

Beiträge

zur

Kenntniss der Chilopoden.

(Drüsen; Coxalorgan; Gefässsystem und Eingeweidenervensystem.)

Von

Dr. C. Herbst.



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1891.

Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Capitel I. Die Drüsen der Chilopoden	2
1. Untergruppe: Kopfdrüsen	2
A. Die Kopfdrüsen von <i>Scutigera</i>	2
B. „ „ „ <i>Lithobius</i>	6
C. „ „ „ <i>Henicops</i>	9
D. „ „ „ <i>Scolopendra</i>	9
E. Rückblick und Allgemeines	14
2. Untergruppe: Giftdrüsen	16
3. „ „ Die Drüsen der Endsegmente	17
Coxaldrüsen	17
Analdrüsen	17
Pleuraldrüsen	17
Capitel II. Das Coxalorgan von <i>Scutigera</i>	17
Capitel III. Das Gefäßsystem	19
1. Grobe Anatomie	21
A. <i>Scutigera</i>	21
B. <i>Lithobius</i> und <i>Henicops</i>	24
C. <i>Scolopendra</i>	25
2. Der feinere Bau des Gefäßsystems	30
Historisches über den feineren Bau	33
3. Rückblick und Allgemeines	33
Capitel IV. Das Eingeweidennervensystem	36
Tafelerklärung	39
Literaturverzeichnis	43



Einleitung.

Im Winter 1889/90 veröffentlichte ich als Dissertation¹³⁾, die zugleich als vorläufige Mittheilung einer eingehenderen Untersuchung dienen sollte, eine Arbeit unter dem Titel: Anatomische Untersuchungen an *Scutigera colcoptrata*. Dieselbe enthielt eine Beschreibung der Kopfdrüsen, des Coxalorgans und des Blutgefässsystems genannter Form.

Ich habe meine Untersuchungen im Laufe der Zeit bedeutend erweitert und folgende Formen genauer berücksichtigt:

- 1) Von den Chilopoda anamorpha — abgesehen von *Scutigera* — *Lithobius grossipes* und *forficatus*.
- 2) Von den Chilopoda epimorpha *Scolopendra cingulata*.

Ausser diesen genau untersuchten Formen wurden noch einige andere Formen — darunter eine nicht näher bestimmte Hemicops-Art aus Java — zum Vergleich herangezogen. Die Geophiliden konnten wegen Mangels an geeignetem Material nur hier und da berücksichtigt werden.

Was die Art der Darstellung betrifft, so werde ich am Anfange eines jeden Capitels die Organisationsverhältnisse von *Scutigera* bringen, daran die der übrigen Chilopoden knüpfen und mit einem Rückblick, dem ev. noch ein Vergleich mit anderen Thierklassen beigefügt ist, schliessen.

Ich will mit der Beschreibung der Drüsen beginnen und werde in diesem Capitel der Reihe nach die Kopfdrüsen (d. h. Speicheldrüsen der früheren Autoren), die Drüsen der Kieferfüsse, die Coxal- und Analdrüsen und schliesslich die der Pleuren des letzten beintragenden Segmentes besprechen.

Die Anfangsdrüsen der Geschlechtsorgane habe ich unberücksichtigt gelassen, da ihre Beschreibung eher zu einer Untersuchung der letzteren gehört.

Capitel I.

Die Drüsen der Chilopoden.

I. Untergruppe: Kopfdrüsen.

A. Die Kopfdrüsen von *Scutigera*.

Als ich die Drüsen des Kopfes von *Scutigera* zu untersuchen begann, erwartete ich, nur die beiden von Dufour³⁾ erwähnten Speicheldrüsen zu finden. Zu meinem grossen Erstaunen entdeckte ich aber fünf verschiedene Drüsenysteme, von denen die drei ersten ihrem Baue nach stark von einander verschieden sind, während das vierte und fünfte darin vollkommen übereinstimmen. Da sich über die Function der einzelnen Paare nichts Bestimmtes angeben lässt, so halte ich es für das beste, sämtliche Drüsen, welche bei Myriapoden und Insecten in der Nähe des Mundes liegen, mit dem indifferenten Namen „Kopfdrüsen“ zu bezeichnen und die einzelnen Systeme derselben dann durch Zahlen zu unterscheiden.

Ich beginne mit der groben Anatomie von

System I.

Dasselbe ist ein typisches tubulöses Drüsenpaar (Taf. I, Fig. 1 sy I) und gehört dem Segment der ersten Maxillen an, an deren Basis es auf der Bauchseite nach aussen mündet. Seine beiden Ausführungsgänge*) steigen von ihren Ausmündungsstellen ziemlich steil empor, bis sie eine Höhe, die etwas grösser ist als die des Centralnervensystems, erreicht haben. Hier theilt sich jeder in zwei Hauptäste. Der eine von diesen verläuft anfangs in horizontaler Richtung bis in das Segment der zweiten Maxillen hinein und wendet sich dann nach oben, indem er sich eng an System II anlegt. Während seines Verlaufes giebt er kurze Seitenzweige ab. — Der andere Ast des Ausführungsganges wendet sich hingegen sofort nach oben und theilt sich bald in mehrere Nebentuben, welche oft so eng mit System II verbunden sind, dass man sie sehr leicht für die Ausführungsgänge desselben halten kann, zumal da beide Systeme grösstentheils von Fettgewebe umgeben sind, was die Untersuchung bedeutend erschwert. Ich selbst bin zuerst in diesen Irrthum verfallen und bemerkte erst nach langer Zeit und vielfacher Controlirung, dass ich es mit zwei getrennten Systemen, die an ganz verschiedenen Stellen nach aussen münden, zu thun hatte.

Ueber den feineren Bau dieses ersten Drüsenpaares lässt sich nur wenig sagen. Die Zellen des Drüsenepithels sind nicht sehr gross und im optischen Querschnitt fast viereckig. Ihr Kern ist im Verhältniss zur ganzen Zelle von ziemlicher Grösse, und ihr Plasma zeigt die bei Drüsenzellen so oft

*) Ich nenne der Bequemlichkeit wegen die Endabschnitte, mit denen die Drüsen nach aussen münden, Ausführungsgänge, obgleich dieselben ihrem Baue nach von den übrigen Drüsenschläuchen nicht verschieden sind, und eine scharfe Grenze sich in Folge dessen nicht ziehen lässt.

beobachtete Längsstreifung. Eine Intima ist im Gegensatz zu den anderen Systemen nicht vorhanden, überhaupt ist die Begrenzung der Zellen nach dem Lumen zu keine scharfe, da eben entleerte Secretflecken vielfach noch an ihnen hängen.

System II.

Wir wollen nun zu dem Drüsenpaar übergehen, welches mit dem eben besprochenen in naher Beziehung steht und deshalb bereits im Vorhergehenden erwähnt wurde. Seiner Lage nach gehört es zum grössten Theil in das Segment der zweiten Maxillen. Ueber seine Ausmündungsstelle war ich Anfangs im Unklaren, doch gelang es mir endlich, an der Hand wohlgelungener Präparate als sicher festzustellen, dass die beiden Drüsen jederseits an den Seiten des Kopfes im Grunde einer tiefen Einbuchtung des Chitinpanzers nach aussen münden (Taf. I, Fig. 3). Ihrer Structur nach ist jede Drüse mit einem zusammengelegten Sack zu vergleichen, der einige kleine Ausbuchtungen zeigt. Auf Querschnitten erscheinen sie als zwei gewundene Schläuche, welche zu Seiten des Darmes liegen und an ihrer Innenfläche von den Röhren des Systems I begrenzt werden (Taf. I, Fig. 1 u. 2 sy II). Das Lumen des Drüsensackes ist gewöhnlich eng. Es ist im Innern von einer chitinigen Intima, der Fortsetzung des Chitinpanzers, ausgekleidet. An dieser Membran bemerkte ich dieselben kreuzförmigen Falten, in deren Mitte Leydig bei System II der Biene Oeffnungen gesehen haben wollte (Taf. I, Fig. 3 ff). Es wurde diese Ansicht später von Siebold und Schiemenz²⁷⁾ berichtigt, indem sie feststellten, dass in der betreffenden Intima keine wirklichen Löcher, sondern nur verschieden grosse, meist kreisrunde Einsenkungen vorhanden sind, die durch Falten mit einander verbunden werden. Dieser Fehler ist Leydig sehr leicht zu verzeihen, da sicherlich jeder, welcher diese Intimafalten zum ersten Male betrachtet, ohne Weiteres zu der Leydig'schen Ansicht kommen und in ihren Kreuzungspunkten Löcher vermuthen würde.

Was das Drüsenepithel betrifft, so besteht dasselbe aus schmalen, aber hohen Zellen, die im optischen Querschnitt eine rechteckige Gestalt haben und nach aussen hin etwas angeschwollen sind (Taf. I, Fig. 2 sy II). Auf Schnitten besitzt deshalb die äussere Drüsenwandung ein wellenförmiges Aussehen. Der Kern liegt stets in dem Theil der Zelle, welcher dem Lumen des Drüsensackes zugekehrt ist. An die äussere Seite des Epithels legt sich eine deutlich wahrnehmbare Propria (Taf. I, Fig. 3 pr) an, in welcher Nervenfasern verlaufen, die sich von dem Nerv abzweigen, der das zweite Maxillenpaar innervirt. Ausserdem war ich im Stande, einige feine Blutgefässe an der Drüsenwandung zu constatiren.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass nahe bei der Ausmündungsstelle der Endabschnitt der Drüse zwischen zwei Muskelbündeln hindurchtritt, welche ihren Ursprung von einer Sehnenplatte, die seitlich vom Bauchmark gelegen ist, nehmen, und von denen sich das eine oberhalb, das andere unterhalb der Drüsenmündung inserirt.

System III.

Das dritte Drüsenpaar gehört den zweiten Maxillen an, an deren Basis es auf der Ventralseite des Kopfes mit zwei getrennten Ausführungsgängen nach aussen mündet. Seine Lagebeziehungen zu den anderen Organen der Leibeshöhle stellen sich in folgender Weise dar:

In der Medianebene des Körpers bemerkt man eine eigenthümliche, scharf begrenzte, gelappte Zellenmasse von unbekannter Natur. Ueber dieser liegt das Bauchmark mit dem Supranenralgefäss. Zu beiden Seiten dieser Organe liegen die Drüsen von System III, welches nicht weiter als bis zur Höhe

des Centralnervensystems in die Leibeshöhle hineinragt. Ueber System III bemerkt man schliesslich jederseits den Drüsencomplex von System II (Taf. I, Fig. 2. sy III).

Was die grobe Structur der beiden Drüsen betrifft, so stellen sie zwei kleine Säcke mit nur wenigen Ausbuchtungen dar. Von ihrer Ausmündungsstelle steigen sie schräg nach oben und hinten, doch reichen sie nicht über das Segment der zweiten Maxillen hinaus. Weit complicirter als ihr Aeusseres ist ihr feinerer Bau. Im Innern wird jede Drüse ausgekleidet von einer chitinigen Intima. Unter dieser bemerkt man kleine, flache Zellen; darauf folgt — bei schwacher Vergrösserung — eine Reihe von Zellen mit langgestreckten Kernen und schliesslich auf diese die mächtige Drüsenzellschicht. Es scheint also, als ob die Wandung aus drei getrennten Schichten bestände.

Ob dieses Verhalten dadurch zu Stande gekommen ist, dass sich von innen her an die eigentlichen Hypodermiszellen Elemente anderen Ursprungs angelagert haben, oder ob wir es in Wirklichkeit mit einer einschichtigen Wandung zu thun haben, in welcher sich die einzelnen Zellen verschieden weit von der gemeinsamen Mutterlage entfernt haben, lässt sich natürlich nur entwicklungsgeschichtlich feststellen. Was die Drüsenzellen selbst betrifft, so zeichnen sich dieselben, abgesehen von ihrer charakteristischen Gestalt, noch durch die Lage ihres runden Zellkernes, welcher stets in der Nähe der äusseren, der Leibeshöhle zugekehrten Wand liegt, und durch ihre verschiedene Grösse aus. In Folge dieses letzteren Umstandes springen die Zellen, welche, öfter zu mehreren vereinigt, kleinere oder grössere Gruppen bilden, verschieden weit in die Leibeshöhle vor, wodurch die Drüse eine sehr unregelmässige, gewellte Oberfläche erhält.

Ein Muskel, welcher von der bereits oben erwähnten, seitlich vom Bauchmark gelegenen Sehnenplatte seinen Ursprung nimmt und sich an der Dorsalwand der Drüse inserirt, dient höchstwahrscheinlich dazu, das Lumen derselben zu erweitern (Taf. I, Fig. 2. erm).

System IV und V.

System IV und V, zu welchen wir nun übergehen wollen, sind in ihrem Bau einander vollkommen ähnlich. Sie unterscheiden sich nur durch ihre Lage und Grösse. Denn während System IV (Taf. I, Fig. 2 sy IV) etwas höher wie II an den Seiten des Kopfes nach aussen mündet und nur aus zwei kleinen Drüsensäcken besteht, welche in den beiden oberen Ecken des Körpers liegen, bildet System V das mächtigst entwickelte Drüsenpaar der vorderen Körperregion und mündet hinter der schlundumfassenden Gefässcommissur nach aussen (Taf. I, Fig. 5). Es besteht aus einer Anzahl von dickwandigen Säcken, welche durch zarte Membranen unter einander verbunden sind und die beiden Seitentheile des ersten beintragenden Segmentes vollständig ausfüllen (Taf. I, Fig. 4 sy V).

Ich vermuthete anfangs, dass beide Systeme in den Darm einmünden, doch konnte ich trotz vielfacher Bemühung keine Ausführungsgänge in demselben finden. Endlich konnte ich als sicher feststellen, dass beide getrennt an den Seiten des Körpers nach aussen münden, das erste — wie schon erwähnt — in einer Chitinfalte etwas über der Mündungsstelle von System II, das andere, d. i. das fünfte System, ebenfalls in einer Einbuchtung des Chitinpanzers unmittelbar hinter den Commissuren, welche das Rücken- mit dem Supraneuralgefäss verbinden.

Histologisch betrachtet besteht jeder Drüsensack aus den typischen drei Theilen. Wir unterscheiden nämlich zunächst eine Intima. Dieselbe ist sehr zart, besonders im Verhältniss zu den resistenten Chitindecken von System II und III. Von der Oberfläche betrachtet bemerkt man, dass sie in polygonale

Felder getheilt ist, welche den darunter liegenden Drüsenzellen entsprechen mögen. Im Drüsenepithel selbst liegen in den meisten Fällen mehrere Secretionszellen über einander, bisweilen sah ich aber auch, wie nur eine Zelle die ganze Dicke der Wandung einnahm. Die dritte Schicht endlich, die Tunica propria, ist bei diesem System sehr gut entwickelt. An dieselbe legen sich von aussen her noch einzelne Ring- und Längsmuskelbündel an. Auch sah ich Seitenzweige des Rückengefässes an die Drüsen herantreten (Taf. I, Fig. 4 blg). Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Wandungen des kurzen Ausführungsganges, ebenso wie die Verbindungen der einzelnen dickwandigen Säcke unter einander von grosser Zartheit sind (Taf. I, Fig. 5 ag sy V und Fig. 4 vbm).

Am Ende meiner Beschreibung der Kopfdrüsen von *Scutigera* angelangt, will ich noch auf einen kleinen Drüsencomplex hinweisen, der in der ventralen Medianlinie des Kopfes an den ersten Maxillen zwischen den beiden Maxillarorganen gelegen ist. Da derselbe jedoch von keiner grossen Bedeutung ist, habe ich ihn nicht als besonderes System angeführt (Taf. I, Fig. 1 drg).

An das Capitel über die Kopfdrüsen will ich noch eine kurze Notiz über einige Zellenmassen anreihen, die wegen ihrer wulstigen, scharf umschriebenen Form und ihres charakteristischen Aussehens von dem eigentlichen Fettgewebe deutlich verschieden sind. Derartige Zellenmassen findet man bei *Scutigera* an folgenden Stellen:

1) Unter dem oberen Schlundganglion.

Der Lage nach stimmt dieser Zellencomplex mit dem Complex der oberen Schlunddrüsen bei *Scolopendra* überein. Da nun auch sein Aussehen an das der Endlappen der betreffenden Drüsen erinnert, so könnte man auch in dem wulstigen Zellencomplex bei *Scutigera* eine Drüsenmasse vermuthen. Ich war jedoch nicht im Stande, in ihm solche wohl charakterisirte Ausführungsgänge nachzuweisen, wie sie sich bei *Scolopendra* vorfinden.*) Zwar habe ich hier und da zarte Canäle an den Complex herantreten sehen, doch schienen mir dieselben Blutgefässe zu sein, welche aus der Kopfaorta stammen.

2) Unter dem unteren Schlundganglion in dem Mediantheil des Kopfes (Taf. IV, Fig. 24 gnf 2).

3) In den ersten vier beintragenden Segmenten und dem Kieferfusssegment, direkt unter dem Bauchmark.

Die Zellenmasse fällt auf Längsschnitten besonders in die Augen, sie schliesst sich nach vorn hin an Nr. 2 an (Taf. I, Fig. 2, 4, Taf. IV, Fig. 24 u. 25 gnf 3).

4) Ueber dem Bauchmark zu beiden Seiten des Darmes im Kopfe und im Anfangstheil des ersten Segmentes.

Dieser Zellencomplex besitzt die grösste Ausdehnung, er nimmt die Seitentheile des Körpers zwischen Darm und Körperwand fast vollständig ein (Taf. I, Fig. 2 u. Taf. IV, Fig. 25 gnf 4). Ich hatte auch ihn wegen seiner Aehnlichkeit mit den Endlappen von System III u. IV bei *Scolopendra* als Drüse in Verdacht, doch war ich auch in diesem Falle nicht im Stande, Ausführungsgänge aus ihm

*) Wenn es sich herausstellen sollte, dass die Ausführungsgänge der Endlappencomplexe der verschiedenen Drüsenysteme von *Scolopendra* homodyname Bildungen von Tracheen sind, könnte dann nicht das Fehlen der Ausführungsgänge bei *Scutigera* mit dem Umstand in Beziehung stehen, dass sich bei dieser Form eigentliche Tracheen, wie sie die übrigen Chilopoden besitzen, nicht finden?

nachzuweisen. Ich bin daher gezwungen, die Frage über die Natur der im Vorigen aufgezählten wulstigen Zellmassen noch offen zu lassen.

