier Längswülste, einen dorsalen, einen ventralen und zwei seitliche stark verengt. Der Übergang des Enddarmes zum Rectum geschieht plötzlich und unvermittelt.

Um den Darm liegt ein Muskelschlauch, der eine sehr dünne innere Längsmuskelschicht und eine stärkere Ringmuskelschicht enthält (Fig. 48). Letztere zeigt in der Aufsicht eine sehr zierliche Anordnung von einzelnen untereinander parallelen Muskelringen, wobei die Zellkerne fast in gerader Linie hintereinander liegen (Fig. 49). Der Muskelschlauch ist in den Präparaten weit vom eigentlichen Darm abgehoben, was darauf zurückgeht, daß der letztere durch die Konservierung stärker geschrumpft ist. Daß der Muskelschlauch aber einmal dicht dem Darm aufgelegt hat, zeigt sich durch die Eindrücke, die seine Längsmuskelschicht auf dem Darmepithel hinterlassen (Fig. 48).

Das Rectum mündet am Beginn des Telson auf der Unterseite als After aus. Neben Ring-

muskulatur, die den After umgibt, sind hier Muskeln vorhanden, die von der Körperwand aus sich nach dem Darmepithel hinziehen.

5. Besprechung.

Vergleichen wir zunächst den Verdauungstraktus von *Euphausia superba* mit dem der anderen bisher untersuchten Euphausiiden.

Der Magen von *Stylocheiron*, wie ihn *Chun* darstellt, erweist sich sowohl im äußeren Habitus, als auch in der relativen Größe als nicht unwesentlich von dem Euphausiamagen verschieden. Der letztere ist verhältnismäßig klein und reicht nur etwa bis zur Höhe des ersten Cormopoden. Demgegenüber erstreckt sich der Magen von *Stylocheiron* schon mit seinem cardiacalen Teile bis dorthin und reicht mit seinem Pylorusabschnitt noch ein ganzes Stück darüber hinaus. Aber nicht das allein, er ist auch nach vorn und oben zu viel weiter in den Thoracalraum ausgedehnt als der Magen von *Euphausia*. Nach vorn zu ist er in eine kapuzenförmige Aussackung vorgewölbt, die der *Euphausia* völlig fehlt. Derartig ist vor allem der cardiacale Abschnitt bedeutend geräumiger geworden.

Den inneren Bau des *Stylocheiron*magens legt *Chun* in seinen Grundzügen fest, ohne aber in Einzelheiten einzugehen. Immerhin läßt sich aus den Angaben *Chuns* erkennen, daß neben einem im wesentlichen übereinstimmenden Bau gewisse Differenzen gegenüber *Euphausia* vorhanden sind. Im Cardiateil sind Ventralstück („ventrale Zellplatte“ nach *Chun*), untere Seitenstücke („Zellpolster b“) vorhanden, ebenso am letzteren der Kamm („bogenförmig gekrümmte Reusenborsten x“) und die Borsten des Vorfilters („gerade Borsten y“). Aber die Anordnung ist insofern etwas anders als die Seitenstücke und damit auch die Borsten *y* sich in der Mittellinie nicht nähern, sondern weit voneinander entfernt bleiben, es somit auch nicht zur Ausbildung eines Vorfilters und Vorfilterraumes kommt. Die beiden Borstenreihen legen sich einfach, wie zwei Schichten über die ventrale Seitenrinne jederseits. (Vgl. Fig. 1 auf Tafel 10 bei *Chun*.)

Chun schreibt, daß die Chitinbedeckung der ventralen Zellplatte, also des cardiacalen Ventralstückes nach unserer Nomenklatur „an den Seitenrändern in kammartig angeordnete Chitinleistchen, zwischen welche die Reusenborsten eingreifen“ ausläuft. Etwas ähnliches finde ich bei *Euphausia* nicht.

Die oberen Flügel des cardiacalen unteren Seitenstückes haben bei *Stylocheiron* mehrspitzige Hakendornen, während bei *Euphausia* hier nur etwas kräftigere einfache Dornen vorhanden sind.

Untere Cardiopyloricalklappe („Duplikatur g“) und zungenförmiger Fortsatz („Zellwulst g“) sind bei beiden Gattungen in der gleichen Weise ausgebildet.

Nach *Chun* sondert sich das Zellpolster *b*, also das untere cardiacale Seitenstück, in der pyloricalem Region in zwei Lagen, die nach vorn zusammenfließen. Diese Anschauung dürfte wohl auf einem Irrtum beruhen. Die obere Lage ist in der Tat der obere Flügel des cardiacalen unteren Seitenstückes, während die untere Lage dem pyloricalem unteren Seitenstück entspricht, das, wie wir oben gesehen haben, von seinem Cardiaabschnitt getrennt ist, wenn freilich auch die trennende Lücke leicht übersehen werden kann.

Eine kleine blindsackförmige nach vorn gerichtete Ausstülpung an der ventralen Seite des Enddarmes, wie sie *Chun* bei *Stylocheiron* beschreibt, fehlt bei *Euphausia*.

Außer *Chun* gibt noch *Gelder* (1909) Mitteilungen über den Bau des Verdauungstraktus bei Euphausiaceen. Er stellt anatomische, histologische und physiologische Untersuchungen über das Verdauungssystem der Schizopoden an. Als Beispiel nimmt er *Macromysis flexuosus* und vergleicht dann mit ihm eine Reihe von Schizopoden, die aber alle aus der Ordnung der Mysiaceen

und zwar speziell aus der Familie Mysidae entnommen sind, mit Ausnahme von *Nyctiphanes couchi* als einzigem Vertreter der Euphausiaceen.

Viel mehr als der Magen von *Stylocheiron* stimmt der Magen von *Nyctiphanes* mit den oben geschilderten Verhältnissen überein. Im äußeren Umriß gleicht er dem Euphausiamagen, d. h. es fehlt ihm jene kapuzenförmige Erweiterung nach vorn, wie sie der Magen von *Stylocheiron* aufweist.

Der innere Bau ist ebenfalls in allen wesentlichen Punkten der gleiche bei den beiden Gattungen, so daß nur wenige Worte nötig sind: Bei *Nyctiphanes* ist die obere Cardiopyloricalklappe nur schwach entwickelt und nur „represented by a pair of lateral cuticular reliefs bearing very fine hairs“. Wir sahen aber schon oben, daß auch bei *Euphausia* sich ein gewisser Mangel an Ständigkeit in der Ausbildung dieser Chitinfalte bemerkbar macht.

Gelder d schildert, daß die bei den Mysiden gefundene „upper fold br.“, die der oberen Partie des unteren pyloricalen Seitenstückes entsprechen würde, bei *Nyctiphanes* fehlt und daß eine Fortsetzung des Stückes S 1, das ist das untere cardiacale Seitenstück, sich in den Pylorus hinein fortsetze. In der Tat aber ist diese Fortsetzung der seiner Falte br. entsprechende Abschnitt des pyloricalen unteren Seitenstückes, der sich über die untere Cardiopyloricalklappe legt. Das zeigt auch seine Zeichnung Fig. 42, die nur unwesentlich sich von meiner Fig. 32 unterscheidet. Auch ihm ist jene Unterbrechung im Zusammenhange zwischen dem oberen Flügel des cardiacalen unteren Seitenstückes und dem oberen Teile des pyloricalen untern Seitenstückes entgangen.

Mit Berücksichtigung dieser Punkte würde sich seine und meine Nomenklatur folgendermaßen zueinander stellen:

Cardiacales unteres Seitenstück	bei Gelderd: Lateral piece of cardiac chamber S 1
Cardiacales Ventralstück	Ridge C.
Untere Cardiopyloricalklappe	Ridge C. term.
Obere Cardiopyloricalklappe	Superior median piece psm.
Pyloricales Ventralstück mit dem Zungenförm. Fortsatz	Median piece of pyloric chamber S 3
Unteres pyloricales Seitenstück	Nicht einheitlich bezeichnet sondern nur in folgenden einzelnen Teilen:
Obere Partie	fold br. 1 + upper fold of pyloric chamber S 1 s
Leiste	fold br. 2 + lower fold of pyloric chamber S 1 i
Untere Partie	Lateral piece of pyloric chamber S 2
Obere und untere Seitenspanne	Upper lower terminal piece of S 2; P 2 11 und P 2 12.

Die dorsale Spange erwähnt Gelderd nirgends. Ich glaube aber nicht, daß sie bei *Nyctiphanes* fehlt, sondern vermute, daß dieses dünne Chitinstück ihm entgangen ist.

Wenden wir uns nun zum Vergleich der Euphausiaceen mit den anderen Malakostraken.

Die eigentümlichen Hartgebilde, die sich im Magen der Decapoden finden und die in ihrer Gesamtheit einen höchst komplizierten Mechanismus darstellen, haben schon wiederholt den Forscher zum Studium und Vergleich angezogen. Leider ist aber das, was in der Literatur darüber niedergelegt ist, nicht leicht verständlich, wenigstens, wenn man nicht Gelegenheit hat, die Worte des Autors am Objekte selbst zu prüfen und zu verfolgen. Es kommt dazu, daß die Bilder meist klein und wenig übersichtlich sind. Daher ist es fast ein Ding der Unmöglichkeit, eine Ableitung oder einen

Vergleich der komplizierten Verhältnisse bei den Decapoden mit den einfacheren bei den Euphausiaceen zu finden. Vor allem liegt das auch darin begründet, daß die Autoren die Hartgebilde allein zu sehr in den Vordergrund ihrer Betrachtungen gestellt haben und wenig Rücksicht auf ihre wechselseitige Lage zueinander, fast gar keine aber auf die Beziehungen der Hartgebilde zu den weicheren Teilen des Magens genommen haben. Mit einem Wort, sie haben zu wenig den Magen als Gesamtorgan betrachtet.

Eine Ausnahme macht davon Jordan (1904), der eine übersichtliche Schilderung des Pylorusabschnittes beim Flußkrebse gibt. Er beschränkt sich auf eine Schilderung der eigentümlichen Filterapparate in diesem Magenteile, ohne auf den Bau des Cardiaabschnittes einzugehen.

Ferner beschreibt Bonnier (1899) den chitinigen Teil des Magens von *Cerataspis* und illustriert seine Worte durch ausgezeichnete, sehr anschauliche Bilder. Nun fehlen aber dieser eigentümlichen, heute von den Forschern in die Nähe der Peneiden gestellten Gattung fast ganz jene Hartgebilde, die bei den andern Decapoden in so ausgezeichneter Weise entwickelt sind.

Gut sind die Schilderungen, die in der Literatur über die Verhältnisse bei den niederen Malakostraken vorliegen. Neben manchen älteren Arbeiten sind es vor allem die Forschungen der I d e schen Schule, der wir Aufklärung verdanken. Ich nenne hier neben der schon erwähnten G e l d e r d schen Schrift die Publikationen von I d e (1902) über Edriophthalmen und von S t a p p e r s (1909) über Cumaceen (Symпода).

Es hat sich ergeben, daß der Magen der Malakostraken manche gemeinsame Charaktere besitzt, daß sie aber bei Edriophthalmen und Podophthalmen etwas anders ausgebildet erscheinen. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Vergleiche und Deutungen, die S t a p p e r s anstellt, nachdem bereits I d e manche Homologien festgelegt hatte.

Wir haben danach folgende Stücke, die bei allen Malakostraken, soweit sie überhaupt untersucht sind, wiederkehren: Das cardiacale untere Seitenstück, das pyloricale untere Seitenstück und das pyloricale Ventralstück. Als Unterschiede zwischen Edriophthalmen und Podophthalmen ergeben sich nach Stappers folgende Punkte: Der Edriophthalmenmagen ist nicht oder doch nur undeutlich in einen cardiacalen und pyloricalen Abschnitt geteilt, hat nur wenig zahlreiche Pyloricallrinnen (auf sie komme ich gleich noch ausführlicher zurück) und besitzt als besondere Bildungen die Laminae annulares und die Lamina operiens (lame recouvrante). Der Podophthalmenmagen dagegen besitzt neben einer deutlichen Trennung zwischen Cardia- und Pylorusabschnitt zahlreiche Pyloricallrinnen, doch fehlen ihm die erwähnten Laminae. Die Trennung der beiden Magenabschnitte wird an der Dorsalseite markiert durch ein medianes unpaares Stück, bei den Decapoden als „unpaarer Zahn“ bekannt, das unserer oberen Cardiopyloricalklappe entsprechen würde.

Zwischen Edriophthalmen und Podophthalmen stehen der Ausbildung ihres Magens nach, wie ja auch nach anderen Charakteren, die Cumaceen. Die Trennung des Magens ist undeutlich, wohl ist aber eine Cardiopyloricalklappe vorhanden. Von Pyloricallrinnen besteht nur ein Paar und die Laminae fehlen.

Ganz abgesehen von dem Übergang, den die Cumaceen bilden würden, erscheinen mir diese unterscheidenden Merkmale am Magen der beiden Malakostrakengruppen doch nicht so schwerwiegend. Die Trennung der beiden Magenabschnitte ist nur graduell verschieden, eine gewisse innere Trennung haben wir ja auch bei den Edriophthalmen überall dadurch, daß ein cardiacales und ein davon getrenntes pyloricales unteres Seitenstück zur Ausbildung kommt. Die Zahl der Pyloricallrinnen sinkt auch bei den Podophthalmen bis auf zwei Paar jederseits herunter, nämlich bei einer Anzahl

von Mysidaceen. Ein dorsaler Fortsatz im Magen von *Idothea*, also einem Isopoden, scheint mir das gleiche Gebilde zu sein, wie die obere Cardiopyloricalklappe der Podophthalmen, was allerdings *Stappers* bestreitet. Und endlich scheinen mir die Laminae doch nicht ganz ohne Analogon bei den höheren Malakostraken dazustehen. Mit ihnen hat es folgende Bewandtnis:

Bei den Isopoden findet *Ide* eine dorsale Ausstülpung der Magenwand, die in der Medianen, nicht weit vom Hinterrande angewachsen, sich als eine lange chitinige linealische Lamelle im Lumen des Magens nach hinten erstreckt und sich über die pylorischen Seitenstücke und das Ventralstück legt. Das ist die Lamina operiens, wie ich die *Ide* sche Bezeichnung „lame recouvrante“ latinisieren möchte. Diese Lamelle fehlt den untersuchten Amphipoden.

Hinter der Lamina operiens bei den Isopoden und an der entsprechenden Stelle bei den Amphipoden findet *Ide* ein oder mehrere hintereinander stehende Hautduplikaturen, die von der dorsalen und lateralen Magenwand ausgehend mehr oder weniger weit in das Darmlumen nach hinten wachsen. Sie haben die Form von ineinander steckenden Rinnen oder Röhren, die an der Ventralseite einen sich über die ganze Länge erstreckenden Längsspalt besitzen. Das sind die Laminae annulares (lamelles annulaires). Bei einzelnen Arten ist das Organ nur in der Einzahl vorhanden und manchmal recht lang, bei andern wieder finden sich zwei solche Laminae, die dann nur äußerst kurz und ringförmig sind, hintereinander; ja manchmal ist sogar noch die Andeutung einer dritten vorhanden.

Es erscheint mir nicht angängig, einen wesentlichen Unterschied zu machen zwischen der Lamina operiens und den Laminae annulares. Denken wir von einer der letzteren nur die obere mittlere Partie entwickelt, so hätte sie genau die Ausbildung wie die erstere oder umgekehrt, denken wir die erstere an den Seiten sich ausdehnend, so entsteht die Röhre mit dem Längsspalt aus ihr, wie sie uns die Lamina annularis zeigt. Gerade bei den Isopoden, wo allein die Lamina operiens vorkommt, neigen ja die Laminae annulares zu serialer Ausbildung: es stehen hier häufig zwei von ihnen hintereinander und es findet sich, wie *Ide* angibt, auch die Andeutung einer dritten. Die Annahme liegt nahe, daß von einer ganzen Serie morphologisch gleichwertiger Laminae sich die erste als Lamina operiens, die andern dahinterliegenden als Laminae annulares ausgebildet haben.

Es liegt nun eigentlich auf der Hand, die dorsale Spange, wie ich sie oben bei *Euphausia superba* schilderte, einer Lamina der Edriophthalmen zu homologisieren. Der Ort, wo sie als dorsale Duplikatur der Magenhaut ihren Ursprung nimmt, ist der gleiche bei beiden Gebilden. Bei *Euphausia* ist sie dann gleich einer Lamina operiens ausgebildet. Sehen wir uns aber das entsprechende Gebilde beim Flußkrebs an, so finden wir hier eine Röhre mit ventralem Längsspalt, also durchaus das Bild einer Lamina annularis. Auch das weist darauf hin, daß die beiden Formen der Laminae bei den Edriophthalmen morphologisch gleichwertig sind. Denn etwa die Sachen umzukehren und die beiden Gebilde bei der *Euphausia* einerseits und bei dem Flußkrebs andererseits als morphologisch ungleichwertig aufzufassen, darauf wird man bei der sonstigen großen Übereinstimmung des Magenbaues bei beiden Tieren kaum kommen.

Bei den Schizopoden erwähnt nun sonderbarerweise *Gelder* nichts von einem der dorsalen Spange entsprechenden Gebilde und auch *Stappers* findet sie bei den Cumaceen nicht. Bei *Nyctiphanes* hat sie *Gelder* sicher nur übersehen. Sollte sie bei den Mysidaceen nicht auch vorkommen? Jedenfalls mag es sein wie es will, bei Euphausiaceen und bei Decapoden und somit bei Podophthalmen findet sich etwas den Laminae der Edriophthalmen Entsprechendes, ja ein Organ, das durchaus denselben Bau hat. Somit kann das Fehlen oder Vorhandensein der Laminae nicht als

Unterschiedscharakter zwischen Edriophthalmen- und Podophthalmenmagen genommen werden, und die Mägen haben auch in dieser Beziehung den gleichen Bauplan.

Will man einen Unterschied suchen, so kann man den vielleicht an einer anderen Stelle finden: Es ist das in der Ausbildung eines Filterapparates im cardiacalen Abschnitte des Magens. Nach den Abbildungen und Beschreibungen scheint er im Edriophthalmenmagen völlig zu fehlen, ist aber bei den Podophthalmen überall vorhanden, wenn er auch nicht immer die hochgradig vollkommene Ausbildung erreicht, wie bei *Euphausia*; auch bei den Cumaceen findet er sich. Und ferner sehen wir bei den Podophthalmen, wie bei den Cumaceen eine ausgezeichnete Entwicklung eines cardiacalen Ventralstückes, das den Edriophthalmen fehlt. Bei Cumaceen sowohl wie bei Mysidaceen ist es in Form einer kräftig in das Innere vorspringenden Erhebung des Cardiabodens vorhanden und nach hinten läuft es in denselben Fortsatz, wie bei *Euphausia*, in die untere Cardiopyloricalklappe aus. Zwischen dem Ventralstück und den unteren Seitenstücken sind Rinnen vorhanden, die von Reihen kräftiger Borsten, den Borsten des Vorfilters und des Hauptfilters bei *Euphausia* entsprechend, überdacht werden. Ob sie auch in zwei Lagen übereinanderstehen, und ob die untere Borstenreihe die Ausbildung eines Kammes hat, das geht aus den Beschreibungen nicht hervor. Freilich erwähnt Gelderd auch bei *Nyctiphanes* nichts von dieser Anordnung, die hier doch wohl in derselben Vollkommenheit wie bei *Euphausia* vorhanden ist. Ein Präparat, das ich von *Neomysis vulgaris* (Thomps.) anfertigte, zeigte mir, daß hier ein „Kamm“ genau wie bei *Euphausia* vorhanden ist, daß sich aber keine darüberliegende Reihe von Borsten, die den Borsten des Vorfilters entsprechen würden, findet.

Bei den Decapoden zeigen sich auch die Rinnen neben dem Ventralstück, das hier etwas niedriger zu sein scheint als bei den erwähnten Ordnungen, aber am Ende in die typische Cardiopyloricalklappe ausgeht. Über den Rinnen liegen zwei Reihen von Borsten, den Borsten des Vorfilters und denen des Hauptfilters, also dem Kamme bei *Euphausia* entsprechend. Auch hier stoßen die Borsten des Vorfilters nicht in der Mitte zusammen, dagegen zeigen sie eine viel schönere, regelmäßige Ausbildung als bei *Euphausia* und geben darin kaum dem Kamme etwas nach.

Neben diesen Übereinstimmungen, die die Euphausiaceen im Magenbau teils mit allen Malakostraken, teils allein mit den Podophthalmen aufweisen, ist auch wieder ein ganz wesentlicher Unterschied vorhanden.

Wir sprachen oben wiederholt von Pyloricalrinnen. Es finden sich in dem allen Malakostraken so typischen und bei allen im wesentlichen gleichgestalteten pyloricalen Ventralstück auf den Seiten längsgerichtete Auskehlungen. Im einfachsten Falle ist jederseits eine vorhanden, dann kommen zwei oder drei vor, und bei den Decapoden steigt ihre Zahl bedeutend. Sie stehen hier so dicht, daß die zwischen ihnen verbleibenden Wandpartien des Ventralstückes auf schmale Leisten reduziert sind. Am unteren Rande jeder Kehle findet sich eine regelmäßig gestaltete Borstenreihe, die in ihrer Anordnung durchaus dem Kamme in dem Cardiaabschnitte bei *Euphausia* entspricht. Diese vom Borstensaum überdeckten Auskehlungen sind die Pyloricalrinnen.

Sie fehlen den Euphausiaceen bis auf die geringste Andeutung, und das ist eine höchst merkwürdige Tatsache. Allerdings beschreibt I de zwei Gattungen Amphipoden, die ebenfalls keine Pyloricalrinnen besitzen, nämlich *Vibilia* und *Phronima*, wie man sieht, zwei Genera aus der Unterordnung der Hyperien. Sonst aber scheint ihr Vorkommen für den Malakostrakenmagen hochgradig charakteristisch zu sein.

Was die Ausbildung der Stücke, Rinnen usw. im einzelnen betrifft, so zeigen sich im Magen

der Mysidaceen und dem der Euphausiaceen außerordentlich weitgehende Ähnlichkeiten, wenigstens in dem cardiacalen Abschnitt. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Arbeit Gelderds.

Ein Vergleich mit dem Cardiaabschnitt der Decapoden ist aus den weiter oben angeführten Gründen schwierig. Wir müssen uns hier im wesentlichen auf einen Vergleich mit dem Magen von *Cerataspis* beschränken, der für Decapoden recht primitive Verhältnisse zeigt. Hier ist die Übereinstimmung wieder recht auffallend.

