

# Beitrag zur Anatomie und Histologie der Euphausiiden.

Von Franz Raab.

(Mit 2 Tafeln und einer Textfigur.)

## Einleitung.

Die systematische Stellung der Euphausiiden war schon oft Gegenstand von Erörterungen. Während man die Euphausiiden früher allgemein mit den Mysiden und Lophogastriden als Schizopoden zusammenfaßte, trennte BOAS diese Familien und stellte für sie die Unterordnungen der Euphausiacea und Mysidacea auf, erstere nur für die Euphausiiden, letztere für die Mysiden und Lophogastriden. In der Folgezeit traten manche Autoren für diese Auffassung ein, zu erwähnen wäre hier besonders HANSEN und CALMAN, welcher letzterer eine nähere Verwandtschaft zwischen Mysiden und Euphausiiden bestreitet, während andere, wie CLAUS, G. O. SARS und CHUN, die Unterordnung der Schizopoden, beibehielten.

Anatomisch waren, wenn man von kurzen Bemerkungen von CLAUS, BOAS und G. O. SARS absieht, die Euphausiiden nur einmal Gegenstand genauerer Darstellung, und zwar war es CHUN, der den inneren Bau von *Stylocheiron* beschrieb. Es schien daher die Untersuchung der Anatomie einer Euphausiidengattung eine sehr dankbare Aufgabe und auf Rat von Herrn Prof. GROBBEN unternahm ich diese. Als ich sie schon abgeschlossen hatte und das Manuskript fast fertig vorlag, erschien eine Arbeit ZIMMERS über das gleiche Thema. Ich konnte diese Arbeit noch in der Besprechung der Literatur berücksichtigen. Wenn sich nun auch meine Resultate vielfach mit denen ZIMMERS, welche an *Euphausia superba* Dana gewonnen sind, decken, so scheint mir dennoch die Publikation der Anatomie von *Meganyctiphanes*, welche Gattung mein hauptsächlichstes Untersuchungsobjekt war, nicht überflüssig, da zwischen den bis-

lang bekannten Formen von Euphausiiden mannigfache, bedeutende Unterschiede bestehen und es daher interessant ist zu sehen, wie die Verhältnisse bei *Meganyctiphanes*, die ja nach CHUNS Auseinandersetzung einen sehr primitiven Typus unter den Euphausiiden repräsentiert, liegen, außerdem aber meine Untersuchungen Punkte, welche ZIMMER kurz behandelt, ausführlicher darstellen und in ihren Ergebnissen vielfach von denen des letztgenannten Forschers abweichen.

Die Resultate meiner Untersuchung habe ich inzwischen in einer kurzen Mitteilung im „Zoolog. Anzeiger“ veröffentlicht.

Bevor ich zu meinem Gegenstande übergehe, möchte ich vor allem Herrn Prof. GROBBEN für die Anregung dieses Themas sowie für die wertvollen Ratschläge, mit welchen er mir jederzeit zur Seite stand, meinen tiefgefühlten Dank aussprechen. Auch Herren Prof. PINTNER und WERNER fühle ich mich für die liebenswürdige Anteilnahme an dem Verlaufe meiner Arbeit zu Dank verpflichtet.

Das Material, welches mir zur Verfügung stand, waren zahlreiche, verschieden konservierte Exemplare von *Meganyctiphanes norvegica* M. SARS. Sie stammten aus der zoologischen Station in Neapel. Herrn Dr. H. J. HANSEN in Kopenhagen statue ich für die Freundlichkeit, mit welcher er die Bestimmung der Spezies übernahm, an dieser Stelle meinen besten Dank ab. Außerdem hatte ich noch reichliches Material von *Euphausia krohni* BRANDT. Die Untersuchung wurde teils an Schnitten, teils an den ganzen Organen, die mit Nadeln aus dem Tier herauspräpariert waren, durchgeführt. Als vorzügliche Methode zur Erlangung von Übersichtsbildern fand ich folgende: die Tiere werden wie gewöhnlich in Paraffin eingebettet, dann entfernt man in dünnen Lagen mit einem scharfen Skalpell die eine Hälfte des Tieres, bis man einen Medianschnitt durch das ganze Tier erhält. Eine Verschiebung der Organe ist dabei durch die Paraffineinbettung gänzlich unmöglich gemacht. Das Paraffin wird nun in Xylol oder einen anderen Intermedium aufgelöst und das Präparat vorsichtig in Alkohol übergeführt. Auf diese Weise erhielt ich vorzügliche Präparate des situs viscerum.

### Der Darmkanal.

Die ersten Angaben über den Bau des Darmkanals einer Euphausiidengattung verdanken wir CHUN. Er untersuchte *Stylocheiron*, beschreibt das Chitingerüst des Magens und ein gerade durch den

ganzen Körper verlaufendes Intestinum. GELDERD untersucht an *Nyctiphanes couchii*, sowie an zahlreichen Mysidengattungen nur das Chitingerüst des Magenabschnittes. Er erwähnt auch zwei dorsal hinter dem Magen einmündende kurze Schläuche, die beiden dorsalen Darmdivertikel. Viel eingehender behandelt ZIMMER die Bildungen des Magens von *Euphausia superba*. In dem folgenden Intestinum vermag er eine Trennung in Mittel- und Enddarm nicht zu erkennen.

Meine Untersuchungen über den Darmkanal der Euphausiiden ergänzen obige Autoren und behandeln vornehmlich die Abgrenzung und den histologischen Aufbau des Mittel- und Enddarmes. An einen kurzen muskulösen, etwas nach vorne aufsteigenden Oesophagus schließt sich der Magen, welcher den größten vorderen Teil des Cephalothorax einnimmt (Taf. I, Fig. 2). Er ist bei *Meganyciphanes* etwas ausgedehnter als bei *Euphausia* und besteht in beiden Fällen, wie bei allen Malacostraken, aus zwei äußerlich durch eine Einschnürung voneinander geschiedenen Teilen, der pars cardiaca und der pars pylorica, welche mit einem komplizierten Chitingerüste ausgestattet sind. Von einer genauen Beschreibung desselben kann ich absehen, da es durch spezielle Untersuchungen zur Genüge bekannt ist.

Auf diesen Teil des Darmkanales folgt der Mitteldarm (Taf. I, Fig. 2). Wie bei den Decapoden ist er durch den Stäbchensaum seines hohen Zylinderepithels charakterisiert. Sein Vorderende liegt ein ganz kurzes Stück hinter der Grenze zwischen Cardiacal- und Pylorusteil des Magens und es ragen in den Anfang des Mitteldarmes noch Teile des Chitingerüsts des Pylorusanteiles des Magens hinein, so daß ein großes Stück des Darmes, das äußerlich dem Pylorusteil des Magens angehört, vom Mitteldarme gebildet ist. An der Ventralseite des Vorderendes des Mitteldarmes liegen die beiden großen Leber(Hepatopankreas-)mündungen, gegen welche der Mitteldarm jederseits eine kurze Vorwölbung bildet, an der Dorsalseite zwei kurze, nach vorne gerichtete Schläuche, die dorsalen Darmdivertikel (Taf. I, Fig. 2). Nach hinten reicht der Mitteldarm bis in die Gegend der Mitte des Herzens, wo er in den Enddarm übergeht. Er baut sich aus einem hohen Zylinderepithel auf (Taf. I, Fig. 3). Die Höhe der Zellen übertrifft ihre Breite um das 3—4fache. Nach innen sitzt ihnen ein deutlicher Stäbchensaum auf, nach außen folgt eine zarte, unregelmäßig längsgefaltete Tunica propria. An diese schließt sich eine Ringmuskellage an, eine Längsmuskelschicht ist nicht vorhanden. Die Ringmuskeln bilden einzelne

Bänder, welche den Darm umgreifen. Außerhalb der Muskel scheint noch ein Bindegewebshäutchen vorhanden zu sein, doch konnte ich es am Mitteldarme nicht mit voller Sicherheit wahrnehmen.

Auf den Mitteldarm folgt der Enddarm (Taf. I, Fig. 4). Der Übergang vollzieht sich ohne jede besondere Bildung, indem einfach das Mitteldarmepithel durch das des Enddarmes ersetzt wird. Dieser durchzieht den hinteren Teil des Cephalothorax in fast ganz gerade gestrecktem Verlaufe und mündet mittels eines kurzen Rektums ventral an der Schwanzplatte aus. In seinem Innern zeigt der Enddarm keine Falten- oder Wulstbildungen, wie sie häufig z. B. bei Decapoden vorkommen. Die Zellen, welche ihn auskleiden, unterscheiden sich sehr von jenen des Mitteldarmes. Sie sind bedeutend niedriger als diese, die einzelne Zelle ist kaum höher als breit. An ihrer inneren Oberfläche scheiden sie eine sehr zarte Chitincuticula ab, welche bei der Fixierung sich meist von dem Epithel abhebt und dann auf Querschnitten im Darmlumen zu finden ist. ZIMMER konnte bei *Euphausia superba* diese Cuticula, welche für den Enddarm charakteristisch ist, nicht finden; aber bei *Euphausia krohni*, die auch sonst im Baue des Darmkanals mit *Meganycetiphanes* übereinstimmt, ist sie, wie ich fand, gleichfalls vorhanden. An der Basalseite des Enddarmepithels folgt, wie bei den Zellen des Mitteldarmes, eine Tunica propria, welche an den meisten Präparaten eine regelmäßige Längsfaltung zeigt und oft weit vom Epithel sich abhebt. Diese Tunica stellt bei den Decapoden nach FRENZEL eine Bildung vor, welche allein dem Mitteldarme zukommt; bei den Euphausiiden ist sie jedoch am Enddarme sogar stärker ausgebildet als am Mitteldarme. Nach außen liegen der Tunica die Ringmuskel eng an, welche ähnlich wie beim Mitteldarme als einfache Bänder den Darm umkreisen. Es wechseln breitere Bänder mit schmäleren ab. Wie auch ZIMMER konstatiert, liegen die Kerne der Muskeln an der Dorsalseite des Darmkanals in einer geraden Reihe angeordnet, oft auch zwei solcher Kerne nebeneinander. Sie haben eine kugelige oder ellipsoide Gestalt und sind in einer Plasmaanhäufung eingelagert. Eine Längsmuskellage zwischen Tunica propria und Ringmuskel, wie sie ZIMMER angibt, konnte ich nicht konstatieren; die an Totopräparaten und flächigen Anschnitten deutlich sichtbare Längsstreifung ist vielmehr der Ausdruck der Faltung der Tunica propria. Außer den an der Dorsalseite genau über den Muskelbändern angeordneten Kernen der Ringmuskelschichte liegen noch zahlreiche Zellkerne an der ganzen Außenfläche des Darmes verstreut, welche im Gegensatze zu ersteren sehr flach sind. Sie ge-

hören einem zarten bindegewebigen Häutchen an, welches den Darm und dessen Muskulatur außen umgibt.

Es finden sich also am Darne der Euphausiiden alle jene Teile vor, welche bei den Decapoden vorkommen, wenn sie auch bei diesen weit komplizierter gebaut sind. Der Mitteldarm ist ebenso wie bei diesen kurz, mit Stäbchenzellen ausgekleidet und beginnt mit der Einmündung des Hepatopankreas, der Enddarm ist mit einer Cuticula versehen. Die in letzterem bei den Decapoden meist vorhandenen Längswülste fehlen. Die Muskellage ist bei den Decapoden meist sehr stark entwickelt und setzt sich mindestens aus Längs- und Ringmuskelschichten zusammen, bei den Euphausiiden besteht sie aus einfachen Ringmuskelbändern. Die Bindegewebsschicht ist bei den Decapoden gleichfalls bedeutend stärker ausgebildet, was wohl auch mit der ansehnlicheren Körpergröße zusammenhängen dürfte.

### Die Mitteldarmanhänge.

Als Mitteldarmanhänge sind die beiden dorsalen Darmdivertikel (Cöcaldrüsen) und das Hepatopankreas zu bezeichnen. Über den histologischen Aufbau der ersteren finde ich nirgends Angaben. Sie bestehen bei den von mir untersuchten Formen aus hohen Zylinderepithelzellen, welche denen des Mitteldarmes sehr gleichen, doch konnte ich einen Stäbchensaum nicht wahrnehmen.

Bezüglich des Hepatopankreas hebt CLAUS als erster den Gegensatz zu den Mysiden hervor, daß es sich nämlich aus zahlreichen Schläuchen zusammensetzt. SARS und CHUN bestätigen diese Angabe und letzterer beschreibt die Verhältnisse für *Stylocheiron* genauer, indem er die Einmündung in jederseits einen Sinus konstatiert, welche sich in den Darm öffnen. ZIMMER findet bei *Euphausia superba* die gleichen Verhältnisse. Die Leber (Hepatopankreas) von *Meganyctiphanes* zeigt, wie zu erwarten, einen ganz übereinstimmenden Bau (Taf. I, Fig. 2). Sie erfüllt gleichfalls den Raum unterhalb des Ovars vom Kaumagen bis zum Beginne der Abdominalmuskulatur, ist paarig und besteht aus zahlreichen kurzen Schläuchen, welche alle in einen nahe der Medianebene des Körpers gelegenen, ebenfalls paarigen Sinus von vorne, den Seiten und hinten einmünden. Diese Sinus erstrecken sich der Länge nach durch die ganze Leber und münden, wie schon bei der Besprechung des Mitteldarmes erwähnt, an dessen Vorderende in den Darmkanal.