B. Die Kopfdrüsen von *Lithobius*.

Obwohl die Kopfdrüsen von *Lithobius* bereits öfter untersucht worden sind, so bin ich doch bei einer genauen Nachuntersuchung derselben zu einer Menge neuer Resultate gekommen.

Die Zahl der auffallenden Drüsensysteme beträgt zwei. Dazu kann man vielleicht noch als drittes System einen weniger auffallenden Zellencomplex rechnen, der zwischen den Ausmündungsstellen der Drüsensäcke von System II nach aussen mündet. Alle drei Systeme sind paarig.

System I.

Wenn man einen *Lithobius* präparirt oder — was besser ist — Längsschnitte durch einen solchen anfertigt, so bemerkt man zu beiden Seiten des Oesophagus im Endtheil des Kopfes, dem Kieferfusssegment und in den ersten zwei beintragenden Segmenten ein eigenthümliches Organ, das aus zahlreichen Lappen der verschiedensten Grösse besteht (Taf. I, Fig. 6, el sy I). Die grössten dieser Endlappen — wie wir sie nennen wollen — messen bei einem ausgewachsenen Individuum 0,225 mm, diejenigen von mittlerer Grösse 0,18 mm. Dorsal und ventral von jedem Lappencomplex sieht man zwei mächtige Tracheenstämme verlaufen, die verschiedene Seitenäste abgeben. Mitten zwischen den Endlappen bemerkt man jederseits den tracheenähnlichen Ausführungsgang (Taf. I, Fig 6 gag). Derselbe verläuft zwischen dem Endsack der betreffenden Seite von System II und dem Darne nach vorn, steigt allmählig nach abwärts und mündet nahe bei der Ausmündungsstelle des Ganges der anderen Seite an der Ventralfläche des Kopfes unter dem Anfangstheil des Unterschlundganglions direct hinter den Mandibeln nach aussen.

Was den feineren Bau der Ausführungsgänge betrifft, so sind dieselben zunächst durch die spiralige Verdickung ihrer Intima charakterisirt, wodurch sie das Aussehen von Tracheen erhalten. Sie unterscheiden sich jedoch dadurch von ihnen, dass ihre Spiralwindungen viel zarter sind und ausserdem einen grösseren Abstand von einander haben, als dies bei den eigentlichen Tracheen der Fall ist. Die Matrix der Intima, das Epithel der Ausführungsgänge, zeigt namentlich in der Nähe der Ausmündungsstellen bedeutende Wucherungen, die bis zu 0,015 mm dick werden*). Auch einen Nerven sah ich an der nach innen gekehrten Seite jedes Ganges verlaufen, doch ist derselbe lange nicht so stark wie die Nervenstämme, welche sich an den Ausführungsgängen von System III und IV bei *Scolopendra* vorfinden. Das Lumen beträgt ungefähr 0,0133 mm im Durchmesser.

Diesen Ausführungsgängen sitzen nun die einzelnen Endlappen d. h. die wulstigen Massen der eigentlichen Drüsenzellen oben und unten an. Die secundären Ausführungsgänge (Taf. I, Fig 6 sag) derselben zeigen ganz die Structur des Hauptganges. Man muss darauf achten, die ersteren nicht mit den Endverzweigungen der Tracheen, welche sich in dem Drüsencomplex ausbreiten, zu verwechseln.

*) Da nach Schäffer **) der Fettkörper der Muscularven wenigstens zum grössten Theil von der Tracheenmatrix aus entstehen soll, so könnte man vielleicht in den genannten Wucherungen ebenfalls Bildungsherde für Fettkörperzellen und ev. auch für Blutkörperchen vermuthen; ich bin jedoch nicht im Stande, irgend eine Beobachtung auszuführen, welche dafür zu sprechen schiene.

Man erkennt letztere leicht an ihrem äusserst hellen Aussehen; Spiralverdickungen wie die Haupttracheenstämmen weisen dieselben nicht mehr auf; ihre Intima ist vollkommen glatt.

Ueber die histologische Structur der Endlappen kann ich nur wenig angeben. Sie zeigten auf sämtlichen mit Tinctionsmitteln behandelten Präparaten eine äusserst intensive Färbung. Die Zellkerne waren nicht sehr zahlreich; Zellgrenzen konnte ich nicht nachweisen, was vielleicht nur an der Fixation gelegen haben mag. Jeder Endlappen ist von einer bindegewebigen Hülle umgeben.

System II.

Das im Folgenden zu besprechende Drüsensystem scheint von sämtlichen Forschern bis jetzt gänzlich übersehen worden zu sein, obwohl es besonders auffallend und sehr leicht aufzufinden ist. Es gehört in seiner ganzen Ausdehnung dem Kopfe an, dessen ventrale, hinter der Mundhöhle gelegenen Seitentheile es einnimmt. Jede Drüse besteht aus zwei von einander vollkommen verschiedenen Theilen.

Der Haupttheil wird von einem dickwandigen Sack gebildet, der unter und zu Seiten des Unterschlundganglions gelegen ist und dessen grösste Ausdehnung von vorn nach hinten 0,75 mm beträgt (Taf. II, Fig. 7, sy II). Er ist in dorsoventraler Richtung zusammengedrückt und zeigt besonders nach hinten und unten und vorn und oben verschiedene Ausbuchtungen. Von einer Sehnenplatte, welche am Oesophagus liegt, tritt an die Dorsalwand des medianen Theiles jedes Drüsensackes ein nicht sehr starkes Muskelbündel heran, mit dessen Contraction eine Erweiterung des Drüsenlumens verbunden sein muss. Die Säcke beider Seiten münden direct dicht bei einander an der Ventralseite des Kopfes zwischen den Maxillen nicht weit hinter System I nach aussen (Taf. II, Fig. 8 müsy II).

Was nun den zweiten, ebenfalls paarigen Hauptbestandtheil betrifft, so besteht derselbe aus einem dünnwandigen, unregelmässig gestalteten Sack, welcher den hinteren dorsalen Seitentheil des Kopfes einnimmt (Taf. II, Fig. 7 es). Wir wollen diesen Theil als „Endsack“ bezeichnen. Ein Muskel, welcher unter dem Darne verläuft, verbindet den Endsack der einen Seite mit dem der anderen. Ausserdem habe ich constatiren können, dass jeder vermittelt eines Muskels an der hinteren Dorsalwand des Kopfes befestigt ist (Taf. II, Fig. 7 m). Seitlich lagert den Endsäcken eine dicke Schicht Fettgewebe an, das von einem bindegewebigen Balkenwerk durchsetzt ist. Die Verbindung zwischen dem Anfangstheil der Drüse und dem Endsack wird durch einen kurzen Canal hergestellt, der nahe am Hinterrande des Anfangsackes aus dem lateralen Theil desselben hervorgeht und dessen grösster, von vorn nach hinten gerichteter Durchmesser 0,075 mm beträgt (Taf. II, Fig. 7 vg). An seine Hinterseite setzt sich ein ziemlich kräftiger Muskel an, der von einer Chitineinstülpung, welche an der Grenze von Kopf und Kieferfusssegment in den Körper vorspringt, seinen Ursprung nimmt und offenbar dazu dient, das Lumen des Verbindungsganges zu erweitern.

Eine besonders merkwürdige Thatsache sei schliesslich noch erwähnt. Ich sah nämlich auf Längsschnitten durch den Kopf auf denselben Schnitten, wo der Verbindungssack zwischen dem eigentlichen Drüsensack und dem Endsack getroffen war, von letzterem einen Gang nach abwärts gehen, welchem von unten eine Einstülpung der Körperwand entgegenkam. Das Ganze machte beim Studium der vollständigen Schnittserie den Eindruck einer zweiten Communication des Endsackes mit der Aussenwelt (Taf. II, Fig. 7, sag). Ich wollte lange nicht an dieses merkwürdige Phänomen glauben und war der Meinung, dass der Endsack nur vermittelt eines soliden Stranges an der genannten Einstülpung der Körperwand befestigt sei, bis ich auf einer Querschnittserie eine — wenn auch enge — Höhlung in dem betreffenden Strange

und einen deutlichen Zusammenhang derselben mit dem Endsacke einer- und der Aussenwelt andererseits constatiren konnte. Diese beobachteten Communicationsöffnungen liegen an den Seiten des Kopfes direct hinter den zweiten Maxillen.

Wir hätten demnach in System II der Kopfdrüsen von *Lithobius* ein Drüsenpaar mit zwei Paar Mündungen vor uns. Man kann sich diese merkwürdige Thatsache etwa auf folgende Weise erklären:

Es ist durch die Untersuchungen von Sedgwick²⁾ bekannt geworden, dass jedes Nephridium bei *Peripatus* in einen dünnwandigen „endsack“ mündet, welcher ontogenetisch aus dem lateralen Theil der Ursegmenthöhle des betreffenden Segments hervorgeht. Wenden wir nun diese Befunde bei *Peripatus* auf die unsrigen bei *Lithobius* an, so kann man den Endsack von System II als die verschmolzenen lateralen Theile der Ursegmenthöhlen der zwei Maxillensegmente, d. h. also als Theil des Cöloms betrachten. Die Drüsensäcke von System II nebst ihren Verbindungsanälen mit den Endsäcken und die beiden hinteren Ausführungsgänge der letzteren könnte man dann als umgewandelte Nephridien auffassen.

Vorstehende Vermuthung kann natürlich nur entwicklungsgeschichtlich auf ihre Wahrheit hin geprüft werden. Ich habe sie nur angeführt, um die etwas seltsame Thatsache einigermaßen plausibel zu machen.

Nun noch kurz Einiges über den feineren Bau von System II! Was zunächst die Structur der eigentlichen Drüsensäcke betrifft, so zeigen dieselben eine grosse Aehnlichkeit mit System II von *Scutigera*. Man unterscheidet an ihnen die typischen drei Theile: zunächst eine dünne bindegewebige Hülle, dann das eigentliche Drüsenepithel und schliesslich die chitinige Intima. Die Dicke des Epithels beträgt 0.033 mm, ist also ziemlich bedeutend. Die Zellen desselben, welche durch das Vorhandensein von Vacuolen ihre Drüsenatur zu erkennen geben, wölben sich etwas in das Drüsenlumen vor und verleihen in Folge dessen der inneren Fläche der Wandung ein gewelltes Aussehen (Taf. II, Fig. 7 u. 8 sy II). Die grossen runden Kerne liegen gewöhnlich an der dem Drüsenlumen zugekehrten Seite der Zellen.

Das Epithel des Verbindungsanäles ist zwar viel niedriger als das des Drüsensackes, doch besitzt es noch ungefähr denselben Charakter: in den Zellen bemerkt man Vacuolen und die chitinige Intima ist noch deutlich wahrnehmbar (Taf. II, Fig. 7 vg).

Ganz anders hingegen ist das Aussehen des Endsackepithels. Es ist nur 0.015 mm d. h. weniger als halb so dick wie das des Drüsensackes. Die Kerne sind klein und liegen ebenfalls der dem Drüsenlumen zugekehrten Seite der Wandung an. Das Protoplasma der Zellen zeigt eine zarte Längsstreifung. Eine Intima ist nicht wahrnehmbar, vielmehr ist die innere Begrenzungslinie nicht scharf, indem hier und da Flocken der Wandung anliegen, was wohl als ein Beweis anzusehen ist, dass auch noch im Endsack Secret gebildet wird (Taf. II, Fig. 7 es).

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die hinteren Communicationsanäle des Endsackes ebenfalls eine chitinige Intima aufweisen, und dass das Epithel ihres unteren Theiles sich als Fortsetzung der Hypodermis documentirt und in Folge dessen von dem des Endsackes deutlich verschieden ist.

System III.

Zwischen den Ausmündungsstellen der Drüsensäcke von System II bemerkt man zwei Einstülpungen der Körperwandung, um welche sich Zellen herumgruppiren, die drüsiger Natur zu sein scheinen (Taf. II, Fig. 8 sy III). Die beiden Zellencomplexe erstrecken sich von der Ausmündungsstelle noch eine Strecke weit nach vorn und hinten. In den hinteren Fortsetzungen der Zellenmassen, die an der Ventralseite

des Kopfes zu beiden Seiten der Medianebene liegen, ist ein deutliches Lumen nachzuweisen. Dasselbe besitzt eine ausgeprägte chitinige Intima, um welche sich die langen, hellen, mit einem kleinen Zellkern versehenen Zellen herumlagern. Die grösste Dicke dieser Zellschicht beträgt — vom Lumen des centralen Ganges an gerechnet — 0,15 mm.

Anschliessend an die Beschreibung der drei Kopfdrüsenysteme von *Lithobius* muss ich noch eines wohl umschriebenen, von dem Fettgewebe deutlich unterscheidbaren Zellencomplexes gedenken, der seiner Lage nach der oberen Schlunddrüsenmasse von *Scolopendra* entspricht (Taf. II, Fig. 7 guf). Obwohl ich nach einem Ausführungsgang gesucht habe, konnte ich doch keinen nachweisen, sondern nur Verzweigungen von Tracheen in dem Complex constatiren.

Historisches.

Wenn wir von den älteren Angaben absehen, so finden wir nur noch solche bei Plateau²⁵⁾, Sogra²⁹⁾ und Vogt und Yung³²⁾. Die Arbeit von Plateau ist mehr physiologischen als morphologischen Inhalts, doch ist hervorzuheben, dass er als der erste feststellte, dass die „glandes antérieures“ — wie er die Kopfdrüsen nennt — weder ihre Producte in die Kieferfüsse noch in den Oesophagus entleeren, sondern dass sie an den eigentlichen Mundgliedmaassen nach aussen münden. Freilich vermissen wir bei ihm ebensowohl eine genaue Angabe der Ausmündungsstelle wie eine solche über die Natur der Ausführungsgänge selbst. Vogt und Yung wiederholen eigentlich nur, was bereits durch Plateau bekannt geworden war, ohne etwas Neues hinzuzufügen. System II und III sind sowohl von Plateau wie von Vogt und Yung vollkommen übersehen worden. Ob dieselben Sogra gesehen hat, ist nach dem Referat im zoologischen Jahresbericht nicht zu entscheiden. Die Speicheldrüsen sollen nach ihm jederseits mit einem Gange dicht unter der Oberlippe münden; ich muss jedoch gestehen, dass ich an der Oberlippe keine Ausführungsgänge von Drüsen gesehen habe.

C. Die Kopfdrüsen von *Henicops*.

Die Kopfdrüsen einer von mir aus Java mitgebrachten *Henicops*-Art scheinen denen von *Lithobius* zu entsprechen. Ich konnte sowohl System I wie System II deutlich nachweisen.

D. Die Kopfdrüsen von *Scolopendra*.

Bei *Scolopendra* gelang es mir, fünf Paar Drüsenysteme nachzuweisen, von welchen System I und II einerseits und System III und IV andererseits eine enge Beziehung zu einander zeigen, indem ihre Endlappen zu einem einheitlichen Complex zusammengeballt sind. Die Untersuchung wurde sowohl an Totoppräparaten wie an Quer- und Längsschnittserien vorgenommen.

System I und II.

Auf Quer- und Längsschnitten bemerkt man unter dem oberen Schlundganglion einen eigenthümlichen, gelappten Zellencomplex (Taf. II, Fig. 10 und Taf. III, Fig. 16 obs dm), dessen Natur mir

anfangs vollkommen dunkel blieb. In seinem äusseren Aussehen hat er eine frappante Aehnlichkeit mit den Gewebecomplexen, welche sich in den vorderen beintragenden Segmenten vorfinden und die allgemein für Drüsen (Speicheldrüsen) gehalten werden. Wenn diese letzteren also wirklich Drüsen vorstellen — und sie thun es in der That —, so lag die Vermuthung nahe, dass auch jener Zellencomplex unter dem Gehirn — wir wollen ihn obere Schlunddrüsenmasse nennen — drüsiger Natur sei. Und ich war in der That im Stande, dieses sicher zu stellen, indem ich nachweisen konnte, dass derselbe mit zwei Paar Ausführungsgängen dicht unter der Oberlippe in die Mundhöhle einmündet. Wir haben also in ihm die zusammengeballten Endlappen von zwei Drüsenpaaren vor uns. Die Zahl dieser letzteren lässt sich an der Drüsenmasse selbst nicht feststellen, da die einzelnen Endlappen zu sehr in einander greifen. Von den vier Ausführungsgängen liegen die einen mehr lateral (Taf. II, Fig. 10 hagsy I), während die anderen (hagsy II) mehr der Medianebene des Körpers genähert sind. Erstere münden etwas vor der Ausmündungsstelle der letztern in die Mundhöhle. Der grösste von mir gemessene Durchmesser der Hauptausführungsgänge — das Epithel mitgerechnet — betrug 0,053 mm.

Ueber ihren histologischen Bau ist wenig zu sagen. Eine tunica propria ist vorhanden, das Epithel ist ziemlich dick und sondert eine chitinige Intima ab, die zum Unterschied von System III und IV der spiraligen Verdickungen entbehrt. Nur einmal schien es mir, als ob sich eine solche an einem der lateralen Gänge bei stärkerer Vergrösserung schwach bemerkbar mache. Was die Endlappen betrifft, so sind dieselben zu grösseren oder kleineren, unregelmässig gestalteten Klumpen zusammengekittet. Die Kerne der Zellen sind klein; das Zellplasma ist selbst auf Präparaten, deren übrige Gewebe intensiv mit Färbemitteln durchtränkt waren, vollkommen hell. Der Zusammenhang der einzelnen Endlappen mit den Hauptausführungsgängen ist schwer nachzuweisen, doch gelang es mir, auf einigen glücklich getroffenen Schnitten zu sehen, wie sich das Lumen des dickwandigen Ausführungsganges in das des zarten Seitenastes fortsetzte, und wie von diesem sich feine Canäle in die um ihn herumsitzenden Drüsenzellencomplexe senkten (Taf. II, Fig. 10 agel).

System III und IV. *)

Wir kommen nun zu den am mächtigsten entwickelten Drüsen systemen von *Scolopendra*. Ich will dieselben mit dem Namen Maxillardrüsen bezeichnen, da man das vorderste den ersten, das hinterste den zweiten Maxillen zutheilen kann. Zwar liegen die Drüsen selbst nicht in dem Bereiche der genannten Mundgliedmaassen, doch gehören ihre Ausführungsgänge den betreffenden Regionen an.