Nicht allein daß die oben erwähnten fünf allen Malakostraken gemeinsamen Stücke sich wiederfinden, auch ihre wechselseitige Lage und ihr Verhältnis zu der Magendecke ist bei beiden Gattungen außerordentlich ähnlich. Sehr schön stimmt die Ausbildung der oberen Cardiopyloricalklappe überein. Wir sehen sie auch hier zusammengesetzt aus den oberen Seitenstücken und dem hinteren dorsalen Stück, wie beim Flußkreb als Zahn (*dente médiane*, *d*, bei *Bonnier*) ausgebildet. Auch die tief einschneidende dorsale Seitenfurche findet sich wieder (*rl.*; *rigole latérale* bei *Bonnier*). Daneben sind freilich auch wieder Unterschiede vorhanden. So haben wir an der Magendecke nicht die Ausbildung eines vorderen kalottenförmigen Dorsalstückes. Die unteren Seitenstücke bilden nicht jene vorspringenden Leisten, deren Dornenbesätze bei *Euphausia* fingerförmig ineinandergreifen, wie wir überhaupt diese Ausbildung bei allen anderen Malakostraken vergeblich suchen.

Viel geringer als die Übereinstimmungen im cardiacalen Abschnitt sind die im pyloricalen bei den Euphausiaceen einerseits und ihren Nachbarordnungen, den Mysidaceen und Decapoden andererseits. Im Gegenteil hier finden sich nicht unbeträchtliche Differenzen, die bedingt sind durch jenen fundamentalen Unterschied, das Fehlen der Pyloricalrinnen.

Die ganzen komplizierten Einrichtungen des Magens laufen darauf hinaus, die Nahrungssubstanzen, die durch den Stauraum nach dem Enddarm wandern, von einem Eindringen in den Teil des Darmes, in den die Mitteldarmdrüsen einmünden, zu verhindern. Dieser Raum ist die Drüsenvorkammer (nach einem Ausdruck von *Jordan*, dem ich in der Nomenclatur oft gefolgt bin). Er nimmt bei den Euphausiaceen das ganze Lumen des pyloricalen Abschnittes, soweit es nicht vom Stauraum okkupiert ist, ein. Bei den Mysidaceen und Decapoden jedoch haben wir eine Teilung des vom pyloricalen Lumen nach Abzug des Stauraumes verbleibenden Raumes in einen Vorraum, den *Jordan* als das Drüsenfilter, *Bonnier* als *Saccule antérieur de l'appareil en nasse* bezeichnet. Er wird abgeschlossen gegen den Stauraum durch die nahe zusammentretenden pyloricalen unteren Seitenstücke und die auf ihnen stehenden Borsten, gegen die Drüsenvorkammer aber durch das sehr hohe Ventralstück und seinen frei ins Innere ragenden hinteren zungenförmigen Fortsatz, beim Flußkreb auch dadurch, daß sich die zwischen den Pyloricalrinnen verbleibenden schmalen Leisten hinten von der Wand abheben und so eine Art von Korb bilden. In Verbindung stehen Drüsenvorkammer und Drüsenfilterraum eben durch die Pyloricalrinnen.

Bei den Decapoden kommt es also zur Trennung eines pyloricalen Vorfilterraumes (dem Drüsenfilter *Jordans*) und einem Hauptfilterraum, der Drüsenvorkammer.

Die Verhältnisse liegen bei den Mysidaceen ganz entsprechend. Auch hier ist die Trennung eines pyloricalen Vorfilterraumes von der Drüsenvorkammer dadurch bewirkt, daß sich das pyloricale Ventralstück stark erhebt und sich gegen die unteren Seitenstücke legt, wie sich das deutlich in der *Fig. 19 Gelderds* zeigt.

Bei *Euphausia* fehlt also eine derartige Trennung, Pyloricalrinnen sind nicht vorhanden und das pyloricale Ventralstück schließt keinen besonderen Vorfilterraum ab, der sich als vermittelnde Partie zwischen Stauraum und Drüsenvorkammer legt. An Stelle einer doppelten Sicherung

gegen das Eindringen von Nahrungspartikeln in die Drüsenvorkammer ist also nur eine einfache vorhanden. Es ist natürlich, daß diese ganz besonders zuverlässig konstruiert sein muß, um dieselbe Leistung wie die doppelte zu erfüllen. Und in der Tat, durch das wechselseitige Untereinandergreifen der paarigen und unpaaren Abschnitte, durch die Verfaltung der Leisten des unteren Seitenstückes wird ein Abschluß des Stauraumes erzielt, viel sicherer als der entsprechende Abschluß des pylorischen Vorfilterraumes bei Mysidaceen und Decapoden, der wohl imstande ist, die Funktionen des hier vorhandenen doppelten Abschlusses — als zweiter kommt ja noch hinzu der von Vorfilterraum gegen Drüsenvorkammer — mit zu übernehmen. Durch diesen Unterschied sind Differenzen auch im Cardiaabschnitte bedingt, auf die wir im nächsten Abschnitte zurückkommen werden.

Ist sonach im Bau des pylorischen Abschnittes bei Euphausiaceen einerseits und Mysidaceen und Decapoden andererseits mancher Unterschied vorhanden, so sind doch auch Ähnlichkeiten nicht zu verkennen. Wir finden durchweg die beiden Paare von Seitenspannen. Wenn J o r d a n auch nur ein Paar erwähnt, so scheint doch nach anderen Beschreibungen auch dem Flußkrebse das zweite Paar nicht zu fehlen. Die Dorsalspanne ist bei den Decapoden vorhanden. Da G e l d e r d sie bei den Mysidaceen nicht beschreibt, muß es noch zweifelhaft bleiben, wie sich ihr Vorkommen bei dieser Ordnung verhält.

Im Bau der Leber gleicht Euphausia durchaus den Decapoden. Sie hat dieselbe große Zahl von Leberschläuchen, während bei allen anderen Malakostraken ihre Zahl sehr beschränkt ist, ohne daß sich vermittelnde Übergänge finden.

Cöcaldrüsen haben wir bei Decapoden und Mysidaceen teils in der Zweizahl, wie bei Euphausia, teils auch nur in der Einzahl. Bei den Cumaceen fehlen sie eigentümlicherweise nach den Beschreibungen von S t a p p e r s, während sie schon hie und da bei den Edriophthalmen vorkommen.

6. Die Funktion des Darmtraktes bei Euphausia.

Das komplizierte System von Hartgebilden, wie es sich im Decapodenmagen findet, wurde früher allgemein als ein Organ gedeutet, das die durch die Wirkung der Mundwerkzeuge begonnene Zerkleinerung der Nahrung zu vollenden hat. Es sind jedoch bald Stimmen laut geworden, die jene Kantätigkeit entweder ganz bestritten, oder sie als sehr minimal ansahen. Sie nahmen an, daß der Decapodenmagen die Funktion habe, vor allem den Nahrungsbrei mit den Sekreten der Verdauungsdrüsen zu mischen. Da im Magen selber keine Drüsen vorhanden waren ebensowenig wie im Enddarm, denen man die Ausscheidung von verdauenden Säften zuschreiben konnte, so mußte es der Mitteldarm mit seinen drüsigen Anhängen sein, der sie lieferte, mit der „Leber“ und den Cöcaldrüsen. Wo aber fand die Resorption statt? Der Mitteldarm selber, der wohl sicher auch resorbierende Funktionen hat, war zu kurz, um die Aufgabe allein bewältigen zu können. Man nahm an, daß auch die weichen Teile des Magens sowie der Enddarm resorbierten. Doch ließ sich für diese Auffassung kein Beweis bringen, auch sprach die innere Chitinbedeckung des Magens und Enddarmes dagegen. Es war daher verschiedentlich vermutet worden, daß die große Drüsenmasse der Leber nicht allein sezernierende Funktion habe, sondern auch den Hauptteil der Resorption übernehme. Diese Ansicht vertritt neuerdings mit Entschiedenheit J o r d a n. Man muß sagen, daß eigentlich bei dem Bau des Darmtraktes kaum eine andere Möglichkeit sich denken läßt, wie die Resorption vor sich gehen solle, ganz abgesehen davon, daß auch noch vielerlei anderes dafür spricht.

Verlegte man die Funktion des Zerkleinerns oder des Mischens der Nahrung, oder wohl auch

beides vereint, in den *cardiacalen* Abschnitt des Magens, so nahm man als Tätigkeit des *pyloricalen* Teiles die eines Ventiles oder eines Filters an. Bald vermutete man, daß durch seine Tätigkeit der Nahrungsbrei solange im Cardiaabschnitte zurückgehalten werde, bis er genügend mit verdauenden Sekreten durchmengt sei, bald glaubte man, daß er nur fein zerkaute Nahrung in den Mitteldarm passieren lasse und die gröbereren Teile zurückhalte. Oder man hatte die Auffassung (Huxley), daß er überhaupt nur flüssige Substanzen durchlasse und daß die festen Partikeln der Nahrung, nachdem der ganze Saft abfiltriert sei, als eine Art Gewölle aus dem Munde wieder entfernt werde. In der Tat wirkt der ganze Apparat, wie Jordan zeigt, als ein sehr feines Filter, das alle harten Partien zurückhält und nur flüssige Substanzen in den Mitteldarm gelangen läßt, während die harten Partikel freilich nicht durch den Mund entfernt werden, vielmehr durch Vermittelung der Spangen unmittelbar in den Enddarm überführt werden, ohne mit dem Mitteldarmepithel oder gar mit dem Epithel seiner Anhangsdrüsen, das besonders empfindlich ist, in Berührung zu kommen.

Wenn es mir auch nicht gelungen ist, die Grenzen des Mitteldarmes bei Euphausia nachzuweisen, so vermute ich bei der sonstigen großen Ähnlichkeit im Bau des Darmes mit dem Decapodendarm, daß auch bei ihr dieser Darmteil sehr kurz ist und daß die Verteilung der Funktionen auf die einzelnen Darmteile und seine Anhangsgebilde ebenso ist wie bei den Decapoden.

Es würden dann den einzelnen Darmteilen folgende Aufgaben erwachsen:

Der Magen hat ein Reservoir für die aufgenommene Nahrung zu bilden. Er hat vielleicht die Zerkleinerung der Nahrung zu vollenden. Er hat die Sekrete der verdauenden Drüsen mit dem Nahrungsbrei zu durchmischen. Er hat den Chylus abzufiltrieren und hat endlich die festen Reste der Nahrung, ohne daß sie mit dem Mitteldarmepithel in Berührung kommen, in den Enddarm zu befördern.

Der Mitteldarm mit seinen Anhangsdrüsen hat das verdauende Sekret zu liefern und die Resorption zu bewerkstelligen.

Der Enddarm hat die festen Reste der Nahrung sowie die nichtresorbierten Reste des Chylus aus dem Mitteldarm zum After zu befördern. —

Auf die Funktion des Magens, ein Reservoir der aufgenommenen Nahrung zu sein, kommen wir im nächsten Abschnitt nochmals zurück.

Die kauende Tätigkeit des Euphausiamagens ist, wenn überhaupt vorhanden, sicher allerhöchstens ganz minimal. Schon bei dem Decapodenmagen mit seinen zahlreichen Hartgebilden sind ja Zweifel darüber ausgesprochen worden, ob dieser Teil der Tätigkeit des Magens wirklich von wesentlicher Bedeutung ist; und der Euphausiamagen zeigt keine auffallenden Verhärtungen, ja nicht einmal irgendwie kräftiger ausgebildete Kauzähne.

Der Hauptteil seiner Tätigkeit würde also sein, den Nahrungsbrei mit den verdauenden Sekreten zu mischen. Diese werden ausgeschieden in nur geringerer Menge wohl vom Mitteldarmepithel, der Hauptsache nach von der umfangreichen Leber. Dann darf wohl auch die sezernierende Tätigkeit der Cöcaldrüsen nicht unterschätzt werden. Das Sekret muß nun aber in den Magen überführt werden. Das kann einmal dadurch geschehen, daß die sezernierte Flüssigkeit von der später ausgeschiedenen einfach weitergedrängt wird. Nun ist der derartig entstehende Druck wohl sicher nur gering und dürfte wohl kaum zum Transport bis *zwischen* die im Magen aufgespeicherte Masse genügen. Bei Decapoden ist ein feines Muskelgeflecht, das sich über die einzelnen Leberschläuche gespannt hat, bekannt, durch dessen Kontraktion die Leberschläuche entleert werden können. Solche Muskeln habe ich bei Euphausia zwar nicht gesehen, doch möchte ich ihr Fehlen für unwahrscheinlich

halten. Vielleicht sind sie an besser konserviertem Material nachweisbar. Jedenfalls ist ihre Masse nicht bedeutend und damit auch ihre Wirkung nur gering. Für den Transport der Sekrete bis in den Cardiaabschnitt hinein müssen wir wohl noch andere Kräfte suchen, und wir finden sie vielleicht in der mechanischen Tätigkeit des Magens selber. Durch diese muß dann auch ein Durchkneten der Nahrung mit den Sekreten erfolgen.

Schauen wir uns den Magen daraufhin an, ob er eine solche Tätigkeit auszuüben vermag: Die einzelnen Stücke sind durch Streifen geringer Wandstärke, die Furchen getrennt. Bei einer Bewegung der einzelnen Stücke wird ein Nachgeben und eine Biegung der Magenwand in den Furchen möglich sein. Diese haben die Funktion von Gelenken, sie sind Gelenkfurchen. Andere Furchen haben wieder die Funktion, Flüssigkeiten zu leiten und bei manchen sind beide Funktionen vereint. Von den Stücken des Magens ist das vordere dorsale Stück des Cardiaabschnittes dadurch ausgezeichnet, daß es auf seiner Innenfläche keine Borsten trägt. An ihm setzen sich ferner die kräftigsten Außenmuskeln an. Wir können vermuten, daß es eine ganz besondere Funktion hat. Durch Anspannen des Dorsalstückhebers (d. st. h. Fig. 46) wird es gehoben, das Lumen des Magens wird dadurch vergrößert, es findet im Innern des Magens eine Druckverminderung, ein Ansaugen statt. Die saugende Wirkung geht durch den Darmtraktus weiter bis zu einem Hindernis. Der Mund kann durch die Oesophagusmuskulatur geschlossen werden, der Enddarm ist durch die in ihm enthaltenen festen Nahrungssubstanzen, d. h. also den Kot verstopft. Der verminderte Druck wird sich also vor allem im Mitteldarm bemerkbar machen. Es wird aus den Drüsen, aus der Leber sowohl, wie aus den Cöcaldrüsen das Sekret angesaugt. Das Sekret der Cöcaldrüsen wird vorzugsweise seinen Weg durch die pyloricale Seitenfurche, die Übergangsfurche und die mittlere cardiacale Seitenfurche nehmen. Derartig gelangt es in den Cardiaabschnitt und kann hier zwischen die aufgespeicherte Nahrungssubstanz treten. Das Sekret der Leber wiederum läuft hauptsächlich durch die Drüsenvorkammer, an den Seiten der unteren Cardiopyloricalklappe vorbei in den Hauptfilterraum und den Vorfilterraum des Cardiaabschnittes und gelangt nun durch die Borsten des Vorfilters ebenfalls in den cardiacalen Stauraum. Tritt jetzt eine Anspannung des großen ventralen Cardiacalmuskels (v. m. Fig. 46) ein, so wird Hauptfilter- und Vorfilterraum verkleinert und es findet erst recht bei gleichzeitigem Ansaugen durch den Dorsalstückheber ein Auspressen der in ihnen enthaltenen Sekrete nach dem Stauraum zu statt.

Der Antagonist des Dorsalstückhebers ist der große cardiacale Längsmuskel (g. l. m. Fig. 46). Durch sein Wirken wird das Dorsalstück wieder gesenkt und dadurch das Lumen des Magens verringert. Diese Wirkung wird noch unterstützt durch die Anspannung des Dorsalstücklängsmuskels (d. st. l. Fig. 46), durch den die mittlere Partie des Dorsalstückes rinnenförmig eingedrückt wird. Durch abwechselndes Funktionieren der Muskeln wird eine pumpende Tätigkeit des vorderen Dorsalstückes bewirkt. Tritt synchron ein Spielen des großen cardiacalen Ventralmuskels ein, in der Weise, daß er zugleich mit dem Dorsalstückheber sich kontrahiert und mit der Kontraktion von dessen Antagonisten erschlafft, so wird dadurch ein wechselndes Einströmen der Flüssigkeit in den Stauraum und Zurückströmen in die Furchen bewirkt und der Nahrungsbrei wird kräftig mit der Flüssigkeit durchspült.

Nach vollendeter Bildung des Chylus soll dieser wieder dem Mitteldarm zugeführt werden. Durch Druck des Dorsalstückes wird er zunächst in die Furchen und Filterräume gepreßt; tritt nun eine Kontraktion des großen cardiacalen Ventralmuskels ein, ohne daß gleichzeitig der Druck das Dorsalstückes aufhört, so wird der Chylus auf umgekehrtem Wege, wie die Drüsensekrete gekommen,

nach dem Mitteldarme befördert. Haben die Cöcaldrüsen resorbierende Funktion, so werden sie Chylus aufnehmen. Fehlt ihnen diese aber, wie vielleicht anzunehmen ist, so wird der durch die pylorischen Seitenrinnen strömende Saft an der Außenseite der Seitenspannen entlang nach der Drüsenvorkammer und dann in die Leber seinen Weg nehmen. Das Lumen der Cöcaldrüsen ist an und für sich nur gering, und wenn wir einen Muskelbelag auf ihnen annehmen, so kann es durch dessen Wirkung auf Null vermindert werden, so daß kein Chylus einzudringen vermag.

Wenn ich in der vorausgehenden Schilderung mich so ausgedrückt habe als handle es sich um bewiesene Tatsachen, so tat ich dies der bequemeren Sprache wegen. Natürlich muß aber die aus dem Bau des Magens abgeleitete Ansicht über seine Funktion erst noch durch Beobachtungen am lebenden Tiere gestützt werden.

Der Magen soll nun weiter die festen Reste der Nahrung dem Enddarm zuführen. Eine geordnete peristaltische Bewegung des Magens ist wohl kaum möglich, aber immerhin mag durch die Wirkung der Magenmuskulatur ein gewisser Druck auf die Masse im Stauraum nach hinten zu ausgeübt werden. Dazu kommt dann noch die Wirkung der zahlreichen schräggestellten Borsten an den inneren Wänden des Stauraumes. Durch das Zusammenarbeiten dieser beiden Komponenten wird dann die Nahrung bis zum Enddarm weiterbewegt.

Der Transport der festen Nahrungssubstanzen durch den Magen nach dem Enddarm findet derartig statt, daß das Mitteldarmepithel und die Eingänge in die Anhangsdrüsen vor Berührung mit ihnen geschützt sind. Jordan hat die vollendete Weise beschrieben, in der bei dem Flußkrebis im pylorischen Abschnitte der Schutz des Mitteldarmes durchgeführt ist. Bei *Euphausia* sind die Einrichtungen nicht minder zweckentsprechend, wie wir oben gesehen haben. Freilich ist ein gewisser Unterschied vorhanden. Beim Flußkrebis, wie bei den meisten untersuchten Malakostraken überhaupt, geht das Abfiltrieren des Chylus von der festen Nahrung vor allem im Pylorusteil vor sich, wo am Ventralstück jene sorgsam geschützten Pyloricalrinnen vorhanden sind. Diese Einrichtung fehlt den Euphausiaceen und, wie oben auseinandergesetzt, ist infolgedessen der Abschluß des Stauraumes von der Drüsenvorkammer dichter. Dadurch wieder wird ein Durchsickern des Chylus, wenn auch nicht ganz unmöglich gemacht, so doch sehr erschwert. Das Abfiltrieren muß an anderer Stelle geschehen, und zwar tritt es bereits im cardiacalen Teile ein. Hier liegt ein Vorfilter und ein Hauptfilter, das ganz dieselben kammförmig gestellten Borsten zeigt, wie die Pyloricalrinnen bei den Malakostraken.

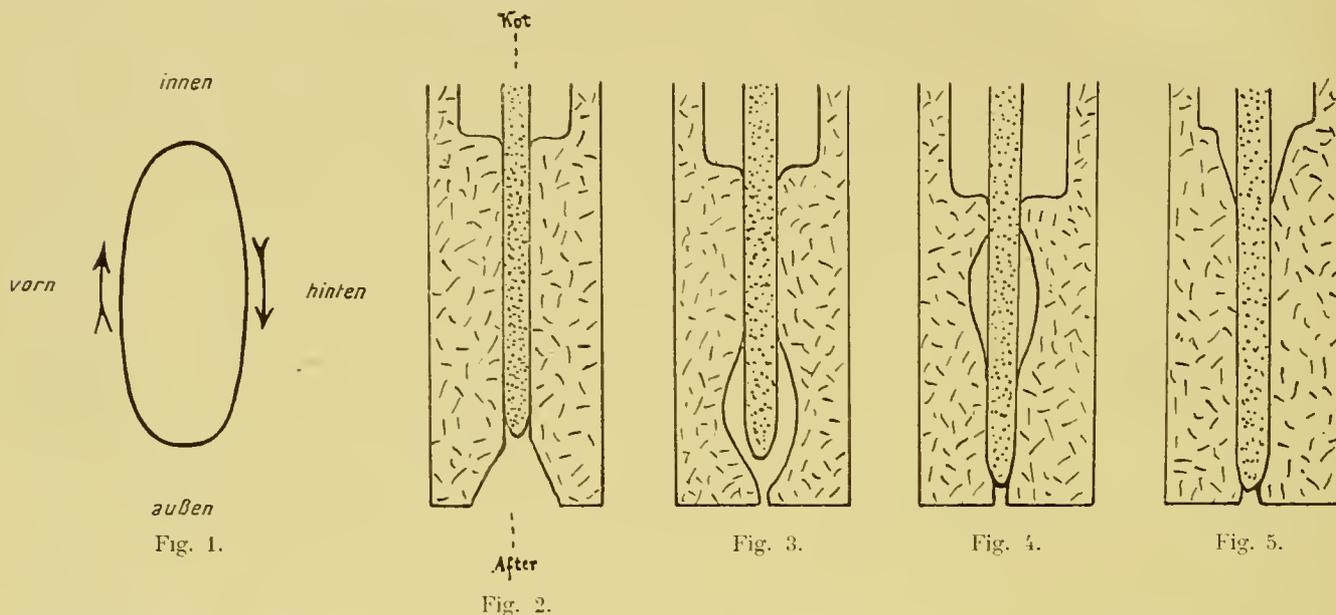
Derartige Filtervorrichtungen im Cardiaabschnitte finden sich nun ja auch bei Mysidaceen und Decapoden, aber sie sind nicht so vollkommen, wie bei *Euphausia*. Es kommt bei ihnen nicht zur Ausbildung eines Vorfilterraumes durch die sich nähernden Leisten des unteren cardiacalen Seitenstückes. Bei den Mysidaceen wird die untere cardiacale Seitenrinne durch einen einfachen Kamm geschützt. Bei den Decapoden ist allerdings ein doppelter Kamm zum Schutze dieser Rinnen vorhanden. Sie sind aber verhältnismäßig kurz, namentlich wenn man noch ihre relative Länge zum pylorischen Abschnitt mit in Rücksicht zieht.