Über den feineren Bau des Hepatopankreas liegen bis jetzt nur Angaben CHUNS vor. Es besteht darnach aus polyedri-

schen, mit ihrem freien Rande gegen das Lumen vorgewölbten Epithelzellen, welche an wohl erhaltenen Chromosmiumpräparaten einen dünnen Cuticularsaum erkennen lassen. ZIMMER hebt für die Leber von *Euphausia superba* nur hervor, daß er ein äußeres Muskelnetz, wie es sich bei Decapoden findet, nicht habe konstatieren können.

Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, daß die Verhältnisse weit komplizierter sind und sich alle Elemente, welche für die Decapodenleber charakteristisch sind, auch bei den Euphausiiden vorfinden. Über die Leber der Decapoden liegen spezielle Untersuchungen von FRENZEL und über die Mitteldarmdrüsen des Flußkrebsees von APÁTHY und FARKAS vor. In den Leberschläuchen von *Meganyctiphanes* lassen sich 3 verschiedene Arten von Zellen unterscheiden, welche nach der vom erstgenannten Autor eingeführten Nomenklatur als: 1. undifferenzierte Zellen, 2. Fermentzellen, 3. Fettzellen zu bezeichnen wären.

Die undifferenzierten Zellen erfüllen das blindgeschlossene Ende jedes Schlauches (Taf. II, Fig. 17). Sie stehen dort dicht gedrängt und es bildet diese Stelle das Zentrum der Regeneration der Leberzellen. Die undifferenzierten Zellen (Taf. II, Fig. 7) sind Epithelzellen von ungefähr gleicher Höhe und Breite. Das Plasma zeigt eine fein fibrilläre Struktur, läßt aber eine Längsstreifung, wie sie sich bei den beiden anderen Zellelementen der Leber findet, nicht erkennen. Die Innenfläche ist mit einem von dem übrigen Plasma sich unterscheidenden Saum versehen, welcher sich später jedenfalls zum Stäbchensaum ausbildet, bei den undifferenzierten Zellen aber noch sehr niedrig ist. Die Kerne sind im Verhältnis zur Plasmamenge sehr groß und zeigen ein deutliches Chromatinnetz. Außerdem sind 2—3 mit Heidenhainschem Hämatoxylin sehr stark tingierbare Nucleolen vorhanden. Kernteilungsfiguren konnte ich nie beobachten.

Die Fermentzellen (Taf. II, Fig. 17) sind durch den Besitz einer sehr großen, im lebenden Zustande mit einem Fermente gefüllten Vakuole, der Fermentblase, gekennzeichnet. Ihre Form ist je nach der Größe der Fermentblase sehr verschieden, indem sie bald hohe Zylinderzellen sind und sich nur wenig gegen das Lumen vorwölben, bald aber durch die Fermentblase eine fast kugelige Gestalt annehmen und bauchig in das Lumen des Leberschlauches vorragen. Die Fermentblase ist häufig von einem Netzwerk plasmatischer Natur durchzogen. Oberhalb dieser Blase findet sich in der Regel eine mehrreihige Schichte von kleinen Vakuolen, welche

nur selten fehlen. FRENZEL sieht diese Vakuolen bei den Decapoden als Bildungen noch unreifer Fermentzellen an, bei den Euphausiiden sind sie eine ganz regelmäßige Erscheinung an den Fermentzellen. Diese stehen mit ihrer Grundfläche immer auf der Basalmembran auf und lösen sich niemals, wie dies bei Decapoden in der Regel der Fall ist, von ihr los. Das Plasma ist durch die Ausbildung der Fermentblase auf einen schmalen Streifen an der Zellbasis beschränkt, in der sich auch der Kern findet. Die freie Fläche dieser Zellen trägt einen Stäbchensaum. Der Kern zeigt ein deutliches zartes Chromatinnetz und 1—2 Nucleolen.

Die Fettzellen (Taf. II, Fig. 17) sind ursprünglich Zylinderzellen, erleiden aber durch den gegenseitigen Druck mannigfache Abänderungen, so daß papillenförmig in das Lumen vorgewölbte, sehr schmale, andererseits wieder sehr breite bis kugelige Formen häufig sind. In ihrem Plasma enthalten sie zahlreiche Einschlüsse in Kugelform. Ihr Inhalt ist an Schnittapparaten gelöst und sie sind jedenfalls nach dem Vorkommen von ähnlichen Einschlüssen bei Decapoden als Fettröpfchen aufzufassen. Die Zahl dieser Fettkugeln ist in den einzelnen Zellen sehr verschieden, es gibt solche mit sehr vielen Fettkugeln, andere wieder zeigen nur wenige. Das Plasma bildet gleich dem der Fermentzellen an der Innenfläche einen Stäbchensaum aus. Wie auch bei den Decapoden, kann man an gut konservierten Exemplaren eine sehr zarte Längsstreifung des Plasmas nachweisen. Während diese das ganze Plasma durchziehende Streifung nicht häufig zu sehen ist, ist eine schmale Plasmazone unterhalb des Stäbchensaumes in der Regel deutlich gestreift, und zwar ist diese Streifung etwas gröber als die zuerst beschriebene. Der Kern liegt nahe der Zellbasis und gleicht in seinem Baue jenen der Fermentzellen, ist jedoch etwas größer als bei diesen.

Was die Anordnung dieser drei Zellarten in den einzelnen Schläuchen betrifft, so konnte ich wahrnehmen, daß sie eine ganz konstante ist und sich in jedem Schlauche in gleicher Weise vorfindet. Die undifferenzierten Zellen liegen immer an den blind geschlossenen Enden der Leberschläuche. An sie schließen sich gegen die Einmündung in den Sinus zu eine Anzahl von Fermentzellen an, deren Fermentinhalt nahe den undifferenzierten Zellen gering ist, gegen den Sinus zu aber immer an Menge zunimmt, so daß die Annahme, daß sie direkt aus den undifferenzierten Zellen hervorgehen, berechtigt erscheint. Nun folgen die Fettzellen, welche die Schläuche bis zur Einmündung in den Sinus auskleiden. Eine solch

konstante Anordnung der verschiedenen Zellelemente kommt bei Decapoden nicht vor und es stellt uns dies jedenfalls einen primitiveren Charakter der Euphausiiden vor, wie überhaupt gleichwie der Darmkanal, auch das Hepatopankreas einen einfacheren Bau zeigt als bei den Decapoden.

Alle drei Zellarten sitzen mit ihrer Basalfläche einer zarten Tunica propria auf. Außen sind die Leberschläuche von einem Muskelnetze umspinnen, während ZIMMER hervorhebt, daß er bei *Euphausia superba* ein solches nicht habe finden können. Es besteht aus zarten Ringmuskelfasern, welche in einem Abstände von 15—16  $\mu$ . ganz regelmäßig die Schläuche umgürten (Taf. II, Fig. 17) und durch zahlreiche, noch feinere Längsmuskelfasern miteinander in Verbindung stehen. Da bei der Konservierung sich die Ringmuskeln kontrahieren, sind die Leberschläuche an diesen Stellen etwas eingeschnürt. Das Vorhandensein dieses Muskelnetzes stellt eine Übereinstimmung mit den Decapoden her, bei welchen es sich in ganz ähnlicher Ausbildung findet.

### Das Nervensystem.

Erst durch G. O. SARS wurde das Nervensystem einiger Euphausiidengattungen bekannt. Er findet übereinstimmend folgenden Bau: Das Cerebralganglion ist unter dem Vorderende des Magens gelegen. Es versorgt die Augen und die beiden Antennenpaare. Mit ihm steht vermittelt einer langen Schlundkommissur das aus 10 (nur bei *Gnathophausia* 9) median verschmolzenen Thorakal- und 6 Abdominalganglienpaaren zusammengesetzte Bauchmark in Verbindung. Die die Ganglien verbindenden Kommissuren sind paarig. CHUN konstatiert für *Stylocheiron* den gleichen Aufbau des Nervensystems, welches indeß in diesem Falle eine sehr weitgehende Konzentration aufweist, indem die Thorakalganglien zu einer im medianen Längsschnitt fast einheitlichen Masse verschmolzen sind. ZIMMER beschreibt in Übereinstimmung mit SARS das Nervensystem von *Euphausia superba*.

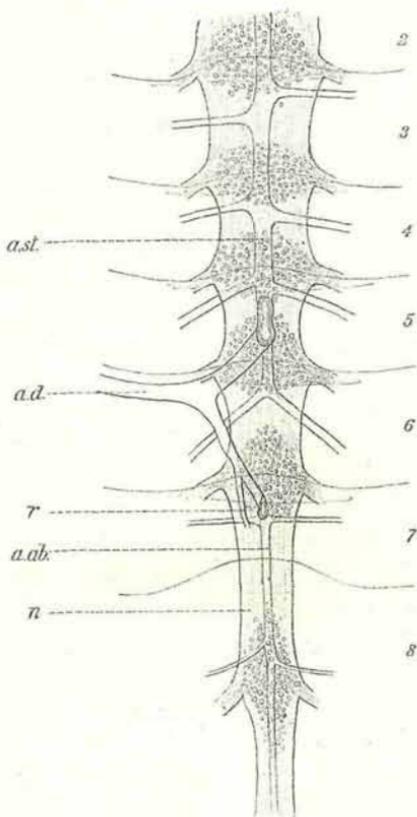
Das Nervensystem von *Meganyctiphanes* hat einen sehr ähnlichen Bau und ich will nur der Vollständigkeit halber hier eine kurze Beschreibung desselben anfügen. Es besteht aus dem Cerebralganglion, den median verschmolzenen 10 Thorakal- und 6 Abdominalganglienpaaren (Taf. I, Fig. 2). Das Cerebralganglion, vor dem Oesophagus gelegen, entsendet wie bei allen übrigen Formen Nerven zu den Augen und den beiden Antennenpaaren. Von den

Thorakalganglien sind die vorderen drei zusammengedrängt, wie dies auch schon Sars hervorhebt, zwischen dem 9. und 10. ist die Kommissur länger als zwischen den übrigen (Textfig.). Hervorzuheben ist, daß bei *Meganyctiphanes* die Kommissuren nie durch einen medianen Längsspalt getrennt, sondern immer miteinander verschmolzen sind. Wie ich mich auch an Schnitten überzeugte, stellen die Kommissuren im Thorax und Abdomen einen ganz einheitlichen Strang vor, der nur dort, wo Gefäße durchtreten, Lücken aufweist und, wo solche unmittelbar über oder unter dem Nervensystem verlaufen, eine seichte Rinne zeigt (Taf. I, Fig. 1).

Dadurch aufmerksam gemacht, untersuchte ich auch Schnitte von *Euphausia krohni* auf diese Eigenschaft und konnte hier gleichfalls eine Paarigkeit der Kommissuren nicht wahrnehmen.

Das Nervensystem der Euphausiiden zeigt Ähnlichkeit mit dem der Mysiden, bei welchen es sich aus Cerebral-, 10 getrennten Thorakal- und 6 Abdominalganglien zusammensetzt. Unter den Euphausiiden ist im typischen Falle die gleiche Anzahl von Ganglien vorhanden und es erreicht nach CHUN'S Darstellung *Stylocheiron* die größte Konzentration der Thorakalganglien. Bei den Decapoden ist die Konzentration in allen Fällen eine bedeutend größere.

Textfigur.



### Der männliche Genitalapparat.

Die ersten Angaben über den anatomischen Bau des männlichen Genitalapparates stammen von BOAS, der auch eine Abbildung desselben gibt. Er beschreibt einen unpaaren Hoden und davon ausgehende paarige Vasa deferentia. Die Ausmündung findet

er paarig am Sternum des 8. Thorakalsegmentes. Sars gibt eine ähnliche Beschreibung der Ausführungsgänge. Er findet ferner im Vas deferens unmittelbar vor der Ausmündung eine Spermatophore eingelagert. Nach CHUN, der den männlichen Genitalapparat von *Stylocheiron* untersucht, ist bei dieser Gattung der Hoden paarig, die Ausmündung der Vasa deferentia liegt unpaar in der Mediane des 8. Thorakalsegmentes. Am eingehendsten ist die Beschreibung, welche ZIMMER von *Euphausia superba* gibt. Er unterscheidet vier Abschnitte am männlichen Genitalapparat, die zahlreichen Hodenbläschen, die Vasa deferentia, den Spermatophorensack und das Spermatophorenlager. Da die Ergebnisse ZIMMERS mit den meinigen in vielen Punkten übereinstimmen, will ich, um Wiederholungen zu vermeiden, erst nachdem ich meine Befunde bei *Meganyctiphanes* geschildert habe, sie mit jenen ZIMMERS vergleichen.