Präparirt man eine *Scolopendra*, so findet man in den vordersten Körpersegmenten — gewöhnlich vom dritten bis zum siebenten — zu beiden Seiten des Vorderdarmes zwei wohl umschriebene lappige Gebilde (Taf. III, Fig. 16), die schon von den alten Forschern gesehen und entweder für Speicheldrüsen oder Giftdrüsen oder auch für beides gehalten wurden. Untersucht man nun einen dieser lappigen Gewebecomplexe auf Längsschnitten, so zeigt es sich, dass der vordere Theil desselben ein anderes Aussehen hat als der hintere, welcher im vierten Segment seinen Anfang nimmt. Dass man es nicht etwa mit einer einzigen Drüse, deren einzelne Theile nur deshalb anders aussehen, weil sie sich in verschiedenen Funktionsstadien befinden, sondern mit zwei getrennten Systemen zu thun hat, geht schon daraus hervor,

*) Taf. II, Fig. 9 zeigt auf einem Längsschnitt die Lage sämtlicher Drüsen systeme von *Scolopendra*; Taf. III Fig. 16 giebt eine schematische Uebersicht über dieselben.

dass der betreffende Unterschied auf sämmtlichen zur Untersuchung gelangten Präparaten zu constatiren war. Zur Gewissheit aber wird dies durch die Thatsache, dass auf jeder Seite zwei getrennte Ausführungsgänge vorhanden sind. Die Auffindung und Verfolgung derselben nach vorn ist deshalb etwas schwierig, weil dieselben tracheenähnlich sind und im Verein mit mehreren dicken Tracheenstämmen in den Kopf hinein verlaufen. Berücksichtigt man jedoch folgende Unterscheidungsmerkmale, so ist eine Verwechslung vollkommen ausgeschlossen: Im Gegensatz zu den Tracheen besitzen nämlich die Ausführungsgänge, welche häufig mit Secret gefüllt sind, eine deutlich wahrnehmbare, bindegewebige Hülle und einen dicken Nervenstamm, der zwischen Epithel und äusserer Hülle verläuft (Taf. III, Fig. 13 und Fig. 11 n). Die beiden Ausführungsgänge derselben Seite verlaufen dicht bei einander und liegen im Kopf und Kieferfusssegment constant zwischen den bereits erwähnten Tracheenstämmen einer- und dem Darm und Bauchmark andererseits (Taf. III, Fig. 14 ag sy III u. IV). Was die Ausmündungsstellen der Canäle betrifft, so finden sich die des vorderen Drüsenystems seitlich am Kopfe in der Nähe der Basis der zweiten Maxillen, während das zweite System auf der Ventralseite zu Seiten des Hypopharynx nach aussen mündet (Taf. II, Fig. 9 mü sy III). Wir wollen letzteres mit System III, ersteres mit System IV bezeichnen.

Es mag nach diesen groben Zügen eine etwas eingehendere Detailbeschreibung folgen.

Der Bau der Ausführungsgänge wurde bereits oben angegeben. Bezüglich ihrer Nerven, deren Ursprung ich leider nicht feststellen konnte, sei noch erwähnt, dass ich in ihnen feine, scharf umschriebene Röhren verlaufen sah, die ich für Endverzweigungen von Tracheen halte.

Die Ausführungsgänge von System IV beginnen sich zuerst zu verzweigen und zwar im dritten beintragenden Segment. Das Aussehen dieser Seitenäste (Taf. II, Fig. 9 er sy III und Taf. III, Fig. 11 er), die wieder secundäre Aeste von gleicher Beschaffenheit tragen können, ist ein ganz anderes wie das der eigentlichen Ausführungsgänge. Ihre Wandungen sind von einem dicken Epithel gebildet, das drüsige Beschaffenheit zeigt, während ihr Lumen bedeutend enger ist als das der Hauptstämme (Taf. III, Fig. 11). Der Durchmesser der letzteren beträgt 0,045—0,06 mm, wovon der grösste Theil auf das Lumen kommt; derjenige der dickwandigen Seitenzweige beläuft sich dagegen auf 0,06—0,075 mm, wovon nur ein Fünftel auf das Lumen fällt. Aus praktischen Gründen wollen wir genannte Seitenäste mit dem Namen „Endröhren“ bezeichnen. Die chitinige Intima derselben ist äusserst zart und kaum wahrzunehmen, nur im Anfangstheil ist sie noch deutlich sichtbar. Die spiralige Verdickung ist zwar nicht vollkommen verschwunden, doch sind ihre Windungen viel zarter und weiter von einander entfernt, als dies bei den Hauptstämmen der Fall ist.

Die im Vorigen geschilderten Endröhren breiten sich in der lappigen Hauptmasse des Drüsencomplexes aus und dringen mit ihren Enden in die einzelnen Lappen ein, sodass eine innige Verkittung zwischen beiden zu Stande kommt. So zeigt z. B. Taf. III, Fig. 12 bei *, wie man häufig das Endröhrenepithel unmittelbar in das Gewebe des Endlappens übergehen sieht. Es ist dies vielleicht ein Hinweis darauf hin, dass die Endlappen aus Epithelwucherungen der Endröhren hervorgegangen, also ebenfalls Derivate des Ectoderms sind. Immerhin ist es auch möglich, — und für mich am wahrscheinlichsten —, dass sie verschiedenen Ursprungs sind, und ihre innige Verschmelzung erst secundär ist. Hierfür würde offenbar der Umstand sprechen, dass sich in dem vorderen Körpertheil von *Scutigera* merkwürdige Gewebecomplexe vorfinden, welche mit den Endlappen der Kopfdrüsen von *Scolopendra* eine grosse Aehnlichkeit haben, jedoch keine Ausführungsgänge aufweisen (vergl. p. 5). Man käme dann

vielleicht zu folgender morphologischen Auffassung von System III und IV von *Scolopendra* — und eventuell auch von System I und II derselben Form und System I von *Lithobius* und *Henicops* —: Die Endlappen der verschiedenen Drüsensysteme sind speciell differenzirte Theile des Fettgewebes; die Ausführungsgänge mit ihren Endröhren dagegen homodyname Bildungen von Tracheen, welche in erstere hineingewachsen und theilweise mit ihnen verschmolzen sind, um aus ihnen die ihnen zusagenden Stoffe aufzunehmen. Die Entwicklungsgeschichte wird diese Frage entscheiden. Für die einfache anatomische Beschreibung der Drüsen ist sie gleichgültig.

Da die Endlappen kein Lumen besitzen, welches mit dem der Endröhren communicirt, so muss eine andere Einrichtung vorhanden sein, welche die Entleerung der Secrete der Endlappen in die Endröhren ermöglicht. Dass letztere mit ersteren wirklich in Verbindung stehen, wird dadurch bewiesen, dass man in beiden dieselben Secrete in Form kleiner Tropfen (Taf. III, Fig. 11 und 12 se) antrifft; es fragt sich nur, wie dies geschieht.

Betrachtet man Schnitte durch den Endlappencomplex von System III oder auch IV, so bemerkt man, von anderen Elementen abgesehen, eine Menge feiner Röhrechen, welche sich sowohl in den Endlappen ausbreiten als auch von diesen zu den Endröhren verlaufen. Bei sorgfältiger Untersuchung bemerkt man, dass diese Röhrechen zweierlei Natur sind, denn während sich die einen als die äusserst feinen Endverzweigungen von Tracheen entpuppen (Taf. III, Fig. 11 evtr und Fig. 12 tr), sieht man bisweilen, wie andere der structurlosen, hellen Röhrechen aus einer häufig mit Secret angefüllten, spindelförmigen Vacuole (Taf. III, Fig. 12 v) im Epithel der Endröhren ihren Ursprung nehmen und von da in die Endlappen hineinverlaufen (Taf. III, Fig. 12 agel). Auf Querschnitten stellen sich diese Ausführungsröhren als helle Kreise dar, in deren Centren man einen dunklen Fleck, das Secret, bemerkt (Taf. III, Fig. 12 quag). Das Secret sammelt sich wahrscheinlich in den erwähnten Vacuolen an und gelangt aus denselben durch Dehiscenz in das Lumen der Endröhren.

Was die Structur der Endlappen selbst betrifft, so gleichen dieselben auf Schnitten bei mässiger Vergrösserung riesigen Zellen mit stark verästelten Zellkernen. Bei stärkerer Vergrösserung bemerkt man jedoch, dass dieses Aussehen durch ein faseriges Balkenwerk hervorgerufen wird, welches die Endlappen durchzieht (Taf. III, Fig. 12). In den Maschen dieses Balkenwerkes liegen die runden, ziemlich kleinen Kerne.

Die einzelnen Endlappen sind durch Bindegewebe zu unregelmässig gestalteten Klumpen von wechselnder Grösse vereinigt. Dieselben bilden den Hauptbestandtheil des ganzen Drüsencomplexes; man findet jedoch ausserdem noch eine Menge anderer Elemente — von den Endröhren und Ausführungsgängen abgesehen — in ihm vor. Dahin gehören zunächst die zahlreichen Tracheen, deren feine Ausläufer — wie wir bereits oben sahen — in die Drüsenlappen eindringen. Ausserdem sieht man sowohl auf Totopräparaten wie auf Schnitten Nerven und Blutgefässe sich darin verzweigen. Letztere erkennt man sehr leicht daran, dass sich Blutkörperchen in ihnen vorfinden. An Totopräparaten habe ich Blutgefässe von 0,045 mm gesehen, welche zahlreiche weit dünnere Nebenäste entsendeten.

Auch in den Spalträumen zwischen den einzelnen Lappen scheint Blut zu circuliren; wenigstens bemerkte ich an einer Serie um einige Lappen herum eine grosse Ansammlung von Blutkörperchen, von denen man auch einige innerhalb derselben bemerkte. Es ist wohl kein blosses zufälliges Zusammenreffen, dass gerade diese Lappen reich an Granulationen waren.

Ein anderes constantes Element des Drüsencomplexes wird von verzweigten hellen Strängen von zelliger Structur gebildet (Taf. III, Fig. 14 ibg). Bei stärkerer Vergrößerung sieht man in denselben structurlose, scharf begrenzte Canäle verlaufen, welche bereits Leydig in seinem Lehrbuch der Histologie abgebildet und für Endverzweigungen von Tracheen erklärt hat (Taf. III, Fig. 14 extr). Die Stränge selbst sind sehr häufig zu beobachten; ich sah sie bisweilen von den stärkeren Tracheenstämmen zu den Drüsenlappen verlaufen. Leydig und Andere (Schiemenz, Engelmann) beschreiben ähnliche Stränge und Netze bei Insecten. Ersterer erklärt sie für „Ausläufer jenes Balkenwerkes, welches im Leibesraum der Insecten mannigfaltig zur Verknüpfung und Befestigung von Organen dient“. Ich kann nicht umhin, L. darin vollkommen beizustimmen, dass die betreffenden Stränge nicht nervöser, sondern bindegewebiger Natur sind, will jedoch hinzufügen, dass ich andere Stränge gesehen habe, deren nervöse Natur mir vollkommen sicher ist. Die specielle Frage, „ob die Nervenfibrillen mit den Drüsenzellen in Continuität treten“, habe ich ebenso wie viele andere histologische Details vollkommen unberücksichtigt gelassen, da es mir in dieser Arbeit nicht um die Schlichtung histologischer Streitfragen, sondern um die allgemeine Darstellung der Drüsen der Chilopoden zu thun ist.

Zu diesen im Vorhergehenden beschriebenen Elementen kommen noch lange gewundene Ketten von cylindrischen Zellen, die wie Geldstücke in Geldrollen einreihig aneinander gefügt sind und besonders im dorsalen Theil des Drüsencomplexes zu finden sind (Taf. II, Fig. 9 und Taf. III, Fig. 14 frzk). Es machte mir den Eindruck, als ob aus diesen Strängen einerseits Fettzellen, andererseits aber auch Blutkörperchen hervorgehen können.

Endlich sind noch die Malpighi'schen Gefässe zu erwähnen, deren Windungen man gleichfalls mehr in den dorsalen Theilen der Drüsenmasse antrifft (Taf. II, Fig. 9 mg).

Alle diese Verhältnisse zeigen klar, dass sich in den beiden zu Seiten des Vorderdarmes gelegenen Gewebecomplexen energische Stoffwechselforgänge abspielen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass System III und IV vollkommen gleich gebaut sind, und dass also vorstehende Beschreibung auf beide anwendbar ist.

System V. *)

Das fünfte und letzte Kopfdrüsenpaar mündet unter der ersten Rückenplatte nach aussen. Auf Schnitten, wo die Ausmündungsstellen getroffen sind, sieht man noch die Basis der Giftklauen und die Commissuren, welche das Unterschlundganglion mit dem Ganglion des Kieferfusssegmentes verbinden (Taf. III, Fig. 15). Von der Ausmündungsstelle steigt jeder der beiden Canäle, deren Durchmesser 0,0266 mm beträgt, erst etwas nach oben, wendet sich dann unter rechtem Winkel nach innen, umgeht dorsalwärts die Seitenrumpfmuskeln und läuft dann auf die mächtige Tracheenmasse zu, welche Darm und Nervensystem seitlich umgiebt. Nachdem er durch letztere hindurchgedrungen ist, beginnt er an seinen Seiten Drüsensäckchen zu entwickeln, welche sich besonders im zweiten beintragenden Segment zwischen den Tracheenstämmen einer- und dem Darm und dem Nervensystem andererseits vorfinden (Taf. II, Fig. 9 drs sy V). Man bemerkt jedoch auch einige im Anfangstheil des dritten und im Ende des ersten beintragenden Segmentes. An einem jungen Thier von *Scolopendra cingulata* wurden

*) Einen schematischen Ueberblick gewährt Taf. III, Fig. 16.

28 Drüsensäcke gezählt. Die Wandung derselben ist verschieden dick. Bei einem Drüsensäckchen von 0.124 mm Längsdurchmesser betrug die durchschnittliche Epitheldicke 0,0066 mm, die grösste 0,0099. Von aussen her legen sich an die Säcke Fasern an, deren Natur nicht genau zu entscheiden ist. Die Intima ist nur als ganz feines Häutchen vorhanden.

Kehren wir nun noch einmal kurz zu den Ausführungsgängen zurück. Ihre chitinige Intima ist wohl entwickelt, weist jedoch im Gegensatz zu System III und IV bei schwacher Vergrösserung keine Spiralverdickungen auf; nur bei starker Vergrösserung ist eine feine Andeutung einer solchen zu sehen.

Die Zellen des deutlich wahrnehmbaren Epithels springen nach dem Lumen des Canals zu etwas vor; so dass derselbe auf Quer- und Längsschnitten ein schwach gewelltes Aussehen bekommt (Taf. III, Fig. 15 ag sy V).

An der Ausmündungsstelle findet sich eine starke Ringmuskelschicht, die sich eine Strecke weit am Canale fortsetzt (Taf. III, Fig. 15 rm).

Historisches.

Die älteren Angaben von Gaede, J. Müller, Kutorga und Strauss-Dürckheim widersprechen sich sämmtlich. Da Plateau²⁵⁾ dieselben alle neben einander gestellt hat, will ich hier auf eine nochmalige Wiedergabe verzichten. Von neueren Forschern giebt nur MacLeod²²⁾ einige kurze Angaben über die Speicheldrüsen von *Scolopendra horrida*. Er hat nur ein Paar gefunden und führt die Angaben von anderen Forschern über eine grössere Zahl darauf zurück, dass dieselben die Drüsen künstlich in mehrere Lappen getheilt hätten. Die Ausführungsgänge münden nach ihm an den Gliedmassen, auf die er sie zulaufen sah. Genauere Angaben über die Ausmündungsstellen und die Structur der Ausführungscanäle und Drüsen vermissen wir aber auch bei ihm.

E. Rückblick und Allgemeines.

Ueberblicken wir nun noch einmal die in den vorstehenden Abschnitten gewonnenen Resultate, so können wir bei den Chilopoden zwei verschiedene Drüsentypen unterscheiden.

- I. Der eine derselben ist dadurch gekennzeichnet, dass seine Drüsen Säcke oder Schläuche bilden, welche direct ihr Secret nach aussen entleeren. Hierher gehören sämmtliche von mir beschriebenen Systeme von *Scutigera* und System II und III der Lithobiiden.
- II. Der andere Typus ist besonders durch seine langen Ausführungsgänge charakterisirt, an deren Enden erst die eigentlichen Drüsen sitzen. Wir können hier zwei Unterabtheilungen unterscheiden:
 - a) Die eine derselben ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Endverzweigungen der Ausführungsgänge in einem wulstigen Gewebecomplex ausbreiten, mit dessen Lappen sie in innige Beziehung treten. Hierher gehören System I von *Lithobius* und *Hemicops* und die Systeme I, II, III und IV von *Scolopendra*. Von diesen Drüsenpaaren besitzen die Systeme I von *Lithobius* und III und IV von *Scolopendra* eine spirilige Verdickung der Intima ihrer Ausführungsgänge.

b) Die andere Unterabtheilung entbehrt dagegen der wulstig zusammengeballten Endlappen und weist nur am Endtheil der Ausführungsgänge kleine Drüsensäckchen auf, welche ein verschieden dickes, einreihiges Epithel besitzen. Hierher gehört System V von *Scolopendra*.

Eine Homologisirung der Drüsensysteme der verschiedenen Chilopodengruppen vorzunehmen, erscheint mir, so lange noch keine entwicklungsgeschichtlichen Resultate vorliegen, ziemlich gewagt. Es wäre höchstens möglich, System I von *Lithobius* und System III von *Scolopendra* wegen der gleichen Lage der Ausmündungsstellen und des, wenn auch im Einzelnen verschiedenen, so doch im Grossen und Ganzen ähnlichen Baues zu homologisiren.

Wie aus dem beschreibenden Theil ersichtlich ist und auch bereits oben angedeutet wurde, haben zwar die Drüsensäcke des Systems II von *Lithobius* eine grosse Aehnlichkeit mit System II von *Scutigera*, aber ich glaube, dass man deswegen auf eine Homologisirung beider verzichten muss, weil das letztere Drüsenpaar an einer anderen Stelle nach aussen mündet als die betreffenden Drüsen von *Lithobius**, und diese ausserdem die oben beschriebenen Endsäcke besitzen, die jenen fehlen.