Der pylorische Teil zeigt bei *Euphausia* überhaupt ein starkes Zurücktreten gegenüber dem cardiacalen, veranlaßt wohl durch den Verlust seiner Hauptfunktion, des Abfiltrierens. Es kommt dies bei einem Vergleich mit dem Decapodenmagen vor allem dann zur Geltung, wenn man nicht sein Volumen, sondern die Ausdehnung seiner Ventralfläche, oder auch kurzweg seine Länge als Maßstab des Vergleiches nimmt.

Es sei noch die Fortbewegung der Kotwurst im Enddarm besprochen. Beobachtungen an lebenden Euphausiaceen zeigten mir, daß im Darm keine peristaltische Bewegung stattfindet, sondern

eine antiperistaltische, d. h. es treten Kontraktionswellen auf, die den Darm von hinten nach vorn passieren.

Für gewöhnlich ist der Darm ruhig und bewegungslos. Wird aber das Tier gereizt, vor allem auch wird es durch ein aufgelegtes Glasstückchen, das sein Herumschwimmen im Beobachtungsschälchen hemmen soll, etwas gedrückt, so beginnt sofort der Enddarm seine Tätigkeit. Man sieht dann in wechselnder Geschwindigkeit Kontraktionswellen von hinten nach vorn über ihn verlaufen. Auch das Rectum zeigt eine antiperistaltische Bewegung, die aber nicht synchron mit der des übrigen Enddarmes verläuft. Vielmehr folgen hier die Wellen im allgemeinen etwas rascher aufeinander



als im Enddarm. Manchmal macht auch das Rectum antiperistaltische Bewegungen, während der Enddarm in Ruhe ist.

Daß diese antiperistaltische Bewegung imstand ist, die Kotwurst weiter nach dem After zu transportieren, lehrt der Augenschein. Welche Mechanik ist aber hierbei im Spiel? Wir müssen den Enddarm und das Rectum gesondert betrachten.

Nicht ganz klar geworden ist mir die Mechanik des Enddarmes. Betrachten wir einen Punkt der Darms Oberfläche, so sehen wir, daß er im Verlauf des Vorübergleitens einer Kontraktionswelle einen Weg macht, wie ihn Textfigur 1 darstellt: Er beschreibt eine Ellipse, wobei er den dem Darmlumen zugekehrten Teil nach hinten, dem After zu, den dem Darmlumen abgekehrten Teil nach vorn zu durchläuft. Das heißt also: im Zustande der Kontraktion macht ein Darmteil eine ganz kleine Bewegung nach hinten, im Zustande der Dilatation eine solche nach vorn. Durch den kontrahierten Darm wird also die Kotwurst gepackt und eine Kleinigkeit nach hinten geschoben. Durch Summation dieser kleinen Bewegungen tritt dann ein Weiterwandern des Kotes ein. Die longitudinale Verschiebung der Darmteilchen im Verlauf einer Kontraktionswelle ist nun aber manchmal recht unbedeutend, und gelegentlich scheint ein beobachteter Punkt des Darmepithels nur eine transversale Bewegung senkrecht zur Längsachse des Darmrohres zu machen, durch die natürlich keine Fortbewegung des Kotes eintreten könnte. Vielleicht findet aber in diesem Falle doch an anderen Stellen des Darmes longitudinale Verschiebung statt. Vielleicht wird auch die ganze Tätigkeit der Darms Oberfläche noch unterstützt durch pressenden Druck der Körpermuskulatur.

Deutlicher zeigt sich die mechanische Wirkung des Rectums (Fig. 2—5): Gleichzeitig mit der recht ausgiebigen Dilatation und Kontraktion tritt hier eine ruckweise Verkürzung ein und zwar derart, daß synchron mit einer Kontraktionswelle sich das Rectum einmal verkürzt und verlängert. In welcher Weise die Vereinigung dieser beiden Bewegungsarten auf die Kotwurst wirkt, geht am besten aus den schematischen Bildern der Textfiguren hervor. Durch die Kontraktion des proximalen Teiles wird die Kotwurst gepackt und durch die Verkürzung des Darmrectums wird sie weiter nach hinten geführt. Nun hält die Kontraktion des distalen Teiles die Kotwurst fest und das sich jetzt verlängernde Rectum schiebt sich weiter über sie. Beim lebenden Tiere hat man den Eindruck, als mache das Rectum ständig schnappende Bewegungen, durch die es die Kotwurst des Enddarmes in sich hineinzieht.

Diese antiperistaltische Bewegung des Darmes fand ich nicht allein bei den beobachteten Euphausiaceen, sondern auch bei den zahlreichen Arten der Mysidaceen, die ich daraufhin untersuchte, und ferner nahm ich sie bei manchen Decapoden wahr. Sie scheint bei den Krebsen weit verbreitet, wenn nicht gar überall, stattzufinden.

7. Nahrung und Nahrungserwerb bei Euphausiaceen.

Die Cormopoden der Euphausiaceen bestehen bekanntlich aus einem Stamnteil, von dem zwei Äste ihren Ursprung nehmen. Am Körper angewachsen sind sie mit einem kurzen kräftigen Gliede, dem Coxopoditen. Er trägt auf der Außenseite als Epipoditen die mehr oder weniger verzweigte Kieme. Als zweites und letztes Glied des Stammes folgt der Basipodit, der ebenfalls kräftig und gedrungen gebaut ist. Er trägt nach außen den Exopoditen, der als kräftiges Ruderorgan ausgebildet ist, und nach innen den fünfgliedrigen Endopoditen. Die langgezogenen und distalwärts an Stärke abnehmenden Glieder sind: Ischiopodit, Meropodit, Carpopodit, Propodit und Dactylopodit. Zwischen Carpopodit und Meropodit findet sich ein Knie, d. h. hier ist der Endteil des Fußes, oder seine drei letzten Glieder nach unten zu abgebogen: Der ganze Endopodit ist schwach und ziemlich zart. Sicher dient er, wenn überhaupt, nur in beschränkter Weise der Lokomotion. Die letzten Cormopodenpaare sind mehr oder weniger reduziert. Bei der Gattung Euphausia insonderheit sind die beiden letzten Cormopoden bis auf geringe Reste rückgebildet. Von den nicht rudimentären Cormopoden liegen die Basalteile der Endopoditen bis zum Knie annähernd parallel zueinander nach vorn zu gerichtet. Die davor gelegenen Teile sind schräg nach vorn unten zu von dieser Richtung abgebogen. Da die hinteren Cormopoden länger sind als die vorderen, liegen die Knie der einzelnen, wenn auch nicht genau an derselben Stelle, so doch immerhin annähernd, etwa in der Höhe des Vorderendes des zweiten Antennenstammes (Fig. 87).

Besonders bemerkenswert ist die Borstenbewehrung der Cormopoden (Fig. 51) bei Euphausia superba: An der Innenseite der Endopoditen, des Basipoditen und teilweise auch des Coxopoditen steht eine dichtgefügte Reihe von regelmäßig angeordneten, langen, mit Seitenfiedern besetzten Borsten. Bis zum Knie stehen sie annähernd senkrecht auf der Längsachse der Glieder, an dem distal vom Knie gelegenen Teile legen sie sich mehr der Länge nach an die Glieder an. Die Borsten bis zum Knie bilden dadurch eine regelmäßig angeordnete Schicht, etwa wie die Zinken eines Kammes. Am Tiere selber liegen diese großen Borstenkämme derartig, daß sie alle nach der Mittellinie des Bauches hinzeigen und auch annähernd bis an diese Mittellinie hinreichen. Die des letzten ausgebildeten, also des sechsten Cormopoden liegen zu innerst, die der davorliegenden Cormopoden legen sich schicht-

weise darüber, so daß im ganzen sechs übereinanderliegende Kämme jederseits sich finden, die sämtlich nach der Mittellinie des Bauches hinstrahlen. Die Anordnung tritt sehr schön zutage bei einem Querschnitt durch das Tier, wie ich ihn in Fig. 50 zeichne. Die Zeichnung ist so gehalten, als wären von sämtlichen Borstenkämmen je eine Borste ihrer ganzen Ausdehnung nach vom Schnitte getroffen. Eine so hochgradige Regelmäßigkeit findet sich natürlich in Wirklichkeit nicht, auch läßt sich der Schnitt nicht mit einer solchen Genauigkeit in einer bestimmten Richtung legen. In der Tat treffen die Schnitte nur eine Anzahl Borsten der ganzen Länge nach, die andern liegen nur ein Stück weit in der Schnittebene.

Die Borsten sind im Querschnitt viereckig. Sie tragen in zwei Längsreihen angeordnete Fiederchen, die an den beiden nebeneinander liegenden Innenkanten angeordnet sind. Sie liegen derartig, daß die Spitzen der Fiederchen zweier benachbarter Borsten sich berühren. Die Zwischenräume zwischen zwei Borsten werden durch diese Lagerung der Fiederchen abgedichtet (Fig. 52).

Auf der Außenseite dieser Reihe von langen Borsten liegen kürzere. Am proximalen Teile der Cormopoden stehen sie dicht gedrängt, so daß sie geradezu eine Bürste bilden, nach dem Ende zu nimmt ihre Dichte ab, so daß sie kurz vor dem Knie nur noch in einer einzigen Reihe angeordnet sind. Die ganzen Borsten, lange sowohl wie kurze, sind dicht mit feinen Detrituspartikelchen besetzt.

Der ganze Apparat ist nach meiner Auffassung eine Seihvorrichtung: Auf irgend eine Weise, vielleicht durch Bewegung der Cormopoden selber, die vom Leibe abgespreizt und wieder herangeführt werden, verursacht das Tier einen Wasserstrom, der durch die Borstenkämme streicht. Dabei werden in den feinen Fiederchen die im Wasser suspendierten Detrituspartikelchen und schwebenden Mikroorganismen zurückgehalten, die dann dem Tiere als Nahrung dienen.

Der Mageninhalt muß, stimmt diese Auffassung, dann natürlich auch aus solchem Detritus und flottierenden Mikroorganismen bestehen. In der Tat findet man den Magen gefüllt mit einer feinen Materie, die keine organische Struktur mehr erkennen läßt, und dazwischen zahlreiche Kieselalgen und vereinzelte Foraminiferen.

Der Seihapparat, den sonach die Cormopoden mit ihrem reichen Borstenbesatz darstellen, erstreckt sich über die ganze Thoraxlänge. Wir müssen uns die Frage vorlegen, wie bringt das Tier die gefangene Nahrungsmenge zum Munde?

Schauen wir uns die Endglieder der Füße an: Die beiden letzten Cormopoden sind gleichmäßig gebaut: Auf dem Propoditen und Dactylopoditen tragen sie an der Oberkante und Unterkante Fiederborsten und außerdem ist noch eine Reihe von kleineren Borsten auf der Innenfläche, nahe der Unterkante, vorhanden (Flächenborsten). Am Ende des Dactylopoditen stehen einige lange gefiederte Endborsten (Fig. 53).

Der dritte und vierte Cormopod sind wieder übereinstimmend gebaut, doch unterscheiden sie sich von den beiden beschriebenen (Fig. 54). Die Borsten des Propoditen sind normal und auch Unterkantenborsten, Flächenborsten und Endborsten der Dactylopoditen zeigen nichts Bemerkenswertes. Dagegen sind hier die Oberkantenborsten modifiziert. Sie sind kürzer und kräftiger geworden und sie neigen sich in ganz regelmäßiger Krümmung über die Innenfläche des Gliedes hin. Auch ihre Befiederung ist kürzer und kräftiger geworden, so daß die Fiederchen schon fast die Ausbildung von kleinen Dörnchen annehmen. Die Borsten zeigen in ihrer Gesamtheit die Anordnung eines Rechens.

Noch mehr umgestaltet ist der zweite Cormopod (Fig. 55). Er ist zunächst nicht so schlank wie die anderen, sondern kräftiger gebaut. Der Dactylopodit ist verhältnismäßig kürzer, dabei

etwas verbreitert und löffelförmig ausgebildet. Auf seiner Oberkante steht eine Reihe von Fiederborsten, die nicht so kräftig sind, wie die entsprechenden der folgenden Cormopoden, auch die Krümmung nicht aufweisen. Die Endborsten haben nichts Bemerkenswertes. Die Unterkante ist an den proximalen drei Fünfteln unbewehrt, trägt aber an den distalen zwei Fünfteln eine Reihe von Borsten, die nach dem Ende hin an Länge zunehmen. Sie tragen eine enge und kräftige Fiederung. Auf der Innenfläche des Dactylopoditen sitzt eine Reihe von typisch gestalteten Dornen, die wir als die umgewandelten Flächenborsten betrachten können. Ihre Zahl ist 11 bis 12. Der proximal stehende ist klein, dann nehmen sie nach dem Ende hin rasch an Länge und Dicke zu. Sie sind etwas gekrümmt, der erste und auch etwas noch der zweite sogar geschweift. Ringsum tragen sie eine sehr feine dichte Befiederung (Fig. 56).

Der Propodit trägt an der Ober- und Unterkante eine Reihe von normalen Fiederborsten. Die Flächenborsten sind am Grundteile des Gliedes auch nicht weiter auffallend gestaltet. Nach dem Ende hin aber ändern sie ihre Form allmählich, so daß die letzten als starke Dornen ausgebildet sind, an denen die Fiedern die Gestalt von kräftigen Zähnen angenommen haben.

Der erste Cormopod zeigt wiederum keine auffallende Bewehrung der Endglieder. Er stimmt im wesentlichen mit den beiden letzten Cormopoden überein, nur daß vielleicht die Borsten verhältnismäßig etwas kürzer sind.

Die eigentümliche Beborstung des zweiten bis vierten Cormopoden legt den Gedanken nahe, daß wir es hier mit einem Reinigungs- und Räumungsapparat des Seihfilters zu tun haben. Man kann sich seine Funktion etwa so denken, daß der dritte und vierte Cormopod mit den Rechenborsten an der Oberkante des Dactylopoditen die Borstenreihen des Seihapparates auskämmt und so die gefangene Nahrung von ihnen abnimmt. Dann würde vielleicht der zweite Cormopod mit den Dornen auf der Fläche des Dactylopoditen und Propoditen die Reinigung der Rechenborsten übernehmen, die Nahrungsmasse mit dem löffelartig gestalteten Dactylopoditen zusammenballen und dem Munde zuführen. Ob diese Auffassung richtig ist, muß die Beobachtung des lebenden Tieres ergeben. Es erscheint vielleicht nicht ganz sicher, ob die als Räumapparat ausgebildeten Fußglieder an alle Stellen des Filters hinzureichen vermögen. Man kann wohl zu ihrer Unterstützung noch die Wirkung schräggestellter Borsten annehmen: Die Borsten des Seihapparates konvergieren, wie oben beschrieben, alle nach der Medianlinie des Bauches. Außerdem fällt es auf, daß sie nicht völlig gerade sind, sondern daß die hinter der Mundregion gelegenen etwas nach hinten, die vor ihr gelegenen etwas nach hinten übergebogen sind (Fig. 51).

Ihrem Nahrungserwerb nach wäre somit *Euphausia superba* zu den „Strudlern“ oder „Seihern“ zu rechnen, d. h. sie wäre ein recht friedliches Tier. Nun schreibt Ch un von *Stylocheiron*: „So repräsentieren denn die *Stylocheiron*arten die verkörperten Ideale von räuberisch lebenden Bewohnern der dunklen Wasserschichten.“ Ist bei ihnen eine andere Lebens- und Ernährungsweise vorhanden als bei *Euphausia*? In der Tat, betrachtet man die Cormopoden, so sucht man vergeblich jene aus langen Fiederborsten gebildeten Seihkämme. Auch sind die hinteren Cormopoden ganz besonders schwach entwickelt, so daß sie schon fast den Eindruck von rudimentären Organen machen. Es ist bei der Gattung ja wirklich sogar das drittletzte Cormopodenpaar rückgebildet, wenigstens beim Männchen, während es das Weibchen, das es zum Tragen der Eier verwendet, noch besitzt. Hier ist ein Nahrungserwerb, wie wir ihn für *Euphausia* annahmen, gar nicht möglich. Betrachten wir aber die mächtig entwickelten, mit einer Endschere ausgerüsteten zweiten Cormopoden, so müssen wir Ch un beipflichten, der für *Stylocheiron* eine räuberische Lebensweise annimmt. Dafür spricht

auch die gute Ausbildung der Antennen sprechen die geteilten Augen, bei denen neben einem normal entwickelten Teile eine nach vorn gerichtete Partie vorhanden ist, die auffallend verlängerte Facettenglieder besitzt. Wie Chun nachweist, ist ein solches „Frontauge“ vermöge seines Baues besonders geeignet, Bewegungen wahrzunehmen. Es setzt das Tier in den Stand, vorüberschwimmende Beuteobjekte rasch zu bemerken.

Nun verstehen wir auch die Differenzen im Bau des Magens bei *Euphausia superba* und *Stylocheiron*: *Euphausia* liegt einem ständigen, wenn auch vielleicht nicht übermäßig ergiebigen, so doch sicheren Nahrungserwerbe ob. Sie lebt gewissermaßen aus der Hand in den Mund. Der Magen braucht nicht als Nahrungsspeicher für die Zeiten der Not zu dienen. Nur so viel Nahrungssubstanz braucht er jeweilig aufzunehmen, wie immer verdaut wird. Daher ist er nicht besonders umfangreich.

Anders bei dem räuberischen *Stylocheiron*. Nicht immer glückt es ihm wohl, einen Fang zu machen, und er muß darauf aus sein, eine sich ihm gebende Beute auch ganz auszunutzen und sie, kann er sie vielleicht auch nicht gleich verdauen, doch aufzuspeichern. Einen anderen Ort dafür als den Magen hat er nicht. Er befindet sich in derselben Lage, wie so manche anderen pelagisch lebenden Räuber der großen Wassertiefen. Ich erinnere an die Tiefseefische mit dem gewaltig ausgedehnten und ausdehnbaren Magen. Über eine entsprechende Anpassung wie sie verfügt er auch. Auch bei ihm ist der Magen an und für sich schon größer als bei *Euphausia* und dann hat er jene kapuzenförmige Vorwölbung nach vorn und oben, durch die sein Lumen noch vermehrt wird.

Auch das Fehlen der kräftigen Zähne, die *Stylocheiron* im Inneren des Magens besitzt, bei *Euphausia* wird erklärlich: Die Nahrung der letzteren braucht nicht noch verkleinert zu werden, wohl aber die der räuberisch lebenden Form.

Noch andere *Euphausiaceengattungen* haben ganz ähnliche Einrichtungen, wie *Stylocheiron*, und auch bei ihnen können wir auf eine räuberische Lebensweise schließen. Da ist zunächst die Gattung *Nematobrachion* Calman. Auch sie hat geteilte Augen, und auch bei ihr ist der dritte Cormopod als Raubfuß ausgestaltet, wenn er auch nicht so weit spezialisiert ist wie bei *Stylocheiron*. Sie hat keine Endschere, besitzt aber einen endständigen Besatz von sehr kräftigen Borsten, die sie immerhin recht wehrhaft machen. Ganz denselben Bau des Raubfußes weist die Gattung *Nematoscelis* G. O. Sars auf, nur daß es bei ihr nicht der dritte Cormopod ist, sondern der zweite, der diese Spezialisierung zeigt. Geteilte Augen kommen ihr auch zu, während wir nach einem Seihapparat ebenso vergeblich suchen, wie bei *Nematobrachion*.

Die eben erwähnten Gattungen sind von Holt und Tattersall (1905) in eine Unterfamilie *Nematoscelinae* zusammengestellt worden, deren Characteristicum eben der Besitz von geteilten Augen und verlängerten Cormopoden ist. Ihr gegenüber steht die Unterfamilie *Euphausiinae*, die jene Merkmale nicht haben. In diese zweite Unterfamilie gehören die Gattungen *Euphausia*, *Thysanopoda*, *Nyctiphanes*, *Meganyctiphanes* und *Pseudeuphausia*. Soweit ich Arten dieser Gattungen untersuchen konnte, zeigte es sich, daß die Anordnung der langen Fiederborsten an den Cormopoden die gleiche ist, wie bei *Euphausia superba*, nur standen die Borsten nicht so dicht beieinander. Nach dieser Anordnung ist eine Wirkung des Apparates als Seihvorrichtung zum Abfiltrieren winziger Organismen kaum möglich. Wohl aber werden etwas größere Organismen noch zurückgehalten werden. Der Apparat wirkt offenbar hier etwa wie ein Fangkäseher. Bemühungen an lebenden *Euphausiaceen* Klarheit über die Art des Nahrungserwerbes zu gewinnen hatten kein völlig zufriedenstellendes Ergebnis. Immerhin ließ sich einiges feststellen:

Von Euphausiinae konnte ich einige erwachsene Tiere der Art *Euphausia krohni* und Euphausia-larven wahrscheinlich derselben Art beobachten, und von Nematoscelinae hatte ich lebende Exemplare der Gattungen *Stylocheiron* und *Nematoscelis*. Die Tiere legten ein verschiedenes Gebaren an den Tag: Die *Euphausia* war in ständiger Bewegung. Das Abdomen wurde etwas gegen den Thorax nach oben geknickt gehalten und das Tier schwamm einher, wobei die Bewegungsrichtung ständig nach der Dorsalseite des Tieres hin von der Geraden abwich, so daß große senkrechte Kreise entstanden, oder das Tier bewegte sich in Spiralen durch das Wasser. Anders *Stylocheiron* und *Nematoscelis*. Wohl schwammen auch sie gelegentlich herum, meist standen sie aber regungslos im Wasser und zwar senkrecht, den Kopf nach oben, an die Wand des Aquariums gelehnt. Das entspricht vollkommen den oben angedeuteten Vermutungen: Während *Stylocheiron* und *Nematoscelis* auf Beutetiere lauern, macht sich *Euphausia* fortwährend Bewegung, um zufällig ihm in den Weg kommende kleine Organismen mit seinem Käscher zu fangen. Wir könnten *Euphausia* etwa mit einem Fischer vergleichen, der ständig mit dem Hamen das Wasser durchzieht und alles das mitnimmt, was ihm gerade in den Wurf kommt, während die beiden anderen Gattungen dem Manne vergleichbar sind, der lauernd im Kahne steht, um mit der stets bereit gehaltenen Gabel nach einem vorüberschwimmenden Fische zu stechen. Ein wesentlicher Unterschied im Nahrungserwerbe der *Euphausia superba* und anderen Euphausiinaearten besteht nicht, ebensowenig wie das Fischen mit einem großmaschigen Netze und einem Planktonnetze wesentlich voneinander verschieden sind. Nach der Art des Nahrungserwerbes will ich die Euphausiinae als „Fischer“ und die Nematoscelinae als „Räuber“ bezeichnen.