Der männliche Genitalapparat besteht aus dem unpaaren Hoden und den davon ausgehenden paarigen Ausführungsgängen (Taf. II, Fig. 10). Der Hoden liegt im 4.—5. Thorakalsegmente der vorderen Wand des Pericards an und stellt ein hufeisenförmig gebogenes Organ vor, das an seinem Außenrande zahlreiche Ausbuchtungen (die Hodenbläschen) bildet, welche in einfacher Lage traubig um den mittleren Teil angeordnet sind. Die Hodenbläschen, die bei den reifen Männchen ganz dicht aneinandergedrückt liegen, stehen nicht alle in einer Ebene mit dem zentralen Teil in Verbindung, sondern sind nach den Raumverhältnissen höher oder tiefer angesetzt.

Von dem Hoden geht jederseits ein Vas deferens aus. Beide Ausführungsgänge verlaufen anfangs knapp nebeneinander nach hinten, machen dann einige Schlingen und ziehen hernach wieder eng bei einander gerade nach rückwärts bis in das 8. Thorakalsegment. Hier biegen sie plötzlich nach vorne und außen um, verlaufen, sich beträchtlich verdickend, parallel zu dem letzterwähnten Teil des Vas deferens ein kurzes Stück nach vorne und biegen abermals unter spitzem Winkel nach rückwärts um. Dieses Stück des Vas deferens trägt an seiner der Körperwand zugekehrten Seite eine taschenförmige Ausstülpung. Es verengt sich in seinem Verlaufe allmählich, wendet sich ungefähr im 8. Thorakalsegmente nach der Ventralseite und geht in einen letzten, sehr muskulösen Abschnitt, den Ductus ejaculatorius, über, welcher getrennt von dem der Gegenseite am Sternum des 8. Thorakalsegmentes ausmündet. Die männlichen Genitalöffnungen sind spaltförmig und ziemlich der Medianebene genähert.

Was nun den Aufbau und die Funktion der einzelnen Abschnitte betrifft, so hat der erste, auf den Hoden folgende, enge Teil des Vas deferens bis zu dem rückläufigen Stücke nur die Ausleitung der Spermatozoën, mit welchen er bei reifen Männchen auch ganz erfüllt ist, zu besorgen. Er besitzt ein Pflasterepithel. Der auf ihn folgende rückläufige Abschnitt weist eine beträchtliche Verdickung auf, welche dadurch hervorgerufen wird, daß das Epithel seiner Wandungen sehr hoch ist (Taf. II, Fig. 11). Sein Lumen ist nicht größer als das des vorhergehenden Teiles. Im Inneren dieses Abschnittes findet man häufig neben den Spermatozoën ein Sekret, das im vorhergehenden Abschnitte gänzlich fehlt und jedenfalls ein Produkt der Zylinderzellen des breiten Abschnittes vorstellt. Nach der zweiten Umbiegung und der Einmündung der seitlichen Tasche erweitert sich das Lumen des Vas deferens und sein Epithel flacht sich wieder ab. Dieser Teil wäre mit CHUN als Spermatophorensack zu bezeichnen. Es findet sich nämlich hier bei geschlechtsreifen Männchen jederseits eine Spermatophore eingelagert (Taf. II, Fig. 2). Die Spermatophoren sind bekanntlich von flaschenförmiger Gestalt und ich fand sie bei einem Männchen, welches diese Verhältnisse am deutlichsten zeigte, mit dem halsähnlichen Teile in der Richtung der Ausmündung gelegen. Wie schon CHUN angibt, erfolgt an dieser Stelle des Vas deferens auch die Bildung der Spermatophoren. Es sammeln sich hier die Spermatozoën, welche einfache elliptische Zellen mit einem runden oder ovalen Kerne vorstellen (Taf. II, Fig. 8), und das in dem vorhergehenden Abschnitte gebildete Drüsensekret in großen Mengen an, letzteres vorzüglich in dem oberen, flaschenförmig erweiterten Abschnitte. Das Epithel des Spermatophorensackes scheidet an seiner Innenfläche eine starke Cuticula ab, welche sich später ablöst, die Samenmasse samt dem Sekrete einschließt und so die Spermatophorenhülle bildet. So lange die Spermatophoren im männlichen Genitalapparate liegen, finde ich immer in ihrem Innern, und zwar speziell in dem erweiterten Grunde dieses Sekret, bei den an der weiblichen Spermatheka befestigten ist dieser Teil der Spermatophore leer. Das eingeschlossene Sekret besitzt jedenfalls, wie auch das in den Spermatophoren von Cyclopiden vorkommende Sekret, Quellungsvermögen und dient dazu, die Samenmasse aus der Spermatophore auszutreiben.

Die seitliche Tasche des Vas deferens ist immer mit einem anderen Sekrete ganz erfüllt, welches außerdem noch neben der Spermatophore ein Stück im Ausführungsgange hinabreicht. Dieses Sekret (Taf. II, Fig. 9) zeigt sich auf Schnitten, im Gegensatze zu dem Quellungs-

sekret im Innern der Spermatophore, als ein außerordentlich dichtes Netzwerk von wirr durcheinander geschlungenen, dicken Fäden, die sich mit Delafieldschem Hämatoxylin sehr intensiv färben und der die Spermatophore umgebenden Hülle sehr ähnlich sind. Dieses Sekret zeigt an Schnitten im Aussehen Übereinstimmung mit jenem, welches den Spermatophorenhals am weiblichen Körper umgibt, und ist somit wahrscheinlich als Kittsekret anzusprechen. Es unterscheidet sich aber von diesem hauptsächlich durch ein ganz anderes Tinktionsvermögen, indem es im männlichen Körper, wie schon erwähnt, bei Hämatoxylinfärbung intensiv blau wird, während das Kittsekret in der Spermatheka der Weibchen oft gelb und ungefärbt bleibt. Dieser Unterschied ließe sich aber leicht durch einen verschiedenen Zustand desselben Sekretes erklären. Manchmal färbt sich nämlich das Kittsekret auch in der Spermatheka noch stark. Das letzte Stück, das Vas deferens, hat wieder ein sehr enges Lumen. Es ist von einem niedrigen Epithel ausgekleidet und außen von einer starken Muskelschichte, und zwar einer inneren Längs- und äußeren Ringmuskellage umgeben; darnach wäre dieser Endabschnitt als Ductus ejaculatorius zu bezeichnen. Die Ausmündung erfolgt, wie schon erwähnt, getrennt von jener der Gegenseite, ziemlich stark median auf 2 Papillen, am Sternum des 8. Thorakalsegmentes.

Vergleichen wir nun die Befunde der Autoren bei anderen Gattungen von Euphausiiden, so finden wir natürlich bei allen untersuchten Formen den gleichen Typus wieder. CHUN zeichnet die Hoden von *Stylocheiron* paarig, doch halte ich es für wahrscheinlich, daß auch bei dieser Gattung die Hoden median zusammenhängen. Die Ausführungsgänge weisen einen ähnlichen Bau auf wie bei *Meganyctiphanes*, allerdings zeichnet CHUN eine laterale Sekrettasche nicht. BOAS bildet die Tasche für *Euphausia* ab. SARRS findet bei *Euphausia pellucida* knapp vor der Ausmündung noch eine Auftreibung, welche dem Spermatophorensack ZIMMERS entspricht. ZIMMER beschreibt den männlichen Genitalapparat von *Euphausia superba* ganz ähnlich, wie ich ihn bei *Meganyctiphanes* fand, ohne aber über die Histologie und Funktion der Teile nähere Angaben zu machen. Als Hoden bezeichnet er nur die traubigen Hodenbläschen und rechnet den hufeisenförmig gebogenen Teil zum Vas deferens. Da letzterer aber bei ganz jungen Männchen in seinem obersten Abschnitte mit Keimepithel erfüllt ist, stellt er jedenfalls einen Teil des Hodens vor, so daß wir von einem unpaaren Hoden sprechen müssen. ZIMMER bezeichnet ferner den ganzen Teil des Vas deferens, in welchem die Spermatophore liegt, samt der taschen-

förmigen Ausstülpung als Spermatophorensack, während, wie ich gezeigt habe, die Tasche rein drüsiger Natur ist und die Spermatophore nur in dem erweiterten Teil des Vas deferens gebildet wird, welcher demnach allein als Spermatophorensack zu bezeichnen ist. Außerdem findet er, wie Sars, an dem von mir als Ductus ejaculatorius bezeichneten Abschnitte eine zweite Erweiterung, welche er mit dem Namen „Spermatophorenlager“ belegt, da darin meist eine Spermatophore eingelagert ist. Während ich bei *Meganyctiphanes* von diesem Spermatophorenlager nichts sah, fand ich bei *Euphausia krohni* eine zweite solche Erweiterung, in der jederseits eine Spermatophore mit dem kolbenförmigen Teil der Öffnung zugekehrt liegt. Was die Lage der Spermatophoren in den männlichen Ausleitungswegen anbelangt, so wird immer angegeben, daß sie mit dem breiten Teile der Öffnung zugekehrt sind. Ich fand sie gleichfalls bei *Euphausia krohni* immer so gelagert, nur in dem einen auf Taf. II, Fig. 2 abgebildeten Falle von *Meganyctiphanes* lagen die Spermatophoren mit den Halsteilen der Öffnung zugekehrt; es stellt dieser Fall wahrscheinlich eine Abnormalität vor. Die Genitalöffnungen sind nach ZIMMER bei *Euphausia superba* gleichfalls paarig.

Der männliche Genitalapparat der Euphausiiden stimmt also teils mit dem der Mysiden, teils mit dem gewisser Decapoden überein. Der Bau des Hodens erinnert sehr stark an den der Mysiden, bei welchen sich gleichfalls traubig angeordnete Hodenbläschen finden. Während die Vasa deferentia bei Mysiden ohne weitere Differenzierungen bis zur Ausmündung verlaufen, sind bei den Euphausiiden im Zusammenhange mit der Bildung von Spermatophoren Differenzierungen vorhanden, wie solche GROBBEN in ähnlicher Ausbildung für einige Decapoden beschreibt.

### Der weibliche Genitalapparat.

BOAS, von dem die erste Abbildung des männlichen Genitalapparates von *Euphausia* stammt, beschreibt auch die Gestalt des Ovars, doch ist seine Darstellung ungenau und unrichtig. Über die Ovidukte macht er keine Angaben. Sars beschreibt ganz flüchtig die Keimdrüse, die Ovidukte und deren Ausmündung am drittletzten Thorakalsegmente. CHUN untersucht *Stylocheiron* und kommt zu denselben Resultaten wie Sars. ZIMMER findet bei *Euphausia superba* ein Ovarium und Ovidukte von gleichem Bau wie bei den anderen Euphausiiden, jedoch die Ausmündung an den Basalgliedern der 6. Thorakalbeine.

Da in dem mir zur Verfügung stehenden Materiale von *Megacythiphanes* nur wenige ganz geschlechtsreife Weibchen sich fanden, zog ich zur Untersuchung des weiblichen Genitalapparates vielfach *Euphausia krohni* heran; es zeigte sich bei beiden Formen eine weitgehende Übereinstimmung. Der weibliche Genitalapparat besteht aus 4 Abschnitten: 1. dem Ovarium, 2. den Ovidukten, 3. Drüsen, 4. Einrichtungen zur Vermittlung der Befruchtung.

Das Ovarium ist zwischen Herz und Darmkanal gelegen und besteht, wie bei allen bisher untersuchten Euphausiiden, aus einem vorderen unpaaren Teil, an welchen sich nach hinten zwei paarige Schenkel anschließen, die in der Medianebene eng aneinander liegen (Taf. I, Fig. 1). Im reifen Zustande erstreckt es sich vom ersten Thorakal- bis in das erste Abdominalsegment und weist der Länge nach eine schwach S-förmige Krümmung auf (Taf. I, Fig. 2), indem sich das Vorderende vor dem Pericard bis gegen die dorsale Körperwand hinaufbiegt. Außerdem drängt sich, ungefähr im 6. Thorakalsegmente zwischen die ventrale Muskulatur und den Darmkanal von jeder Seite ein Fortsatz der Ovarialschenkel ein, der bis nahezu an das Bauchmark herabreicht und sich bei beiden untersuchten Formen mit großer Konstanz vorfindet. Die Seitenränder der Keimdrüse sind infolge der großen Eiproduktion bei reifen Weibchen gelappt.