Auch eine Vergleichung der Kopfdrüsen der Chilopoden mit denen der Insecten erscheint mir zur Zeit ohne Zwang nicht durchführbar. Ich habe trotzdem vor 1½ Jahren in meiner Dissertation¹³⁾ einen Versuch dazu gemacht, doch glaube ich gegenwärtig, dass derselbe etwas zu kühn ausgefallen ist. Immerhin sei erwähnt, dass sich auch jetzt schon einige Aehnlichkeiten zwischen den Kopfdrüsen der beiden Gruppen constatiren lassen: so gleichen z. B. die Endröhren von System III und IV bei *Scolopendra* den Abbildungen, welche Leydig¹⁴⁾ von der im Thorax gelegenen Drüse der Arbeitsbiene giebt; System I von *Lithobius* erinnert an die Thoraxdrüse von *Vespa crabro* (Leydig¹⁵⁾ Taf. III, Fig. 18) und die von *Blatta*.

Was die phylogenetische Entwicklung der Kopfdrüsen anbelangt, so sei erwähnt, dass Eisig⁴⁾ in seiner Monographie der Capitelliden die Speicheldrüsen der Tracheaten für umgewandelte Nephridien erklärt, indem er sich darauf stützt, dass sich nach Kennel¹⁶⁾ bei *Peripatus* die Speicheldrüsen in der That ontogenetisch wie Nephridien anlegen. Heathcote¹²⁾ behauptet eine ähnliche Entstehung (jedoch ganz aus dem Mesoderm!) für die Speicheldrüsen von *Julus*.

Bei den Chilopoden sind noch keine embryologischen Daten über die Entstehung der Kopfdrüsen bekannt, doch glaube ich jetzt schon, dass sich nicht sämtliche Drüsensysteme auf Nephridien zurückführen lassen werden, sondern dass man manche für Abkömmlinge der Schleim- resp. Schenkeldrüsen des *Peripatus* (also für Schenkeldrüsen der Mundgliedmaassen) oder auch für homodyname Bildungen der Tracheen wird erklären müssen. Für möglich halte ich die Zurückführung auf Nephridien für System II von *Lithobius*, während System I derselben Gattung sowie System I — IV von *Scolopendra* — dem anatomischen Baue nach zu urtheilen — wahrscheinlich von Kopftracheen abzuleiten sind.

Betreffs der Insecten sei erwähnt, dass bei diesen sämtliche bis jetzt vorliegenden embryologischen Daten entschieden gegen Eisig sprechen, da nach denselben sämtliche Kopfdrüsen aus dem Ectoderm entstehen, also typische Hautdrüsen sind. Es bleibt deshalb nur übrig — falls man sich nicht mit der Cenogenie heraushelfen will — dieselben entweder auf Kopftracheen (wie eine Anzahl von Forschern

*) Man könnte sich hier höchstens mit einer Verlagerung heraushelfen — wie ich dies früher gethan habe¹³⁾ — doch ist eine derartige Annahme natürlich rein hypothetisch, da entwicklungsgeschichtliche Daten dafür noch nicht vorliegen.

will) oder auch auf Schleim- resp. Schenkeldrüsen (wie ich ¹³⁾ wollte) zurückzuführen. Vielleicht liegt auch hier das Richtige in der Mitte, indem es sich möglicherweise herausstellen wird, dass die eine Gruppe von Kopfdrüsen sich auf Tracheen, die andere auf Schenkeldrüsen der Mundgliedmaassen beziehen lassen wird.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass auch Eisig's scharfe Trennung von Speichel- und Spinndrüsen bei den Insecten vollkommen unberechtigt ist, da die Kopfdrüsen, welche dieselbe Entstehung und Lage haben, bei der einen Insectengruppe als Speicheldrüsen, bei der anderen hingegen als Spinndrüsen fungiren können, und es sogar möglich ist, dass dieselbe Drüse bei der Larve als Spinndrüse dient, während sie beim erwachsenen Thier Speicheldrüse ist. (Biene; Schiemenz ²⁷⁾.)

2. Untergruppe: Giftdrüsen.

Betreffs der Giftdrüsen der Chilopoden herrschte bis vor nicht allzu langer Zeit die grösste Confusion. Manche erblickten dieselben in den Drüsen der vorderen Körpersegmente, während Andere dieselben Drüsen für Speicheldrüsen hielten. Erst Plateau ²⁵⁾ stellte in seiner Arbeit über die Verdauung der Myriapoden endgültig fest, dass die im Vordertheil der Chilopoden gelegenen Drüsen weder an den Kieferfüssen nach aussen münden noch ein giftiges Sekret liefern, dass also die wahren Giftdrüsen überhaupt noch nicht bekannt seien. Dieselben wurden dann von einem seiner Schüler, Mac Leod ²²⁾, in den Kieferfüssen selbst gefunden und besonders bei *Scolopendra horrida* eingehend beschrieben.

Wie ich mich selbst an *Scolopendra cingulata* überzeugt habe, ist die Darstellung genannten Forschers zwar vollkommen correct, doch nicht ohne Weiteres auf alle Chilopoden zu übertragen. Betrachten wir z. B. die Giftdrüsen von *Scutigera*, so zeigt sich zunächst, dass der Ausführungsgang bei dieser Form bei Weitem kürzer ist als bei *Scolopendra*. Denn während er bei der letzteren in die Hüften hinein reicht, ist er bei der ersteren auf die Endklaue beschränkt. Ausserdem entbehrt er bei *Scutigera* der eigenartigen cylindrischen Tuben, welche bei *Scolopendra* seiner Aussenseite aufsitzen, und in welche die einzelnen Drüsenzellen einmünden. Während ferner bei der letzteren Form die Drüsenzellen kurz, aber zahlreich sind und dem Ausführungsgang seiner ganzen Länge nach bis in die Hüften hinein aufsitzen, sind dieselben bei *Scutigera* zwar weniger zahlreich, aber grösstentheils bedeutend länger (Taf. III, Fig. 17 b dz) und sitzen dem Ausführungsgang derart an wie der Endschweif an einem Kometen. An den von mir untersuchten Exemplaren von *Scutigera* reichten die längsten der schlauchförmigen Zellen bis in den distalen Theil des Kieferfusschenkels hinein. Ihre Kerne finden sich an den etwas angeschwollenen Enden (Taf. III, Fig. 17 a dz). Die ganze Drüsenmasse ist von einer faserigen, mit deutlich wahrnehmbaren Zellkernen versehenen Hülle umgeben, die elastischer Natur sein mag (Taf. III, Fig. 17 a pr). Auch zwischen den einzelnen Zellen habe ich derartige Fasern constatirt. Nach Mac Leod ²²⁾ soll die äussere Hülle der Giftdrüsen von *Scolopendra horrida* homogen sein, doch habe ich ein gleiches Verhalten wie bei *Scutigera* auch bei *Scolopendra cingulata* gefunden.

Der Bau der Giftdrüsen von *Lithobius* schliesst sich eng an den von *Scutigera* an, wie auch aus den Beschreibungen von Sogra ²⁹⁾ und Vogt und Yung ³²⁾ ersichtlich ist. Was die Länge der Ausführungsgänge betrifft, so finden sich zwischen den beiden Extremen, die durch *Scutigera* einer- und *Scolopendra horrida* andererseits repräsentirt werden, die mannigfachsten Uebergänge. Schon innerhalb

der Scolopendriden selbst kommen Schwankungen vor. Man vergleiche hierzu die Abbildungen, welche Haase²⁹⁾ in seiner „Monographie der Indisch-Australischen Myriapoden“ von verschiedenen Formen giebt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass Eisig¹⁾ nicht abgeneigt ist, die Giftdrüsen der Chilopoden für homodyname resp. homologe Bildungen der Coxaldrüsen zu erklären. Dafür würde offenbar ihre klar zu Tage liegende Hautdrüsenatur sprechen, während der Umstand dagegen Bedenken erregt, dass die einen an den Coxen, d. h. an den Basen der Beine, die anderen aber an den Spitzen des zu Giftfüssen umgewandelten Beinpaars nach aussen münden.

3. Untergruppe: Die Drüsen der Endsegmente.

Die im Folgenden zu beschreibenden Drüsen documentiren sich als typische Hautdrüsen, d. h. also als Einstülpungen des Ectoderms. Es gehören hierher die Coxal-, Pleural- und Analdrüsen.

Was zunächst die Coxaldrüsen betrifft, so finden sich dieselben bei Lithobiiden (*Lithobius* und *Hemicops*) an den Hüften der vier bis fünf letzten Beinpaare. Ihre Zahl und Anordnung ist zwar bei den einzelnen Formen verschieden, wie aus den systematischen Werken von Latzel¹⁷⁾ und Haase²⁹⁾ ersichtlich ist, doch zeigt ihr Bau die grösste Uebereinstimmung.

Die kleinen, bei einem grossen Exemplar von *Lithobius grossipes* 0,1 mm langen Drüsensäckchen besitzen einen kurzen, aber weiten Ausführungscaanal, der von einer chitinigen Intima ausgekleidet ist. Unter derselben liegt ein dickes Drüsenepithel, das von einer bindegewebigen Hülle bedeckt wird (Taf. III, Fig. 18). Ausserdem wird der ganze Drüsencomplex von Bindegewebe umspinnen. In denselben sieht man einige Tracheenäste eintreten, welche sich vom Hauptstamme des Beines abzweigen. Ein Hauptpunkt ist bis jetzt von sämmtlichen Forschern, die Angaben über die Hüftdrüsen der Chilopoden gegeben haben, vollkommen übersehen worden. Es ist dies ein Strang von mehreren Blutgefässen (Taf. III, Fig. 18 bfg), der an den Drüsencomplex herantritt und demselben die nöthigen Stoffe zuführt. Seinen Ursprung nimmt derselbe aus einem Seitenzweig der Beinarterie (Taf. III, Fig. 18 ba), welche ihrerseits aus dem Supraneuralgefäss stammt.

Obwohl die Drüsenatur der im Vorigen kurz geschilderten Organe offen zu Tage liegt, und ausserdem Latzel¹⁷⁾ beobachtet hat, dass dieselben Spinnstoff liefern, so bestreiten doch Vogt und Yung³²⁾ energisch ihre Drüsenatur und vermuthen in ihnen Gehörorgane. Die Unhaltbarkeit dieser Annahme braucht wohl nicht erst betont zu werden.

Die Analdrüsen sind kurz abgemacht. Sie sollen sich nach Haase²⁹⁾ nur bei Geophiliden vorfinden; ich habe dieselben jedoch auch bei der von mir untersuchten *Hemicops*-Art aus Java angetroffen. Sie liegen bei dieser Form in der Zweizahl dicht bei einander an der Ventralseite des Aftersegmentes. Ihr Bau stimmt mit dem der Hüftdrüsen vollkommen überein (Taf. III, Fig. 19). Es ist deshalb wohl erlaubt, beide als homodyname Bildungen zu betrachten.

Eng an die beiden vorhergehenden Gruppen schliessen sich die Pleuraldrüsen der Scolopendriden und Geophiliden an. Dieselben finden sich nur an den Pleuren des letzten beintragenden Segmentes und zwar oft in sehr grosser Anzahl. Bei *Himantarium* zeigen sie den höchsten Grad ihrer Entwicklung. Bei einem ausgewachsenen Exemplar von *Opistemega erythrocephalus* habe ich circa 500—600 Drüsen von

verschiedener Grösse gezählt, die sich durch gegenseitigen Druck derartig abgeplattet hatten, dass immer nur drei in einem Punkte zusammenstiessen. Während die einzelnen Drüsen bei dieser Form und bei jungen Scolopendren noch klein und in Folge dessen den Hüftdrüsen der Lithobiiden sehr ähnlich sind, erreichen dieselben bei ausgewachsenen Thieren von *Scolopendra cingulata* eine Länge von 0.6 mm. Die einzelnen Drüsen sind bei dieser Form von keulenförmiger Gestalt (Taf. III, Fig. 20 und 21 pld). Die eigentlichen Drüsenzellen sitzen nur im angeschwollenen Endtheil, während der Anfangstheil nur als Ausführungsgang fungirt. Die Intima (Taf. III, Fig. 21 in) desselben weist eine spiralförmige Verdickung auf, deren Windungen weit von einander entfernt sind. Auch die Gänge im Chitinpanzer der Pleuren, durch welche die Drüsen nach aussen münden, zeigen Spiralverdickungen. Zieht man mit einer Pincette die Chitinhaut der Pleuren ab, so bleibt an den Drüsen eine chitinige Röhre sitzen (Taf. III, Fig. 21 in.). Es zeigt dies, dass die Drüsen nicht einfach durch Poren des Panzers nach aussen münden, sondern dass in den Poren noch spiralförmig verdickte Chitinröhren, die Enden der Ausführungsgänge, stecken. Diese Erscheinung wird wahrscheinlich dadurch hervorgerufen, dass sich zwar der Panzer der Pleuren durch von innen angelagerte neue Schichten verdickt, die chitinige Auskleidung der Ausführungsgänge aber diese Verdickung nicht in gleicher Weise erfährt, so dass die Anfangstheile derselben schliesslich in eine Röhre des Panzers zu liegen kommen.

In dem angeschwollenen Theil der Drüse ist die Intima sehr zart; nach Tömösváry³¹⁾ soll sie jedoch bei Geophiliden auch hier dieselbe Dicke zeigen wie im Ausführungsgang und von zahlreichen Poren durchlöchert sein, durch welche die Drüsenzellen ihr Secret entleeren. Ebenso wie bei den Coxal- und Analdrüsen wird sowohl jedes Drüsenfollikel wie der ganze Complex von einer bindegewebigen Hülle umgeben. Sehr auffallend sind bei den Pleuraldrüsen von *Scolopendra* die zahlreichen 0.0133 bis 0.02 mm dicken Blutgefässe (Taf. III, Fig. 20 blgb), welche durch eine bindegewebige Hülle zu einem einheitlichen Strang vereinigt sind, der von dem Drüsencomplex zu dem mächtigen Tracheenstamme verläuft, dessen Endzweige die Analbeine versorgen. An diesem Stamm läuft er eine kurze Strecke entlang; die einzelnen Capillaren vereinigen sich dann jederseits zu einem Stamme, welcher in die Arterie des betreffenden Analbeines einmündet, die hinwiederum einer der Endzweige des Supraneuralgefässes ist.

Die Capillaren sind häufig mit Blutkörperchen gefüllt, doch habe ich auch solche ausserhalb derselben in den Lücken des Stranges angetroffen. Auf Totopräparaten betrachtet zeigen die Gefässe eine sehr helle Wandung, die deutlich wahrnehmbare, zahlreiche Zellkerne aufweist. Einmal bemerkte ich in den Capillaren eine grosse Anzahl von Krystallen, deren Natur ich nicht bestimmen konnte.

Die Gefässe breiten sich nicht nur von dem Punkte, an welchem sich der Strang an die Drüsenmasse ansetzt, über die ganze innere Fläche derselben aus, sondern dringen auch zwischen die Drüsen selbst ein (Taf. III, Fig. 20 blg).

Auch Tracheenäste sieht man — wenn auch nicht in grosser Anzahl — zwischen den Drüsen verlaufen. Dieselben stammen von dem Tracheenstamm, welcher in die Analbeine hinein verläuft.

Was die Pleuraldrüsen der Geophiliden betrifft, so sind dieselben bereits von Tömösváry beschrieben worden. Sie stimmen — von Einzelheiten abgesehen — mit denen von *Scolopendra* überein. Auch die sie versorgenden Gefässe sind vorhanden, aber von genanntem Forscher nicht bemerkt worden.

Einige allgemeine Erörterungen mögen den Abschnitt schliessen.

Wie aus vorstehender Beschreibung ersichtlich ist, sind sämmtliche in den hinteren Körpersegmenten gelegenen Drüsen der Chilopoden — von den Anhangsdrüsen der Geschlechtsorgane abgesehen —

in ihrem Baue äusserst ähnlich, worauf auch schon Tömösvary³¹⁾ aufmerksam gemacht hat. Es ist deshalb wohl Eisig¹⁾ vollkommen Recht zu geben, wenn er Coxal-, Anal- und Pleuraldrüsen für homologe Bildungen erklärt. Was die letztere Drüsenkategorie anbetrifft, so meint Haase¹⁰⁾ zwar, dass sie den Coxaldrüsen nicht „streng“ homolog sind, doch muss ich darauf erwidern, dass mir gerade der Umstand sehr für eine Identifizierung der beiden Drüsengruppen spricht, dass sie in genau derselben Weise mit Blutgefässen und Tracheen versorgt werden. Sie erhalten dieselben nämlich von den Arterien resp. Tracheenstämmen, welche in die Beine des betreffenden Segmentes verlaufen.

Eisig hat ferner die angeführten Drüsen mit den Hüftsäcken der Chordeumiden und den ausstülpbaren Bläschen der Lysiopetaliden, Symphylen und Thysanuren in Parallele gesetzt und alle diese Organe phylogenetisch von den Schenkeldrüsen des *Peripatus* abgeleitet, die er hinwiederum auf die parapodialen Spinnrüsen der Anneliden bezieht. Auch Haase¹⁰⁾ hat sich in diesem Sinne geäussert.

Inwieweit diese Auffassungen berechtigt sind, wird die Entwicklungsgeschichte lehren. Jedenfalls ist ihnen schon jetzt eine gewisse Wahrscheinlichkeit nicht abzusprechen.

Da wir die Anhangsdrüsen der Geschlechtsorgane von unsren Untersuchungen ausgeschlossen haben, so bliebe nur noch eine Untergruppe von Drüsen zu besprechen übrig; es sind dies die Bauchdrüsen der Geophiliden. Dieselben sind von Passerini bei *Geophilus (Himantarium?) Gabrielis* beschrieben worden. Leider konnte ich die Angaben des betreffenden Forschers aus Mangel an Material nicht controliren, doch hoffe ich, gelegentlich darauf zurückkommen zu können.

Capitel II.

Das Coxalorgan von *Scutigera*.

Während sich die im vorstehenden Abschnitt beschriebenen Organe bei *Scutigera* weder als Coxal- noch als Anal- oder Pleuraldrüsen vorfinden, ist das im Folgenden zu beschreibende Organ nur auf diese Form beschränkt. Es findet sich in den Coxen der Beine direct am Trochantergelenk, weswegen ich es mit dem Namen Coxalorgan belegen will. Dasselbe bildet ein starkes Diaphragma, welches die Hüften der Beine distalwärts abschliesst.