In der Reihe der Gattungen sind bisher zwei nicht erwähnt, *Rhoda* (*Boreophausia*) aus der Unterfamilie Euphausiinae und *Thysanoessa* aus der Unterfamilie Nematoscelinae. Die Untersuchungen eines reichen Materials von Euphausiaceen haben den dänischen Gelehrten H. J. H a n s e n 1911 gerade bei diesen beiden Gattungen zu einem bemerkenswerten und höchst überraschenden Ergebnis geführt: Er konnte nachweisen, daß die Formen *Rhoda inermis* Kr. und *Thysanoessa neglecta* Kr. zu einer Art gehören, daß die Namen also synonym sind. Dabei haben typische Exemplare der Form *Thysanoessa neglecta* eine starke Verlängerung des zweiten Cormopoden, während *Rhoda inermis* in ihrer typischen Ausbildung normal gestaltete Füße besitzt. Aber Hansen fand alle Übergänge in der Entwicklung des Cormopoden, so daß bei der sonstigen Übereinstimmung der beiden Formen nicht an ihrer Artidentität gezweifelt werden kann. Es ist freilich dort, wo der Cormopod verlängert ist, doch eine Differenz gegen die oben erwähnten Gattungen der Nematoscelinae vorhanden: Während bei ihnen der Propodit ganz unbewehrt und der kurze Dactylopodit nur mit Endborsten besetzt ist, hat *Thysanoessa* sowohl an Propodit und Dactylopodit, der immer einige Länge zeigt, Randborsten. Auch das Auge zeigt etwas verschwommene Verhältnisse: Bei jungen Exemplaren von *Thysanoessa neglecta* ist eine deutliche Einschnürung vorhanden, das Zeichen einer inneren Zweiteilung, während bei alten Tieren die Augen ohne Einschnürung ausgebildet sind; bei *Rhoda inermis* ist das Auge nie ganz kugelig, sondern nach oben zu verengert und häufig macht sich eine Einschnürung bemerkbar. Das letztere war mir bei der Bearbeitung der Schizopoden für die Fauna Arctica (1904) auch schon aufgefallen. *Rhoda inermis* ist viel häufiger als *Thysanoessa neglecta*, d. h. also die meisten Exemplare der Art, *Thysanoessa inermis*, wie sie heißen muß, sind nach dem Rhodatypus gebaut und seltener ist die Varietät *neglecta*, die den *Thysanoessatypus* aufweist. Das Ergebnis ist, daß die Gattung *Rhoda* zugunsten von *Thysanoessa* eingezogen werden muß. Ein ähnlicher Dimorphismus ist bei den anderen Arten der Gattungen nicht bekannt. Die Mehrzahl der

Arten ist nach dem *Thysanoessa*-Typus gebaut und nur *Thysanoessa* (früher *Rhoda*) *raschi* (M. Sars) zeigt noch den *Rhodatypus*.

Wie steht es nun bei dieser Gattung mit der Ausbildung des Borstenapparates an den Füßen? Es liegen mir Exemplare von *Thysanoessa inermis*, *forma typica* vor, die jene Borsten in genau der schönen Ausbildung wie *Euphausia* zeigen. Von *Thysanoessa*-Arten, die nach dem anderen Typus gebaut sind, habe ich augenblicklich nur einige jugendliche Exemplare von *Th. inermis*, var. *neglecta* und *Th. longicaudata* (Kr.) zur Verfügung, die stark lädiert sind und bei denen unglücklicherweise gerade die Cormopoden verloren gegangen sind. Ich bin daher auf die Deutung der Abbildungen angewiesen. Betrachten wir die Zeichnungen im Challengerbericht, die wir der Zuverlässigkeit eines G. O. Sars verdanken, so sehen wir die langen Cormopoden mit ihrem Borstenbesatz. Auch bei ihnen ist also ein Fischapparat ausgebildet.

So stellt denn die Gattung *Thysanoessa* in jeder Beziehung einen Übergang zwischen den beiden Unterfamilien *Nematoscelinae* und *Euphausiinae* dar. Sie vereinigt den Besitz eines Fischapparates sehr häufig mit der Ausbildung eines Raubfußes, dessen Spezialisierung aber nicht so weit geht wie bei den typischen *Nematoscelinae*. Das Auge ist ein Raubauge, dessen Teilung allerdings manchmal verwischt ist.

Die Vermutung liegt nahe, daß auch in der Lebensweise die Gattung einen Übergang darstellt und daß sie den Nahrungserwerb eines Fischers mit dem eines Räubers vereint.

Vielleicht gilt dasselbe auch für die Gattung *Tessarabrachion* H. J. Hansen, von der wir bisher nur eine kurze Beschreibung besitzen. Sie hat zwei Paar von Raubfüßen, die ebenso wie das eine bei *Thysanoessa* gebaut sind. „The remaining legs and all other characters as in *Thysanoessa*“ (Hansen 1911).

Was ist nun das Primäre und was das Sekundäre? Hat sich bei den *Euphausiaceen* der Fischertypus aus dem Räubertypus entwickelt oder umgekehrt? Die höhere Spezialisierung stellt jedenfalls das Raubauge und die Raubfüße dar. So erscheint es näherliegend, daß aus den Fischern die Räuber entstanden sind.

Nun gibt aber doch einiges zu denken: Sars (1885) bringt Abbildungen und Schilderungen der Entwicklung von *Thysanopoda tricuspidata* M. Edw. In dem Stadium, wo das Facettenauge zuerst auftritt, zeigt es sich als ein birnförmiges Organ, an dessen schmalerem nach vorn gerichteten Ende sieben einzelne Kristallkegel und Linsen sitzen. Später richten sich diese mehr nach der Seite, es entsteht vor ihnen ein mit zahlreichen Facetten versehener Augenteil, der aber deutlich von ihnen getrennt bleibt, so daß hier ein geteiltes Auge vorhanden ist. Noch später geht dann diese Teilung verloren und das erwachsene Tier hat ein einfaches kugeliges Auge. Auch bei *Thysanoessa inermis* var. *neglecta* ist das Auge, wie Hansen angibt, bei jungen Tieren deutlicher geteilt als bei erwachsenen, und bei der *forma typica* ist die Einschnürung des Auges vor allem bei jüngeren Tieren zu sehen. Danach könnte man also auch wieder zu dem Schlusse kommen, daß bei den *Euphausiaceen* das geteilte Auge das primäre ist, daß also die Fischer aus den Räubern sich entwickelt haben und nicht umgekehrt.

Die Lösung ist jedoch wohl anders: Nach Radl (1902) entwickeln sich die Facettenaugen der Arthropoden stets aus einer doppelten embryonalen Anlage jederseits, was Dietrich (1909) für das Fliegenauge bestätigt. Dann kann natürlich in der ontogenetischen Entwicklung immer einmal ein geteiltes Auge vorübergehend auftreten, ohne daß man daraus den Schluß ziehen darf, daß das Tier phylogenetisch aus Formen entstanden sei, die auch im erwachsenen Zustand ein geteiltes Auge besessen haben. Andererseits kann man auch annehmen, daß dort, wo die Lebensweise für das

Tier ein geteiltes Auge vorteilhaft macht, sehr leicht die embryonale doppelte Anlage im späteren Leben erhalten bleibt.

Chun vermutet, daß die Leuchtorgane der Euphausiiden eine Anpassung an das räuberische Leben sind und daß ihre Funktion die ist, Beutetiere anzulocken. Nun wäre es allerdings merkwürdig, wenn gerade diejenige Gattung unter den Euphausiaceen, die die weitgehendste Anpassung an ein räuberisches Leben zeigt, wie die Scherenbildung an den Raubfüßen und eine besonders auffallende Teilung des Auges, die Gattung *Stylocheiron* gegenüber den anderen Gattungen eine Reduktion der Leuchtorgane hat und hierin nur von der Gattung *Bentheuphausia*, dem Repräsentanten einer eigenen Unterfamilie, der Leuchtorgane völlig fehlen, übertroffen wird. Neben einem Leuchtorgan im Augestiel und einem solchen an der Basis des siebenten Cormopoden, wie sie allen Euphausiaceen (außer *Bentheuphausia*) zukommt, hat *Stylocheiron* nur im ersten Abdominalsegment ein Leuchtorgan, während die anderen Gattungen an den ersten vier Abdominalsegmenten solche und ein weiteres an der Basis des zweiten Cormopoden besitzen. Wir müssen doch wohl den Zweck der Leuchtorgane anders deuten, besonders da ja die „Fischer“ keine Beutetiere anzulocken brauchen.

Eine einheitliche biologische Bedeutung des Leuchtens bei Tieren werden wir kaum erwarten können. Für die in Dunkelheit lebenden Tiere ist das Leuchten „die Farbe“ (im biologischen Sinne) schlechtweg, und all jene biologische Bedeutung, die wir der Farbe bei lichtlebenden Tieren zuschreiben, werden wir auch beim Leuchten der im Dunkeln lebenden Tiere vermuten können. Wohl mag sehr häufig ein Leuchten den Zweck haben, Beutetiere anzulocken, daneben wird es aber auch oft als Warnsignal, ähnlich der grellen Farbe vieler giftiger, übelriechender oder -schmeckender Tiere usw. dienen, eine Vermutung, die dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, daß sehr viele Tiere gerade dann leuchten, wenn sie durch äußere Umstände gereizt werden, d. h. sich in einem abnormen Zustande, der leicht eine Gefahr einschließen kann, befinden. Oder die Funktion des Leuchtens wird in anderen Fällen die sein, als Erkennungsmittel für die Angehörigen einer Art zu dienen. Das hat oft im Sexualleben, wie bei den Leuchtkäfern, seine Bedeutung. Aber auch für solche Tiere, die in Gesellschaften zusammenleben, wird es von Wichtigkeit sein: Die Landtiere, die in Herden leben, locken sich meist durch Töne zusammen; das fällt für Wassertiere, vor allem für niedrigstehende, weg. Aber bei Landtieren haben wir auch aufs Auge berechnete Mittel, die Herde beieinander zu halten. Ich erinnere an den Spiegel des Rehes, an die auffallenden, oft in Taschen verborgenen weißen Haarstreifen mancher Antilopen. Eine ähnliche Bedeutung können Leuchtorgane bei Tieren, die im Dunkeln leben, haben. Und hier können wir vielleicht die biologische Bedeutung des Leuchtens der Euphausiaceen vermuten. Die Euphausiaarten kommen ja bekanntlich oft in großen Schwärmen zusammen vor. Bei *Stylocheiron* ist es anders. Ortmann (1893 p. 101) berichtet, daß in der Ausbeute der Planktonexpedition *Stylocheiron* in allen Fängen mit einer Gleichmäßigkeit der Zahl vorkam, die ihn in Erstaunen setzte. Das heißt nichts weiter, als daß auch seine Verbreitung gleichmäßig ist, daß er nicht in Scharen beisammen lebt. Es würde sich so die beginnende Reduktion der Leuchtorgane leicht erklären lassen. Der Zweck, den sie bei den Euphausiaarten noch hatten, die Exemplare eines Schwarmes beisammen zu halten, fällt weg.

Bei *Stylocheiron* werden wir schon a priori kein Vorkommen in Scharen erwarten können: Große Räuber können nicht in Gesellschaften zusammen leben, da sie sich die Beute gegenseitig wegessen. Bei Fischern und Strudlern aber ist ein geselliges Leben durchaus möglich: Gerade die fest-sitzenden koloniebildenden Tiere zeigen ja fast durchweg diese Art des Nahrungserwerbes.

III. Der Genitalapparat.

Über den Genitalapparat der Euphausiaceen finden sich in der Literatur nur äußerst dürftige Angaben und wieder ist es allein Ch un, der etwas ausführlichere Mitteilungen macht, auf die ich weiter unten zurückkomme.

Sowohl beim Weibchen wie beim Männchen haben wir neben dem inneren Genitalapparat noch äußere Kopulationsorgane, beim Männchen an den beiden ersten Pleopoden, beim Weibchen an der Genitalöffnung in der Form eines Thelycum.

1. Der weibliche Genitalapparat.

Der innere Genitalapparat. Die Ausdehnung des Ovariums ist bei den weiblichen Exemplaren je nach dem Entwicklungszustand der Eier verschieden. Bei jungen Tieren ist er manchmal nur erst in der Form eines winzigen Körperchens vorhanden, das in der Höhe des sechsten Cormopoden liegt. Bei einem stark trächtigen Weibchen erstreckte es sich vorn bis zur Höhe des ersten Cormopoden, hinten bis in das zweite Abdominalsegment hinein und war auch in seinen beiden anderen Dimensionen entsprechend mächtig entwickelt, so daß die anderen Organe stark beengt wurden. Es liegt hier unterhalb des Herzens und der vorderen und hinteren großen Gefäße sowie im Abdomen unterhalb der Tensoren. Unterhalb von ihm liegt der Darmtraktus und die Flexoren des Abdomens. Nach den Seiten hin legt es sich noch weit über die Leber hinweg nach abwärts.

Die Form des Ovariums ist bei trächtigen Tieren infolge der großen Mengen sich gegeneinander drängender Eier nicht mehr deutlich. Sie läßt sich aber gut bei Exemplaren erkennen, die gerade vor der letzten Häutung stehen. Von einem solchen ist das Ovarium in Fig. 57 dargestellt. Es besteht aus zwei seitlichen, in der Mittellinie zusammenstoßenden Lappen, die aber vorn zusammenhängen.

Es schmiegt sich in seiner ganzen Ausdehnung dicht an die Ventralseite des Herzens an, das es vorn nur unbedeutend und hinten wenigstens nicht sehr weit überragt. Die beiden Arteriae hepaticae treten zwischen den beiden Seitenlappen unmittelbar hinter der zusammenhängenden Partie hindurch. Die Seitenlappen verlaufen annähernd in der gleichen Breite nach hinten etwa bis zur Höhe des sechsten Cormopoden, wo sie sich seitlich etwas zipfelförmig verbreiten: Hier ist die Stelle, wo jederseits der Oviduct abgeht. Unmittelbar hinter diesen Zipfeln ist das Ovarium stark verschmälert. Hier verlaufen außen um das Ovarium die beiden Arteriae descendentes. Hinter dieser Verengung werden die Seitenlappen wieder etwas breiter, um dann nach hinten in zwei Zipfel zu enden. Das ganze Ovarium ist von einer Haut umhüllt, durch die man die inneren Eierpakete sieht, die wieder eigene Follikel besitzen.

Die Oviducte gehen, wie erwähnt, von den zipfelförmigen Seitenverbreiterungen des Ovariums in der Höhe des sechsten Cormopoden ab. Sie bilden sich dadurch, daß sich die dünne Haut des Ovariums verdickt und gangartig fortsetzt. Der Gang ist breit und flach und erreicht noch nahe seiner Mündung die dreifache Breite seiner Höhe. Er verläuft zwischen der Körperwand und der großen Abdominalmuskulatur nach unten und mündet auf den Coxopoditen des sechsten Cormopoden.

Das Thelycum. Am Sternalsegment des sechsten Cormopoden findet sich ein Gebilde, daß ich nach einem analogen Organ bei Decapoden als Thelycum bezeichne (Fig. 58—61). Es hat die Form einer Tasche, an der sich ein Mittelstück und zwei Seitenflügel unterscheiden lassen. Am Hinterrande des Sternums erhebt sich eine Hautduplikatur, die seitwärts bis zu den Coxopoditen

des Fußpaares reicht und sich ziemlich ventralwärts weit vom Körper weg erstreckt, das ist das *Mittelstück* (m. st. Fig. 58—61). Seine Seitenpartien sind flügelartig ausgezogen und nach innen gebogen. Es sind die *Seitenflügel* (s. fl. Fig. 58—61). Sie legen sich ventral an die Coxopoditen an, kommen also zwischen diesen und das Mittelstück zu liegen. So entsteht eine Tasche, die nach der Ventralseite zu eine Öffnung und nach der Vorderseite zu einen Längsspalt besitzt. (Vorn, hinten, oben, unten, dorsal und ventral sind immer im Sinne des wagerecht schwimmenden Tieres zu nehmen). Auf der Innenfläche der Seitenflügel ist ein wulstförmiger Vorsprung vorhanden (w. Fig. 60), durch den die Tasche in eine vordere und eine hintere Kammer geschieden ist. Beim jungfräulichen *Thelycum* ist die Hinterkammer nur sehr wenig geräumig, indem die Wände dicht beisammen liegen. Beim befruchteten Weibchen aber sind die Seiten stark auseinandergedrängt und dadurch hat die Hinterkammer stark an Lumen zugenommen. Sie wird nur noch zum Teil vom *Thelycum* selber begrenzt und zwar nach hinten vom Mittelstück, nach den Seiten von den sich hinter dem Wulst nur noch eine ganz kurze Strecke fortsetzenden Seitenflügeln. Dadurch würde nach der Dorsalseite und nach vorn zu eine klaffende Lücke entstehen, wenn sich hier nicht die Coxopoditen, die in diesem Teile etwas blattartig abgeflacht sind, darüber legten und so einen Teil der Begrenzung der Hinterkammer bildeten. In der Mittellinie lassen sie einen Längsspalt zwischen sich, der eine dorsale Öffnung der Hinterkammer bildet.

Auf der Dorsalseite der Coxopoditen findet sich die Genitalöffnung. Sie hat die Form eines langen Spaltes, der fast in der Längsrichtung und nur wenig nach hinten innen zu von dieser abweichend verläuft (g. o. Fig. 59).

2. Der männliche Genitalapparat.

Der *innere Genitalapparat* des Männchens setzt sich zusammen aus den *Hodensäckchen*, dem *Vas deferens*, dem *Spermatophorensack* und dem *Spermatophorenlager*. Die wechselseitige Lage und Größe der einzelnen Teile ist je nach dem Reifezustand des Tieres verschieden, und zwar liegen die einzelnen Teile bei jungen Tieren mehr auseinander, so wie es Fig. 1 und 62 zeigt, während bei ganz geschlechtsreifen Männchen sie dicht beisammen gelagert sind infolge von Vergrößerungen vor allem des Spermatophorensackes und des Spermatophorenlagers. Es entstehen dann Verhältnisse, wie sie durch die Figuren 63—65 illustriert werden.

Der *Hoden* (hs. Fig. 63—65). Der Hoden besteht aus einer Anzahl von Säckchen, die in das *Vas deferens* einmünden. Ihre Zahl ist etwas wechselnd und beträgt etwa sechs bis neun jederseits. Die vordersten sind nach vorn gerichtet, dann weiter nach hinten legen sie sich um, so daß die hintersten entlang dem *Vas deferens* verlaufen. Die hintersten sind etwas größer als die vordersten. Bei jugendlicheren Tieren sind die Säckchen etwas kleiner, nehmen aber mit der Geschlechtsreife an Größe, vor allem an Dicke zu, so daß sie dann dicht gedrängt beieinander stehen.

Das *Vas deferens* (v. d. Fig. 62—65) stellt sich als ein dünner Gang jederseits dar, jedoch gehen die Gänge in der Mittellinie ineinander über. Dieser mediane Teil liegt unmittelbar vor den beiden *Arteriae hepaticae*. Derartig liegt der vordere Teil des *Vas deferens*, in den die Hodensäckchen einmünden, unter dem Herzen, so daß sich die Säckchen dessen Ventralseite anschmiegen. Das *Vas deferens* verläuft zunächst bis etwa zum Hinterrande des *Spermatophorensackes* als dünner Gang (v. d. a. Fig. 63—65). Dann tritt eine ziemlich plötzliche Verdickung ein

unter gleichzeitiger Rückbiegung des Gefäßes. Der verdickte Teil (v. d. b. Fig. 63—65) verläuft nun wieder nach vorn nachdem die Gänge zunächst nach außen, dann wieder nach innen sich gebogen haben, so daß sie sich wieder in der Mitte berühren. Etwas vor dem Vorderrande des Spermatophorensackes tritt eine scharfe Rückbiegung des Ganges zunächst nach oben, dann nach hinten ein, so daß dieser wieder die Richtung nach rückwärts nimmt und sofort nach der Biegung in den Spermatophorensack einmündet. Bei jungen Tieren macht der verdünnte Teil des Vas deferens eine einzige große S-förmige Krümmung und Hodensäckchen und Spermatophorensack liegen weit auseinander (Fig. 1, 62). Bei älteren Tieren aber sind die Hodensäckchen, vor allem aber der Spermatophorensack (und zugleich auch das Spermatophorenlager) stark angewachsen. Derartig kommt es, daß hier das Vorderende des Spermatophorensackes und das Hinterende des letzten Hodensäckchens fast in derselben Höhe miteinander liegen. Der verdünnte Teil des Vas deferens hat infolgedessen eine starke Knäuelung angenommen, die in ihrem Verlaufe keine Regelmäßigkeit zeigt (Fig. 63, 64). Der verdickte Teil hat aber ebenso, wie das letzte Ende des dünnen Teiles die ursprüngliche Lage beibehalten.

Der Spermato-phorensack (sp. s. Fig. 63—65) stellt sich als eine wurstförmige Auftreibung des Vas deferens dar. In seiner Dicke übertrifft er dessen verdickten Teil. Er zeigt eine schwache Krümmung in der Weise, daß seine vordere Partie in der Längsrichtung verläuft, wobei sich die Säcke der beiden Seiten aneinanderlagern. Dann wendet er sich etwas nach außen sowohl wie nach unten, wobei sich sein Ende verjüngt. Der verdickte Teil des Vas deferens mündet nicht in das proximale Ende des Sackes ein, sondern etwas seitlich, so daß hier eine kurze blindsackartige Vorwölbung entstanden ist. Der Spermatophorensack liegt über dem verdickten Teil des Vas deferens und zwischen beiden liegt eingeschlossen das letzte Stück des dünnen Teiles.

Das Spermato-phorenlager (sp. l. Fig. 64, 66). Unmittelbar hinter dem Spermatophorensack folgt, nur durch eine Einschnürung von ihm getrennt, eine zweite Auftreibung, das Spermatophorenlager. In seiner Gestalt gleich es sehr dem Spermatophorensacke, dessen Form es gewissermaßen wiederholt. Nur ist es nicht so stark gekrümmt. Es nimmt seinen Weg zunächst nach unten und dann wieder etwas nach innen. Auch hier findet sich am Beginn eine kleine blindsackartige Verwölbung, verursacht dadurch, daß die Mündung des Spermatophorensackes etwas seitlich liegt. Die nach unten gebogenen Partien des Spermatophorensackes und Spermatophorenlagers liegen zwischen der Körperwand und den Flexoren des Abdomens. Am Ende des Spermatophorenlagers, nicht genau in dessen Längsachse, sondern etwas seitlich gelegen bricht die äußere Genitalöffnung durch. Sie stellt sich als Längsspalt dar (g. o. Fig. 66), der auf einer auf dem letzten Thorakalsteriten gelegenen Genitalpapille steht. Die beiden Papillen liegen ziemlich dicht beisammen. Spermatophorensack wie Spermatophorenlager sind mit einer kräftigen Muskelschicht umhüllt.