Das Keimlager des Ovars liegt, gleichwie CHUN bei *Stylochiron* zuerst fand, an der Ventralseite und wiederholt die Form der Keimdrüse, indem es gleichfalls aus einem vorderen unpaaren Teil und zwei Schenkeln besteht, welche sich ziemlich weit nach rückwärts erstrecken. Die jüngsten Stadien abgelöster Eier, welche auf Schnitten viel mehr auffallen als das Keimlager und daher leicht zu einer Verwechslung mit diesem führen können, finden sich über die ganze zentrale Fläche der Dorsalseite gelagert und erfüllen große Teile des gelappten Randes. Von diesen Stellen aus nehmen die Eier gegen die Ventralseite bis zum Keimlager, sowie gegen die Abgangsstelle der Ovidukte allmählich an Größe zu, so daß unmittelbar über dem Keimlager die zur Ablage reifen Eier zu liegen kommen. Die allmählich an Größe zunehmenden Eier ordnen sich von der Dorsalseite in schief nach der Ventralseite ziehenden geraden Querreihen an, so daß das Ovarium an Längsschnitten ein sehr regelmäßiges Bild gibt. Eine solche Eireihe setzt sich aus 5—6 übereinanderliegenden Eizellen zusammen.

Das Keimlager bildet ein niedriges, kubisches Epithel. Wir treffen dort zahlreiche Kernteilungsfiguren und es sind in mehreren Lagen

übereinander die verschiedenen Stadien der Eibildungszellen angeordnet. Die vom Keimlager abgelösten Eizellen stellen in ihren jüngsten Stadien, wie wir sie z. B. an der Dorsalseite des Ovariums antreffen, kleine Zellen mit wenig sehr feinkörnigem Plasma und einem relativ sehr großen Kern vor. Dieser besitzt zahlreiche randständige Nucleolen. Je größer die Eier werden, um so grobkörniger wird das Plasma, welches immer mehr Dotter aufspeichert. Die in großer Zahl vorhandenen Nucleolen bilden in dem an Größe bedeutend zunehmenden Kerne einen inneren Wandbelag. Die größten Eier, die wir in den Ovarien finden, zeigen das Plasma mit Dotter ganz erfüllt.

Das Ovarium ist von einer bindegewebigen Hülle umgeben. Die zur Ablage reifen Eier sind vollständig von einem Follikelepithel bekleidet, die jüngeren Stadien aber durch ein solches in Gruppen zusammengefaßt; so sind z. B. die oben erwähnten geradlinig angeordneten Eireihen gewöhnlich von einer solchen gemeinsamen Follikelhülle eingeschlossen (Taf. I, Fig. 2). Letztere besteht, wie flächige Anschnitte zeigen, aus einem Plattenepithel (Taf. II, Fig. 13). Das Plasma der 5—6eckigen Zellen ist von feinkörniger, etwas fibrillärer Struktur. Die Kerne sind sehr groß, flach, scheibenförmig. Auffallend ist ihr außerordentlich massives Chromatingerüst. Es besteht an den mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten aus verschiedenen dicken Balken, zwischen welchen sich noch ein zweites im Gegensatze zu ersterem sehr zartes Netzwerk ausspannt.

Den Verlauf der Ovidukte kann man leichter an jugendlichen Tieren mit kleinem Ovarium feststellen, da er bei diesen noch nicht von den später noch genauer zu behandelnden Drüsen eingeengt ist (Taf. I, Fig. 1). Sie entspringen ungefähr im 5. Thorakalsegmente aus zwei seitlichen Zipfeln der Ovarialschenkel und ziehen entlang der Pericardwand, die ventral gelegene Muskulatur des Thorax von außen umgreifend, nach der Bauchseite, dann nach innen und etwas nach rückwärts. Nach kurzem Verlaufe in dieser Richtung biegen sie fast unter einem rechten Winkel nach vorne um und münden mit nach vorne und etwas nach oben gerichteten Öffnungen getrennt nach außen. Sars und Chun geben die Genitalöffnung als unpaar an der Bauchfläche des 6. Thorakalsegmentes an, Zimmer findet sie an den Basalgliedern des Beinpaars an demselben Segmente. Bei beiden von mir untersuchten Formen liegen sie nicht an den Basalgliedern der Beine selbst, sondern gegen die Medianebene verschoben an zwei, mit diesen in Verbindung stehenden Platten, welche, wie ich noch zeigen werde, zur Sperma-

theka gehören. Die Ovidukte werden in ihrem ganzen Verlaufe von einem niedrigen Epithel ausgekleidet.

Dem weiblichen Genitalapparate gehört ein umfangreicher Drüsenkomplex an (Taf. I, Fig. 1). Daß dieser wirklich dem weiblichen Genitalapparate zuzurechnen ist, geht sowohl aus seiner Lage hervor, als auch aus dem Umstande, daß er sich in voller Entwicklung nur bei Weibchen mit gänzlich ausgebildetem Ovarium findet, bei jungen aber nicht zu sehen ist, bei Männchen gänzlich fehlt. Die Drüsen bilden zwei ventrolateral gelegene Längszüge, welche sich beiderseits von der Insertion des 3. Thorakalbeinpaares bis in das 7. Thorakalsegment ausdehnen. Auch in den Basalgliedern der Beine dieser Segmente finden sich zahlreiche solche Drüsen. In der Medianebene stehen die Drüsenzüge beider Seiten unterhalb des Bauchmarks durch relativ schwache Fortsätze in Verbindung. Außerdem sind die Ovidukte, wie schon erwähnt, ringsum von großen Drüsenanhäufungen umgeben, welche sie in ihrem ganzen Verlaufe eng anliegend begleiten (Taf. I, Fig. 1) und speziell hinter denselben noch zu einer größeren Masse zusammentreten. Sie stehen mit dem ventrolateralen Komplex in Zusammenhang.

Diese Drüsen bieten schon bei schwacher Vergrößerung bei verschiedenen Individuen an mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten einen ganz verschiedenen Anblick; bald fallen sie durch ihre intensiv blaue Färbung stark auf, bald hingegen sind sie nur wenig tingiert und treten nicht hervor. Dieses so verschiedene Aussehen ist auf den Sekretionszustand, in dem sich die Drüsen bei der Konservierung des Tieres befanden, zurückzuführen, indem sie im ersten Falle ganz mit einer Farbe leicht annehmenden, grobkörnigen Sekrete gefüllt sind, in dem anderen sich aber nur das schwach färbbare Plasma im Zelleib vorfindet. Nur an letzteren, welche sich nicht gerade im Zustande stärkster Sekretion befinden, kann man die feinere, histologische Zusammensetzung erkennen. Sie zeigen den Bau, wie ihn oft Drüsen bei Crustaceen haben (Taf. II, Fig. 12). Um ein zentrales Lumen sind mehrere Zellen (je 5—6 auf einem Schnitte) zu einer kugeligen Gruppe angeordnet. Das Plasma bildet ein lockeres Netzwerk im Zellinnern und zeigt eine vom zentralen Lumen ausgehende sternförmige Strahlung. Ist das ganze Innere der Zellen von Sekret erfüllt, so erleidet die Form der Zellen natürlich durch den gegenseitigen Druck starke Veränderungen und alle histologischen Einzelheiten lassen sich nicht erkennen (Taf. II, Fig. 15). Es gelang mir nicht, die Ausmündung dieser Drüsen mit Sicherheit festzustellen. Es zeigen sich zwar in allen Drüsen-

anhäufungen, dem Außenrande nahe, Stränge, welche der Länge nach hindurchziehen und an den Ovidukten endigen; da ich aber in den Strängen nie ein Lumen fand, kann ich nicht entscheiden, ob es Ausführungsgänge der Drüsen in die Ovidukte sind. Dadurch, daß ein Teil der Drüsen den Ovidukten ganz anliegt und man also annehmen kann, daß er sein Sekret direkt in diese ergießt, gewinnt für die übrigen Drüsen, welche den Ovidukten nicht anliegen, die Annahme an Wahrscheinlichkeit, daß auch sie ihre Sekretionsprodukte in die Ovidukte ergießen. Was die Funktion dieser Drüsen betrifft, so ist wohl nichts anderes denkbar, als daß sie das Sekret zur Bildung der Eiersäckchen liefern, das sie bei der Eiablage in die Ovidukte ergießen.

In den bisher erschienenen Arbeiten, welche die Anatomie des weiblichen Genitalapparates von Euphausiiden behandeln, findet sich nirgends eine Angabe über diesen Drüsenapparat. Auch ZIMMER erwähnt ihn nicht, hingegen beschreibt er folgendes: „Dagegen liegen die Spermatozoën 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 6. Paares, selbst in die Wände des Thelycum ein. Sie beschränken sich nicht darauf, die Hohlräume im 6. Segmente einzunehmen, sondern dringen auch weiter nach vorn und hinten im Körper vor, wobei sich unterhalb des Bauchmarks die Masse besonders weit nach vorne und hinten schiebt. Irgend von einer Wand oder einem Follikel ist diese ganze Masse nicht eingeschlossen, vielmehr verlaufen Gefäße und Muskel mitten durch sie hindurch. Es scheint, daß sie eine ganze der von Septen eingeschlossenen venösen Lakunen einnehmen. Was ihre Struktur anbetrifft, so erscheint ihr Plasma stark gequollen und die Grenzen zwischen den einzelnen Zellen nicht mehr überall erkennbar. . . . Offenbar ist diese (Masse) durch die Ovidukte eingedrungen und hat dann infolge starker Quellung die Wände der Gänge zerstört.“ Vergleichen wir nun diese Beschreibung der Spermatozoënmasse mit den von mir angegebenen Drüsen, so sehen wir, daß ihre Lage vollständig übereinstimmt. Daß es sich in beiden Fällen um dieselbe Bildung handelt, bestätigt auch der Vergleich der Abbildungen, welche ZIMMER von den Spermatozoën außerhalb des weiblichen Körpers und dieser im Innern desselben liegenden Zellen gibt (ZIMMER, Taf. XIV, Fig. 73, 74, 75, 76). Letztere sind ungefähr 5—6mal so groß als die Spermatozoën, was ZIMMER dadurch zu erklären sucht, daß er für die Spermatozoën

ein Quellungsvermögen annimmt (das aber, wie ich später zeigen werde, nicht vorhanden ist) oder als ein durch die Konservierung hervorgebrachtes Kunstprodukt deutet. Außerdem ist eine solche Masseneinwanderung von Sperma in die Leibeshöhlenräume des weiblichen Körpers undenkbar. Es ist somit jene Masse, welche ZIMMER als in den weiblichen Körper eingedrungene Spermatozoën beschreibt, identisch mit jener, die ich nach ihrem histologischen Aufbau als Drüsen erkannte.

Endlich sind dem weiblichen Genitalapparate noch äußere Einrichtungen zuzurechnen, welche die Aufgabe haben, die Spermatophore aufzunehmen und festzuhalten, das Sperma von der Begattung bis zur Befruchtung aufzubewahren und diese dann zu vermitteln. Die einzige ältere Angabe, welche diese Verhältnisse berührt, stammt von CLAUS. Er findet, daß bei *Euphausia* „die Spermatophore in der Mitte des drittletzten Thorakalsegmentes unter zwei vorstehende Platten mittelst eines festen Kittes angeklebt wird“. Von da aus gelange das Sperma in einen besonderen Raum des weiblichen Körpers, über dessen Verbindung mit den Geschlechtswegen CLAUS nichts aussagt. ZIMMER beschreibt diese Einrichtungen als Thelycum. Er findet bei *Euphausia superba* am Sternum des 6. Thorakalsegmentes eine Tasche, welche nach unten zu offen ist und nach vorne einen Gang besitzt. Sie wird durch drei vom Sternum ausgehende Flügel gebildet, von denen der eine median und hinten gelegen ist, die beiden anderen die laterale Begrenzung bilden. Im Inneren dieses Thelycums findet er in dem einen Falle Spermatozoën, in dem anderen eine kernlose Masse.

Ich finde am Stamme des 6. Thorakalsegmentes Einrichtungen, welche bei *Euphausia krohni* und *Meganocytiphanes* ganz gleich gestaltet sind. Ich nenne diese Einrichtungen Spermatheka, ein Name, welcher für ähnliche Organe, welche den gleichen Zweck haben, in anderen Crustaceengruppen üblich ist. Am Hinterende des Sternums des 6. Thorakalsegmentes bildet sich durch Falten der Körperwand ein, nur nach vorne offener, sonst geschlossener Raum aus (Taf. I, Fig. 14; Taf. II, Fig. 16), dessen untere (ventrale) Begrenzung nach vorne in eine mediane breite Platte ausläuft, deren Vorderrand dreigeteilt ist. Zwischen diese mediane Platte und die ventrale Körperwand schieben sich zwei laterale ziemlich dicke Platten ein, die ihren Ursprung aus der Wurzel der Basalglieder des 6. Thorakalbeinpaars nehmen und mit ihrem hinteren Rande mit der Körperwand zusammenhängen. An diese beiden seitlichen Platten der Spermatheka sind auch die weiblichen

Genitalpori aus den Basalgliedern der 6. Thorakalbeine hineingerückt (Taf. II, Fig. 14). Die lateralen Platten bewirken zweierlei, erstens verengen sie die vordere Öffnung der Tasche zu einem schmalen Spalt (der ventral von der medianen Platte überdeckt wird) und zweitens bilden sie mit der ventralen Körperwand eine hinten geschlossene, vorne offene Rinne, die Samenrinne, welche von dem hinteren erweiterten Raume der Spermatheka gegen die Basalglieder der Beine und somit zu den Oviduktöffnungen zieht. Die Spermatheka ist in der oben beschriebenen Gestalt nur bei völlig geschlechtsreifen Tieren vorhanden. Bei jungen Weibchen von *Meganyctiphanes* mit noch nicht ausgebildetem Ovarium sah ich immer nur die beiden lateralen Platten mit den Oviduktöffnungen bedeutend schwächer ausgebildet als bei den reifen; von einem geschlossenen Raum und der medianen Platte war nichts zu sehen.