Auf den ersten Blick unterscheidet man an ihm zwei hauptsächliche Schichten. Die erste ist das in verschiedener Weise modificirte Epithel der Hypodermis, während die zweite, mittelste — welche das eigentliche Diaphragma bildet — ein Gewebe von reticulärem Charakter bildet. An der Innenfläche des Diaphragmas (Taf. III, Fig. 22 di) bemerkt man Bündel von elastischen Fasern, welche es nach der Leibeshöhle zu begrenzen und von der Dorsalfläche zu der Ventralfläche der Hüften gehen. Die beiden Enden dieser Faserzüge setzen sich an die Hypodermiszellen der betreffenden Coxalflächen an und modificiren dabei dieselben in folgender Weise: Sie erstrecken sich in die Länge, werden schmal und lassen merkliche Lücken zwischen sich. Auf Präparaten färben sie sich nicht in derselben Weise wie

die übrigen Hypodermiszellen, bei denen Zellplasma und Zellkern deutlich unterschieden sind, sondern zeigen gleich elastischen Bändern eine homogene Tinction. Kurz, sie sind ganz zu den Endsehnen der einzelnen Faserzüge ungewandelt. Im Uebrigen besteht das Hypodermisepithel aus langgestreckten, spindelförmigen Zellen, die in mehreren Schichten über einander zu liegen scheinen. In Wirklichkeit sind sie jedoch nur einreihig angeordnet, indem jede Zelle mit ihren Endfäden beide Begrenzungsflächen der Hypodermis erreicht.

Die nach aussen gerichtete Fläche des Diaphragmas wird von einem Geflecht von Bindegewebsfasern begrenzt, welche ebenfalls von der Ventralseite der Hüften zu deren Dorsalseite verlaufen und deutliche, runde Kerne enthalten.

Die Mittelschicht, der Haupttheil des ganzen Organs, welcher von der Hypodermis durch eine bindegewebige Scheide getrennt ist, erscheint auf Schnitten als ein Netzwerk von Fasern, in dessen Maschen Zellen von unregelmässiger Gestalt liegen. In der unteren Hälfte ist diese Schicht von ziemlicher Stärke, während sie in der Mitte der oberen sehr dünn ist und fast nur von dem distalen bindegewebigen Faserwerk gebildet wird. Das Centrum des Diaphragmas wird von dem starken Beinnerv (Taf. III, Fig. 22 bn) durchbohrt, von welchem sich im Diaphragma selbst Faserzüge (Taf. III, Fig. 22 nf) abzweigen, die nach der Ventralseite zu einem merkwürdigen Zellencomplex verlaufen. Derselbe liegt nach innen zu in dem Hypodermisepithel und besteht aus einer grossen, mit auffallend grossem Zellkern versehenen Zelle, welche von mehreren kleineren umgeben ist (Taf. III, Fig. 22 gzg). Ueber die Natur dieses Zellencomplexes lässt sich nichts Bestimmtes aussagen. Ich glaubte, dass er ein Sinnespolster sei und mit dem grossen Hüftsporn in Verbindung stehe, welcher sich an der Ventralfläche jeder Coxa vorfindet und mit der Spitze nach hinten gerichtet ist, doch zeigte es sich bald, dass derselbe sein eigenes Sinnespolster besitzt und mit dem Coxalorgan nichts zu thun hat.

Das Diaphragma wird von drei Löchern durchbohrt. Durch eines geht der Beinnerv, welcher neben sich gewöhnlich noch Platz frei lässt, während die beiden anderen zum Ein- und Austritt des Blutes dienen mögen. Ich sah, wie an diesen Löchern die Fasern ringförmig angeordnet sind, wodurch die Löcher verschlossen werden können, und das Ausströmen des Blutes verhindert wird, wenn das Bein abgebrochen ist. Mit der einen Oeffnung sah ich auch eine Arterie in Verbindung stehen, doch konnte ich ihren Zusammenhang mit dem Supraneuralgefäss nicht nachweisen.

Die Function der Coxalorgane.

Ueber die Function der merkwürdigen im Vorigen beschriebenen Organe werden wir vielleicht aufgeklärt, wenn wir die Thatsache berücksichtigen, dass die Beine von *Scutigera* bei der leisesten Berührung abbrechen, und dass der Bruch stets zwischen Coxa und Trochanter stattfindet. Wir können deshalb annehmen, dass das genannte Organ, welches ja an dieser Stelle liegt, eine Vorrichtung ist, welche das Abbrechen der Beine gerade an dieser Stelle begünstigt. Ein besonderer Umstand spricht noch für diese Annahme, nämlich dass, abgesehen von einer sehr dünnen Muskelsehne, die nur auf einem Schmitte an der Ventralseite sichtbar ist, keine starken Muskelbündel aus dem Trochanter resp. Femur in die Coxa übergehen, sondern dass dieselben vor resp. hinter dem Organ enden, wo sie sich an den Einbuchtungen des Chitinpanzers ansetzen. Der Zusammenhang des Beines ist also — abgesehen vom

Beinnerv — blos durch die Gelenkhäute mit der Coxa hergestellt. Bei *Lithobius* findet sich von einer derartigen Unterbrechung der Muskulatur keine Spur. Ihm fehlt aber auch die leichte Abbrechbarkeit der Beine.

Es ist unschwer einzusehen, dass eine derartige Abbrechvorrichtung für die Scutigeriden von dem grössten Vortheil ist. Ein Feind nämlich, welcher eine solche fangen möchte, kann den Körper selbst nicht erreichen, da derselbe auf eine weite Strecke von den langen Beinen geschützt ist. Er kann also die *Scutigera* höchstens an den letzteren zu packen suchen. Dieselben brechen jedoch sofort ab, und der *Scutigera* ist Gelegenheit gegeben, dem Angreifer zu entfliehen.

Wenn das Abbrechen der Beine der *Scutigera* wirklich von Nutzen ist, und durch die Coxalorgane begünstigt wird, so muss sie natürlich die Fähigkeit haben, ihre verlorenen Gliedmassen zu regeneriren. Ich selbst habe freilich bis jetzt noch keine Beobachtungen über diesen Gegenstand gemacht, doch hat Newport²⁴⁾ die Reproduction von verloren gegangenen Beinen und Fühlern bei *Julus* und *Lithobius* bewiesen.

Capitel III.

Das Gefässsystem.

1. Die grobe Anatomie.

A. *Scutigera*.*)

Das Gefässsystem von *Scutigera* besteht in der Hauptsache aus zwei Bestandtheilen, nämlich erstens dem für alle Arthropoden charakteristischen Rückengefäss oder Herzen und zweitens dem in phylogenetischer Beziehung so wichtigen Supraneuralgefäss (Taf. I, Fig. 1, 2, 4; Taf. IV, Fig. 23, 24, 25 bg). Das Herz erstreckt sich von der ersten bis zur achten Rückenplatte und zeigt schon bei oberflächlicher Betrachtung zwischen den einzelnen Rückenplatten deutliche Einschnürungen (Taf. IV, Fig. 23 und 24). Jedem wirklichen Körpersegment entsprechend entsendet es feine Arterienästchen, welche unterhalb der Ostien aus den unteren Seitentheilen des Herzens entspringen und sich bis in das Fettgewebe hinein verfolgen lassen, das über und neben dem Darne entwickelt ist. Auf Totopräparaten gelingt es leicht, zu constatiren, dass sich dieselben gleich nach ihrem Ursprung zu verzweigen beginnen (Taf. IV, Fig. 23 hsa). Auf der Grenze zwischen dem ersten Körpersegment und dem Kopfe geht das Rückengefäss in die Aorta cephalica über (Taf. IV, Fig. 23 und 24 ac). Diese entsendet gleich bei ihrem Beginn im Kieferfusssegment zwei ziemlich weithlumige Seitenzweige, welche fast senkrecht nach unten verlaufen, den Oesophagus umfassen und ventralwärts in eine Anschwellung des Supraneuralgefässes einmünden. Wir wollen diese beiden Gefässe Aortenbogen nennen (Taf. IV, Fig. 23 und 25 ac). Um zu der Aorta cephalica zurückzukehren, so lässt sich dieselbe, anfangs nur wenig nach abwärts gerichtet, in den Kopf

*) Taf. IV, Fig. 23 giebt einen schematischen Ueberblick über das gesammte Gefässsystem von *Scutigera coloptrata*.

hinein verfolgen. Vor der Knickungsstelle der Speiseröhre macht sie jedoch eine ziemlich scharfe Biegung nach unten, indem sie sich zu gleicher Zeit ziemlich bedeutend erweitert und eine Art Sinus bildet. Von diesem Sinus geht nach hinten ein weites Gefäss ab, das über dem Oesophagus verläuft und sich nach kurzem Verlauf in zwei ziemlich starke Aeste theilt. Dieselben nehmen einen etwas geschlängelten Verlauf und endigen noch vor den Aortenbogen blind. Wir haben sicherlich in diesen beiden muskulösen Gefässblindschläuchen Pumpvorrichtungen vor uns, welche dazu bestimmt sind, das Blut im Kopfe in Bewegung zu setzen (Taf. IV, Fig. 23 und 24 pa).

Nach vorn entsendet der erweiterte Theil der Aorta cephalica ein dünneres Gefäss, das immer über dem Oesophagus verläuft, mit diesem nach unten umbiegt und sich bis unter das obere Schlundganglion verfolgen lässt. Es entsendet während seines Verlaufs drei Paar Seitenäste (Taf. IV, Fig. 23 sac). Das erste Paar liegt noch vor der Umbiegungsstelle und verläuft abwärts nach den Seiten des Kopfes, während das zweite Paar direct über der Umbiegungsstelle der Speiseröhre entspringt und sich nach oben richtet, um die oberen seitlichen Partien des Kopfes zu versorgen. Das dritte Paar nimmt seinen Ursprung aus der Aorta zwischen den beiden Schlundcommissuren des Gehirns und umfasst wie diese den Schlund.

Am Ende der vorletzten Rückenplatte, unter welcher die letzte Fächertrachee liegt, geht das Herz in eine Arterie über, welche sich allmählig nach unten richtet, am Anfang des Geschlechtssegmentes nach vorn umbiegt und über dem Enddarm bis zu dessen Uebergang in den Chylusdarm verläuft (Taf. IV, Fig. 23 ar).

Die einzelnen Ventrikel des Rückengefässes sind durch keine Interventricularklappen von einander getrennt. Ich habe nur eine einzige nachweisen können, und zwar an der Uebergangsstelle des Herzens in die Aorta cephalica. Was den Bau dieses Verschlussapparates betrifft, so besteht er aus zwei muskulösen Klappen; welche ungefähr die Gestalt eines gleichschenkligen, spitzwinkligen Dreiecks haben. Diese Klappen sind mit ihrer Spitze, welche nach hinten gerichtet ist, in der Mitte der Seitenwandungen des Rückengefässes inserirt. Die Insertionslinien der beiden gleichen Seiten der dreieckigen Klappe steigen von dem Anheftungspunkte der Spitze allmählig nach oben resp. unten, bis sie in die Nähe der sagittalen Mittellinie des Rückengefässes gekommen sind. Hier hören beide Klappen auf und lassen zwischen sich nur einen kleinen Spalt.*)

Die Function dieser eben geschilderten Vorrichtung ist leicht zu erklären. Das Blut, welches von hinten nach vorn fliesst, drückt die beiden Klappen aus einander und erweitert so den Spalt zwischen ihnen. Strömt das Blut jedoch von vorn nach hinten, so geräth es in die beiden Blindsäcke, welche von der Herzwandung einerseits und von den Klappen andererseits gebildet werden, drückt letztere näher an einander und verschliesst so den Spalt vollständig.

Zur Aufnahme des Blutes in das Rückengefäss dienen, wie bei allen Arthropoden, die sog. Ostien, welche bei *Scutigera* in 13 Paaren vorhanden sind (Taf. IV, Fig. 23 und 27 os). Sie finden sich sehr nahe an einander gerückt auf der Dorsalseite des Herzens, und zwar sind sie derartig vertheilt, dass unter jeder der sieben mit Fächertracheen versehenen Rückenplatten — mit Ausnahme der ersten, unter welcher nur ein Ostienpaar aufzufinden ist — zwei Paare zu liegen kommen. Der Bau der Ostien selbst ist sehr

*) Vergl. die Querschnittserie Taf. IV, Fig. 26 a — d; die Schnitte folgen sich von a — d in der Richtung von vorn nach hinten.

einfach. Sie werden dadurch gebildet, dass zwei nebeneinander liegende und an dieser Stelle etwas in die Länge gezogene Ringmuskelfbündel aus einander treten und so einen Spalt zwischen sich lassen, den sie vermittelst ihrer klappenartig verlängerten Theile zu verschliessen im Stande sind. Zu Verschlussapparaten der einzelnen Herzkammern von einander können diese Ostienklappen nicht dienen, da sie nicht lang genug sind, sondern nur eine Strecke weit in das Lumen des Herzens hineinragen (Taf. IV, Fig. 27 os).

Was nun den zweiten Hauptbestandtheil des Gefässsystems anbelangt, so verläuft er vom unteren Schlundganglion direct über dem Bauchmark bis in das Geschlechtssegment hinein. An seinem vorderen Ende gabelt er sich in zwei feine Aeste, dasselbe thut er auch am Hinterende (Taf. IV, Fig. 23). Während das Bauchmark mit dem letzten Körpersegment aufhört, lässt sich das Supraneuralgefäss noch weiter nach hinten verfolgen. Es steigt allmählig in die Höhe und theilt sich noch im Geschlechtssegment in zwei Aeste, die man bis in das Aftersegment hinein verfolgen kann. — In jedem Körpersegment entspringen aus dem Supraneuralgefäss erstens eine unpaare ventrale Arterie und zweitens ein paar Seitenzweige. Die letzteren nehmen ihren Ursprung über der Stelle des Bauchmarkes, an der der starke Beinnerv aus dem Ganglion entspringt (Taf. I, Fig. 1 und Taf. IV, 23 bgsa). Sie umfassen das Bauchmark und scheinen das Blut in die Beine zu treiben. Die unpaare Arterie liegt etwas vor den paarigen Seitenästen. Sie entspringt an der Ventralseite des Bauchgefässes, steigt senkrecht abwärts, dringt in die Mitte des Bauchmarks ein und gabelt sich in demselben in zwei Aeste, welche sich in den beiden Hälften der Bauchganglienreihe verästeln (Taf. IV, Fig. 23 u. 25 vzua).

Das Herz ist während seines ganzen Verlaufs von einer von der Leibeshöhle durch eine dünne Membran abgegrenzten Höhlung, der Pericardialhöhle, umgeben (Taf. I, Fig. 2 u. 4 u. Taf. IV, 25 pc). An die Wandung derselben setzen sich seitlich in jedem Segment zwei Paar dünne Muskelbündel an, welche an den Seitenwandungen des Körpers ihren Ursprung nehmen (Taf. I, Fig. 2 fm). Das Pericardium erhält durch die Contraction derselben eine mehr oder weniger eckige Gestalt. In den seitlichen unteren Ecken finden sich rechts und links die Communicationsöffnungen des Pericardialraumes mit der Leibeshöhle. Da die Pericardialwand sehr zart ist und leicht zerreisst, so konnte ich nicht nachweisen, ob sich diese Oeffnungen segmental wiederholen. Einige Mal sah ich, wie die Pericardialwand an diesen Stellen etwas ausgezogen war, so dass sie kurze Röhren bildete. —

Das Herz ist in der Pericardialröhre in der Weise aufgehängt, dass ganz dünne Bindegewebsfasern von seiner Rückenfläche entspringen, die sich dorsalwärts an die Körperwandung ansetzen (Taf. I, Fig. 2, 4 und Taf. IV, Fig. 25 ab). Ausserdem treten von den Stellen der Pericardialmembran, an welcher sich die oben bereits erwähnten Muskeln inseriren, feine Bindegewebsfasern an die Seiten des Herzens heran. Die Lücken zwischen diesen Fasern sind stets von Fettgewebe erfüllt. Es sei an dieser Stelle besonders darauf hingewiesen, dass sich quergestreifte Muskeln niemals direct an die Seitenwandungen des Rückengefässes von *Scutigera* ansetzen.

Zu den vorstehenden Resultaten gelangt man, wenn man das Gefässsystem auf Schnitten untersucht, präparirt man jedoch das Rückengefäss eines Thieres heraus, so sieht man an jede Seite der einzelnen Herzkammern zwei Muskelbündel herantreten, welche nach den Seiten des Körpers zu convergiren und sich schliesslich gemeinsam an denselben inseriren. Man erhält also dasselbe Bild, welches bereits Newport²³⁾ abgebildet und beschrieben hat, und man könnte in Folge dessen glauben, dass sich in der That an den Seiten des Herzens Flügelmuskeln inseriren, welche zur Erweiterung desselben dienen. Prüft man jedoch das Totopräparat genauer oder fertigt man durch dasselbe Schnitte an, so

sieht man, dass sich die sog. Flügelmuskeln nicht an das Herz selbst, sondern — wie oben geschildert — an die Pericardialmembran ansetzen. Wir sind also bei unseren Untersuchungen zu fast demselben Resultate gekommen, zu dem bereits vor langer Zeit (Graber⁶⁾ in seiner Arbeit „Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten“ gelangt ist. Der einzige Unterschied besteht nur darin, dass nach Graber die Flügelmuskeln bei den Insecten unter dem Herzen ein Septum bilden, indem sie entweder mit denen der anderen Seite in directer Verbindung stehen oder in grösserer oder geringerer Entfernung vom Rückengefäss aufhören und dann durch ein gleichzeitig als Perimysium fungirendes Bindegewebe unter einander verknüpft werden, während das Herz von *Scutigera* von einem wirklichen Pericardium umgeben ist, an dessen untere Seitentheile sich die sog. Flügelmuskeln ansetzen. In Bezug auf die Herzmechanik kommen beide Einrichtungen auf dasselbe hinaus. Ich verweise deshalb in dieser Beziehung auf Graber, dessen Auseinandersetzungen mir sehr plausibel vorkommen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass das Rückengefäss von einem dicken Nervenstamm innervirt wird, welcher in der dorsalen Mittellinie desselben verläuft (Taf. I, Fig. 2, 4 und Taf. IV, Fig. 24, 25 hn). Den Ursprung desselben habe ich leider nicht nachweisen können.