Die Spermato-phoren. Man findet sehr häufig in das Thelycum des Weibchens eingepflanzt die Spermato-phoren (sp. Fig. 58). In derselben Form, wie sie sich hier zeigen, liegen sie auch in dem Spermatophorenlager (Fig. 66). Im Spermatophorensack ist ebenfalls meist eine Spermato-phore vorhanden, die aber dann von etwas anderer Gestalt ist. Es scheint, als ob im Spermatophorensack die Spermato-phore gebildet wird, sie aber erst im Spermatophorenlager ihre Form bekommt.

Die hier vorhandenen Spermato-phoren sehen folgendermaßen aus (Fig. 66): Ein birnförmiger Körper, der Kopf, liegt mit dem dicken Ende nach der Genitalöffnung zu. Der dünne und etwas gekrümmte Stiel befindet sich etwa in der Mitte des Lagers. - Hier findet infolge einer Wandverdickung

eine Verengung des Lagerlumens statt. In der proximalen Hälfte des Lagers verdickt sich die Spermatophore wieder etwas und bildet derartig einen Fuß. In dem noch übrigbleibenden Teile des Lumens liegt eine homogene Masse ohne erkennbare Struktur, offenbar eine Kittsubstanz, mit der die Spermatophore im Thelycum festgeklebt wird.

Im Spermatophorensack ist die birnförmige Ausbildung der Spermatophore noch nicht vorhanden. Sie ist hier länglich wurstförmig und das distale Ende zugespitzt. Die chitinige Hülle war bei den untersuchten Exemplaren erst auf der einen Längsseite ausgebildet und zog sich hinten in einen Faden aus.

Die im Thelycum des Weibchens eingepflanzten Spermatophoren stecken meist paarweise mit den Füßen in der vorderen Kammer fest und der birnförmige Kopf ist leer, schlapp und kollabiert (Fig. 58).

In der Spermatophore findet man die Spermatozoen. Sie stellen sich dar als ellipsoidische Zellen mit einem Kern in der Mitte und ziemlich viel Plasma (Fig. 73).

Der *Kopulationsapparat*. Die eigentümliche Umwandlung des Endopoditen der beiden ersten Pleopodenpaare des Männchens zu Kopulationsorganen war allen Forschern aufgefallen und besonders der erste Pleopod ist wiederholt in Wort und Bild geschildert worden. Eine Nomenklatur für die einzelnen Gebilde hat jedoch erst Hansen (1910) eingeführt, der die Wichtigkeit des Baues dieses Organes für die systematische Unterscheidung der Gattungen sowohl wie der Arten nachwies. Ich will die Hansensche Nomenklatur im folgenden anwenden und nur die Mehrzahl der englischen Namen, soweit sie sich nicht gut verdeutschen lassen, latinisieren.

Bei der ganzen folgenden Beschreibung sind alle Richtungsbezeichnungen im Sinne des schwimmenden Tieres gemacht, und es ist hierbei angenommen, daß die Pleopoden nach vorn zu unter den Leib des Tieres geschlagen sind. Die Oberseite des Pleopods ist also die in dieser Lage dem Leibe zugekehrte, die man dann, wenn man die Pleopoden als senkrecht vom Körper abstehend betrachten wollte, als Vorderseite bezeichnen müßte, usw.

Betrachten wir zunächst einmal den Bau, wie er uns an den Pleopoden des Weibchens und den beiden hinteren Paaren des Männchens entgegentritt: Sie zeigen eine auch bei Decapoden weit verbreitete Form: Auf einem kräftigen, muskulösen Stammteile, der aus zwei Gliedern besteht, erheben sich zwei Äste, Exopodit und Endopodit. Sie haben die Form von lanzettlichen Platten, die am Rande mit Fiederborsten besetzt sind. Am Innenrande des Endopoditen steht ein kleines griffel- oder schmalplattenförmiges Gebilde, der *Lobus auxiliaris* (nach Hansen, sonst auch als *Retinaculum*, *Stylambliis*, *Appendix interna* bekannt). Am Ende seiner Innenfläche trägt er eine Anzahl eigentümlich gestalteter Haken, der *Cincinnuli* (Fig. 67). Diese bestehen aus einem Stiel, der auf seinem Ende eine Platte trägt, die ähnlich auf ihm sitzt, wie der Nagelkopf auf dem Nagelstift, nur daß sie nicht im Mittelpunkte, sondern am Rande befestigt ist. Das Haken bekommt dadurch annähernd die Gestalt eines Hakens, wie sie an Schnürstiefeln angebracht sind. In der natürlichen Position der Pleopoden liegen die mit den *Cincinnuli* besetzten Flächen der *Lobi auxiliares* aneinander, die Haken haben daher offenbar die Funktion, die Pleopoden eines Paares aneinander zu befestigen, so daß sie als einheitliches Ruderorgan wirken.

Von den beiden umgestalteten Paaren des Männchens zeigt das zweite die geringere Veränderung (Fig. 68, 69). Die Trennung des Endopoditen in eine Hauptplatte (*Lobus setiger*, l. s.) und einen *Lobus auxiliaris* ist undeutlich geworden. Die Innenkante des Endopoditen ist flächenhaft verbreitert und das distale Fünftel dieser Innenfläche trennt sich von der Hauptplatte ab, ent-

spricht also dem Lobus auxiliaris (i. fl. Fig. 68, 69), wofür auch das Vorhandensein der Cincinnuligruppe (cc Fig. 69) ein Zeichen ist. Das vordere untere Ende der Innenfläche ist zahnartig vorgezogen und vor diesem Endzahn steht ein kleiner runder Ausschnitt. Auf der Außenseite der Innenfläche ist in schräger Linie ein langer dreieckiger Lappen festgewachsen, der Mittellappen (m. l. Fig. 68, 69), der distale Teil ragt frei zwischen der Hauptplatte und der Innenfläche vor, der ganze Lappen selber legt sich fest an die Außenseite der Innenfläche an und sein Rand schließt derartig genau mit deren Oberrand ab, daß man unwillkürlich den Eindruck bekommt, es sei der Mittellappen hier einfach als ein abgegliederter Teil der Innenfläche umgeschlagen. Dieser Rand des Mittellappens ist jedoch frei und der gegenüberliegende, der Unterrand ist festgewachsen. Der äußerste Teil des Oberrandes der Innenfläche ist umgebogen und legt sich in Form eines kleinen Läppchens über den Mittellappen. Der ganze Innenast hat die Form einer rechtwinklig gebogenen nach oben offenen Rinne, deren eine Wand die Außenplatte, die andere die Innenfläche ist. Vorn in dieser Rinne liegt der an die Innenwand angedrückte Mittellappen. Der Exopodit ist (ebenso wie beim ersten Pleopod) normal gebildet und legt sich wie eine Decke über diese Rinne.

Weit komplizierter ist der Bau der Endopoditen vom ersten Cormopoden (Fig. 70—72). Lobus setiger (l. s.) und Lobus auxiliaris (l. a.) sind vorhanden. Der erstere trägt auf seiner Unterseite einen der Länge nach gestellten faltenförmigen Vorsprung, den Flügel (fl. Fig. 70—72). An der Innenseite des Endopoditen ist nun ein mit Lappen, Haken und Dornen versehener Auswuchs vorhanden, der auf die Unterseite eingerollt ist. Um über seinen Bau Klarheit zu bekommen, muß man ihn erst auseinanderrollen (Fig. 72). Jetzt zeigt es sich, daß er der Hauptsache nach aus zwei Lappen besteht, dem Lobus interior (l. i. Fig. 70—72) und, zwischen diesem und dem Lobus setiger, dem Lobus medius (l. m. Fig. 70—72). In dem tiefen Einschnitt zwischen den beiden letztgenannten Lappen steht der Lobus auxiliaris (l. a. Fig. 70—72).

Der Lobus interior ist der kürzeste der drei großen Lappen, aus denen der Endopodit besteht, und reicht nur etwa bis in die halbe Länge des Lobus setiger. Er ist ein ziemlich kompaktes Gebilde und in der distalen Hälfte auf der Innenseite etwas ausgekehlt. Am Ende trägt er einen langen Haken, den Processus terminalis (p. t. Fig. 71, 72). Dieser hat die für die Gattung typische eigentümliche Gestalt; er verläuft zunächst ein kurzes Stück quer, ehe er in die Längsrichtung übergeht. Die quere Basalpartie ist der Fuß. Dort wo der Fuß in den längsverlaufenden Teil sich umbiegt, hat er einen kurzen proximalwärts verlaufenden Vorsprung, die Ferse. Am Ende, das etwa bis zur Spitze des Lobus medius reicht, ist der Processus hakenförmig umgebogen. In der Tiefe und am Beginn der Auskehlung steht ein zweiter Haken, der Processus proximalis (p. p. Fig. 70—72). Im basalen Teile ist er drehrund, am Ende aber löffelförmig abgeflacht und verbreitert. An der Stielseite sitzt vor der löffelförmigen Verbreiterung eine längsverlaufende Lamelle. Der ganze Processus ist bogenförmig gekrümmt und zwar so, daß die konkave Seite beim eingerollten Organ nach der Unterseite, beim auseinandergerollten nach der Innenseite hinzeigt. Der bei manchen Euphausiaceengattungen vorkommende, zwischen den beiden erwähnten Processus stehende Processus spiniformis ist bei dem Genus Euphausia nicht vorhanden.

Der Lobus medius ist länger und schwächer als der interior. Er reicht bis etwas über das Ende des Flügels hinaus. In etwa dreiviertel seiner Länge steht auf einem sockelartigen Vorsprung ein kräftiger, kurzer, stark umgebogener Haken, der Processus lateralis (p. l. Fig. 70—72). Er legt sich in eine nischenförmige Vertiefung des Lobus ein. Bei einigen anderen Arten der Gattung hat er einen Seitenzahn, jedoch bei Euphausia superba fehlt ein solcher gänzlich.

Bei anderen Euphausiaceengattungen ist noch ein zweiter, kleiner Haken der *Processus, additonalis*, vorhanden. Nach Hansen soll er der Gattung *Euphausia* völlig fehlen. Bei einigen untersuchten Exemplaren fand ich aber noch eine Andeutung von ihm in Form eines winzigen Zähnchens (p. a. Fig. 72). Doch war es nicht konstant vorhanden, sondern fehlte bei anderen Exemplaren.

Wie erwähnt ist das ganze Gebilde in der Normallage nach der Unterseite hin eingerollt (Fig. 70). Es legt sich dann der *Lobus medius* in die zwischen dem *Lobus setiferus* und seinem Flügel befindliche Grube. Das besonders weit vorgezogene Ende des Flügels deckt sich über die nischenförmige Vertiefung am *Lobus medius* mit dem darinliegenden *Processus lateralis*.

Da der Flügel in der basalen Partie weniger ausgebildet ist, würde hier eine Lücke entstehen. Diese ist aber von dem *Lobus interior* überdeckt. Zwischen der unteren Partie des Flügels und dem Rande des *Lobus interior* bleibt immerhin eine tiefe Furche, da der Schluß der ganzen Teile doch nicht besonders fest ist. Oberhalb des Endes des *Lobus interior* bleibt eine dreieckige Öffnung, die in den zwischen Flügel und *Lobus medius* befindlichen nischenartigen Raum führt. Der *Processus terminalis* ist ganz in dieser Nische verborgen, während die distale Partie des *Processus proximalis* aus der Öffnung herauschaut.

Bei den meisten Exemplaren war das Gebilde in der geschilderten Weise verschlossen. Bei manchen aber klaffte es doch etwas, so wie es in Fig. 71 dargestellt ist. Dann waren die *Processus* sämtlich sichtbar, die bei dem völlig geschlossenen Gebilde bis auf die Spitze des *Processus proximalis* und *Processus lateralis* verborgen liegen.

3. Besprechung.

Wie schon erwähnt, ist es vor allem Chun, bei dem wir Angaben über den Bau des inneren Genitalapparates von Euphausiaceen und zwar von *Stylocheiron* finden. Ferner gibt Sars (1885) eine kurze Schilderung des Genitalapparates von *Euphausia*, soweit er sich am unzergliederten Tier in der Durchsicht erkennen läßt. Nehmen wir noch einige kurze Notizen von Claus hinzu, so ist das erschöpft, was bisher hierüber bekannt geworden war.

Der Bau der Ovarien und des Oviductes bei *Stylocheiron* ist der gleiche wie bei *Euphausia*. Dagegen gibt Chun, ebenso wie Sars, die Lage der weiblichen Genitalöffnung als auf dem sechsten Sterniten an. Da beide aber nichts von einem *Thelycum* erwähnen, so vermute ich, daß sie nicht die eigentliche Genitalöffnung an dem Coxopoditen des sechsten Beinpaares, sondern die Öffnung des *Thelycums* gemeint haben.

Ich war sehr erstaunt, ein *Thelycum* zu finden. Über sein Vorkommen ist gerade in den Spezialabhandlungen über Schizopoden nichts erwähnt. Aber ganz unbekannt war es doch nicht: Claus schreibt (1868; p. 273): „Die Spermatophore wird auch an eine den Geschlechtsöffnungen benachbarte Stelle und zwar in der Mitte des drittletzten Thoracalsegmentes unter zwei vorstehenden Platten mittelst eines festen Kittes angeklebt.“ Er gibt auch eine Zeichnung zur Illustration dieser Schilderung, die in Bronns Klassen und Ordnungen übernommen worden ist. Welche Art ihm bei seiner Untersuchung vorgelegen hat, erwähnt er nicht, er nennt sie einfach *Euphausia*.

Inwieweit und in welcher Ausbildung ein *Thelycum* bei den andern Euphausiaceengattungen vorkommt, darüber müssen weitere Untersuchungen Aufklärung geben, ebenso darüber, ob etwa dies Gebilde dieselbe Bedeutung für die Systematik hat, wie nach den Hansenschen Untersuchungen das männliche äußere Kopulationsorgan.

Die Hodensäckchen erwähnt sowohl *Chun* wie *Sars*, doch wird über einen medianen Zusammenhang der *Vasa deferentia* bei beiden nichts angegeben. *Chun* bildet sie vielmehr als getrennt ab. Die Ausbildung des Spermatophorensackes ist bei *Stylocheiron* die gleiche wie bei *Euphausia*. Wir finden bei beiden den verdickten rücklaufenden Abschnitt des *Vas deferens*, der dann in den eigentlichen Spermatophorensack übergeht. Von der zweiten Anschwellung des *Vas deferens*, dem Spermatophorenlager, erwähnt *Chun* bei *Stylocheiron* nichts, wohl aber bildet sie *Sars* bei *Euphausia pellucida* ab. Eigentümlicherweise sind bei *Stylocheiron* die männlichen Geschlechtsöffnungen zu einem unpaaren Spalte vereint, der in der Medianen des letzten Thoracalsterniten liegt.

Die Umwandlung der beiden ersten Cormopoden des Männchens ist häufig beschrieben worden und immer sind sie als Kopulationsorgane gedeutet worden. Bald nahm man an, daß sie zur Übertragung der Spermatophore dienten, die man ja häufig an der weiblichen Genitalöffnung festgeklebt fand, bald vermutete man, daß sie die Funktion hätten, das Weibchen bei der Begattung festzuhalten, bald auch teilte man ihnen beide Zwecke zugleich zu, was wohl die größte Wahrscheinlichkeit für sich hat. Wie der ganze Begattungsvorgang im einzelnen stattfindet, das wird man natürlich nur am lebenden Objekt feststellen können und auch hier wird die Beobachtung bei der Kleinheit des Objektes und vor allem der in Frage kommenden Organe sehr schwierig sein. Aber immerhin kann man auch aus dem Bau einiges herauslesen.

Sind bei einem Männchen von *Euphausia superba* (wie man das bei den konservierten Tieren meistens trifft) die Pleopoden nach vorn zu unter den Leib geschlagen, so liegt die Genitalöffnung etwa über der halben Länge des ersten Pleopodenstammes. Der eigentümliche Apparat des Endopoditen liegt also weit vor der Genitalöffnung. Man kann daraus wohl den Schluß ziehen, daß dieser Apparat nicht die Funktion hat, die austretende Spermatophore aufzunehmen. Dieser Schluß findet noch eine Stütze darin, daß der Apparat auf der Unterseite des Endopoditen liegt, das heißt also der Bauchfläche des Tieres und damit der Genitalöffnung abgekehrt ist. Der zweite Pleopod aber liegt mit der halben Länge seiner Äste unter der Genitalöffnung, auch ist die Rinne am Endopoditen mit ihrer offenen Seite dem Leibe und damit der Genitalöffnung zugekehrt. Sie ist also wohl in der Lage die Spermatophore bei ihrem Austritt in Empfang zu nehmen. Freilich sind hier die ersten Pleopoden im Wege und wir müßten annehmen, daß sie bei dem Vorgange auseinander gespreizt werden.

Die Begattung kann bei dem ganzen Bau der Tiere wohl kaum anders stattfinden, als Bauch gegen Bauch. In dieser Lage aber ist die hohle Seite der Rinne des zweiten männlichen Pleopoden der Genitalöffnung des Weibchens abgewandt, der Apparat des ersten Pleopoden hingegen ihr zugewandt.

Jetzt wird also nicht der zweite sondern der erste Pleopod seine Rolle spielen. Wir können annehmen, daß der zweite Pleopod die übernommene Spermatophore weitergibt. Den Vorgang kann man sich vielleicht folgendermaßen denken: Die Pleopoden schlagen nach unten und stellen sich annähernd senkrecht zur Körperachse. Hierbei kommen die Apparate der beiden Pleopodenpaare aneinander zu liegen. Vielleicht schiebt sich nun die Oberkante der Innenfläche am zweiten Pleopoden in die Rinne zwischen Lobus interior und Flügel am ersten Pleopoden, erweitert damit diese und damit die ganze Nische zwischen den drei Lobi, so daß jetzt hier die Spermatophore eingeschoben werden kann.

Selbständig kann sich nämlich der ganze Apparat nur unbeträchtlich öffnen, wie wir ihm überhaupt nur eine geringe eigene Aktivität zuschreiben dürfen: Er besitzt nur wenig Musku-

latur. Eine solche ist vorhanden in dem gemeinsamen Basalteil des Endopoditen und in dem Lobus setiger mitsamt seinem Flügel. Dagegen finden sich im Lobus medius sowohl wie im interior mit all ihren Processus keine Muskeln. Diese Teile werden durch die eigene Elastizität in der Lage gehalten und aus ihr nicht durch selbständige Bewegung, sondern durch Einwirkung anderer Organe oder Organteile gebracht. Der Apparat mag nun die Spermatophore an das Thelycum des Weibchens übertragen, wobei das ganze Instrumentarium an Processus, Haken und Lobi teils zum Festhalten am Thelycum und den Extremitäten, teils zum Auseinandersperren der Wände des Thelycums und der etwa in den Weg kommenden Kiemen und teils zum Überführen der Spermatophore Anwendung findet.

Fast ohne Ausnahme waren die mir vorliegenden erwachsenen Weibchen begattet und trugen paarweise die Spermatophoren, wie oben erwähnt, im Thelycum (Fig. 58). Die letzteren waren durchweg schon entleert und hatten die Spermatozoen abgegeben. Bei einem der beiden in Schnittserien zerlegten Weibchen fand ich die Kammern des Thelycums angefüllt mit einer Masse, die aus kleinen Körpern bestand, deren Größe und Form die gleiche war, wie die der Spermatozoen, denen aber der Kern fehlte (Fig. 76). Es liegt nahe anzunehmen, daß es sich hier um eine quellbare Masse handelt, die den Inhalt der Spermatophore ausgetrieben hat. Ich trage aber gewisse Bedenken gegen diese Deutung: Bei dem zweiten Weibchen nämlich finde ich das Thelycum gefüllt mit einem Ballen von Spermatozoen, sehe aber nichts von jenen oben erwähnten Körperchen (Fig. 74). Auch eine geschnittene Spermatophore finde ich ganz angefüllt mit Spermatozoen (Fig. 73) und kann nichts in ihr entdecken, was ich als quellbare Materie zum Austreiben des Inhaltes ansprechen könnte. Ich vermute daher, daß das Plasma der Spermatozoen selber die Fähigkeit hat zu quellen und dadurch den Austritt aus der Spermatophore zu bewirken. Jene kernlose Körperchen wären dann einfach abgestorbene Spermatozoen, die ihre Struktur schon verändert und die Färbbarkeit ihres Kernes verloren haben.

Claus schreibt (1868 p. 273) von Euphausia: Es „gelangen die Samenkörper — in einen besonderen Raum des weiblichen Körpers, über dessen Verbindung mit den Geschlechtswegen ich leider nicht ins Klare gekommen bin.“ Von einem derartigen Raume finde ich bei einem jungen daraufhin untersuchten Weibchen nichts. Dagegen liegen die Spermatozoen bei den befruchteten Weibchen im Innern des Körpers in einer merkwürdigen Anordnung: In großen Massen trifft man sie hier an, überall in den Lücken zwischen den einzelnen Organen. Ja sie dringen auch in die Cormopoden des sechsten Paares, selbst in die Wände des Thelycums ein. Sie beschränken sich nicht darauf, die Hohlräume im sechsten Segmente einzunehmen, sondern dringen auch weiter nach vorn und hinten im Körper vor, wobei sich unterhalb des Bauchmarkes die Masse besonders weit nach vorn und hinten schiebt. Irgendwie von einer Wand oder einem Follikel ist diese ganze Masse nicht eingeschlossen, vielmehr verlaufen Gefäße und Muskeln mitten durch sie hindurch. Es scheint, daß sie eine ganze der von Septen eingeschlossenen venösen Lakunen einnehmen. Was ihre Struktur anbetrifft (Fig. 75), so erscheint ihr Plasma stark gequollen und die Grenzen zwischen den einzelnen Zellen nicht mehr überall erkennbar. Von der Genitalöffnung aus kann man die Oviducte noch ein Stück Weges in die Masse hinein verfolgen, dann aber verschwinden sie. Offenbar ist diese durch die Oviducte in den Körper eingedrungen, und hat dann infolge starker Quellung die Wände der Gänge zerstört.