Der Vorgang der Eibefruchtung dürfte sich nach obigen Befunden folgendermaßen abspielen: Bei der Begattung führt das Männchen die Spermatophore mit ihrem halsförmigen Teile von vorne in den Gang der Spermatheka ein. Die Rolle, welche hierbei den beiden ersten zu Greiforganen umgestalteten Abdominalbeinpaaren zukommen dürfte, erörtert ZIMMER sehr genau. In der Spermatheka wird die Spermatophore durch den Druck der Platten festgehalten und außerdem durch ein im Vas deferens des Männchens abgeschiedenes Kittsekret befestigt. Dieses Sekret finde ich auch an Schnitten durch die Spermatheka begatteter Weibchen als eine meist blaßgefärbte chitinähnliche Masse, welche den Halsteil der Spermatophore umgibt. Durch die Spermatophore — welche ich, wie ich hier noch bemerken möchte, immer nur in der Einzahl an begatteten Weibchen vorfand, während SARS und ZIMMER deren zwei und mehr an einem Weibchen antrafen — und das Kittsekret wird die vordere spaltförmige Öffnung der Spermatheka vollständig verlegt, so daß der hintere Raum nunmehr vollständig geschlossen erscheint. Aus der Spermatophore gelangt das Sperma in die Tasche der Spermatheka, wo ich es auch bei allen untersuchten begatteten Weibchen vorfand. Das Austreiben des Samens erfolgt jedenfalls, wie ich schon auseinandergesetzt habe, durch das in die Spermatophore mit eingeschlossene Quellungssekret und nicht, wie ZIMMER vermutet, durch ein Quellungsvermögen der Spermatozoen selbst, da diese im Vas deferens, in der Spermatophore und endlich in der Spermatheka die ganz gleiche Größe besitzen, jene Masse aber, die ZIMMER im Körper der Weibchen fand und als eingedrungenen Samen anspricht, wie ich gezeigt habe, Drüsen sind. Hier in der

Spermatheka können die Spermatozoën jedenfalls längere Zeit bleiben, ohne ihre Lebensfähigkeit zu verlieren. Der Befruchtungsvorgang spielt sich nun wohl so ab, daß die Spermatozoën in der Samenrinne, welche von der Tasche der Spermatheka zu den Ovidukten zieht, bis an die Genitalpori gelangen und die Eier beim Austritt in die sich gleichzeitig bildenden Eiersäckchen befruchten. Tatsächlich fand ich auch bei einem Weibchen in der Samenrinne Spermatozoën vor. Es würde sich also in diesem Falle der ganze Befruchtungsakt außerhalb des weiblichen Körpers abspielen und ein Analogon z. B. zu dem der Cyclopiden darstellen, welche gleichfalls ähnliche flaschenförmige Spermatophoren und eine median gelegene Spermatheka besitzen, von der aus die Samenzellen in Rinnen zu den weiblichen Genitalöffnungen gelangen und die austretenden Eier befruchten. Es wäre auch noch der unwahrscheinliche Fall denkbar, daß die Samenkörper durch die Samenrinne in die Ovidukte gelangen und die Eier befruchten. Wenn sich diese Frage auch nur durch Beobachtung an lebendem Materiale endgültig lösen ließe, so glaube ich doch, da es mir niemals gelang, in den weiblichen Ausleitungswegen Spermatozoën aufzufinden, den zuerst besprochenen Fall als den richtigen annehmen zu müssen.

Bei einem Vergleiche der Anatomie des weiblichen Genitalapparates der Euphausiiden mit der der nächstverwandten Gruppen, der Mysiden und Decapoden, sehen wir in allem eine große Annäherung an letztere. Übereinstimmend ist in allen drei Gruppen das Ovarium aus zwei paarigen Teilen zusammengesetzt, welche durch einen medianen unpaarigen verbunden sind. Die Form des Ovariums ist bei Euphausiiden eine mehr gedrungene, ebenso wie bei den Decapoden. Während bei den Mysiden der Same durch einen Penis an der Basis des letzten Thorakalbeinpaares auf die Weibchen übertragen wird, stimmen die Euphausiiden in dem Besitze von Spermatophoren und einer Spermatheka mit einigen Decapoden überein. Das bei Penaeiden und anderen Decapoden als Thelycum bekannte Organ dürfte dieselbe Funktion haben wie die Spermatheka der Euphausiiden.

### Das Gefäßsystem und die Respirationsorgane.

CLAUS behandelt in seiner Arbeit über das Gefäßsystem der Schizopoden sehr ausführlich das der Mysiden, über jenes der Euphausiiden macht er nur sehr wenige Bemerkungen. Er gibt an, daß ein kurzes Herz vorhanden ist, mit 3 Paaren von Ostien, von

welchem die gleichen Gefäße wie bei Decapoden abgehen. Überhaupt hebt er die große Ähnlichkeit mit dem Gefäßsysteme der Decapoden hervor. SARS zeichnet ebenfalls am Herzen 3 Ostienpaare und dieselben vom Herzen ausgehenden Hauptstämme. Ausführlicher befaßt sich CHUN mit dem Blutgefäßsystem von *Stylocheiron*. Seine Angaben über die Zahl der Ostienpaare stimmen mit denen von CLAUS überein. Er verfolgt den weiteren Verlauf der Gefäße und findet, daß die Aorta cephalica Kopf und Augen mit Blut versorgt. Die Aorta descendens teilt sich nach seinen Angaben oberhalb des Bauchmarks in einen vorderen oder hinteren Ast, beide treten durch dieses hindurch und münden in eine Thorax und Abdomen durchziehende Sternalarterie. Außerdem konstatiert CHUN, daß neben einer unpaaren Arteria abdominalis superior noch zwei Arteriae laterales posteriores vorhanden sind, welche CLAUS nicht erwähnt. Am eingehendsten befaßt sich ZIMMER mit den Gefäßen von *Euphausia superba*. Er findet nur 2 Ostienpaare am Herzen. Außerdem gibt er eine sehr ausführliche Beschreibung sämtlicher vom Herzen abgehender Gefäße und hebt als besonders auffallend den Umstand hervor, daß die Arteria abdominalis superior ein paariges Gefäß vorstelle.

Was meine eigenen Beobachtungen an *Meganyctiphanes* angeht, so stellen sie jetzt in manchen Punkten nur eine Bestätigung der Befunde ZIMMERS dar. Ich will mich daher kurz fassen und nur auf jene Punkte, wo sich bemerkenswerte Abweichungen finden, ein größeres Gewicht legen.

Das Herz (Taf. I, Fig. 2) liegt im 3.—6. Thorakalsegmente eng an der dorsalen Körperwand und hat eine gedrungene, in der Dorsalansicht trapezoide Form. Es besitzt nur zwei Spaltenpaare. Das vordere liegt mehr dorsal, das zweite mehr ventral, an dem Übergange der ventralen Herzwand in die laterale (Taf. I, Fig. 1). Nach vorne gehen 3 Gefäße ab, die mediane Aorta cephalica, welche, wie bei *Stylocheiron* und *Euphausia*, knapp unter der dorsalen Körperwand bis über das Cerebralganglion zieht und dieses sowie die Augen versorgt, und die beiden Arteriae laterales. Erwähnen möchte ich, daß die Aorta cephalica in ihrem ganzen Verlaufe von einer Membran begleitet ist, durch welche um sie herum ein geschlossener Raum gebildet wird (Taf. I, Fig. 6). Diese Membran dient jedenfalls dazu, den Verlauf der venösen Blutströme zu regeln. Ähnliche Bildungen, doch nicht so vollkommen geschlossen, finde ich um die beiden vorderen Lateralgefäße. Da ich leider nicht Gelegenheit hatte, an lebenden Tieren die Blutströmung zu unter-

suchen, kann ich über die genauere Funktion nichts mitteilen. Mit dem Pericard stehen diese Räume nicht in Verbindung. *Euphausia krohni* stimmt im Besitze und Verlaufe dieser Membranen mit *Meganyctiphanes* vollkommen überein.

Die 3 nach vorne ziehenden Gefäße entspringen eng nebeneinander aus dem Herzen, und zwar aus der Mitte der vorderen Wand desselben nahe dem dorsalen Rande. Dort, wo die vordere Herzwand in die ventrale umbiegt, entspringt ein Paar von kleineren Gefäßen, die Leberarterien (*Arteriae hepaticae*). Sie gehen knapp nebeneinander vom Herzen ab und divergieren in ihrem weiteren Verlaufe in die Leber.

Das größte Gefäß, welches an der Ventralseite des Herzens seinen Ursprung nimmt, ist die *Aorta descendens*. Sie verläßt das Herz nahe seinem Hinterende und verläuft bogig, die Gonaden seitlich umgreifend, nach der Ventralseite. Ein kurzes Stück oberhalb des Bauchmarks, an der Grenze zwischen 5. und 6. Thorakalsegment, teilt sie sich in einen vorderen und einen rückwärts verlaufenden Ast, welche beide das Nervensystem durchbohren, und zwar im 5., respektive an der Grenze zwischen 6. und 7. Thorakalsegmente (*Textfig.*). Der vordere Ast, die *Arteria sternalis*, entsendet gleich nach ihrem Durchtritt durch das Bauchmark, also im 5. Thorakalsegmente, ein Paar unter rechtem Winkel abgehender Gefäße zu den Beinen dieses Segmentes. Ich konnte die *Arteria sternalis* bis in das 2. Thorakalsegment verfolgen, wobei sie in jedem Segmente ein Paar von Gefäßen in die Gliedmaßen entsendet. Außerdem geht von ihr im 5. Segmente ein unpaares Gefäß nach hinten ab, welches median bis in das nächstfolgende Segment verläuft, sich hier spaltet und das Beinpaar dieses Segmentes versorgt. Der hintere Ast der *Aorta descendens* entsendet an der Oberseite des Bauchmarkes ein kleines Gefäß nach rückwärts, welches sich nach kurzem Verlaufe teilt. Auch ZIMMER fand es bei *Euphausia superba*. Der Hauptstamm tritt dann, wie schon erwähnt, im 7. Thorakalsegmente durch das Bauchmark und durchzieht die letzten Thorakalsegmente sowie das ganze Abdomen (*Arteria abdominalis inferior*). Im 7. und 8. Thorakalsegmente gibt er je ein Paar von Seitengefäßen ab, während nach ZIMMER bei *Euphausia superba* nur im 7. Segmente ein solches Gefäßpaar abgeht, welches sich teilt und auch das 8. Thorakalsegment versorgt.

Gleich hinter der *Aorta descendens* nimmt an der Ventralwand des Herzens ein Gefäßpaar seinen Ursprung, welches ventralwärts und nach hinten in die Muskulatur des Abdomens zieht.

Am Hinterende, wo die Ventralwand des Herzens nach der Dorsalseite aufbiegt, entspringt die paarige Arteria abdominalis superior. Während alle früheren Autoren nur von einer Abdominalarterie sprechen, findet sie ZIMMER bei *Euphausia superba* sowie einigen anderen Euphausiidengattungen, darunter auch bei *Meganyctiphanes norvegica* paarig. Sie durchziehen oberhalb des Darmkanales das ganze Abdomen und geben in jedem Segmente einen Ast ab, welcher die Muskulatur des Abdomens umgreift und die Pleopoden versorgt.

Während sämtliche früheren Autoren, wie bereits erwähnt, bei Euphausiiden am Herzen 3 Ostienpaare konstatieren, findet ZIMMER bei *Euphausia superba* nur 2 Ostienpaare. Dieser Forscher faßt mit Rücksicht auf die Angaben der anderen Autoren dies als eine spezielle Eigenschaft von *Euphausia superba* auf und nimmt an, daß hier das vorderste Ostienpaar durch den engen Anschluß des Herzens an die Dorsalwand des Körpers reduziert worden sei. Nachdem ich aber auch für *Euphausia krohni* und *Meganyctiphanes norvegica* das Vorhandensein von nur zwei Ostienpaaren festgestellt habe, ist es mit ziemlicher Sicherheit erwiesen, daß es eine die Euphausiiden gegenüber den Decapoden, bei welchen drei Paare von Ostien die Regel sind, charakterisierende Eigentümlichkeit ist. Das Vorhandensein von nur 2 Ostienpaaren stellt jedenfalls einen primitiven Charakter der Euphausiiden vor, da nach den Angaben von CLAUS die Zoöa- und Mysisstadien fast aller Decapoden nur zwei venöse Spaltenpaare am Herzen aufweisen. (Davon sollen nach demselben Forscher nur *Euphausia*- und *Penaeus*zoöen eine Ausnahme machen, indem sie nur ein Spaltenpaar besitzen.)