Historisches.

Ältere Angaben über das Gefässsystem von *Scutigera* finden sich nur in der vortrefflichen und äusserst sorgfältigen Arbeit Newport's²³⁾ „On the nervous and circulatory systems of Myriapoda and Macrourous Arachnida“. Ich konnte in den meisten Punkten Newport's Angaben nur bestätigen und einige weiter ausführen; neu sind nur folgende Resultate:

- 1) Das Herz ist nicht durch die sog. Flügelmuskeln, sondern durch Bindegewebsfasern in der Pericardialhöhle aufgehängt. Die ersteren inseriren sich an den unteren Seitentheilen der Pericardialmembran und dienen zur Erweiterung des Herzbeutels.
- 2) In der dorsalen Mittellinie des Rückengefässes verläuft ein dicker Nervenstamm.
- 3) An der unteren Seite der Kopfaorta befindet sich ein muskulöser Pumpapparat.
- 4) Am Ende der siebenten Rückenplatte geht das Herz in die arteria rectalis über, welche im Geschlechtssegment nach vorn umbiegt und auf dem Enddarm bis zum Ende des Chylusdarmes nach vorn verläuft.
- 5) Das Bauchgefäss erstreckt sich nach Einmündung der beiden Aortenbogen (aortic arches Newport) noch weiter nach vorn und gabelt sich schliesslich in zwei Aeste.
- 6) Vor den segmental angeordneten Seitenarterien des Bauchgefässes entspringen von der Ventralseite desselben unpaare Gefässe, welche sich kurz nach ihrem Ursprung gabeln und in das Bauchmark eindringen.

B. *Lithobius* und *Henicops*.

Das Gefässsystem von *Lithobius* besteht aus den typischen vier Haupttheilen: dem Rückengefäss, der Kopfaorta, dem Supraneuralgefäss und den Aortenbogen, welche das letztere mit dem Herzen verbinden. Diese Verhältnisse sind — abgesehen von Newport²³⁾ — auch von Vogt und Yung³²⁾ richtig erkannt worden. Sogra²⁹⁾ scheint das wahre Supraneuralgefäss nicht gesehen zu haben, da er angiebt, dass sich der Bauchsinus genau so verhält, wie ihn (Graber⁶⁾) beschrieben. Meines Wissens

hat aber genannter Forscher bei Insecten nur ein Diaphragma über dem Bauchmark constatirt, durch welches ein ventraler Blutsinus begrenzt wird. Dass diese Einrichtung nichts mit dem Bauchgefäss der Myriapoden zu thun hat, liegt auf der Hand.

Neu hinzugekommen sind von meiner Seite nur folgende Punkte:

- 1) Das Vorhandensein eines Herznerven.
- 2) Die Versorgung der Coxaldrüsen durch Blutgefässe, welche aus den Beinarterien stammen.

Was *Henicops* betrifft, so habe ich bei ihm ebenfalls die vier typischen Haupttheile aufgefunden.

C. Scolopendra.

In seiner bereits oben citirten Arbeit hat Newport das Gefässsystem von *Scolopendra* am genauesten untersucht. Um jedoch den Bau des Gefässsystems der Chilopoden definitiv festzustellen, habe ich auch diese Form einer Nachuntersuchung unterzogen, wobei ich im Grossen und Ganzen zu fast denselben Resultaten gelangte wie oben genannter Forscher. Ich will der Uebersichtlichkeit wegen die einzelnen Befunde schematisch aufführen und mit denjenigen Punkten beginnen, die ich nur bestätigen konnte.

- 1) Auch bei *Scolopendra* sind die vier typischen Haupttheile des Chilopodengefässsystems vorhanden. *)
- 2) Das Rückengefäss besitzt ein Pericardium, welches an jede Kammer längs der Mittellinie, sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite angeheftet ist (Taf. V, Fig. 28 pc).
- 3) Aus jeder Herzkammer entspringt ein Paar Seitenarterien, welche sich nicht weit von ihrem Ursprunge verzweigen (Taf. V, Fig. 29 hsa).
- 4) Von den Aortabogen gehen Arterien zu den Kieferfüssen ab (Taf. V, Fig. 32 amxp).
- 5) Im Peritoneum verlaufen stark verzweigte Gefässe (Taf. V, Fig. 31 blg).
- 6) Ueber dem Vordertheil jedes Ganglions entsendet das Supraneuralgefäss ein Paar Seitenarterien, welche Aeste zu den vier Paar Spinalnerven abgeben (Taf. V, Fig. 33).
- 7) Am Ende (über dem letzten Ganglion) theilt sich das Bauchgefäss in zwei Aeste, welche mit den Terminalnerven zu dem letzten Beinpaar verlaufen.

Im Gegensatz zu diesen sieben Punkten konnte ich die nächsten Angaben Newport's nicht bestätigen. Es sei hierbei bemerkt, dass Newport seine Untersuchungen an anderen Arten (nämlich vorzugsweise an *Scolopendra alternans* und *Sc. Hardwickei*) angestellt hat als ich (*Scolopendra cingulata*). Es ist deshalb möglich, dass manche der nachstehenden Differenzen in unsern Resultaten auf Speciesunterschieden beruhen. Da, wo ich glaube, dass dieses sicher nicht der Fall ist, sondern ein thatsächlicher Irrthum Newport's vorliegt, werde ich dies besonders erwähnen.

- 1) Bei *Scolopendra alternans* Leach und *Sc. Hardwickei* Newport sollen im letzten Körpersegment zwei kurze Kammern liegen, von denen die letzte vier Gefässe an ihrem Ende abgeben soll. Die zwei mittelsten davon sollen zu dem letzten Beinpaar gehen. Im Gegensatz

*) Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das Supraneuralgefäss von *Scolopendra gigantea* nach Chatin²⁾ aus der Vereinigung von einem Paare Seitengefässen und einer medianen Ader, welche aus der vordersten Herzkammer entspringen, entstehen soll.

zu diesen Angaben habe ich bei *Scolopendra cingulata* nur eine Kammer im letzten Körpersegment aufgefunden. Dieselbe ist vermittelt Bindegewebefasern am Hinterende des betreffenden Segmentes befestigt und entsendet nur eine Arterie, welche über dem Enddarm nach hinten verläuft.

- 2) Die Zahl der Herzkammern beträgt nach Newport 22. Dies ist auch richtig, wenn auf das Endsegment zwei Kammern kommen, besitzt dasselbe jedoch nur eine — wie bei *Scolopendra cingulata* — so kommt nur die Zahl 21 heraus.
- 3) Von der Dorsalseite des hinteren Theils jeder Kammer entspringt nach Newport ein Paar Muskelbündel, welche sich im darauffolgenden Segment inseriren. Bei der von mir untersuchten Species ist das Herz nur vermittelt dünner Bindegewebefasern an den Rückendecken befestigt (Taf. V, Fig. 28). Dieselben sind allerdings da am mächtigsten entwickelt und zeigen einen schrägen von vorn nach hinten gerichteten Verlauf, wo das Rückengefäß in Folge der Hauteinstülpungen, welche zwischen je zwei Rückenplatten liegen, Knickungen nach abwärts erfährt.
- 4) Newport meint, dass mit den Ostien zarte Venen in Verbindung stehen. Ich glaube, dass diese Angabe ein thatsächlicher Irrthum von seiner Seite ist.
- 5) Die Hauptverzweigungen des viertletzten Paares der Seitenarterien des Rückengefäßes sollen zu den Malpighischen Gefäßen gehen und an diese viele kleine Zweige abgeben. Obwohl auch ich bei *Scolopendra* an dieselben hier und da Blutgefäße*) herantreten sah, so habe ich doch keinen derartigen Hauptstamm auffinden können, der nach den Abbildungen von Newport die Malpighischen Gefäße von ihrem Ursprung aus dem Enddarm an begleitet. Nur einen dicken Tracheenstamm sah ich an ihnen verlaufen.
- 6) Bei *Scolopendra alternans* gehen von jedem Aortenbogen zwei Arterien ab. Die hintere von diesen verläuft zu den Speicheldrüsen. Bei *Scolopendra cingulata* sah ich von jedem Aortenbogen und zwar da, wo er sich mit dem Supraneuralgefäß vereinigt, nur eine Arterie abgehen, welche — wie bereits oben erwähnt — zu den Kieferfüßen geht (Taf. V, Fig. 32 amxp). In dem Drüsencomplex von System III und IV der Kopfdrüsen von *Scolopendra*, welcher den Speicheldrüsen Newport's und der alten Forscher entspricht, habe ich zwar auch Blutgefäße beobachtet, doch scheinen mir dieselben aus den Seitenarterien des Rückengefäßes zu stammen.
- 7) Die Kieferfussarterie soll einen Ast in den Kopf entsenden. Ich habe denselben nicht aufgefunden.
- 8) Nach Newport giebt die Kopfaorta zwei Paare feiner Seitenarterien ab, welche sich unter der Speiseröhre zu einem Stamme vereinigen, der in das Supraneuralgefäß übergeht. Er nennt sie deshalb „secondary arches“ im Gegensatz zu den Hauptaortenbogen, welche im Kieferfusssegment das Rücken- mit dem Bauchgefäß verbinden. Bei *Scolopendra cingulata* liegen die Verhältnisse wie folgt:

Das Supraneuralgefäß erstreckt sich über die Einmündungsstelle der beiden Aortenbogen hinaus noch weiter in den Kopf hinein und theilt sich etwa in der Mitte der Commissuren,

*) Dieselben sind nicht zu verwechseln mit dem bindegewebigen Balkenwerk, welches bereits oben bei den Kopfdrüsen erwähnt wurde und das auch an den Malpighischen Gefäßen zu beobachten ist.

welche das Unterschlundganglion mit dem Ganglion der Kieferfüsse verbinden, in zwei Schenkel, welche sich bis über das erst genannte Ganglion verfolgen lassen. Was die Seitenzweige der Kopfaorta betrifft, so vertheilen sich dieselben folgendermassen: Das erste Arterienpaar entspringt aus ihr im Bereiche der zweiten Maxillen. Da, wo sich auf Querschnitten die ersten Maxillen zeigen, begegnet man einem zweiten Paar. Jede Arterie dieses Paares verläuft anfangs eine Strecke weit nach vorn und unten und theilt sich dann unter den Seitenlappen des Gehirns in zwei Schenkel. Von denselben richtet sich der eine nach abwärts, während der andere an den Seiten des Gehirns weiter nach vorn verläuft und schliesslich mit dem Antennennerven in die Antenne der betreffenden Seite eintritt. Vor der Speiseröhre kommt die Kopfaorta eine Strecke weit mit zwei Muskelbündeln in eine Höhle des oberen Schlundganglions (Taf. V, Fig. 36 gh) zu liegen, die dadurch gebildet wird, dass die beiden unteren Seitentheile desselben unterhalb der Aorta verschmelzen. Weiter nach vorn theilt sich dann das Gehirn in zwei Lappen. Die Aorta wird in Folge dessen wieder frei und liegt nun zwischen den zwei Gehirnlappen. Gleich nach ihrem Austritt aus der Gehirnhöhle entsendet sie einen unpaaren Ast nach unten in die obere Schlunddrüsenmasse hinein und ein Paar Aeste nach den Seiten. Schliesslich theilt sie sich in zwei Aeste, deren Verbindung mit den Endzweigen des Supraneuralgefässes ich ebensowenig nachweisen konnte wie einen Zusammenhang der letzteren mit irgend einem Paar der Seitenarterien der Kopfaorta.

- 9) Die Seitenarterien des Supraneuralgefässes sollen, nachdem sie Aeste an die vier Spinalnerven abgegeben haben, wieder mit einem dünnen Endstück in dasselbe einmünden. Es würde sich also auf jedem Ganglion ein Gefässbogen oder „vascular circle“ (nach Newport) befinden. Ich war nicht im Stande, diesen Kreislauf auf der Oberfläche der Ganglien nachzuweisen.
- 10) Zwischen den bereits oben erwähnten hinteren Endschenkeln des Bauchgefässes soll noch ein sehr feiner Medianast verlaufen. Ich habe denselben nicht auffinden können.
- 11) In der dorsalen Mittellinie des Herzens soll eine kleine Arterie verlaufen. Newport hat offenbar irrthümlicherweise den dorsalen Herznerv für eine Arterie angesehen (Taf. V, Fig. 28 und 29 hn).

Zum Schlusse will ich noch einige Punkte besprechen, die Newport entweder unberücksichtigt gelassen oder ungenau dargestellt hat, und die keine Speciesunterschiede aufzuweisen scheinen.

- 1) Hierher gehört zunächst die Besprechung der sogen. Flügelmuskeln und ihrer Beziehung zu dem Pericardium. Newport theilt jeder Kammer zwei Gruppen von Muskelbündeln zu, von denen die eine von der vorderen, die andere von der hinteren Hälfte derselben entspringt. Präparirt man ein Rückengefäss heraus, so bemerkt man in der That an jeder Seite der Herzkammern die beiden Gruppen von Flügelmuskeln, die an ihren Ursprungsstellen schmal sind und nach dem Herzen zu divergiren, indem sich die anfangs einheitlichen Bündel in mehrere Züge auflösen. Ausserdem constatirt man, dass sich die deutlich quergestreiften Muskelbündel nicht direct an das Rückengefäss ansetzen, sondern dass sie in einiger Entfernung von diesem in eine vielfach durchlöchernte Membran übergehen, die sie erst mit dem Herzen in Verbindung setzt. Diese Membran ist weiter nichts als das bereits von Newport erwähnte

Pericardium.*) Untersucht man nun die Verhältnisse genau auf Querschnitten, so kommt man zu folgenden Resultaten**):

Unter den medianen Theilen der hämalen Längsmuskeln, welche nur einen kleinen freien Raum in der dorsalen Mittellinie des Körpers zwischen sich lassen, liegt das Rückengefäss. Dasselbe ist an seinen Seiten von einer continuirlichen Schicht von sogen. Pericardialzellen (Taf. V, Fig. 28 u. 29 pcz) umgeben, welche in den Maschen eines bindegewebigen Balkenwerkes liegen, das von der Adventitia des Herzens seinen Ursprung nimmt. An seine Dorsal-seite, in deren Mittellinie der Herznerv verläuft, sieht man von den Rückenplatten Bindegewebsfasern herantreten. Ausser diesen Aufhängebändern setzen sich an jede Seite oberhalb und unterhalb der Pericardialschicht zwei Membranen an, welche nach den Seiten des Körpers zu convergiren, sich in geringer Entfernung vom Herzen vereinigen und schliesslich in die sogen. Flügelmuskeln übergehen (Taf. V, Fig. 28 u. 29 pc u. flm.). Von der Vereinigungsstelle dieser beiden Membranen verläuft noch jederseits eine dritte Membran zwischen den beiden hämalen Längsmuskelbündeln hindurch nach oben und inserirt sich an den Rückendecken des Körpers. Wir erhalten demnach eine Pericardialhöhle, die in drei Kammern getheilt ist (Taf. V, Fig. 28). Von denselben liegen zwei zu Seiten des Herzens, während die dritte über demselben sich befindet. Da nun die Ostien nahe der Dorsalseite des Rückengefässes liegen, so kann natürlich das Blut nur aus der dorsalen Herzbeutelkammer in dasselbe einströmen. Was die Mechanik des ganzen Herzapparates betrifft, so ist aus den Figuren leicht ersichtlich, dass durch eine Contraction der Flügelmuskeln das Herz sammt den zwei seitlichen Pericardialkammern nach abwärts gezogen wird, und dass dadurch eine Erweiterung der dorsalen Kammer eintritt, in welche dann das Blut durch die Lücken in der Pericardialmembran einströmt. Nach Aufhören der Contraction gelangt der Apparat durch die Elasticität der Seitenwandungen der Dorsalkammer des Pericardiums wieder in seine ursprüngliche Lage zurück. Ob das Lumen des Rückengefässes in Folge der Contraction der Flügelmuskeln eine Erweiterung erfährt oder nicht, lässt sich schwer entscheiden, da sich einerseits der Vorgang einer directen Beobachtung entzieht, und sich andererseits aus der blossen Betrachtung des anatomischen Baues des Rückengefässapparates kein sicherer Schluss ziehen lässt.

- 2) Die Ostien, durch welche das Blut in das Rückengefäss einströmt, liegen an dem etwas erweiterten Hinterrande jeder Herzkammer. Um einen Begriff von ihrem Baue zu erhalten, ist es am zweckmässigsten, sich eine Querschnittserie und zwar in der Richtung von hinten nach vorn zu betrachten. Der erste Beginn der Ostienbildung zeigt sich in zwei soliden Hervorragungen der Herzwand (Taf. V, Fig. 30 a). Dieselben umwölben auf den folgenden Schnitten das Rückengefäss immer mehr und erhalten Höhlungen (Fig. b), welche weiter nach vorn mit dem Herzlumen communiciren (Fig. c). Die beiden ohrenförmigen Hervorragungen verwachsen schliesslich mit der Rückendecke des Herzens, und wir erhalten demnach

*) Vergl. hierzu Taf. V, Fig. 29, welche das Gesamtbild einer Herzkammer von *Scalopendra* giebt.

***) Man muss hierzu solche Thiere wählen, deren Fettgewebe nicht allzu sehr entwickelt ist, da in diesen Fällen die einzelnen Organe zu sehr aneinander gepresst sind.

folgendes Bild (Fig. d): Das Herzlumen ist durch zwei Falten, welche von der Dorsalwand in dasselbe hineinragen, in drei Abschnitte getheilt. Von diesen entsprechen die beiden seitlichen den Höhlen der ohrförmigen Hervorragungen (bls) in Fig. b und enden demnach blind, während der mittlere das eigentliche Herzlumen repräsentirt. Unten stehen alle drei Abschnitte in Verbindung (cf. Fig. d). Die Höhlungen (l), welche man in den zwei Falten bemerkt, sind die Fortsetzungen der Zwischenräume zwischen den Hervorragungen einer- und der Herzwand andererseits. An ihrem vorderen Ende communiciren dieselben mit dem Herzlumen, indem ihre Wandungen auseinander weichen. Das Blut kann demnach durch sie bei der Diastole in das Rückengefäss eintreten, während ein Austreten desselben bei der Systole dadurch verhindert wird, dass es in die Blindsäcke (bls) eindringt und so einen Verschluss sowohl der Zwischenräume zwischen den seitlichen Hervorragungen und der Gefässwand wie der Faltenhöhlungen herbeiführt. Ob durch diese Einrichtung zugleich ein Zurückströmen des Blutes aus der einen Herzkammer in die darauffolgende verhindert werden kann, ist zweifelhaft. Vielleicht kann durch eine starke Blutanstauung in den Blindsäcken ein Verschluss des Herzlumens herbeigeführt werden.