Ich fand die Verhältnisse sowohl bei den beiden in Schnittserien zerlegten Weibchen, als auch bei einer Anzahl von zergliederten Tieren. Trotzdem wage ich nicht mit Sicherheit, diese Erscheinung als normal zu bezeichnen: Es kann sich immerhin auch um postmortale Quellungen und Zerreißen handeln.

Da sich fast ohne Ausnahme zwei Spermatophoren im Thelycum des befruchteten Weibchens vorfinden, ist wohl anzunehmen, daß beide Spermatophorenlager des Männchens bei einer Begattung entleert werden. Eine mehrfache Befruchtung der Weibchen kommt vor: Bei einem Exemplar fand ich nicht weniger als sieben Spermatophoren im Thelycum festsitzen. Hier müssen wir also mindestens vier aufeinander folgende Begattungen annehmen.

Vergleichen wir nun wieder den Bau des Genitalapparates bei Euphausiaceen mit dem bei Mysidaceen und Decapoden.

Bei allen drei Ordnungen weist das Ovarium den gleichen Bauplan auf: Zwei seitliche Lappen, durch eine mediane Brücke verbunden. Die Mündung des Oviducts verlegt Sars (1867) bei *Mysis relicta* an die Basis des siebenten Cormopoden, während sie van Beneden (1869) an der des letzten ausmünden läßt. Mehr Vertrauen verdient Sars; vielleicht haben sich aber alle beide getäuscht und die Ovarien münden bei den Mysidaceen genau wie bei den andern Ordnungen im sechsten Sterniten.

Der Bau des Hodens ist bei den drei Gruppen in den wesentlichen Punkten gleich. Bei den Mysidaceen ist die Übereinstimmung mit den Euphausiaceen ziemlich groß. Wir finden auch bei ihnen die Säckchen, die an einem Gange stehen. Bei den Decapoden ist die Zahl der einzelnen Säckchen so stark vermehrt, daß das ganze Gebilde scheinbar einen anderen Charakter angenommen hat und zu einem Gang geworden ist, der äußerlich feinere oder gröbere Einschnürungen zeigt, die den Grad der Vermehrung und damit auch der Verkleinerung der einzelnen Säckchen anzeigen.

Eine mediane Vereinigung der beiden Seiten des männlichen Genitalapparates findet sich als das Normale bei den Decapoden. Wenn ich die aus van Beneden übernommene Abbildung in Bronns Klassen und Ordnungen richtig deute (die Originalarbeit ist mir augenblicklich nicht zugänglich), so ist auch bei den von ihm untersuchten Mysidaceen eine mediane Verbindung vorhanden, während sie andererseits nach den Sarsschen Schilderungen bei *Mysis relicta* fehlt.

Bei den Mysidaceen verläuft das Vas deferens ohne Differenzierung bis zur Genitalöffnung. Bei den Decapoden liegen die Verhältnisse etwas verschieden. Manchmal ist das Vas deferens in seinem ganzen Verlaufe gleichmäßig ausgebildet, während bei anderen Formen sich eine mehr oder weniger weitgehende Trennung in einzelne Abschnitte bemerkbar macht.

Dort wo sie am weitesten geht, finden wir drei Abschnitte, die den Abschnitten bei *Euphausia* entsprechen: Das erst in gleichmäßiger Dicke verlaufende Vas deferens erweitert sich zu einem „Drüsenabschnitt“ nach Grobben (1878), der dem Spermatophorensack, vielleicht noch unter Hinzunahme des vor ihm liegenden verdickten Teiles des Vas deferens entspricht. Er geht über in den muskulösen Ductus ejaculatorius Grobbens, in dem wir das Spermatophorenlager wiedererkennen. Auffallend ist die Übereinstimmung der Dreiteilung beim Hummer (vgl. Grobben Tab. I Fig. 6) und bei *Euphausia*.

Die männliche Genitalöffnung liegt bei allen drei Gruppen am letzten Thoracalsterniten.

Während Spermatophoren bei den Mysidaceen völlig zu fehlen scheinen, ist ihr Vorkommen bei den Decapoden durchweg verbreitet. Doch ist hier die Spermamasse meist auf eine Anzahl von Spermatophoren verteilt, die gleichzeitig ausgebildet werden. In einer Spermatophore vereint, wie bei *Euphausia*, ist sie bei *Eucyphideen*, ferner bei *Homarus*, *Potamobius*, *Palinurus* und *Dromia*. Eine große Übereinstimmung auch in der äußeren Form weist ferner die Spermatophore von *Leucifer* auf.

Standen schon die Euphausiaceen im Bau des inneren Genitalapparates, wo nicht überhaupt bei allen drei Gruppen Übereinstimmungen herrschen, den Decapoden viel näher als den Mysidaceen, so ist das erst recht der Fall bei der Ausbildung der äußeren Kopulationsapparate. Die Mysidaceen besitzen als Auswuchs des letzten Thoracalsterniten einen Penis, doch fehlt ihnen völlig eine Um-

wandlung der ersten männlichen Pleopoden zu Kopulationsorganen, wie sie bei den Euphausiaceen überall und bei den Decapoden fast überall vorkommt. Bei den Eueyphideen ist es der zweite Pleopod, der, wenn auch nicht sehr weitgehend, umgestaltet ist, während der erste Pleopod nicht oder doch nur wenig geändert ist. Sonst aber zeigt, wie bei den Euphausiaceen, der erste Pleopod die größere und der zweite die geringere Modifikation. Am größten ist die Übereinstimmung bei den Peniiden, weil hier noch, wie bei den Euphausiaceen, der Exopodit des ersten Pleopoden gut und normal ausgebildet ist, während er sonst meist mehr oder weniger reduziert erscheint, vielfach sogar ganz verschwindet.

Mit den Peneiden haben die Euphausiaceen auch im weiblichen Geschlechte Analogien in der Ausbildung eines Thelycum, jedoch findet sich eine ähnliche Bildung hier und da auch sonst bei den Decapoden, so bei Homarus und Cambarus.

IV. Das Excretionssystem.

Die Antennendrüse. Die Antennendrüse liegt als ein bläschenförmiges Gebilde in dem Basalglied des zweiten Antennenstammes und der angrenzenden Leibespartie. Nach vorn hin erstreckt sie sich nicht ganz bis zum Vorderrande dieses Gliedes und nach hinten zu reicht sie eine Kleinigkeit über seine Anwachsstelle heraus. Auf der Ventralseite des Gliedes, nahe seinem Hinterrande sieht man die Ausmündung der Drüse auf einem kleinen, etwas nach vorn geneigten Schornstein.

Dringt man hier ein, so gelangt man zunächst in einen kurzen, etwas nach hinten geneigten Gang, der in eine schwach gekrümmte, wurstförmig langgezogene Blase (a, Fig. 77—80) einmündet. Vorn geht von ihr ein Gang von geringem Lumen aus, der schräg nach innen oben und etwas nach hinten gerichtet ist (b). Er biegt plötzlich nach kurzem Verlaufe in einen schräg nach außen oben und hinten gerichteten Gang von gleichem Volumen um (c). An seinem Ende ist dieser Gang blasenförmig erweitert (d). Die Blase d liegt oberhalb von a. Schräg nach innen verjüngt sie sich etwas und von hier geht ein Gang schräg nach hinten oben ab (e), der scharf nach außen unten (f) und etwas nach hinten umbiegt und wieder in a mündet. Derartig bildet das Lumen der Drüse einen in sich selbst zurücklaufenden Gang.

Die Wand der Drüse besteht aus einem großzelligen Pflasterepithel, dessen Kerne stark verzweigt sind. Wenn in Fig. 81 außer dem Hauptteil des Kernes noch scheinbar abgesprengte Teile zu sehen sind, so liegt das daran, daß der Kern sich auch in der senkrecht zur Epithelfläche stehenden Richtung etwas verzweigt und der Schnitt die hier liegenden Verbindungsbrücken zwischen den einzelnen Teilen weggenommen hat.

Das ganze Gebilde der Antennendrüse freizupräparieren ist bei den konservierten Exemplaren ohne besondere Vorsichtsmaßregeln ein Ding der Unmöglichkeit, da man die zarte Haut unrettbar zerreißt. Es gelang mir aber bequem die ganze Drüse freizubekommen, wenn ich die Exemplare durch die verschiedenen Grade des Alkohols bis zum absoluten führte und sie dann mit Zedernholzöl durchtränkte. Sie wurden dadurch einmal stark durchsichtig, und ferner sehr hart, so daß man die einzelnen Organe, deren Bestandteile in sich gefestigt waren, leicht voneinander frei präparieren konnte. Diese Methode hat mir bei der ganzen Präparation, auch der anderen Organe, sehr gute Dienste geleistet.

Die Drüse ist an den Körperwänden mit feinen Muskelzügen aufgehängt, durch deren Wirkung wohl auch die Form der Drüse geändert, und diese selber infolgedessen entleert wird. Dort wo ein Muskel sich an die Drüsenwand ansetzt, ist diese meist etwas zipfelförmig vorgezogen.

C h u n fand bei Stylocheiron eine Antennendrüse, die die Form eines hufeisenförmigen Säckchens hat. Der vordere Schenkel geht in einen Strang exkretorischer Zellen über, der nur im Distalteil ein Lumen aufweist. Die Zellen besitzen runde bis ovale Kerne. Durch den Besitz eines solchen Zellstranges, der bei Euphausia superba völlig fehlt, nähert sich Stylocheiron der Gattung Leucifer, bei der die Antennendrüse die Form eines gewundenen Rohres hat, das in seinem distalen Teile in einen soliden Zellstrang übergeht. Bei den anderen Decapoden ist die hier bekanntlich höchst kompliziert gebaute Antennendrüse beträchtlich von der der Euphausiaceen verschieden.

Eine offenbar auch ziemlich einfach gebaute Antennendrüse fand S a r s (1867) bei Mysis relicta, die jedoch auf den dritten Stammgliede ausmündete.

V. Das Nervensystem.

Das G e h i r n ist sehr klein und erreicht in seinen größten Dimensionen nicht einmal den halben Durchmesser des Auges. Es hat eine überraschend regelmäßige Würfelgestalt (Fig. 83). Aus seiner vorderen oberen Ecke entspringen die Augennerven (n. o.). Aus der hintern untern Ecke treten die Schlundkommissuren (c. m.) aus und die vorderen unteren Ecken entsenden die Nerven für die ersten Antennen (n. a. 1). Aus der unteren Seitenkante entspringen die Nerven für die zweiten Antennen (n. a. 2). Sie verlaufen zunächst etwa nach außen und hinten, biegen aber dann nach vorn ab.

Während das Innere des Gehirns aus Fasernmasse besteht, legt sich über seine Außenseite eine Schicht von Ganglienzellen, die an der hinteren Dorsalkante besonders dick ist.

Das B a u c h m a r k (Fig. 82) zeigt 16 Ganglien, von denen 10 auf den Thorax und 6 auf das Abdomen kommen. Die Schlundkommissuren sind ziemlich lang. Unmittelbar hinter dem Oesophagus ist eine die Commissuren verbindende Faserbrücke (br. Fig. 82) vorhanden. Nicht weit von dieser Brücke entfernt liegt das erste Ganglion. Es ist nicht besonders groß. Die hinter ihm liegende Commissur nach dem zweiten Ganglion hin klafft in der Mitte ziemlich weit. Derartig bekommt man den Eindruck, daß das erste Ganglion noch in der Schlundkommissur selber läge. Eine mittlere Verbindung der Ganglien der beiden Seiten ist jedoch vorhanden. Das zweite und dritte Ganglion liegen dichter beieinander als die anderen Ganglien unter sich. Auch die Ganglien des achten und neunten Paares sind einander nahe gerückt. Dagegen ist zwischen den Ganglien des neunten und zehnten Paares ein etwas größerer Zwischenraum vorhanden.

Im Thoracalteil sind die Längskommissuren zwischen den Ganglien deutlich in der Mittellinie getrennt. Vor allem sind die Commissuren zwischen den drei letzten Thoracalganglien in der Mitte durch einen weiten Längsspalt entschieden, durch die die drei Äste der Aorta descendens treten (Fig. 4). Die Commissuren zwischen den Abdominalganglien lassen keine äußere und auch nur eine undeutliche innere Längstrennung erkennen. Dasselbe gilt von der Commissur zwischen dem letzten Thoracal- und dem ersten Abdominalganglion.

Der Belag von Ganglienzellen liegt auf den Thoracalganglien der Hauptsache nach an den Seiten und auf der Unterseite. Beim ersten Ganglion aber ist der Belag auf der Oberseite viel

beträchtlicher als der recht minimale der Unterseite und auch beim zweiten Ganglion ist noch ein recht ansehnlicher Belag auf der Oberseite vorhanden.

In den Abdominalganglien bildet der Belag an Ganglienzellen ein ausgesprochen ventrales Polster. Außer diesem Belag an der Unterseite ist beim letzten Ganglion noch ein solcher auf der Dorsalseite, unmittelbar vor dem sich zum After nach unten biegenden Darms vorhanden.

Wie bei den Decapoden fanden sich neben den kleineren auch Riesenganglienzellen (Fig. 84), vor allem zahlreich in den Abdominalganglien.

Bisher war bekannt das Nervensystem von *Euphausia pellucida*, von dem Sars Beschreibung und Abbildung liefert, und dann das Nervensystem von *Stylocheiron* nach den Schilderungen von Chun. Bei *Euphausia pellucida* fand Sars eigentümlicherweise 11 Thoracalganglien, während Chun bei *Stylocheiron* auch nur deren 10 feststellt. Bei der letzteren Gattung sind die Ganglien so dicht aneinander getreten, daß die verbindenden Kommissuren ganz unterdrückt sind. Das Gehirn ist hier beträchtlich größer als bei den beiden *Euphausia*-arten, was wohl auf die räuberische Lebensweise zurückzuführen ist, die viel bessere Sinnesorgane erfordert, als sie bei Tieren mit friedlicher Art des Nahrungserwerbes vorkommen.

Riesenganglienzellen fand Chun bei *Stylocheiron* nicht.

Während die Decapoden durchweg eine mehr oder weniger weitgehende Verschmelzung der einzelnen Ganglien des Bauchmarkes aufweisen, besitzen die Mysidaceen im allgemeinen 10 getrennte Thoracalganglien, wenn freilich auch bei ihnen, nämlich in der Gattung *Gnathophausia* Verwachsungen vorkommen. Andererseits hat die Gattung *Boreomysis* 11 Thoracalganglien, so daß wie bei *Euphausia pellucida* jedes der 11 Thoracalextrimitätenpaare sein eigenes Ganglion besitzt.

VI. Zusammenfassung der hauptsächlichsten Ergebnisse.

Das Herz von *Euphausia superba*, in seiner äußeren Gestalt an das Decapodenherz erinnernd, besitzt zwei Paar Ostien. Ein drittes Paar, wie bei anderen *Euphausiaceen*, das dem dorsalen Paare der Decapoden entsprechen würde, ist obliteriert.

Das Herz ist nicht, wie bei den Mysidaceen ein einfacher Schlauch, sondern in seinem Inneren kreuz und quer von Muskeltrabekeln durchzogen.

Die Anordnung der großen Herzgefäße entspricht im allgemeinen der bei manchen Decapodenlarven und ähnelt der bei erwachsenen Decapoden.

An der Wurzel der Gefäße stehen zweilippige Ventilkappen, aus Muskelmasse bestehend.

Auf der Unterseite des Herzens entspringen zwei *Arteriae descendentes*, von denen die eine klein und schwach ist und bald verschwindet, während die viel größere andere zur *Aorta descendens* wird. Sie teilt sich vor dem Durchtritt durch das Bauchmark in drei Äste, die das Mark zwischen dem siebenten und achten, achten und neunten und neunten und zehnten Ganglion passieren. Der vordere Ast wird zur Sternalarterie, der mittlere versorgt das sechste *Cormopodenpaar* und der hintere wird nach Abgabe von Gefäßen für die Stümpfe der beiden letzten *Cormopodenpaare* zur Abdominalarterie. Ein Paar von *Arteriae laterales posteriores* ist vorhanden.

Die *Aorta posterior* ist verdoppelt, was sich daraus erklären läßt, daß das Blut der Abdominalarterie völlig zur Versorgung der abdominalen Leuchtorgane verbraucht wird und den beiden *Aortae posteriores* die ganze Versorgung des Abdomens mit seiner kräftigen Muskulatur verbleibt.

Der Magen zeigt die bei den Malakostraken durchweg vorkommenden Einrichtungen zur Absperrung eines Stauraumes, den der Nahrungsbrei passiert, und eines Filterraumes, durch den die Säfte der verdauenden Drüsen zum Nahrungsbrei geführt und dann wieder der Chylus zu den Drüsen, die auch resorbierende Funktion haben, geleitet wird.

Die Filtereinrichtungen liegen vor allem im cardiacalen Abschnitt des Magens, während die eigentümlichen Filter am ventralen Pyloricalstück, wie sie sich sonst fast durchweg bei Malakostraken finden, völlig fehlen.

Es sind zwei Cöcaldrüsen am Magen vorhanden.

Die Leber ist nach dem Prinzip der Decapodenleber gebaut.

Die Kämme aus langen, sehr regelmäßig angeordneten Fiederborsten an den Cormopoden von *Euphausia superba* stellen eine Seihvorrichtung dar, mit deren Hilfe das Tier sich seine Nahrung, Detritus und kleine Planktonwesen aus dem Wasser abseiht.

Ähnliche Lebensweise haben die Gattungen der Unterfamilie Euphausiinae, bei denen der Borstenbesatz der Füße einen Fischhamen bildet, während die Unterfamilie Nematoscelinae Räuber umfaßt, die ihre Beute mit Hilfe der guten Sinnesorgane (geteilte Augen, stark entwickelte Fühler) aufspüren und mit ihren teilweise zu Raubfüßen umgewandelten Cormopoden packen.

Als Übergang im Bau und wohl auch in der Lebensweise zwischen den beiden Unterfamilien stellt sich die Gattung *Thysanoessa* (= *Rhoda*, *Boreophausia*) dar.

Das Ovarium besteht aus zwei seitlichen Partien, die vorn median vereint sind.

Der Oviduct mündet im Coxopoditen des sechsten Cormopoden. Am sechsten Sterniten des Weibchens ist ein Thelycum vorhanden.

Die Hoden bestehen aus einer Anzahl von Säckchen, die in das in der Medianen zusammenhängende Vas deferens münden.

Das Vas deferens geht nach einer Verdickung in einen Spermatophorensack über. Der Spermatophorensack mündet in eine weitere Auftreibung des Vas deferens, das Spermatophorenlager.

Die Genitalöffnungen der Männchen liegen auf zwei Papillen am letzten Thoracalsterniten.

Die beiden ersten Pleopodenpaare des Männchens zeigen an ihrem Endopoditen Auswüchse, die wahrscheinlich folgende Funktion haben: Das zweite Pleopodenpaar übernimmt die aus der Genitalöffnung austretenden Spermatophoren und gibt sie an das erste Paar weiter. Dieses, mit Apparaten zum Festklammern und Auseinandersperren des Thelycums versehen, pflanzt die Spermatophore hier ein.

Die Spermatozoen sind ellipsoidische Zellen mit ziemlich viel Plasmamasse und einem Kern. Sie werden aus der Spermatophore wahrscheinlich durch Quellen der eigenen Plasmamasse ausgetrieben.

Die Antennendrüse besteht aus einem, ringartig in sich selbst zurücklaufenden Gange. Die Wandzellen besitzen stark verzweigte Kerne.

Das Bauchmark besitzt 16 Ganglien, von denen 10 dem Thorax und 6 dem Abdomen angehören.

Ein Vergleich der inneren Organisation der Mysidaceen, Euphausiaceen und Decapoden ergibt dieselben Resultate wie eine Prüfung der äußeren Morphologie: Neben manchen Übereinstimmungen aller drei Gruppen findet sich manches Unterscheidende gegenüber den Decapoden, das Euphausiaceen und Mysidaceen gemein haben. Doch darf ihm bei den sonstigen Differenzen keine zu große Bedeutung beigemessen werden, man muß vielmehr annehmen, daß diese Übereinstimmung zurückzuführen ist auf eine — den Decapoden gegenüber — gemeinsame niedrigere systematische Stellung, nicht aber auf eine nähere Verwandtschaft, die eine Vereinigung in eine gemeinsame Ordnung rechtfertigte.

Viel größer sind die Übereinstimmungen zwischen Euphausiaceen und Decapoden. Doch sind auch hier noch Unterschiede genug vorhanden, die eine Trennung in zwei getrennte Ordnungen notwendig erscheinen lassen. Mysidaceen, Euphausiaceen und Decapoden sind drei gleichwertig nebeneinander stehende Ordnungen.

Literaturverzeichnis.

1869. E. v. Beneden, Recherches sur l'embryologie des Crustacés II. Developpement des Mysis. In: Bull. Ac. Roy. Belgique ser. 2 v. 28 p. 232—248, tb. 1.
1883. J. Boas, Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malakostraken, in: Morphol. Jahrb. v. 8, p. 485—579, tb. 21—24.
1899. J. Bonnier, Sur les Pénéides du genre Cerataspis. In: Misc. biol. à l'occas. 25. ann. fond. Stat. Wimereux, p. 27—49, tb. 3—6.
1891. E. Bouvier, Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés décapodes. In: Ann. Sci. nat. ser. 7, vol. 11, (Zool.) p. 197—282, tb 8—11.
1904. W. T. Calman, On the Classification of the Crustacea Malacostraca, in: Ann. nat. hist. ser. 7, v. 13, p. 144—158.
1896. C. Chun, Atlantis, Biologische Studien über pelagische Organismen. Zoologica, Heft 19, p. 1—262, tab. 1—20.
1868. C. Claus, Über die Gattung Cynthia als Geschlechtsform der Gattung Siriella. Zeitschr. wiss. Zool. vol. 18, p. 271—279, tb. 18.
1884. C. Claus, Zur Kenntnis der Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden. In: Arb. Wien, vol. 5, p. 271—318, tb. 21—29.
1883. Y. Delage, Circulation et respiration chez les Crustacés Schizopodes. In: Arch. Zool. Exp. ser. 2, vol. 1, p. 105—130, tb. 10.
1909. W. Dietrich, Die Facettenaugen der Dipteren. Zeitschr. wiss. Zool. v. 92, p. 465—539, tb. 22—25.
1909. Ch. Gelderd, Research on the digestive system of the Schizopoda. Anatomy, histology and physiology. In: La Cellule, vol. 25, p. 1—70, tb. 1—4.
- 1881—1901. A. Gerstaecker und A. Ortmann, Crustacea Malacostraca. In: Bronns „Klassen und Ordnungen des Tierreichs“. p. 1—1319, tb. 1—128.
1878. C. Grobben, Beiträge zur Kenntnis der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden. Arb. Wien, vol. 1, p. 57—115, tb. 1—6.
1885. H. J. Hansen, Zur Morphologie der Gliedmaßen und Mundteile bei Crustaceen und Insekten. In: Zool. Anz. v. 16, p. 193—198, 201—212.
1910. H. J. Hansen, The Schizopoda of the Siboga Expedition. Siboga Exped. Monogr. 37, p. 1—123, tb. 1—16, Textfig. 1—3.
1911. H. J. Hansen, The Genera and Species of the Order Euphausiacea, with account of remarkable variation. In: Bull. Inst. Océan., No. 210, p. 1—54, fig. 1—18.
1905. E. W. L. Holt and W. M. Tattersall, Schizopoda from the North East Atlantic slope. In: Fisheries Ireland Sci. Invest. 1902/03, IV, p. 99—152, tb. 15—25.
1892. M. Ide, Le tube digestif des édriophthalmes; étude anatomique et histologique. In: La Cellule, v. 8, p. 99—204, tb. 1—7.
1904. H. Jordan, Die Verdauung und der Verdauungsapparat des Flußkrebse. In: Arch. ges. Physiol., vol. 101, p. 263—310, tb. 7.
1909. H. Jordan, Die Phylogenie der Filtervorrichtung im Pylorusmagen der Malacostraca. In: Verh. Zool. Ges., vol. 19, p. 255—266, Textfig. 1—7.
1883. F. Mocquard, Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophthalmes. In: Ann. Sci. nat. ser. 6, vol. 16 (Zool.), p. 1—311, tb. 1—11.