In der Anordnung der vom Herzen abgehenden Gefäße läßt sich bei Mysiden, Euphausiiden und Decapoden derselbe Typus erkennen. Doch schließen sich, wie schon CLAUS hervorhebt, die Euphausiiden durch den Besitz von paarigen Leberarterien enger an die Decapoden an als die Mysiden, bei welchen zwei unpaare, in der Medianebene des Herzens entspringende Gefäße vorhanden sind. Die Aorta descendens der Euphausiiden hingegen zeigt in ihrem Verlaufe eine größere Ähnlichkeit mit jener der Mysiden als der Decapoden. Es gelang ZIMMER, an *Euphausia superba* ein zur Aorta descendens paariges, symmetrisches Gefäß aufzufinden, welches rudimentär ist. Bei keinem Exemplare der beiden von mir untersuchten Arten sah ich etwas von solch einem rudimentären Gefäße, welches also bei *Euphausia superba* allein vorzukommen scheint. Interessant ist die Aufspaltung der Aorta descendens und der Verlauf der von ihr ausgehenden

Gefäße unterhalb des Nervensystems in diesen 3 Gruppen. Bei den Mysiden (CLAUS, Taf. 1, Fig. 4) geht die Aorta descendens oberhalb des Bauchmarks im 6. Thorakalsegmente eine Dreiteilung ein und alle 3 Äste treten durch das Bauchmark. Der vorderste Ast versorgt die Thorakalbeine vom 5. Segmente an nach vorne, indem er in jedem Segmente paarige Seitenäste entsendet, der mittlere nur die des 6. Segmentes und der hintere die des 7. und 8., ohne aber weiter durch das Abdomen zu verlaufen. Bei *Euphausia superba* (ZIMMER, Taf. I, Fig. 4 und 5) konstatiert ZIMMER ein ganz ähnliches Verhalten, mit der unbedeutenden Abweichung, daß hier 7. und 8. Thorakalsegment nur von einem sich teilenden Gefäßpaare versorgt werden. Doch verläuft hier zum Unterschiede von den Mysiden der hinterste Ast der Aorta descendens als Arteria abdominalis inferior durch das ganze Abdomen und versorgt die medianen Leuchtorgane. Bei *Meganyctiphanes* tritt nach meinen Untersuchungen oberhalb des Nervensystems nur eine Zweiteilung der Aorta descendens ein und die Versorgung des 6. Thorakalbeinpaares übernimmt ein unpaarer Ast des vorderen Gefäßes, ohne daß aber eine Kommunikation der Arteria sternalis und abdominalis inferior stattfindet, wie sie sich nach den Angaben CHUNS bei *Stylocheiron* finden soll. Bei Decapoden endlich tritt eine Teilung der Aorta descendens oberhalb des Nervensystems nicht mehr ein, sondern die Aorta descendens durchsetzt dieses einheitlich und geht hier in ein Thorax und Abdomen ohne Unterbrechung durchziehendes Gefäß über.

Was die Paarigkeit der Arteria abdominalis superior angeht, so erscheint mir die Erklärung, welche ZIMMER dafür annimmt, zutreffend zu sein. Darnach wäre, da die untere Abdominalarterie die Leuchtorgane allein mit Blut versorgt, in die Beine aber keine Äste entsendet, die dadurch stärker in Anspruch genommene Abdominalis superior sekundär verdoppelt worden. Es zeigt demnach das Gefäßsystem der Euphausiiden eine weitgehende Annäherung an das der Decapoden, hat aber doch manchen ursprünglicheren Charakter.

Anschließend an das Blutgefäßsystem möchte ich hier eine Blutdrüse beschreiben (Taf. I, Fig. 6), welche ich nur bei *Meganyctiphanes* fand, bei *Euphausia krohnii* jedoch nicht konstatieren konnte. In den Arbeiten über Euphausiiden ist sie nirgends erwähnt, nur SMITH gibt ganz allgemein an, daß er auch bei Schizopoden eine Blutdrüse gesehen habe, ohne sie jedoch ihrer Lage und ihrem Baue nach zu beschreiben. Nach meinen Beobachtungen erfüllt sie

dorsal den vordersten Teil des Cephalothorax oberhalb des Cerebralganglions und reicht nach hinten bis über das Vorderende des Magens. Medianwärts tritt sie nicht ganz bis an die Aorta cephalica heran, sondern bleibt von ihr immer durch die Membran, welche, wie schon erwähnt, die Aorta cephalica umgibt, getrennt. Die Drüse stellt eine Anhäufung von Zellen vor, welche embryonalen Charakter zeigen. An den Seiten des Organes stehen die Zellen in kleineren Gruppen beisammen, welche gegen die Medianebene zu einer einheitlichen Masse verschmelzen. Zellgrenzen lassen sich deutlich erkennen. Die Kerne zeigen ein stark tingiertes Chromatinnetz und Mitosen sind sehr häufig (Taf. 1, Fig. 7). Gegen die Aorta cephalica zu wird das Gewebe lockerer und es finden sich hier überall zahlreiche Zellen an dem Rande der Drüse frei liegend. Sie stimmen mit den sonst im ganzen Körper zerstreuten Blutkörperchen an Größe und Gestalt überein und stellen demnach Blutkörperchen vor, welche sich eben von der Blutdrüse losgelöst haben.

Das Pericard bildet um das Herz einen vorne, ventral und hinten vollkommen abgeschlossenen, lateral jedoch gegen die abführenden Blutlakunen der Kiemen hin offenen Raum (Taf. I, Fig. 5). Seine untere Begrenzungswand beginnt ungefähr im 3. Thorakalsegmente an der Körperwand. Von hier verläuft sie schräg, parallel zum Herzen, nach hinten und gegen die Ventralseite, biegt dann, immer die Herzwand begleitend, nach rückwärts und verläuft über das Herzende hinaus bis in das 1. Abdominalsegment. Hier setzt sie sich an ein chitines Band an, welches von der dorsalen Körperwand entspringt und quer durch das erste Abdominalsegment verläuft. Die ventrale Begrenzungsmembran des Pericards liegt zwischen Ovar und Herz und steht mit letzterem durch zahlreiche Fäden in Verbindung. Sie ist median dorsalwärts gewölbt und reicht lateral in den letzten Thorakalsegmenten bis zu den Kiemen an den Beinen hinab (Taf. I, Fig. 1). An der Dorsalseite des Herzens ist eine eigene Wand des Pericardiums nicht vorhanden, sondern es bildet hier die Körperwand die Begrenzung des Pericardialsinus. Der Pericardialsinus, dessen größter Abschnitt, abgesehen von den lateralen, zu den Kiemen führenden Fortsetzungen hinter dem Herzen gelegen ist, wird von Muskeln durchzogen.

Die Wand des Pericards ist im medianen Teil rein bindegewebig, die abfallenden lateralen Partien enthalten aber Muskelfasern, welche einen von der Ventral- gegen die Dorsalseite gerichteten Verlauf nehmen.

Als Respirationsorgane dienen natürlich vor allem die Kiemen der Thorakalbeine, aus welchen das Blut in den letzten Segmenten sich direkt in das Pericard ergießt. Außerdem kommt aber jedenfalls der inneren Wand der Schalenduplikatur respiratorische Bedeutung zu. Das die innere Lamelle bekleidende Epithel zeigt den typischen Bau, wie ihn GROBBEN für die Schalenfelder von *Argulus*, BERNECKER in vielen Krebsgruppen, darunter auch bei Mysiden an den respiratorischen Teilen erkannt hat. Es besteht nämlich aus hohen Zylinderzellen, deren Plasma eine senkrecht zur Oberfläche verlaufende Streifung zeigt. Dabei scheiden diese Epithelzellen eine nur sehr schwache Cuticula ab. Das Blut gelangt aus der Schalenduplikatur direkt in das Pericard.

### Exkretionsorgane.

Als Exkretionsorgan funktioniert bei den Euphausiiden eine paarige Antennendrüse. SARS erwähnt sie für diese Gruppe zuerst, ohne aber eine Beschreibung zu geben. CHUN beschreibt sie für die von ihm untersuchte Gattung *Stylocheiron* als einen hufeisenförmig gebogenen Gang in den Basalgliedern der zweiten Antennen, welcher an deren ventralen Fläche nach außen mündet und in seinem ganzen Verlaufe von einem einheitlichen sekretorischen Plattenepithel bekleidet ist, das an seiner freien Innenfläche einen Cuticularsaum erkennen läßt. ZIMMER endlich findet bei *Euphausia superba* einen kreisförmig geschlossenen Schlauch ohne jede Differenzierung mit einer ventral gelegenen Öffnung nach außen. Die Ergebnisse meiner Untersuchung sind folgende:

GROBBEN hat zuerst die Exkretionsorgane der Crustaceen genauer untersucht und unterscheidet bei denselben drei durch ihren histologischen Bau deutlich voneinander geschiedene Abschnitte: 1. Das Endsäckchen, 2. den Harnkanal, 3. den Harnleiter. Bei allen Crustaceen, deren Exkretionsorgane später genauer untersucht wurden, konnte man diese 3 Bestandteile konstatieren. Sie sind auch bei den Euphausiiden vorhanden.

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich speziell auf *Meganyctiphanes*, doch konnte ich bei *Euphausia krohni* keinen bemerkenswerten Unterschied im Baue dieses Organes wahrnehmen. Die Antennendrüse ist im Basalgliede der 2. Antenne, nahe der Basis desselben gelegen und in die reichliche Muskulatur dieses Abschnittes eingebettet (Taf. II, Fig. 19). Sie ist mittelst bindegewebiger Bänder an den Wänden der Antenne befestigt.

Das Endsäckchen ist ein ovales Säckchen und steht durch eine Öffnung mit dem Harnkanale in Verbindung. Seine Längsachse trifft die der Antenne unter einem Winkel von ungefähr  $45^\circ$ . Es ist fast dreimal so lange als breit. Die genauere Form des Endsäckchens wird durch den Verlauf des Harnkanals bestimmt, welcher einen Ring bildet, in dessen Innerm es eingeschlossen liegt. Seine Wände begleiten die des Harnkanals ganz nahe und oft stehen die Basalmembranen beider Wände in direkter Verbindung. Außerdem sind zahlreiche bindegewebige Brücken vorhanden, so daß der Raum zwischen beiden, wie es auch in anderen Crustaceengruppen oft der Fall ist, in ein Netzwerk von Blutlakunen geteilt ist. Die Versorgung derselben mit Blut erfolgt durch einen starken Ast der Arteria lateralis anterior, welcher von der Dorsalseite herantritt und sich in zahlreiche Gefäße zertheilt. Die Mündung des Endsäckchens in den Harnkanal liegt dorsal nach vorne zu und führt in eine kurze, nach außen und der Ventralseite gerichtete Vorwölbung des Harnkanales. Sie ist umstellt von einem Kreis von 6 Schließzellen, welche einen Trichter bilden, wie solche in ähnlicher Weise auch von anderen Crustaceengruppen bekannt sind und jedenfalls die Funktion haben, ein Zurückströmen des Exkretes in das Endsäckchen zu verhindern. Ein die Öffnung des Säckchens umkreisender Schließmuskel, wie ihn VEJDOVSKÝ z. B. für Gammariden angibt, ist nicht vorhanden.

Der übrige Teil des Harnkanales bildet, wie schon erwähnt, einen vollkommen geschlossenen Ring um das Endsäckchen. Dieser Ring liegt nicht vollkommen symmetrisch in der Medianebene der Antenne, sondern ist mit dem ventralen Teile nach außen geneigt. Er fällt daher in Fig. 19, Tafel II, nicht mehr in die Schnittebene. Die punktierten Linien deuten den Verlauf dieses Teiles des Harnkanales an. An Querschnitten ist das Lumen des Harnkanales breiter als hoch und seine Ränder reichen immer etwas über das Endsäckchen hinüber, so daß dieses fast gänzlich eingeschlossen ist. Der nach hinten gelegene Teil des Harnkanales ist sackförmig erweitert und stellt ein Sammelreservoir für das Exkret vor. Der histologische Bau spricht dafür, daß der Harnkanal nicht nur die Exkrete des Endsäckchens auszuleiten hat, sondern selbst gleichfalls exkretorische Funktion besitzt.

Von der Ventralwand des zuletzt erwähnten sackförmig erweiterten Teiles des Harnkanales führt medianwärts nach hinten ein trichterförmiges kurzes Stück gegen den letzten Abschnitt der Drüse, den Harnleiter. Dieser geht dann in einem nach rückwärts

und schief nach innen gerichteten Verläufe zur Ausmündung, welche auf einer kleinen Papille nahe der Basis des ersten Gliedes der 2. Antenne liegt.