Reconstruiren wir uns aus der Querschnittserie das ganze Bild der Ostien, so kann man dieselben als von hinten nach vorn gerichtete Einstülpungen der Herzwand auffassen, welche vorn mit dem Herzlumen communiciren. Dieselben sind hinten mit ihren unteren Theilen mit den Seitenwandungen des Gefässes verwachsen, sodass von dem eigentlichen Herzlumen zwei Blindsäcke abgetrennt werden. An dem anderen Ende der Einstülpungen ragen dagegen die unteren Theile frei in das Herzlumen hinein, während die oberen Seiten mit der Rückendecke des Gefässes verschmolzen sind. Das Herzlumen wird also hier durch zwei hohle, von der Dorsalwand entspringende Falten in drei Abschnitte getheilt, welche unten in Verbindung stehen.

- 3) An der Uebergangsstelle des Herzens in die Kopfaorta findet sich ein Verschlussapparat, welcher das Rückströmen des Blutes aus der letzteren in das erstere verhindern soll. Sein Bau ist dem des gleichen Verschlussapparates bei *Scutigera* ähnlich. Er wird gebildet von zwei muskulösen Klappen, welche von den Seitenwandungen des Rückengefässes entspringen und vorn einen schmalen Spalt zwischen sich lassen. Direct hinter dieser Klappenvorrichtung findet sich an jeder Seite eine Ausstülpung der Herzwand, welche in den Anfangstheil des Aortenbogens der betreffenden Seite hineinragt und dazu dienen mag, ein Zurückströmen des Blutes aus demselben in das Herz zu verhindern.
- 4) Zur Kenntniss des Bauchgefässes habe ich noch folgende allgemein gültige Punkte hinzuzufügen, die Newport übersehen hat.
 - a) Betrachtet man das Supraneuralgefäss auf Schnitten, so zeigt sich, dass die äussere Schicht desselben unmittelbar in die äussere Hülle des Bauchmarkes übergeht (Taf. V, Fig. 34 pe). Auf Totopräparaten stellt sich letztere als eine structurlose Membran dar, welche von zahlreichen elastischen Fasern, von Tracheenästen und den Seitenarterien des Bauchgefässes durchzogen ist (Taf. V, Fig. 33 hp).*)

*) Es sei an dieser Stelle nachgetragen, dass auch bei *Scutigera* das Supraneuralgefäss im normalen Zustande mit der äusseren Hülle des Bauchmarks in Zusammenhang steht. Auf den Präparaten hat sich letztere häufig unter dem Einfluss des Fixirungsmittels vom Bauchmark abgehoben (Taf. I, Fig. 1, 2 etc.).

- b) Wie aus Taf. V, Fig. 32 u. 33 ersichtlich ist, sind die Seitenäste des Supraneuralgefässes nicht vollkommen symmetrisch angeordnet, sondern es entspringt der linke etwas vor dem rechten.
- c) Wie bereits in dem Abschnitt über die Pleuraldrüsen erwähnt wurde, zweigt sich von jeder Arterie des letzten Beinpaars ein Gefäss ab, welches in eine ganze Anzahl dünnerer Aeste zerfällt, die, durch Bindegewebe zu einem einzigen Bündel vereinigt, zu den Pleuraldrüsen der betreffenden Seite verlaufen und dieselben mit Blut versorgen (Taf. III, Fig. 20 blgh).
- d) Betrachtet man ein in toto heraus präparirtes Supraneuralgefäss, so sieht man zwischen je zwei Paaren von Seitenarterien Muskelbündel an dasselbe herantreten. Man könnte deshalb glauben, dass auch das Bauchgefäss Flügelmuskeln besitzt. Bei genauer Untersuchung zeigt es sich jedoch, dass die betreffenden Muskeln Transversalmuskeln sind, d. h. von einer Seite des Körpers auf die andere verlaufen und, da sie direct über dem Supraneuralgefäss dahinstreichen, sehr häufig mehr oder weniger fest mit der Dorsalwand desselben verlöthet sind (Taf. V, Fig. 32 trm). Ich glaube nicht, dass diese Muskeln irgendwie eine Erweiterung des Supraneuralgefässes herbeiführen können.

2. Der feinere Bau des Gefässsystems.

Ueber den feineren Bau des Gefässsystems will ich mich kurz fassen, zumal die grösste Anzahl der Thatsachen nur zeigt, dass sich in dieser Hinsicht bei den Chilopoden dieselben Verhältnisse vorfinden wie bei den übrigen Tracheaten.

Was zunächst die Structur des Rückengefässes betrifft, so unterscheidet man an der Wandung desselben drei Schichten. Die äussere, die wir mit dem herkömmlichen Namen Adventitia belegen können, ist bindegewebiger Natur und weist Längs- und Quertfasern auf. Die zweite Schicht ist die starke Ringmuskelschicht. Dieselbe bildet keinen einheitlichen Muskelschlauch, sondern ist — wie dies ja auch bei den anderen Tracheaten der Fall ist — aus einzelnen Muskelringen (Taf. IV, Fig. 24 u. 27 und Taf. V, Fig. 29) zusammengesetzt, welche auf Präparaten häufig weit von einander entfernt sind. Wenn ich nun auch geneigt bin, eine allzugrosse Trennung der einzelnen Ringe auf den Einfluss des Fixierungsmittels zu schieben, so ist es doch immerhin möglich, dass eine geringe Entfernung der Ringe von einander auch im normalen Zustand bei der Diastole des Herzens eintritt. Dass trotzdem kein Blut aus dem Gefäss wieder in die Pericardialhöhle zurückströmen kann, wird durch eine Einrichtung unmöglich gemacht, die weiter unten zur Sprache kommen soll.

Was die Ringmuskeln selbst betrifft, so sind dieselben deutlich quergestreift, wemgleich die Querstreifung auch nicht so ausgeprägt ist wie bei den Rumpfmuskeln.

Auf Querschnitten von *Scolopendra* sah ich häufig, wie in Folge des Fixierungsmittels die rechte und linke Wandung des Rückengefässes in der ventralen Mittellinie aus einander gewichen waren. Es war mir dies ein Hinweis, dass jeder Muskelring nicht aus einem Stück, sondern aus zweien besteht, welche in der dorsalen und ventralen Mittellinie mit einander verlöthet sind. Und in der That zeigte es sich bei genauer Betrachtung von Querschnitten, auf denen bei schwacher Vergrösserung die Muskelringe

keine Theilung aufwiesen, dass dieselben aus zwei lateralen Bestandtheilen bestehen, die in der dorsalen und ventralen Mittellinie mit einander verkittet sind. Dieser anatomische Befund scheint mir anzudeuten, dass sich bei den Chilopoden das Rückengefäß in derselben Weise entwickelt wie bei den Insecten.

Wir kommen nun zur dritten, innersten Schicht der Rückengefäßwandung. Dieselbe ist sehr dünn und erscheint, besonders bei *Scolopendra*, als homogene Membran, in der ich deutliche Zellkerne nachweisen konnte. Ich war deshalb früher³⁾ geneigt, die innere Auskleidung des Chilopodenherzens für ein Epithel zu halten, doch hat mich davon folgender Befund abgebracht, den ich zuerst bei *Scolopendra* constatirte, dann aber auch bei *Scutigera* auffand. Ich sah nämlich auf Längsschnitten durch das Herz, wie von der inneren Membran zwischen je zwei Muskelringen hindurch Scheidewände von gleicher Beschaffenheit verliefen und sich an eine dünne Membran ansetzten, die unter der eigentlichen faserigen Adventitia die Muskelringe von aussen her einhüllte und ebenfalls homogen wie die innere Schicht erschien. Es ist also jeder Muskelring in eine Kapsel eingeschlossen, die sowohl in der dem Gefäßlumen zugekehrten Wandung als auch in der äusseren deutliche Zellkerne aufweist und als das Perimysium der einzelnen Muskelringe betrachtet werden kann (Taf. V, Fig. 35). Ein wirkliches Endothel existirt demnach im Rückengefäß der Chilopoden nicht*).

Der im Vorigen beschriebene Bau der Herzwand zeigt, dass, wenn auch bei der Diastole des Herzens die einzelnen Muskelringe etwas aus einander weichen mögen, doch das Blut nicht aus dem Rückengefäß wieder zurück in die Pericardialhöhle strömen kann.

Bevor wir den feineren Bau des Rückengefäßes verlassen, mag noch der sog. Pericardialzellen Erwähnung gethan werden, welche constant dem Rückengefäß der Chilopoden angelagert sind und sich bekanntlich auch bei den Insecten und bei *Peripatus* vorfinden. Diese Zellen bilden entweder an den Seitenwandungen des Rückengefäßes continuirliche Schichten (wie dies z. B. besonders ausgeprägt bei *Scolopendra* der Fall ist [Taf. V, Fig. 28 u. 29 pec]), oder sie treten nur an bestimmten Stellen der Seitenwandungen auf (*Scutigera*). Sie liegen stets in den Maschen eines bindegewebigen Netzwerkes, welches von der Adventitia des Herzens seinen Ursprung nimmt. Bei jungen Thieren sind die Zellen noch hell und ganz den Jugendstadien der Fettzellen ähnlich, bei alten jedoch zeigen sie in ihrem Innern Anhäufungen von dunkel gefärbten, körnigen Excretstoffen. Ich muss in Folge dessen Sedgwick²⁸⁾ vollkommen Recht geben, der vermuthete, dass die Pericardialzellen der Tracheaten in dieselbe Kategorie gehören wie die Chloracogenzellen der Anneliden. Der Schluss von Graber⁶⁾, dass sie specifische Respirationsorgane vorstellen, weil sich Tracheenverzweigungen in ihnen finden, ist nicht zwingend. Auch bei den Chilopoden, besonders bei *Scolopendra*, bemerkt man häufig in der Pericardialzellenschicht Tracheen, welche mit der Pericardialmembran, an welcher sich zahlreiche Verzweigungen ausbreiten, an die Herzwand herantreten.

Was die Aorta cephalica anbelangt, so zeigt dieselbe bei *Scutigera* — wenigstens bis zum Abgang des musculösen, blind endenden Schlauches — ebenfalls eine deutliche Ringmusculatur, die freilich

*) Hatscheck¹⁹⁾ führt an, dass in der Herzröhre der Arthropoden eine innere Epithelschicht nachzuweisen ist. Wie aus Obigem ersichtlich, ist dieses wenigstens bei den Chilopoden nicht der Fall. Die Angaben über die betreffende Frage bei den Insecten lauten sehr verschieden. Nach Jaworowski¹⁵⁾ ist das Endocardium eine homogene Membran; dasselbe giebt Leydig¹⁸⁾ für das Rückengefäß der Raupe von *Bombyx rubi* an, während derselbe Forscher bei den Larven von *Corethra plumicornis* eine homogene Haut mit eingestreuten Kernen gefunden hat. Letztere Angabe stimmt mit meinen Befunden bei den Chilopoden überein. — Bei *Peripatus capensis* wird nach Balfour¹⁾ das Rückengefäß von einem Endothel ausgekleidet; Gaffron⁵⁾ erwähnt davon jedoch nichts.

nicht in einzelne Muskelringe aufgelöst und nicht so mächtig entwickelt ist als die des Herzens. Auch der Pumpapparat mit seinen beiden Blindsäcken zeigt eine ausgebildete Ringmuskulatur, die ungefähr zwei bis drei Mal so dick als die der Kopfaorta ist und eine deutliche Querstreifung aufweist. Die Wandungen des vorderen Endstückes der Aorta cephalica entbehren dagegen der Muscularis.

Betreffs der Seitenarterien des Rückengefässes sei erwähnt, dass dieselben nur aus der äusseren Schicht des Herzschlauches und der unter ihr liegenden homogenen, mit Zellkernen versehenen Membran, welche die Umhüllungen der einzelnen Muskelringe liefert, ihre Entstehung nehmen (Taf. V, Fig. 30). *Scolopendra* macht hiervon in gewissem Sinne eine Ausnahme, indem sich bei dieser Form die Muscularis des Herzens klappenartig eine kurze Strecke weit in den Anfangstheil der Seitenarterien hinein erstreckt (Taf. V, Fig. 33 kla). Durch diese Einrichtung wird zugleich ein Zurückströmen des Blutes aus den Seitenarterien in das Rückengefäss verhindert. Dasselbe würde nämlich in diesem Falle zwischen die klappenartigen Vorsprünge und die eigentliche Wand der Seitenarterien gerathen und dadurch einen vollkommenen Verschluss des kleinen Spaltes verursachen, durch den die Herzhöhle mit den Seitengefässen in Communication steht.

Was die Endverzweigungen der Arterien betrifft, so bestehen dieselben nur noch aus der homogenen Membran, während die bindegewebige Adventitia verschwunden ist. Besonders schön ist dies bei *Scolopendra* an dem Gefässbündel zu sehen, welches zu den Pleuraldrüsen verläuft. Die einzelnen Capillaren dieses Bündels erscheinen selbst auf stark gefärbten Totopräparaten als vollkommen helle homogene Röhren, in deren Wandung deutlich wahrnehmbare Zellkerne eingestreut sind. Die einzelnen Phasen der Vereinfachung der Gefässwandungen bei den Chilopoden (und vielleicht auch bei vielen anderen wirbellosen Thieren) sind demnach denen bei den Wirbelthieren ähnlich; der einzige Unterschied ist nur der, dass bei ersteren sowohl die Intima der Hauptgefässstämme wie die Wandung der Capillaren von homogenen, mit Kernen versehenen Membranen gebildet werden, während dieselben bei den Wirbelthieren bekanntlich Epithel sind. (Vergleiche hierzu Leydig's Lehrbuch der Histologie § 397 — 405.)

Nun im Anschluss an die Histologie des Rückengefässes und seiner Seitenzweige noch Einiges über die Pericardialmembran! Dieselbe ist bei *Scutigera* eine dünne, continuirliche, elastische Membran, welche stark abgeflachte Zellkerne besitzt. Bei starker Vergrösserung bemerkt man an ihr eine feine Längsstreifung, die jedoch möglicherweise keiner wirklichen Streifung entspricht, sondern nur durch eine zarte Fältelung hervorgerufen wird. Im Gegensatz hierzu ist die Pericardialmembran von *Scolopendra* nicht continuirlich, sondern weist eine grosse Anzahl Löcher auf (Taf. V, Fig. 29 pc). Die Flügelmuskeln gehen in diese Membran derartig allmählig über, dass man nicht sagen kann, wo sie anfangen, und die Membran aufhört.

Was endlich die Structur des Supraneuralgefässes anbetrifft, so ist bei *Scutigera* die Dorsalwand hinter der Einmündung der Aortenbogen deutlich von der unteren verschieden (Taf. I, Fig. 4 bg). Denn während die erstere ziemlich dick und homogen ist und auf Querschnitten ein gewelltes Aussehen hat, ist der übrige Theil von einer Membran gebildet, die dünner ist als die erste Schicht, deutliche Zellkerne besitzt und bei stärkerer Vergrösserung betrachtet aus zwei getrennten Lamellen zu bestehen scheint. Dieser Theil der Wandung bildet auch die Wände der unpaaren und der paarigen Aeste des Supraneuralgefässes. Ich halte es für sicher, dass die Contraction und Ausdehnung des Gefässes einzig und allein von der dickeren dorsalen Schicht besorgt wird, während die zartere ventrale Wandung nur eine passive Rolle dabei spielt.

Bei *Scolopendra* ist dieser Unterschied zwischen dorsaler und ventraler Wand nicht vorhanden. Hier zeigt das Supraneuralgefäss dieselben zwei Schichten, welche auch den Seitenarterien des Rückengefässes zukommen, erstens nämlich eine innere homogene, mit Zellkernen versehene Membran, die hier von ziemlicher Dicke ist und eine gewellte Oberfläche besitzt, und dann eine äussere bindegewebige Adventitia. Die Seitenäste sind wenigstens in ihren Anfangstheilen ebenso gebaut; von ihren capillarenartigen Endverzweigungen, zu denen die Gefässe der Pleuraldrüsen gehören, wurde bereits oben gesprochen.

Historisches über den feineren Bau des Gefässsystems.

In seiner Arbeit über das Gefässsystem der Myriapoden etc. berichtet Newport auch Einiges über den feineren Bau des Herzens. Er unterscheidet an ihm zwei Schichten:

- 1) Eine dicke äussere. Dieselbe besteht aus locker mit einander verwobenen Muskelfasern und scheint zum Verkürzen des Herzens zu dienen.
- 2) Eine innere. Dieselbe besteht aus zwei Muskellagen:
 - a. einer inneren, welche aber fast nur auf die dorsale und ventrale Mittellinie beschränkt ist und Längsmuskeln enthält;
 - b. einer äusseren, welche aus kurzen Ringmuskelbändern besteht. Diese reichen nur halb um das Herz herum bis zu dem dorsalen und ventralen Hauptzug der Längsmuskelschicht.

Aus meiner im vorigen Abschnitt gegebenen Darstellung von dem feineren Bau des Herzens geht hervor, dass die Punkte 1 und 2 a unrichtig resp. ungenau sind, dagegen Punkt 2 b mit meinem Befund übereinstimmt, nämlich dass jeder Muskelring des Herzens aus zwei Theilen besteht, die in der dorsalen und ventralen Mittellinie mehr oder weniger fest mit einander verlöthet sind.

Vogt und Yung³²⁾ sagen in ihrer Anatomie von *Lithobius* über die Beschaffenheit der Wandung des Herzens nur, dass dieselbe aus zwei Membranen gebildet sei, welche häufig innig mit einander verbunden und aus äusserst feinen Muskelfasern zusammengesetzt wären. Vom Supraneuralgefäss berichten sie, dass dessen Wandungen relativ dick seien und zahlreiche Fasern enthielten, welche nur ein bindegewebiges, kein musculöses Aussehen darböten.