1893. A. O r t m a n n, Decapoden und Schizopoden. In: Erg. Planktonexped. v. II. G. b., p. 1—120, tb. 1—10.
1902. E. R a d l, Über die morphologische Bedeutung der Doppelaugen der Arthropoden. In: Zool. Centralbl., vol. 9, p. 82 (Autoreferat einer böhmisch geschriebenen Arbeit).
1867. G. O. S a r s, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège, p. 1—146, tb. 1—10.
1885. G. O. S a r s, Report on the Schizopoda collected by H. M. S. Challenger, during the years 1873—1876, Rep. Challenger, vol. 13, pt. 37, p. 1—228, tb. 1—38.
1909. L. S t a p p e r s, Recherches anatomiques sur la tube digestif des Sympodes. In: La Cellule, vol. 25, p. 349—383, tb. 1, 2.
1904. C. Z i m m e r, Die arktischen Schizopoden. In: Fauna arctica, vol. 3, p. 413—492, Textfig. 1—172.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Das Gefäßsystem	67
1. Das Herz	68
2. Die Gefäße	69
3. Die Kiemen	73
4. Besprechung	74
II. Der Verdauungstractus	79
1. Der Vorderdarm	79
2. Die Muskulatur des Vorderdarmes	91
3. Der Mitteldarm	92
4. Der Enddarm	93
5. Besprechung	94
6. Die Funktion des Verdauungstractus bei Euphausia	100
7. Nahrung und Nahrungserwerb bei Euphausiaceen	105
III. Der Genitalapparat	112
1. Der weibliche Genitalapparat	112
2. Der männliche Genitalapparat	113
3. Besprechung	117
IV. Das Exkretionssystem	121
V. Das Nervensystem	122
VI. Zusammenfassung der hauptsächlichsten Ergebnisse	123
Literatur	126

Tafel VIII.

C. Zimmer, Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana.

Tafelerklärung.

Tafel VIII.

Euphausia superba Dana, Gefäßsystem.

Abkürzungen:

- a. a. Arteria abdominalis.
- a. c. Aorta cephalica.
- a. d. Arteria (Aorta) descendens.
- a. h. Arteria hepatica.
- a. l. a. Arteria lateralis anterior.
- a. l. p. Arteria lateralis posterior.
- ant. 1, 2 Erste, zweite Antenne.
- ant. dr. Antennendrüse.
- a. p. Aorta posterior.
- a. st. Arteria sternalis.
- b. m. Bauchmark.
- c 1—8 Erster bis achter Cormopod, sowie die entsprechenden zuführenden Gefäße.
- d. Darm.
- fl. a. Flexor abdominalis.
- g. 6—10 Sechstes bis zehntes Ganglion.
- gh. Gehirn.
- h. Herz.
- hd. Hoden.
- h. o. Hinteres Ostium des Herzens.
- l 1—4 Gefäße des ersten bis vierten abdominalen Leuchtorganes.
- lb. Leber.
- md 1—2 Erste, zweite Mandibel sowie die entsprechenden zuführenden Gefäße.
- mg. Magen.
- mx. Maxille.
- p. g. Genitalpapille.
- pl. 1—5 Erster bis fünfter Pleopod, sowie die entsprechenden zuführenden Gefäße.
- r. a. 1, 2 Ramus ascendens primus, secundus der Aorta descendens.
- r. r. Ramus recurrens der Arteria lateralis anterior.
- u. Gefäße der Uropoden.
- v. d. Vas deferens.
- v. o. Vorderes Ostium des Herzens.
- t. Gefäße des Telson.
- t. a. Tensor abdominis.

Fig. 1. Herz und Hauptgefäße eines Männchens. Gleichzeitig ist die Lage der hauptsächlichsten Organe miteingezeichnet.

Fig. 2. Herz, von der Seite gesehen.

Fig. 3. Herz, von unten gesehen.

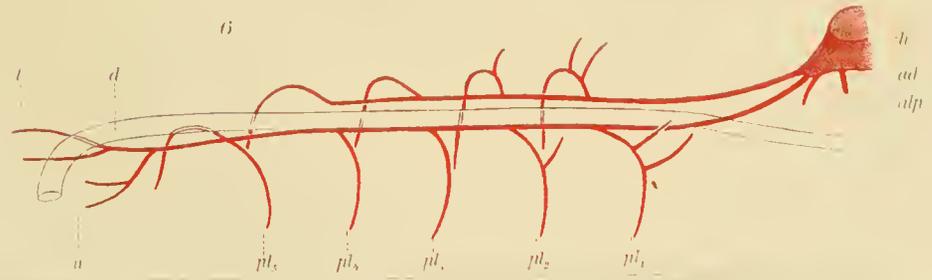
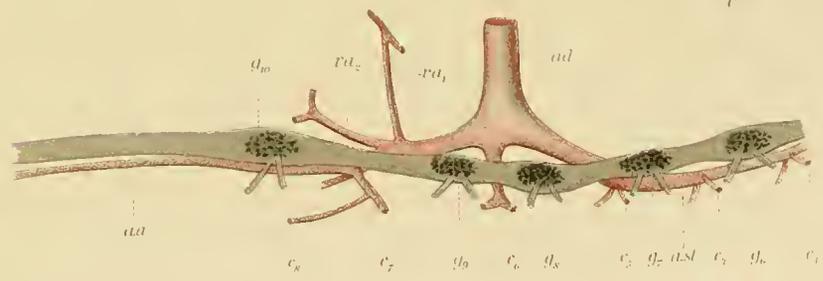
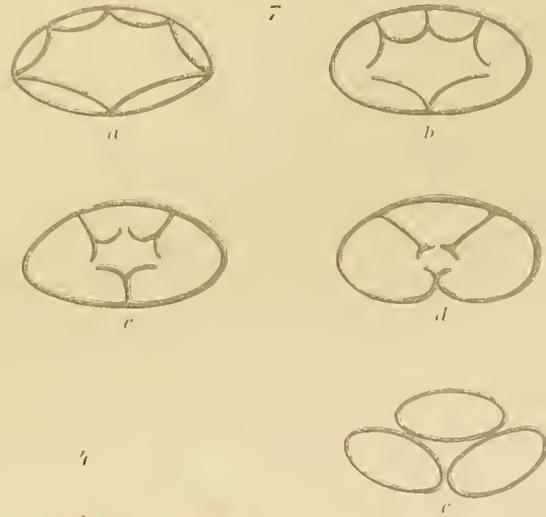
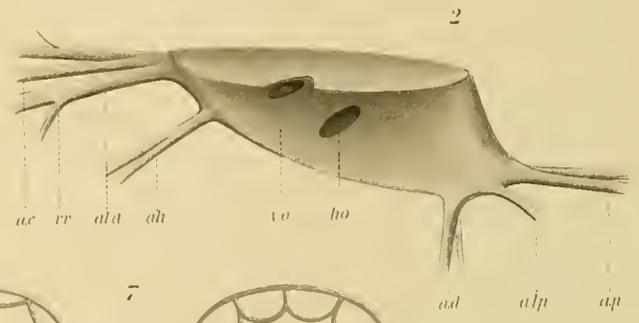
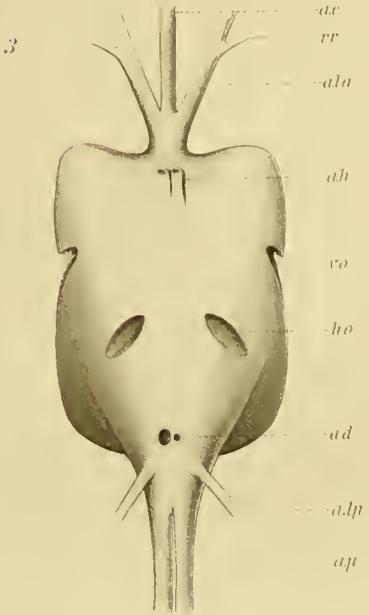
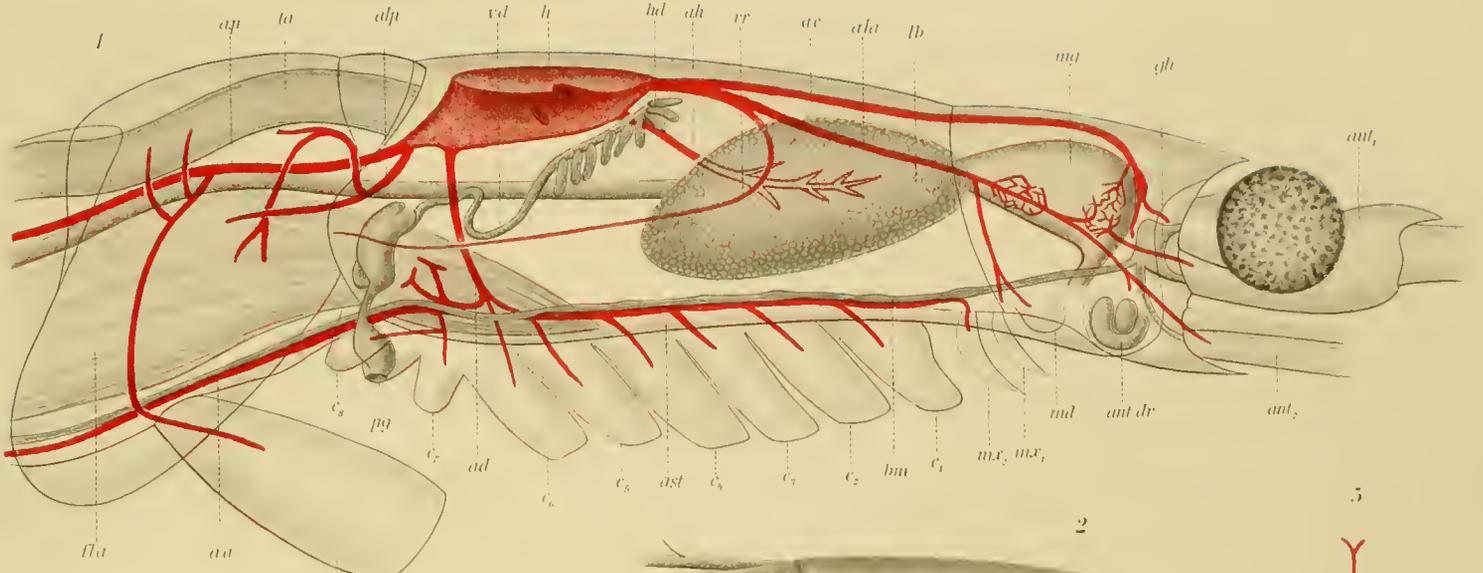
Fig. 4. Durchtritt der Aorta descendens durch das Bauchmark.

Fig. 5. Verzweigung der Arteria sternalis und abdominalis.

Fig. 6. Verzweigung der Arteriae posteriores (schräg von oben gesehen).

Fig. 7 a—c. Schematische Querschnitte in verschiedener Höhe durch die Klappen der drei vorderen großen Gefäßstämme.

Fig. 8. Querschnitt durch die Klappen der Arteriae descendentes.



Tafel IX.

C. Zimmer, Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana.

Tafelerklärung.

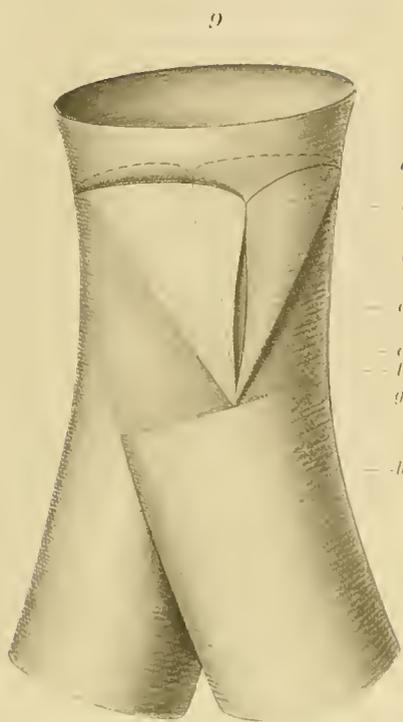
Tafel IX.

Euphausia superba Dana, Gefäßsystem, Verdauungstraktus.

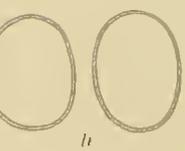
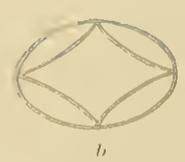
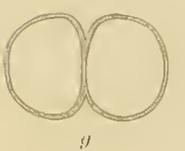
Abkürzungen:

- c. d. Cöcaldrüse.
- c. o. st. Cardiacales oberes Seitenstück.
- c. u. st. Cardiacales unteres Seitenstück.
- c. v. st. Cardiacales Ventralstück.
- d. Darm.
- d. r. f. Dorsale Ringfurche.
- dr. k. Drüsenvorkammer.
- d. sp. Dorsale Spange.
- il. Innenlippe.
- l. Leiste.
- lb. Ausführungsgang der Leber.
- l. st. Lappenförmiger Teil des unteren pyloricalen Seitenstückes.
- m. f. Cardiacale mittlere Seitenfurche.
- o. epk. Obere Cardiopyloricalklappe.
- o. sp. Obere Seitenspange.
- p. o. st. Pyloricales oberes Seitenstück.
- p. s. f. Pyloricales Seitenfurche.
- p. u. st. Pyloricales unteres Seitenstück.
- u. epk. Untere Cardiopyloricalklappe.
- u. f. Übergangsfurche.
- u. sp. Untere Seitenspange.
- v. d. st. Cardiacales vorderes Dorsalstück.
- v. l. Vorderlippe.
- v. s. f. Cardiacale ventrale Seitenfurche.
- z. f. Zungenförmiger Fortsatz des pyloricalen Ventralstücks.

- Fig. 9. Truncus der beiden Aortae posteriores, durchscheinend gezeichnet zur Demonstration der Lage der Ventile (schematisch). Die mit den Buchstaben a—h bezeichneten Stellen an der Seite bezeichnen die Höhen der entsprechenden Schnitte der Fig. 11.
- Fig. 10. Schnitt durch die Ventile der Aortae posteriores.
- Fig. 11. Schematische Schnitte durch die Ventile der Aortae posteriores.
- Fig. 12. Schnitt durch einen Kiemenschlauch in der proximalen Hälfte.
- Fig. 13. Schnitt durch die distale Hälfte eines Kiemenschlauches.
- Fig. 14. Magen nach dem Herauspräparieren. Rot eingezeichnet der dabei abreißende Mittel- und Enddarm.
- Fig. 15. Pyloricales unteres Seitenstück, isoliert.



a
b
c
d
e
f
g
h



a

b

e

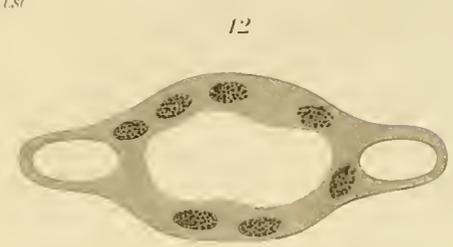
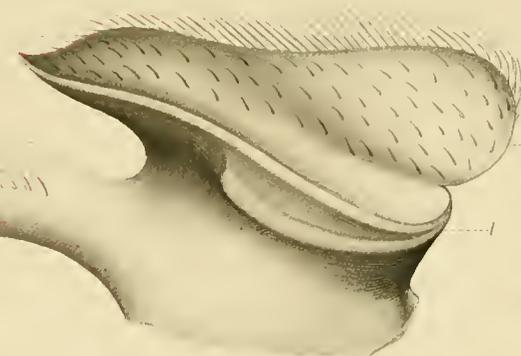
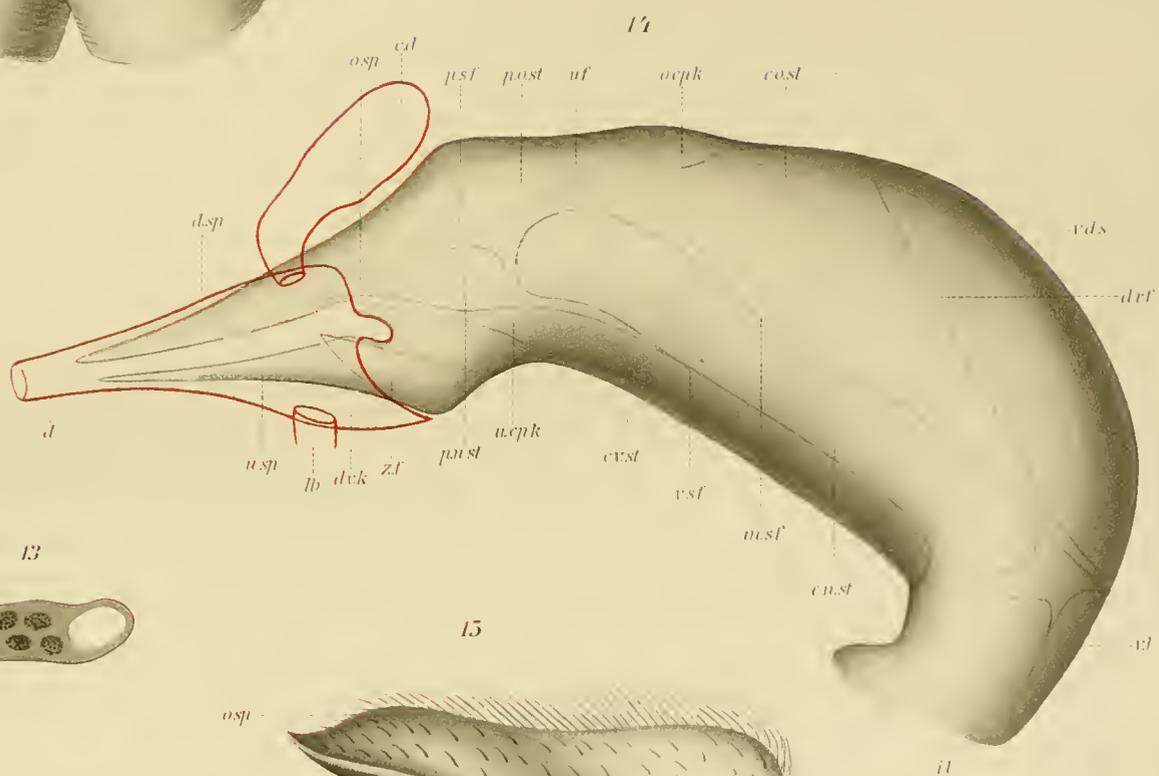
d

c

f

g

h



u.sp

l.st

d

il

12

Tafel X.

C. Zimmer, Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana.

Tafelerklärung.

Tafel X.

Euphausia superba Dana, Schnitte durch den Magen.

Abkürzungen:

- e. d. Cöcaldrüse.
- e. o. st. Cardiacales oberes Seitenstück.
- e. u. st. Cardiacales unteres Seitenstück.
- e. v. st. Cardiacales Ventralstück.
- d. Darm.
- d. r. f. Dorsale Ringfurche.
- dr. k. Drüsenvorkammer.
- d. sp. Dorsale Spange.
- dw. Darmwand.
- h. d. s. Hinteres cardiacales Dorsalstück.
- h. f. r. Hauptfilterraum.
- il. Innenlippe.
- k. tr. Kammträger.
- l. Leiste.
- lb. Ausführungsgang der Leber.
- l. st. Lappenförmiger Teil des unteren pyloricaleen Seitenstückes.
- m. Muskel.
- m. f. Cardiacale mittlere Seitenfurche.
- o. epk. Obere Cardiopyloricalklappe.
- o. sp. Obere Seitenspange.
- p. d. f. Pyloricale Dorsalfurche.
- p. o. st. Pyloricales oberes Seitenstück.
- p. s. f. Pyloricale Seitenfurche.
- p. u. st. Pyloricales unteres Seitenstück.
- p. v. st. Pyloricales Ventralstück.
- st. l. Cardiacale Seitenstückleiste.
- str. Stauraum.
- u. epk. Untere Cardiopyloricalklappe.
- u. f. Übergangsfurche.
- u. sp. Untere Seitenspange.
- v. d. st. Cardiacales vorderes Dorsalstück.
- v. f. r. Vorfilterraum.
- v. l. Vorderlippe.
- v. s. f. Cardiacale ventrale Seitenfurche.
- z. Zäpfchen.
- z. f. Zungenförmiger Fortsatz des pyloricaleen Ventralstücks.

Fig. 16. Schnitt durch den Oesophagus.

Fig. 17—39. Querschnitte durch die verschiedenen Regionen des Magens.

Fig. 40—44. Horizontalschnitte durch den Magen in verschiedener Höhe.

In Fig. 45 ist die Lage der Schnitte Fig. 17—39 markiert.

Tafel XI.

C. Zimmer, Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana.

Tafelerklärung.