**Histologie.** Das Epithel, welches das Endsäckchen auskleidet, ist sehr flach (Taf. II, Fig. 18). Die einzelnen Zellen sind sehr ausgedehnt und ihre Oberfläche zeigt an der Stelle, wo der Kern liegt, eine Erhebung, von wo aus sich die Zelle gegen den Rand zu abflacht. Zellgrenzen lassen sich infolge der Niedrigkeit der Zellen nicht feststellen. Das Plasma ist grobkörnig und zeigt stellenweise Vakuolen. Gegen die Außenseite liegt es einer ziemlich starken Basalmembran auf. Die Kerne sind ellipsoidisch bis kugelig. Die Zellen des Harnkanales sind polygonal und bilden ein Pflasterepithel. Ihr Plasma zeigt faserige Struktur und läßt oft eine deutliche Streifung senkrecht zur Oberfläche erkennen. Diese Längsstreifung ist nicht an allen Präparaten sichtbar und oft nur stellenweise erkennbar. An der freien Innenfläche tragen die Zellen des Harnkanales einen speziell bei Sublimatfixierung gut erhaltenen Stäbchensaum und nach außen liegen sie, gleich den Zellen des Endsäckchens, einer Basalmembran auf. Die Kerne sind kugelig bis ellipsoidisch, von einer Verzweigung, wie sie ZIMMER angibt, konnte ich nichts bemerken. Zwischen der Basalmembran des Endsäckchens und des Harnkanales bestehen, wie schon erwähnt, zahlreiche direkte Verbindungen, außerdem findet sich aber in diesem Raume noch Bindegewebe (Taf. II, Fig. 18). Dieses besteht aus mannigfach geformten Zellen, welche an ihrer Oberfläche Stützfaseru bilden. Meist sind sie langgestreckt und spannen sich zwischen den beiden Wänden aus.

Die Zellen des Harnleiters stimmen in ihrem Baue mit dem Körperepithel überein. Sie sind kleiner als die des Harnkanales, ihr Plasma läßt keine Längsstreifung erkennen, an ihrer freien Innenfläche bilden sie wie das Körperepithel eine Chitincuticula aus.

ZIMMER, welcher die Antennendrüse von *Euphausia superba* als einen kreisförmig geschlossenen Schlauch beschreibt, hat jedenfalls nur den Harnkanal gesehen. Es scheint mir bei der sonst so großen Übereinstimmung im Baue dieses Organes unwahrscheinlich, daß ein Endsäckchen bei dieser Form fehlen sollte, da es sowohl bei *Meganyctiphanes* wie bei *Euphausia krohni* deutlich wahrzunehmen ist. Wahrscheinlich hat auch CHUN, welcher den oberen Schenkel der bei *Stylocheiron* nach seiner Beschreibung hufeisenförmig gebogenen Antennendrüse als Endsäckchen anspricht und für dieses den gleichen histologischen Aufbau aus Stäbchenepithel

konstatiert, nur einen Teil des Harnkanales gesehen, da das Endsäckchen wegen der Zartheit seiner Wandungen leicht der Beobachtung entgeht.

### Die systematische Stellung.

ORTMANN, HANSEN und CALMAN traten fast nur auf Grund der äußeren Morphologie für die von BOAS vorgeschlagene Trennung der Schizopodenunterordnung in Euphausiacea und Mysidacea ein. Vor allem weist HANSEN auf die enge Verwandtschaft zwischen den Euphausiaceen und Decapoden hin und stellt sie den übrigen Malakostraken (exklusive Stomatopoden) gegenüber. CALMAN schließt sich ihm an und führt für erstere Gruppe (Euphausiacea und Decapoda) den Namen Eucarida, für letztere (Mysidacea, Cumacea etc.) den der Peracarida ein.

Die Aufrechterhaltung der Schizopodengruppe, für welche CLAUS, GERSTÄCKER, SARS und CHUN sich aussprechen, läßt sich damit begründen, daß hier Familien vereint sind, welche den Besitz von primitiven Eigentümlichkeiten der Malakostraken gemein haben, deren eine Vertreter (Euphausiidae) aber zu den Decapoden, die anderen (Mysidae) zu den Cumaceen führen. Doch zeigen sich die Euphausiiden auch in ihren anatomischen Verhältnissen von den übrigen Schizopodengruppen (es ist allerdings nur die Anatomie der Mysiden einigermaßen bekannt) verschieden und stimmen so sehr mit den Decapoden überein, daß sie jenen jedenfalls schärfer gegenüberzustellen sind und eine Trennung der beiden Formenreihen vor allen mit Rücksicht auf die ausgesprochenen Beziehungen der Euphausiiden zu den Decapoden vollkommen berechtigt erscheint. Interessant wäre, die Anatomie der Lophogastriden zu kennen, und ich behalte mir dieses Thema, mit dessen Bearbeitung ich bereits begonnen habe, für eine spätere Arbeit vor.

Obwohl ich schon bei der Besprechung der einzelnen Organe auf die weitgehende Ähnlichkeit der Euphausiiden mit den Decapoden hingewiesen habe, will ich hier kurz noch einmal die wichtigsten Punkte hervorheben. Am Darmsystem ist es vor allem die Zusammensetzung der Leber aus vielen Schläuchen, die, wie schon CLAUS hervorhebt, auf eine nähere Verwandtschaft der Decapoden hinweist. Am Nervensysteme läßt sich eine zunehmende Konzentration der Thorakalganglien konstatieren. Der männliche Genitalapparat weist außer in der Zusammensetzung des Hodens im Wesen

den gleichen Bau auf wie bei den Decapoden; so stellen die Differenzierungen der Vasa deferentia und die Ausbildung von Spermatophoren Übereinstimmungen mit den Decapoden dar, während die Männchen der Mysiden mittelst eines am letzten Thorakalbeinpaare ausgebildeten Penis die nicht in eine Spermatophore eingeschlossenen Samenkörper an die Weibchen übertragen. Auch der weibliche Genitalapparat zeigt mehr Ähnlichkeit mit dem der Decapoden als der Mysiden, so vor allem durch die Ausbildung einer Spermatheka. Während außerdem bei den Mysiden und Lophogastriden die Eier in einem an der Bauchseite des Cephalothorax gelegenen Marsupium ihre Entwicklung durchmachen, werden bei den Euphausiiden vielfach Eiersäckchen gebildet. Endlich sind auch der gedrungene Bau des Herzens und die paarigen Leberarterien typische Decapodencharaktere.

### Zusammenfassung der Resultate.

Der Darmkanal der Euphausiiden läßt einen Vorder-, Mittel- und Enddarm erkennen. Der Mitteldarm ist durch sein Stäbchenepithel, der Enddarm durch seine zarte chitinige Cuticula charakterisiert. Die Leber baut sich aus drei verschiedenen Zellelementen auf, außen ist sie von einem Muskelnetz umspinnen.

Das Nervensystem besitzt unpaare Längskommissuren.

Der männliche Genitalapparat besteht aus einem unpaaren Hoden und paarigen Ausführungsgängen. Im Innern der Spermatophoren findet sich ein Quellsekret, welches von den hohen Zylinderzellen, die einen Teil der Vasa deferentia auskleiden, abgeschieden wird. Die Kittsubstanz, mittelst welcher die Spermatophoren am weiblichen Körper befestigt werden, wird in einer taschenförmigen Ausstülpung (Sekrettasche) der Vasa deferentia gebildet.

Zum weiblichen Genitalapparat gehören zahlreiche Drüsen zur Bildung der Eiersäckchen. Es findet sich an der Ventralseite des 6. Thorakalsegmentes eine Spermatheka, bestehend aus einer Tasche, in welche die Spermatophore von vorne durch einen Spalt eingeführt wird. Dieser Spalt wird seitlich durch zwei aus der Wurzel der Basalglieder der 6. Thorakalbeine entspringende laterale Platten, an welchen auch die Ovidukte ausmünden, begrenzt. Die Spermatozoen gelangen aus der Spermatophore in die Tasche und von hier durch zwei Samenrinnen zu den Genitalöffnungen, wo die Befruchtung der austretenden Eier erfolgt. Eine mediane unpaare Platte bewirkt einen ventralen Abschluß.

Das Herz, von decapodenähnlichem Bau, zeigt nur zwei Ostienpaare. Die Aorta descendens teilt sich oberhalb des Bauchmarks in 2 Gefäße, welche durch das Nervensystem treten. Die Arteria abdominalis superior ist paarig. Um die Aorta cephalica und die Arteriae laterales findet sich ein durch eine besondere Membran begrenzter Raum.

Im Vorderende des Cephalothorax findet sich eine umfangreiche Blutdrüse (nur bei *Meganyctiphanes* beobachtet).

Das Pericard ist vorne und rückwärts vollkommen geschlossen. Seine lateralen Wandteile enthalten Muskelfasern.

Die Antennendrüse besteht aus einem Endsäckchen, dem Harnkanal, der einen ringförmig geschlossenen Gang vorstellt, und den Harnleiter.

In der Anatomie der Euphausiiden finden sich sehr starke Annäherungen an die Decapoden, welche eine schärfere systematische Trennung von den übrigen Familien der Schizopoden-gruppe erfordern.

## Literaturverzeichnis.

- A. APÁTHY S. m. FARKAS B., Beiträge zur Kenntnis der Darmdrüsen des Flußkrebsees. Naturwiss. Museumshefte Kolozsvár, Bd. 1, 1908.
- BERNECKER A., Zur Histologie der Respirationsorgane der Crustaceen. Zool. Jahrb., Abt. f. Morph., 27. Bd., 1909.
- BOAS J., Studien über die Verwandtschaftsbeziehungen der Malacostraceen. Morph. Jahrb., Bd. 8, 1883.
- BOUVIER E., Recherches anatomiques sur la système artériel des Crustacés décapodes. Ann. Sci. nat. sér. 7, Vol. 11, 1891.
- CALMAN W. T., On the classification of the Crustacea Malacostraca. Ann. Magaz. Nat. Hist. ser. 7, Vol. 13, 1904.
- CHUN C., Atlantis, Biologische Studien über pelagische Organismen 5, 6. Bibl. zoolog., H. 19, 1896.
- CLAUS C., Über einige Schizopoden und niedrige Malacostraceen Messinas. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 13, 1863.
- Über die Gattung *Cynthia* als Geschlechtsform der Mysideengattung *Siriella*. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 18., 1868.
- Zur Kenntnis der Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden. Arb. d. zool. Inst. Univ. Wien, Bd. 5, 1884.
- Neue Beiträge zur Morphologie der Crustaceen. Arb. d. zool. Inst. Univ. Wien, Bd. 6, 1886.
- DELAGÉ Y., Circulation et respiration chez les Crustacés Schizopodes (*Mysis* Latr.). Arch. zool. expér., sér. II, Vol. 1, 1883.
- FRENZEL J., Über den Darmkanal der Crustaceen nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 25, 1885.
- Über die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Mitteil. d. zool. Stat. Neapel, Bd. 25, 1884.
- GELDERD CH., Research on the digestive system of the Schizopoda. Anatomy, histology and physiology. Cellule, tom 25, 1909.
- GROBEN C., Beiträge zur Kenntnis der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden. Arb. d. zool. Inst. Univ. Wien, Bd. I, 1878.
- Beiträge zur Kenntnis des Baues und der systematischen Stellung der Arguliden. Sitzungsberichte: Akad. Wien, CXVII, 1908.
- HANSEN H. J., Zur Morphologie der Gliedmaßen und Mundteile bei Crustaceen und Insekten. Zool. Anz., Bd. 16, 1893.
- The genera and species of the order Euphausiacea, with account of remarkable variation. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, Nr. 210, 1911.
- RAAB F., Zur Anatomie und Histologie der Euphausiiden. Zool. Anz., Bd. XLI. 1913.
- SARS G. O., Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. Christiania 1867.
- Report on the Schizopoda coll. by H. M. S. CHALLENGER, during the years 1873—1876. Rep. CHALLENGER, Vol. 13. 1885.

SMITH G., On the Anaspidacea. Quart. Journ. micr. science. tom. 53, 1909.

VEJDOVSKÝ F., Zur Morphologie der Antennen- und Schalendrüse der Crustaceen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 69, 1901.

ZIMMER C., Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana. Bibl. zool., Bd. 26, 1913.