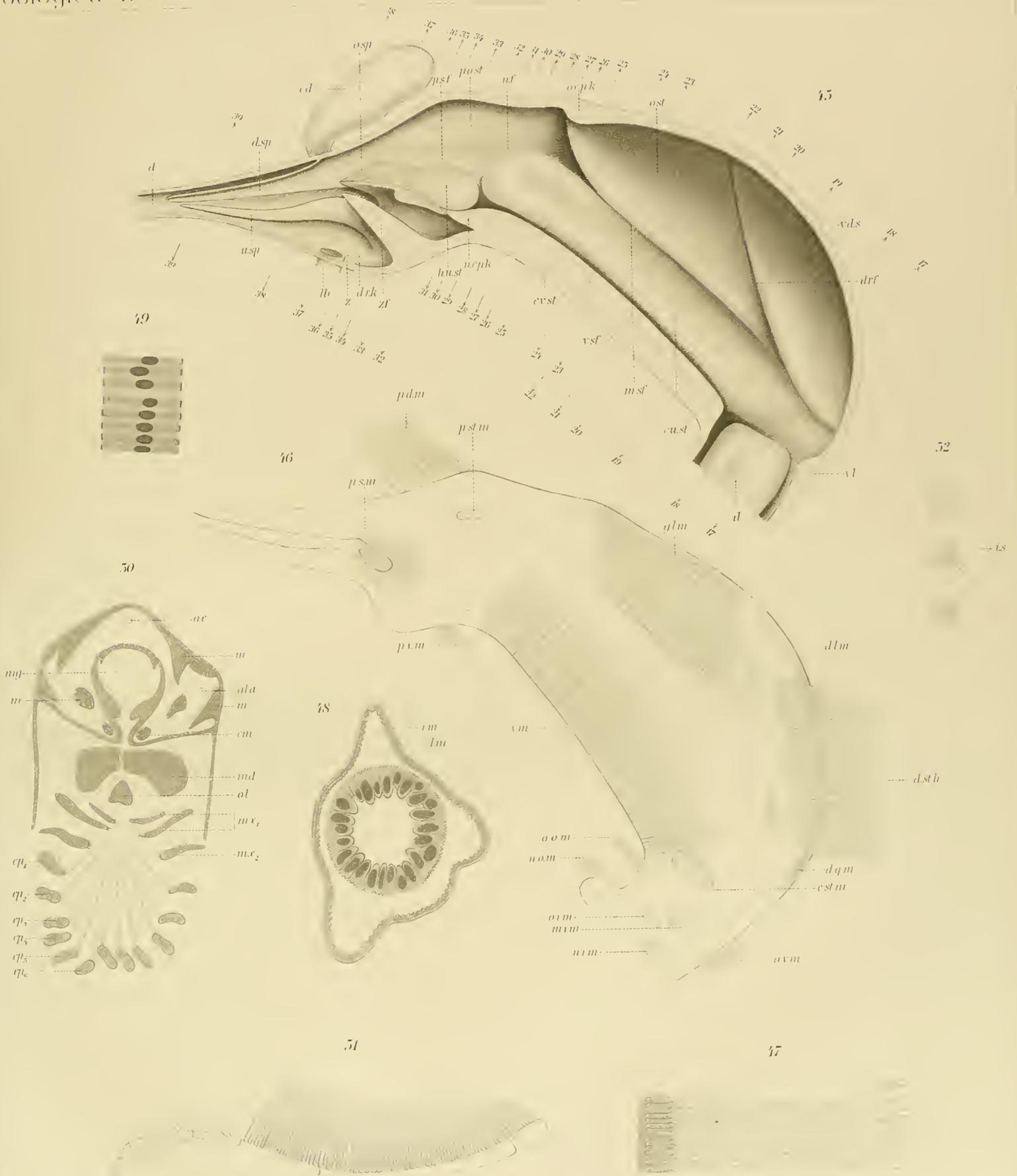
***Euphausia superba* Dana, Verdauungstractus.**

Abkürzungen:

- a. c. Aorta cephalica.
- a. l. a. Arteria lateralis anterior.
- a. v. m. Äußerer Vorderlippenmuskel.
- c 1—8 Erster bis achter Cornopod.
- c. d. Cöcaldrüse.
- em. Schlundcommissur des Bauchmarkes.
- e. o. st. Cardiacales oberes Seitenstück.
- e. st. m. Cardiacaler Seitenstückmuskel.
- e. u. st. Cardiacales unteres Seitenstück.
- e. v. st. Cardiacales Ventralstück.
- d. l. m. Dorsalstücklängsmuskel.

- d. q. m. Dorsalstückquermuskel.
- d. r. f. Dorsale Ringfurche.
- dr. k. Drüsenvorkammer.
- d. sp. Dorsale Spange.
- d. st. h. Dorsalstückheber.
- g. l. m. Großer cardiacaler Längsmuskel.
- il. Innenlippe.
- lb. Ausführgang der Leber.
- l. m. Längsmuskelschicht.
- m. Muskel.
- md. Mandibel.
- m. f. Cardiacale mittlere Seitenfurche.
- mg. Magen.
- m. i. m. Mittlerer Innenlippenmuskel.
- mx. 1, 2 Erste, zweite Maxille.
- o. epk. Obere Cardiopyloricalklappe.
- o. i. m. Oberer Innenlippenmuskel.
- o. o. m. Oberer ösophagealer Hintermuskel.
- o. sp. Obere Seitenspange.
- p. d. m. Pyloricaler Dorsalmuskel.
- p. o. st. Pyloricales oberes Seitenstück.
- p. s. f. Pyloricales Seitenfurche.
- p. s. m. Pyloricaler Seitenmuskel.
- p. st. m. Pyloricaler Seitenstückmuskel.
- p. u. st. Pyloricales unteres Seitenstück.
- p. v. m. Pyloricaler Ventralmuskel.
- r. m. Ringmuskelschicht.
- u. epk. Untere Cardiopyloricalklappe.
- u. f. Übergangsfurche.
- u. i. m. Unterer Innenlippenmuskel.
- u. o. m. Unterer ösophagealer Hintermuskel.
- u. sp. Untere Seitenspange.
- v. d. st. Cardiales vorderes Dorsalstück.
- v. l. Vorderlippe.
- v. m. Großer cardiacaler Ventralmuskel.
- v. s. f. Ventrale Seitenfurche.
- z. Zäpfchen auf dem Boden des pyloricalen Abschnittes.
- z. f. Zungenförmiger Fortsatz des pyloricalen Ventralstückes.

- Fig. 45. Magen im Längsschnitt. Die mit Zahlen versehenen Pfeilchen geben die Höhe der gleichnume-
rierten Querschnitte von Tafel 3 an.
- Fig. 46. Muskulatur des Magens.
- Fig. 47. Kamm.
- Fig. 48. Schnitt durch den Darm.
- Fig. 49. Ein Stück Muskelhülle des Darmes.
- Fig. 50. Schnitt durch den Körper in der Höhe des Mundes.
- Fig. 51. Endopodit des dritten Cormopoden.
- Fig. 52. Lagerung der Fiederchen an den Seihborsten.



Tafel XII.

C. Zimmer, Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana.

Tafelerklärung.

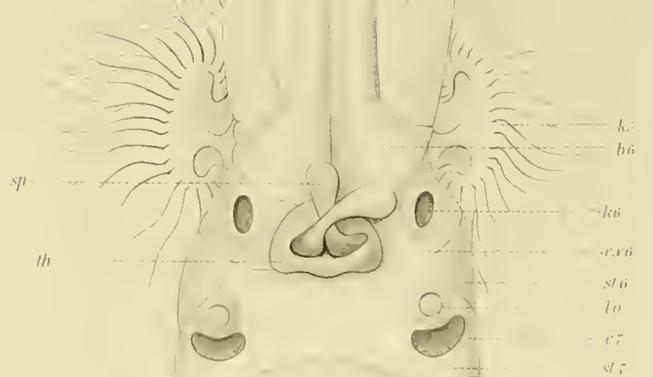
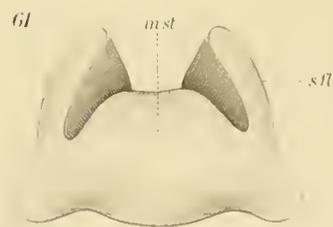
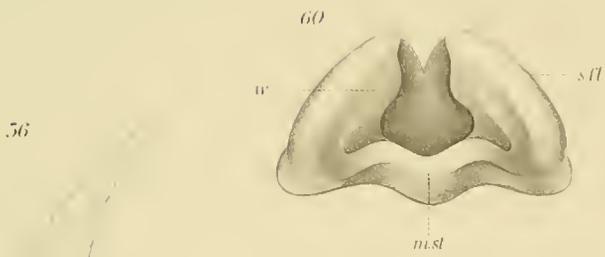
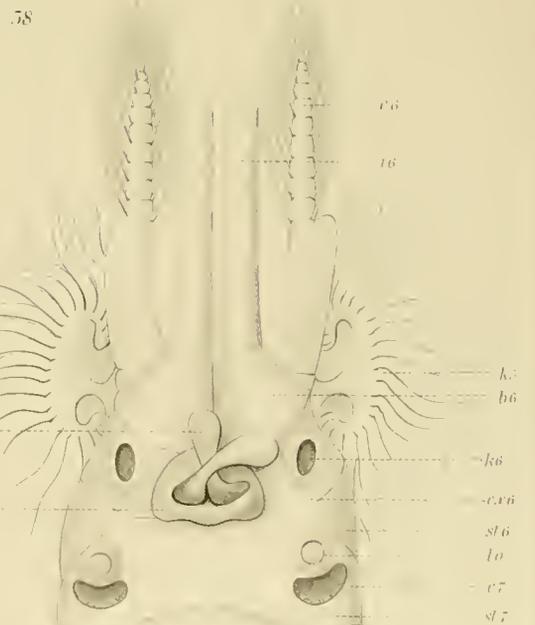
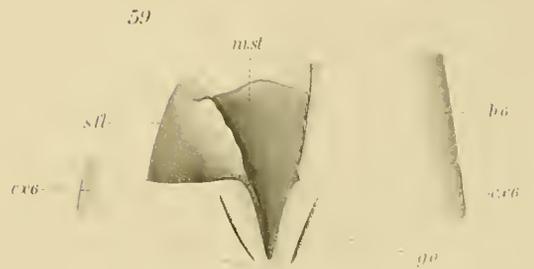
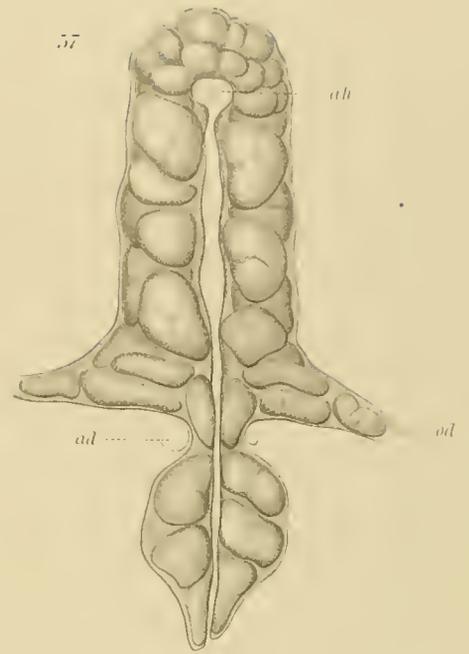
Tafel XII.

Euphausia superba Dana, Seihapparat, Weiblicher Genitalapparat.

Abkürzungen:

- a. h. Arteria hepatica.
- a. d. Aorta descendens.
- b. 6 Basipodit des 6. Cormopoden.
- c. 7 Anwachsstelle des 7. Cormopodenrudimentes, das abpräpariert ist.
- ex. 6 Coxopodit des 6. Cormopoden.
- e. 6 Endopodit des 6. Cormopoden.
- g. o. Genitalöffnung.
- i. 6 Ischiopodit des 6. Cormopoden.
- k. 5 Kieme des 5. Cormopoden.
- k. 6. Anwachsstelle der lospräparierten Kieme des 6. Cormopoden.
- lo. Leuchtorgan.
- m. st. Mittelstück des Thelycum.
- od. Ovidukt.
- s. fl. Seitenflügel des Thelycum.
- sp. Spermatophore.
- st. 6, 7 6., 7. Sternit.
- th. Thelycum.
- w. wulstförmiger Vorsprung im Thelycum.

- Fig. 53. Ende des linken fünften Cormopoden.
- Fig. 54. Ende des rechten dritten Cormopoden.
- Fig. 55. Ende des rechten zweiten Cormopoden.
- Fig. 56. Einer der Dornen auf dem Dactylopoditen des zweiten Cormopoden.
- Fig. 57. Ovarium, kurz vor der Geschlechtsreife.
- Fig. 58. Thelycum des Weibchens mit der Nachbargegend, von unten, mit Spermatophoren.
- Fig. 59. Grundglieder der sechsten Cormopoden und Thelycum schräg von vorn oben. Der linke Cormopod ist bis auf den Coxopoditen wegpräpariert.
- Fig. 60. Thelycum von unten.
- Fig. 61. Thelycum von hinten.



Tafel XIII.

C. Zimmer, Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana.

Tafelerklärung.

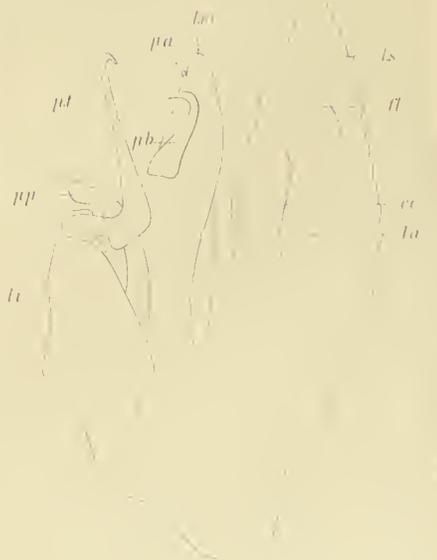
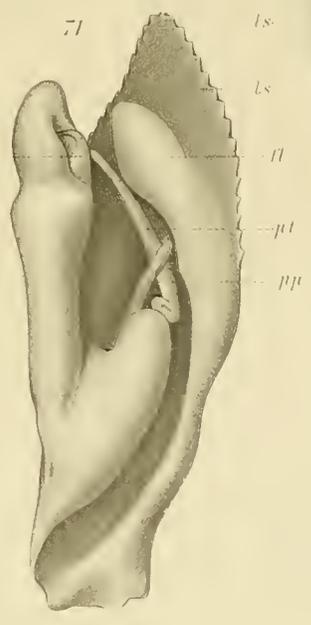
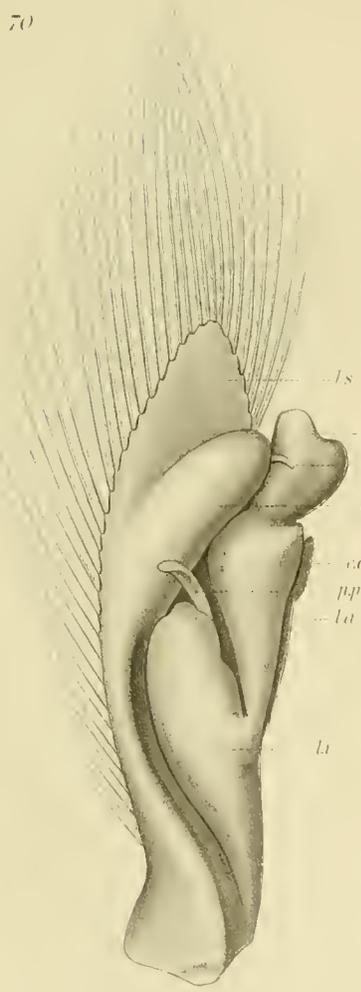
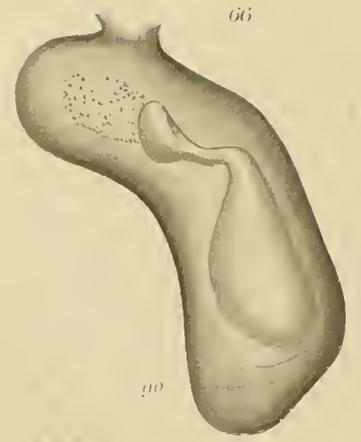
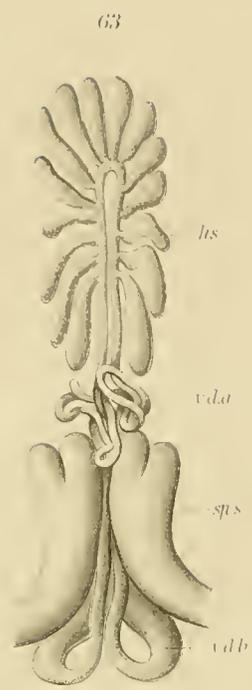
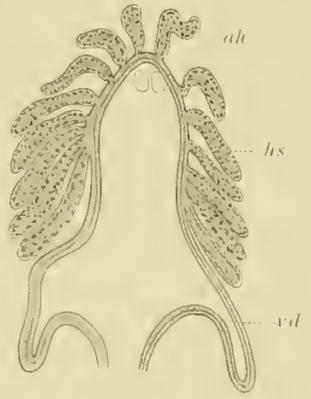
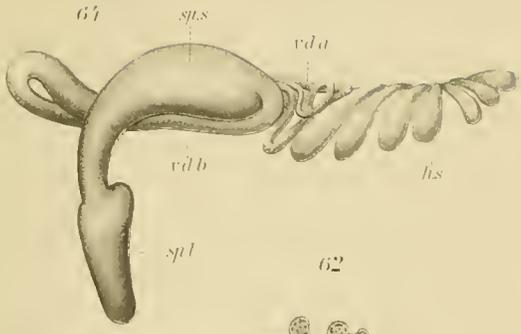
Tafel XIII.

Euphausia superba Dana, Männlicher Genitalapparat.

Abkürzungen:

a. h.	Arteria hepatica.
cc.	Cincinnati.
fl.	Flügel.
g. o.	Genitalöffnung.
h. s.	Hodensäckchen.
i. fl.	Innenfläche.
l. a.	Lobus auxiliaris.
l. i.	Lobus interior.
l. m.	Lobus medius.
l. s.	Lobus setiger.
m. l.	Mittellappen.
p. a.	Processus additionalis.
p. l.	Processus lateralis.
p. p.	Processus proximalis.
p. t.	Processus terminalis.
sp. l.	Spermatophorenlager.
sp. s.	Spermatophorensack.
v. d.	Vas deferens.
v. d. a.	Dünner Teil des Vas deferens.
v. d. b.	Verdickter Teil des Vas deferens.

- Fig. 62. Hoden und Vas deferens eines jüngeren Tieres.
Fig. 63. Männlicher Genitalapparat eines geschlechtsreifen Tieres von oben gesehen.
Fig. 64. Derselbe von der Seite gesehen.
Fig. 65. Verdickter Teil des Vas deferens und Spermatophorensack, von unten gesehen.
Fig. 66. Spermatophorenlager mit Spermatophore.
Fig. 67. Cincinnati.
Fig. 68. Zweiter Cormopod des Männchens von oben gesehen.
Fig. 69. Derselbe, von innen gesehen.
Fig. 70. Erster Cormopod des Männchens, von unten gesehen, völlig geschlossen.
Fig. 71. Derselbe, schwach klaffend.
Fig. 72. Derselbe, auseinandergerollt.



72

Tafel XIV.

C. Zimmer, Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana.

Tafelerklärung.

Tafel XIV.

Euphausia superba Dana, Genitalapparat, Antennendrüse, Nervensystem, Varia.

Abkürzungen:

- a—f Teile der Antennendrüse.
br. Brücke der Schlundkommissur.
cm. Schlundkommissur.
n. a. 1 Nerv der 1. Antenne.
n. a. 2 Nerv der 2. Antenne.
n. o. Nervus opticus.

- Fig. 73. Spermatozoen im Spermatophor.
Fig. 74. Spermatozoen im Thelycum.
Fig. 75. Spermatozoen im weiblichen Körper.
Fig. 76. Degenerierte Spermatozoen im Thelycum.
Fig. 77. Antennendrüse von der Außenseite.
Fig. 78. Antennendrüse von der Innenseite.
Fig. 79. Antennendrüse von der Vorderseite.
Fig. 80. Antennendrüse von der Hinterseite.
Fig. 81. Zelle aus der Wand der Antennendrüse.
Fig. 82. Nervensystem, von der Unterseite.
Fig. 83. Gehirn, von der Seite.
Fig. 84. Ganglienzellen aus dem Gehirn.
Fig. 85. Photogramm eines Herzquerschnittes.
Fig. 86. Photogramm eines Magenquerschnittes, etwa der Fig. 21 entsprechend.
Fig. 87. Photogramm des ganzen Tieres. (Da die lithographische Wiedergabe der Fig. 87 auf Taf. XIV nicht ganz geglückt ist, gelangt die Abbildung hier noch einmal in Autotypie zum Abdruck.)



Fig. 87.

82



76



75



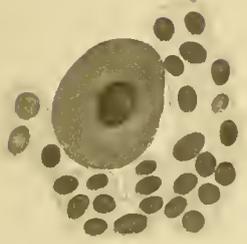
74



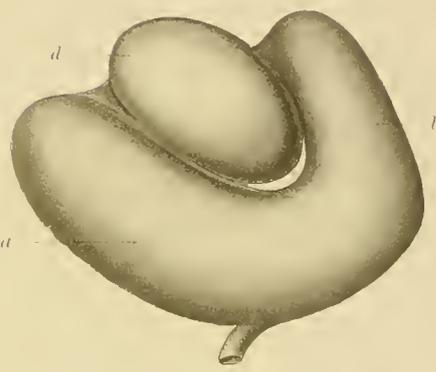
73



81



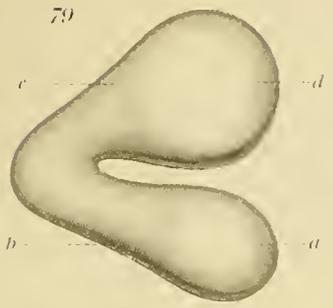
77



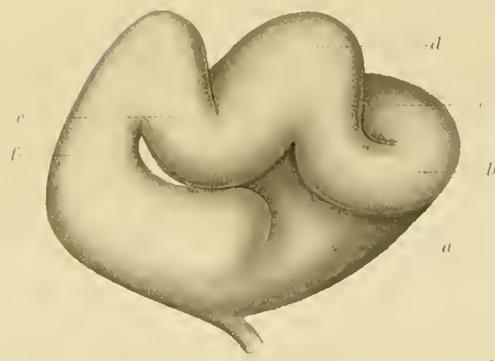
81



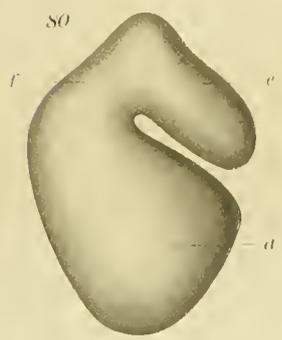
79



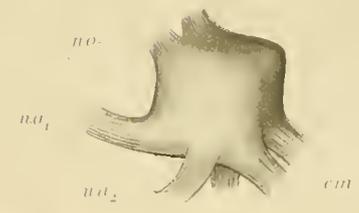
78



80



83



87



86



85