## Tafelerklärung.

### Buchstabenbezeichnung.

<i>a. ab.</i> Arteria abdominalis superior.	<i>md</i> Mandibel.
<i>a. c.</i> Aorta cephalica.	<i>mf</i> Ringmuskel des Hepatopankreas.
<i>a. h.</i> Arteria hepatica.	<i>mi</i> Mitteldarm.
<i>a. l.</i> Arteria lateralis anterior.	<i>mk</i> Kerne der Darmringmuskel.
<i>ant</i> 2. Antenne.	<i>n</i> Bauchmark.
<i>bl</i> Blutdrüse.	<i>ov</i> Ovarium.
<i>báz</i> Bindegewebszellen zwischen Harnkanal und Endsäckchen der Antennendrüse.	<i>ovd</i> Ovidukt.
<i>c</i> Cerebralganglion.	<i>p</i> Pericardium.
<i>cu</i> Cuticula des Eaddarmepithels.	<i>py</i> Pylorusteil des Magens.
<i>d. e.</i> Ductus ejaculatorius.	<i>q</i> Quellsekret im Inneren der Spermatophore.
<i>div</i> Dorsales Darmdivertikel.	<i>r</i> Respiratorisches Schalenepithel.
<i>dr</i> Drüsen des weiblichen Genitalapparates.	<i>rm</i> Ringmuskulatur des Darmes.
<i>es</i> Endsäckchen der Antennendrüse.	<i>s</i> Chitinsehne, an welche sich die Pericardwand ansetzt.
<i>fz</i> Fettzellen der Leber.	<i>sin</i> Der die Aorta cephalica begleitende Sinus.
<i>Frz</i> Fermentzellen der Leber.	<i>sk</i> Sekrettasche des Vas deferens.
<i>gp</i> Weiblicher Genitalporus.	<i>sp</i> Spermatophore.
<i>h</i> Herz.	<i>sperm</i> Spermatozoën.
<i>hk</i> Harnkanal der Antennendrüse.	<i>sr</i> Samenrinne zwischen Spermatheka und Genitalöffnung.
<i>hl</i> Harnleiter der Antennendrüse.	<i>st</i> Spermatheka.
<i>hp</i> Hepatopankreas.	<i>t</i> Tasche der Spermatheka.
<i>h sin</i> Sinus des Hepatopankreas.	<i>te</i> Hoden.
<i>i</i> Enddarm.	<i>tp</i> Tunica propria des Darmes.
<i>k</i> Keimlager des Ovariums.	<i>und. z</i> Undifferenzierte Zellen des Hepatopankreas.
<i>ks</i> Kittsekret.	<i>z</i> Zentrale Platte der Spermatheka.
<i>l</i> Laterale Platten der Spermatheka.	
<i>m</i> Cardiacalteil des Magens.	

Sämtliche Zeichnungen beziehen sich, wo nicht anders bemerkt, auf *Meganyctiphanes norvegica* M. Sars.

### Tafel I.

Fig. 1. Schiefer Querschnitt (kombiniert) durch das 6. Thorakalsegment. Der Schnitt fällt links etwas weiter vorne als rechts. <sup>30</sup>/<sub>1</sub>.

Fig. 2. Sagittaler Längsschnitt durch *Euphausia krohni*. (Kombiniert und etwas schematisiert). Der Schnitt fällt nicht ganz in die Medianebene. <sup>20</sup>/<sub>1</sub>.

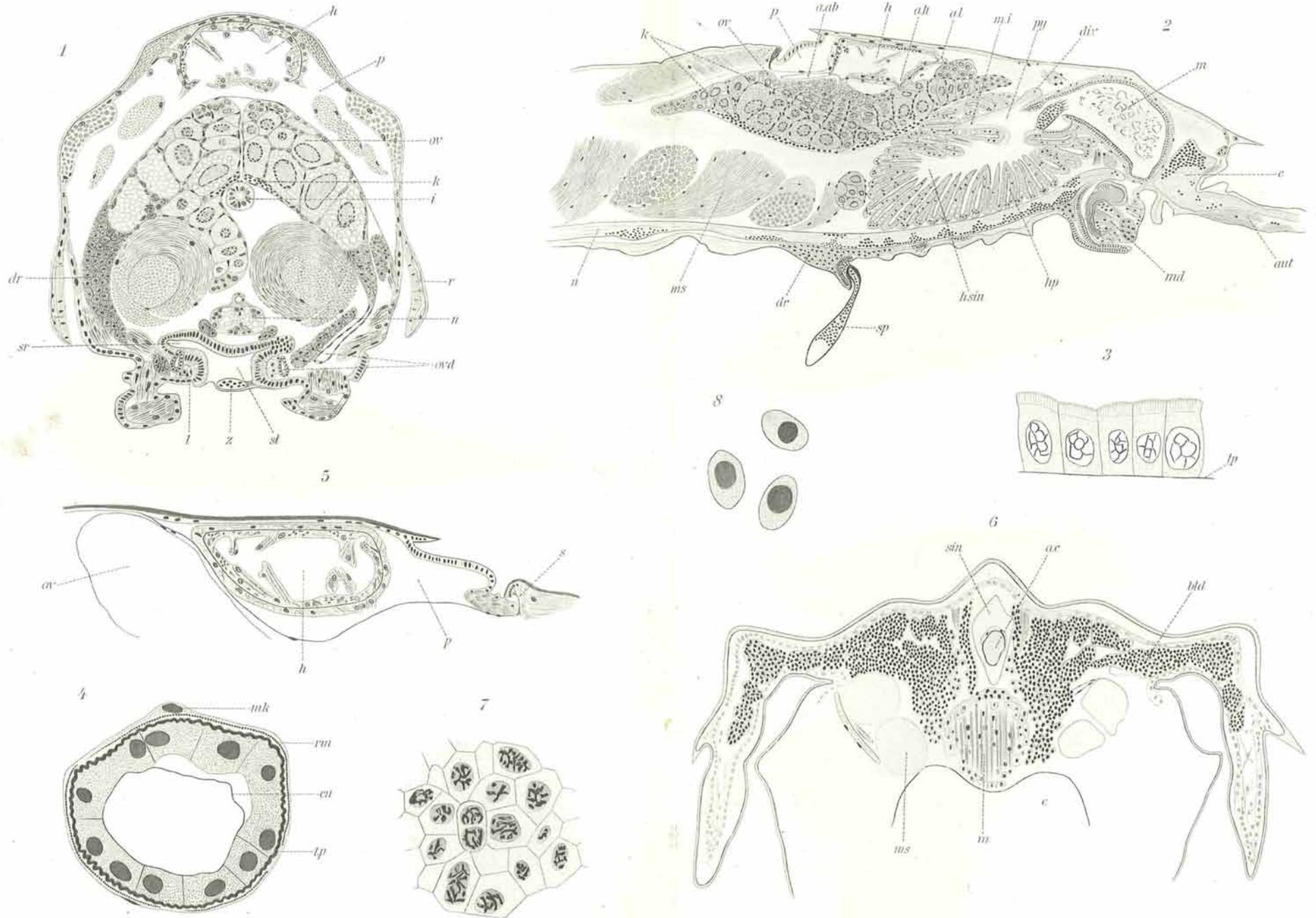
- Fig. 3. Schnitt durch das Stäbchenepithel des Mitteldarmes.  $600/1$ .  
 Fig. 4. Querschnitt durch den Enddarm.  $325/1$ .  
 Fig. 5. Sagittalschnitt durch Herz und Pericard.  $100/1$ .  
 Fig. 6. Querschnitt in der Gegend des vorderen Magenendes (*m*) mit Blutdrüse.  $60/1$ .  
 Fig. 7. Stück der Blutdrüse, stärker vergrößert. Zentral ein eben geteilter Zellkern.  $150/1$ .  
 Fig. 8. Spermatozoën aus der Spermatophore.  $600/1$ .

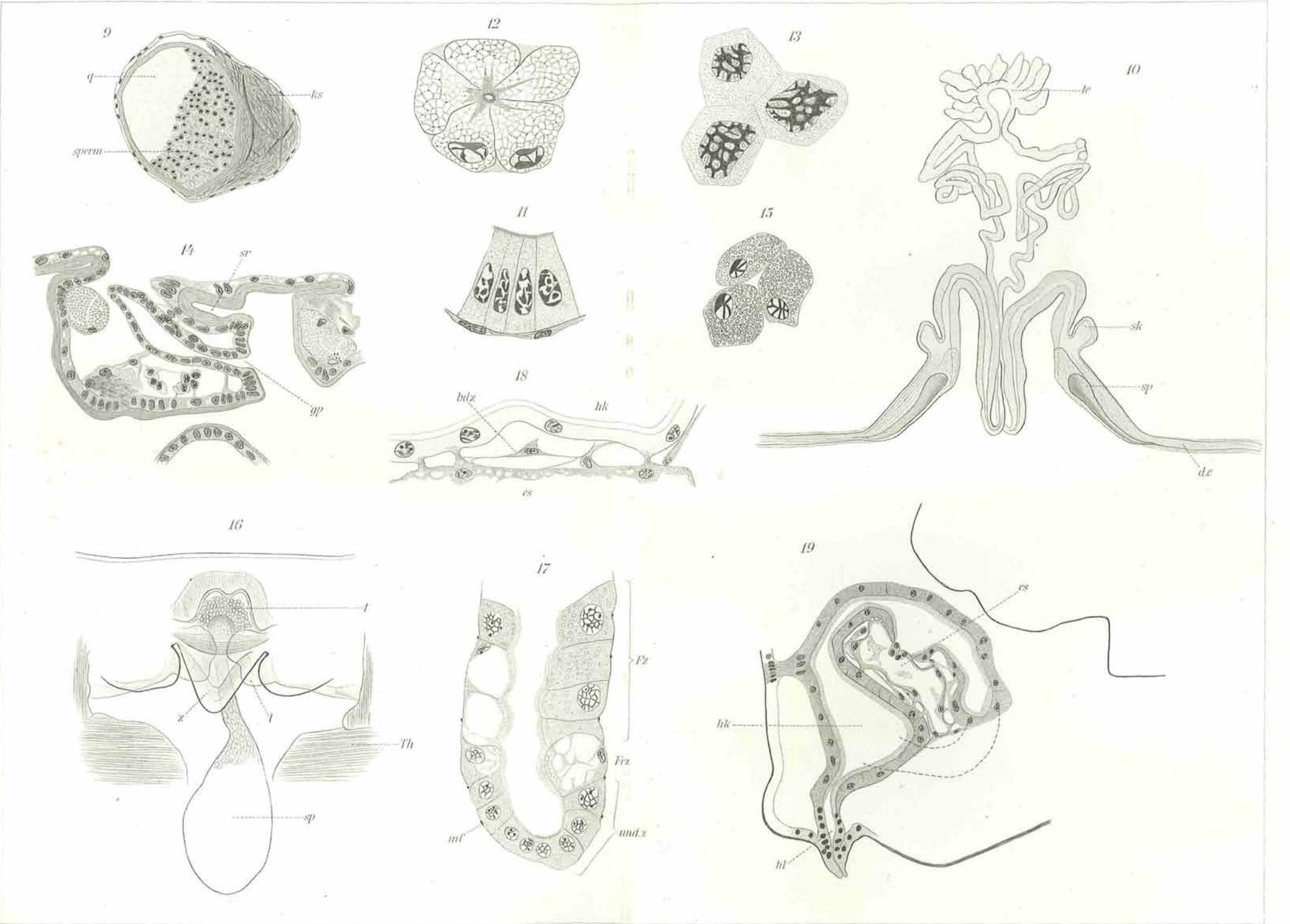
#### Tafel II.

- Fig. 9. Querschnitt durch den Spermatophorensack mit Spermatophore.  $80/1$ .  
 Fig. 10. Männlicher Genitalapparat. Nach einem Totopräparat.  $26/1$ .  
 Fig. 11. Querschnitt durch das drüsige (Quellsekret-)Epithel des Vas deferens. Außen die Bindegewebshülle.  $325/1$ .  
 Fig. 12. Eine zum weiblichen Genitalapparat gehörige Drüse, nicht mit Sekret gefüllt, im Schnitt.  $325/1$ .  
 Fig. 13. Follikelepithel des Ovariums (Flächenschnitt).  $325/1$ .  
 Fig. 14. Schnitt durch die laterale Platte der Spermatheka eines jungen Weibchens. Genitalporus, darüber die Samenrinne.  $130/1$ .  
 Fig. 15. Eiersäckchendrüsen, gefüllt mit Sekret.  $375/1$ .  
 Fig. 16. Spermatheka von *Euphausia krohni*. Nach einem Totopräparat.  $1/93$ .  
 Fig. 17. Ende eines Leberschlauches im Längsschnitt.  $340/1$ .  
 Fig. 18. Endsäckchenepithel und Bindegewebe der Antennendrüse.  $340/1$ .  
 Fig. 19. Sagittalschnitt durch das Basalglied der 2. Antenne mit Antennendrüse. Das ventrale Verbindungsstück des Harnkanales liegt außerhalb der Schnittebene.  $90/1$ .

#### Erklärung der Textfigur.

Verzweigung der Aorta descendens unter dem Bauchmark bei *Nyctiphanes*.  $26/1$ . *n* = Bauchmark, *a. d.* = Aorta descendens, *a. st.* = Arteria sternalis, *r* = Ramus ascendens, *a. ab.* = Arteria abdominalis inferior, 2—8 Thorakalsegmente und Gefäße für die Gliedmaßen.





# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Raab Franz

Artikel/Article: [Beitrag zur Anatomie und Histologie der Euphausiiden. 125-158](#)