3. Rückblick über das gesammte Gefässsystem und einige allgemeine Erörterungen.

Nach der vorstehenden Beschreibung können wir folgendes Schema für das Gefässsystem der Chilopoden aufstellen:

In der dorsalen Mittellinie des Körpers verläuft das mit Ringmuskeln versehene Herz, welches gewöhnlich in einer von der übrigen Leibeshöhle abgegrenzten Höhlung liegt, an deren Wandung sich die Flügelmuskeln inseriren. In jedem Segment entsendet dasselbe ein Paar Seitenäste, welche sich mannigfach verzweigen und, wenigstens bei *Scolopendra*, einem reichen Gefässnetz im Peritoneum den Ursprung geben. An seinem Vorderrande geht es bei allen Formen in die Aorta cephalica über, die ebenfalls Seitenzweige aufweist; das Hinterende zeigt dagegen Verschiedenheiten.

Das Blut gelangt aus der Pericardialhöhle wie bei den anderen Tracheaten durch die sog. Ostien in das Herz. Der Bau derselben ist verschieden. In der dorsalen Mittellinie des Herzens habe ich bei allen Formen, die ich der Untersuchung unterzogen habe, einen Nervenstamm constatiren können.

Im Kieferfnissegment entsendet das Rückengefäss ein Paar dickere Seitenäste, welche an der Ventralseite in ein Gefäss eimmünden, das über dem Bauchmark nach hinten verläuft und deshalb Supraneuralgefäss genannt worden ist. Letzteres entsendet über jedem Ganglion Seitenzweige, deren Zahl und Anordnung verschieden ist, von denen aber immer einer in das Beinpaar des betreffenden Segmentes verläuft. Diese Beinarterien geben bei den Formen, die Coxal- oder Pleuraldrüsen aufweisen, Secundärzweigen den Ursprung, welche sich in eine grössere oder kleinere Anzahl von Gefässen theilen. Letztere verlaufen dann, durch Bindegewebe zu einem Bündel vereinigt, zu den Drüsen des betreffenden Segmentes. Diese Verhältnisse sind am besten bei den Pleuraldrüsen von *Scolopendra* ausgebildet.

Schon aus vorstehender kleinen Skizze ist ersichtlich, dass die Chilopoden ein ziemlich entwickeltes Gefässsystem besitzen, wie man es nach der herkömmlichen Ansicht nicht bei Tracheaten erwarten sollte. Sucht man sich doch allgemein den Mangel der letzteren an Blutgefässen dadurch erklärlich zu machen, dass bei ihnen nicht das Blut die Athmungsorgane, sondern die letzteren das erstere aufsuchen, und dass deshalb ein reich verzweigtes Blutgefässsystem unnöthig sei. Besässe von den Chilopoden nur *Scutigera*, deren Athmungsorgane bekanntlich localisirt sind, ein derartig entwickeltes Gefässsystem, wie es in den vorstehenden Abschnitten beschrieben ist, so würde diese Thatsache vollkommen mit obigem Correlationsverhältniss übereinstimmen. Wir haben jedoch gesehen, dass sich ein ebenso sehr, ja vielleicht noch mehr entwickeltes Blutgefässsystem auch bei *Scolopendra* vorfindet, deren Tracheensystem eine hohe Stufe der Ausbildung erreicht und seine Ausläufer bis in die verborgensten Schlupfwinkel des Körpers sendet. Es geht aus dieser Thatsache hervor, dass der obige Cuvier'sche Satz doch keine allgemeine Gültigkeit besitzt. Dies kommt meiner Ansicht nach daher, weil derselbe einseitig gefasst und dabei übersehen worden ist, dass die Function des Blutgefässsystems nicht nur darin besteht, das Blut zu den Athmungsorganen zu leiten, sondern ganz besonders auch darin, sämtliche Organe des Körpers mit Blut zu versorgen, damit dieselben daraus die für sie geeigneten Stoffe aufnehmen können. Zu diesem Zwecke ist aber ein geordneter und regelmässiger Kreislauf nöthig, auch wenn das Tracheensystem noch so sehr entwickelt ist, denn es könnte sonst das eine Organ zu viel, das andere zu wenig Nährmaterial erhalten. Ein regelmässiger Kreislauf, der nur in einem Lacunensystem stattfindet, scheint mir aber bei derartig beweglichen Thieren, wie es die Chilopoden sind, deshalb unmöglich zu sein, weil durch die Contraction der Muskeln und die durch dieselbe bedingte — wenn auch geringfügige — Verschiebung des Hautpanzers und der Organe, bald hier, bald dort eine Lücke geschlossen resp. geöffnet und so der ganze Kreislauf gestört werden kann. Deswegen haben auch die reich mit Tracheen versehenen Chilopoden das von ihren Vorfahren ererbte arterielle Gefässsystem, welches das Blut vom Centralorgan zu den Organen des Körpers befördert, nicht eingebüsst. Nur die Rückbeförderung von den Organen zum Herzen findet in Lacunen statt. Dabei kommt das Blut mit den Tracheenstämmen und besonders mit den äusserst feinen Endzweigen derselben, welche in dem interstitiellen bindegewebigen Balkenwerk verlaufen (vergl. p. 13 und Leydig, Lehrb. d. Hist. p. 387, Fig. 200 B) und für einen Austausch der Gase besonders geeignet erscheinen, in Berührung und kann so neuen Sauerstoff aufnehmen.

Zum Schlusse wollen wir noch eine kurze Vergleichung des Gefässsystems der Chilopoden mit dem ihrer mutmasslichen Verwandten, der Anneliden, Peripatiden, Diplopoden, Symphyten und Insecten,

anstellen. Was zunächst die erste Gruppe betrifft, so ist es wohl kaum zu bezweifeln, dass das Rücken- und Bauchgefäss derselben den gleich gelagerten Gefässen der Chilopoden homolog sind. Ausserdem ist es vielleicht wahrscheinlich, dass wir in den Aortenbogen des Kieferfusssegmentes bei den letzteren eine von jenen Ringcommissuren vor uns haben, welche bei einem typischen Ringelwurm in jedem Segment das Rücken- mit dem Bauchgefäss verbinden. Ob dagegen die Seitenarterien des Rückengefässes der Chilopoden ebenfalls auf solche Ringcommissuren, die sich nicht mehr bis zum Bauchgefäss erstrecken, oder auf Seitenarterien des Rückengefässes der Anneliden zurückzuführen sind, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Was *Peripatus* betrifft, so besteht nach Gaffron¹⁹*) dessen Gefässsystem nur aus einem contractilen Rückengefäss, welches in einer durch ein Septum von der Leibeshöhle abgetrennten Pericardialhöhle liegt und in seiner dorsalen Mittellinie einen Herznerv aufweist. Es dürfte wohl nicht allzu gewagt sein, auch diese Organe mit den gleichgelagerten der Chilopoden zu homologisiren. An dieser Stelle sei auf zwei Bemerkungen hingewiesen, welche Sedgwick²⁰) in seiner Entwicklungsgeschichte von *Peripatus capensis* macht. Derselbe sagt nämlich auf p. 85 folgendermassen: The body cavity and pericardium of *Peripatus*, if comparable with anything in Annelida or Mollusca, must be looked upon as homologous with the vascular system! Ferner findet sich p. 119 folgende Stelle: In *Peripatus* the vascular channels (der Anneliden), excepting the heart, are swollen out to wide channels, more or less completely continuous with one another, so as to form four or five main vascular tracts, while in *Lumbricus* they are present minute branching well-defined. Wenn sich auch bei dem heutigen Stande unserer Kenntniss vom Gefässsystem des *Peripatus* gegen obige Deutung bei dieser Form nichts Thatsächliches einwenden lässt, so geräth man doch in arge Widersprüche, wenn man sie auf die Chilopoden anwenden wollte, die doch wohl in irgend einer verwandtschaftlichen Beziehung zu *Peripatus* stehen.

Betreffs der Diplopoden sei bemerkt, dass sich bei diesen nach Newport²¹) die vier Hauptbestandtheile des Chilopoden-Gefässsystems vorfinden, nämlich: Rückengefäss mit Seitenarterien etc., Kopfaorta, Aortenbogen und Supraneuralgefäss. Selbstverständlich sind diese Gefässe direct mit denen der Chilopoden zu vergleichen. Das Supraneuralgefäss unterscheidet sich von dem der Chilopoden nur dadurch, dass es die ganze Oberfläche des Bauchmarkes und bis zu einer gewissen Entfernung auch noch die Wurzeln der Spinalnerven bedecken soll. So wenigstens Newport: Leydig²⁰) bestreitet dagegen das Vorkommen eines Bauchgefässes bei den Diplopoden und will bei *Spirobolus* und *Glomeris* einen das Bauchmark umfassenden, scharf umgrenzten Blutsinus gesehen haben.

Ferner sei nur noch erwähnt, dass Grassi²²) auch bei den Symphylen (*Scolopendrella*) ein Supraneuralgefäss nachgewiesen hat, gegen dessen Homologie mit dem gleichnamigen Gefäss der Chilopoden wohl auch nichts einzuwenden sein dürfte.

Was schliesslich die Insecten anbelangt, so sei darauf hingewiesen, dass bei diesen bisweilen ebenfalls ein medianer Nerv auf der Dorsalfäche des Rückengefässes gefunden worden ist (z. B. bei *Melolontha* von Blanchard), der wohl von dem Herznerv der Chilopoden abzuleiten sein dürfte. Auf die Aehnlichkeit meiner Befunde beim Rückengefäss der Chilopoden mit denen Graber's⁶) bei Insecten wurde bereits oben an der betreffenden Stelle (p. 24) hingewiesen.

*) Nach Balfour¹⁾ soll ausserdem bei *Peripatus capensis* ein medianes, sehr dünnes Bauchgefäss existiren, welches zwischen der Haut und der Ringmuskulatur verläuft. Dasselbe hat wegen seiner Lage nichts mit dem Supraneuralgefäss der Chilopoden zu thun.

Capitel IV.

Das Eingeweidenervensystem.

Da über das Eingeweidenervensystem der Chilopoden so gut wie nichts bekannt ist, und selbst Newport, der das Nervensystem derselben äusserst genau untersucht hat, nichts von einem solchen erwähnt, so habe ich mein besonderes Augenmerk auf diesen Punkt gerichtet, um zu constatiren, ob ein solches überhaupt existirt, und ob es irgendwelche Aehnlichkeit mit dem der Insecten darbietet.

Ich werde mich bei der Darstellung meiner Befunde nur auf die grobe Anatomie beschränken. Was zunächst das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* anbetrifft, so findet man bei dieser Form in dem Raume, welcher von dem oberen Schlundganglion, den Schlundcommissuren und dem Vorderdarm begrenzt wird, ein Ganglion, welches ungefähr die Gestalt einer Keule besitzt (Taf. IV, Fig. 24, und Taf. V, Fig. 37 u_{eg}), und zwar ist letztere so orientirt, dass ihr verschmälertes Ende nach oben gerichtet ist. Die Verbindung dieses Ganglions mit dem Gehirn wird durch zwei Commissuren (Taf. V, Fig. 37) bewerkstelligt, welche von seinem unteren Ende ausgehen, anfangs nach unten verlaufen, sich dann etwas nach den Seiten und nach oben wenden und schliesslich an der Ursprungsstelle der Schlundcommissuren mit dem oberen Schlundganglion in Verbindung treten. Nahe an der Vereinigungsstelle der beiden Commissuren des Eingeweideganglions mit dem Gehirn zweigt sich von jeder ein dünner Nerv ab (Taf. V, Fig. 37 ob_n), welcher die Oberlippe und den merkwürdigen wulstigen Gewebecomplex innervirt, der bereits im Capitel über die Kopfdrüsen erwähnt wurde.

Von dem Eingeweideganglion — das wir in Anlehnung an die Nomenclatur bei den Insecten „Ganglion frontale“ nennen wollen — geht nach oben ein Nerv (Taf. IV, Fig. 24 sp_n) ab, der am Oesophagus emporläuft und da, wo letzterer nach hinten umbiegt, noch einmal zu einem kleinen Ganglion anschwillt. Von dieser Anschwellung sah ich zwei Nerven zu den Ausdehnungsmuskeln des Schlundes gehen. In seinem weiteren Verlauf kommt der Eingeweidenerv, den wir „Nervus recurrens“ nennen können, zwischen die Ringmusculatur und das Epithel der Speiseröhre zu liegen. Da zwischen diesen beiden Schichten gewöhnlich noch Fettgewebe und auch einzelne Längsmuskelfasern anzutreffen sind, so ist es mit grossen Schwierigkeiten verbunden, den Nerv weiter nach hinten zu verfolgen.

Im Gegensatz zu *Scutigera* weist *Scolopendra* kein gesondertes Eingeweideganglion auf. Ein Nervus recurrens ist zwar auch hier vorhanden, derselbe entspringt aber von einer Brücke, welche auf der Unterseite, in der Nähe der Abgangsstelle der beiden Schlundcommissuren, die beiden Hemisphären des oberen Schlundganglions unter einander in Verbindung setzt und mit einem Belag von Ganglienzellen versehen ist (Taf. V, Fig. 36 v_{ch}). Rechts und links von dieser Commissur entsendet das Gehirn zur Oberlippe einen dünnen Nervenstamm (Taf. V, Fig. 36 ob_n). Es wurde bereits bei dem Gefässsystem erwähnt, dass durch die Höhle, welche durch obige Verbindungsbrücke im oberen Schlundganglion entsteht, die Aorta cephalica und einige Muskelzüge hindurchtreten (Taf. V, Fig. 36 ac).

Zu dem Eingeweidenerv zurückkehrend, sei erwähnt, dass derselbe gleich nach seinem Herantritt an die Speiseröhre ebenso wie der betreffende Nerv bei *Scutigera* zu einem Ganglion anschwillt und dann immer zwischen Ringmusculatur und Epithel der Speiseröhre nach hinten verläuft.

Genau so wie *Scolopendra* verhalten sich nach meinen Befunden bei *Opisthemege erythrocephalus*, *Lithobius* und *Henicops*. Von den Geophiliden habe ich eine nicht näher bestimmte Geophilus-Art untersucht. Dieselbe lehnt sich auch direct an *Scolopendra* an, unterscheidet sich von ihr aber dadurch, dass die oben beschriebene ventrale Commissur derart mit der übrigen Gehirnmasse verschmolzen ist, dass die Gehirnhöhle, durch welche bei *Scolopendra* die Aorta cephalica fliesst, bis auf ein kleines Rudiment an der Hinterseite des oberen Schlundganglions verschwunden ist. Der Nervus recurrens nimmt in Folge dessen seinen Ursprung direct vom oberen Schlundganglion.

Vergleichen wir nun einmal die Befunde bei *Scolopendra* und den übrigen Chilopoden mit denen, die wir bei *Scutigera* gemacht haben! Die Figuren 36 und 37 werden uns hierbei gute Dienste leisten. Aus einer genauen Betrachtung derselben geht nämlich auf das deutlichste hervor, dass das unpaare Eingeweideganglion oder Ganglion frontale bei *Scutigera* der ventralen Verbindungsbrücke zwischen den beiden Gehirnhemisphären von *Scolopendra* etc. entspricht (Taf. V, Fig. 36 vch = ueg Fig. 37).

Denkt man sich die ventrale Gehirncommissur (Taf. V, Fig. 36 vch) von *Scolopendra* etwas nach unten ausgezogen, so würde das entstandene Bild mit Fig. 37 eine grosse Aehnlichkeit bekommen. Die Mitte der ventralen Gehirncommissur würde zum unpaaren Eingeweideganglion (Taf. V, Fig. 37 ueg), während ihre Seitentheile die Commissuren bilden würden, welche dasselbe mit dem Gehirn verbinden. Die beiden Oberlippennerven kämen auf diese Weise auf die Anfangstheile der beiden Commissuren zu liegen, genau wie dies bei *Scutigera* der Fall ist.

Die Frage, welches Verhalten das ursprünglichere sei, ob das von *Scutigera* oder das von *Scolopendra* und der übrigen Chilopoden, lässt sich natürlich nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Wenn man nach dem Grad der Differenzirung gehen will, so müsste man das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* für das abgeleitete und das von *Lithobius* resp. *Scolopendra* für das ursprüngliche erklären. Es wäre danach das Ganglion frontale mit seinen beiden Commissuren auf eine Commissur zurückzuführen, welche ursprünglich die beiden Seitentheile des Gehirns nahe an der Ursprungsstätte der beiden Schlundcommissuren auf der ventralen Seite in Verbindung setzte.

Vergleicht man jedoch das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* mit dem von *Peripatus capensis*, so kommt man zu einem anderen Resultate. Nach Balfour¹⁾ entspringen nämlich von der hinteren Ventralseite des oberen Schlundganglions dieser Form zwei Nervenstämme, welche an den Pharynx herantreten und sich dann zu einem Stamme vereinigen, der auf der Dorsalseite des Oesophagus nach hinten verläuft. Die Ursprungsstelle der beiden Nerven stimmt ganz mit der der beiden Commissuren überein, welche bei *Scutigera* das unpaare Eingeweideganglion mit der Ventralseite des oberen Schlundganglions verbinden. Es ist dies leicht aus der Fig. 11, Taf. XVI, und Fig. 22, Taf. XVIII, von Balfour zu ersehen. Ausserdem ist die Lage des vereinigten Nervenstammes bei *Peripatus* genau dieselbe wie die des nervus recurrens der Chilopoden. Derselbe verläuft nämlich — wie dies aus der Balfour'schen Fig. 16 ersichtlich ist — zwischen Epithel und Ringmuskulatur der Speiseröhre. Leider erwähnt Balfour nicht, ob sich an der Vereinigungsstelle der beiden Nerven zu einem Stamme ein Ganglion (gleich dem unpaaren Eingeweideganglion [ueg Fig. 37] von *Scutigera*) vorfindet. Wäre dies der Fall, so würde die Uebereinstimmung der Eingeweidenervensysteme von *Peripatus* und *Scutigera* eine vollkommene sein. Wenn nun *Peripatus* wirklich ein Vorfahre der Chilopoden ist, so würde danach das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* das ursprünglichere, das der übrigen Chilopoden dagegen das abgeleitete Verhalten repräsentiren.

Schliesslich möchte ich an dieser Stelle noch darauf hinweisen, dass bei einer vergleichenden Betrachtung der Eingeweidenervensysteme der Chilopoden ein Correlationsverhältniss in die Augen fällt, welches zwischen denselben und den Formen der Köpfe besteht. Es zeigt sich nämlich, dass alle die Chilopodenformen, welche einen stark zusammengedrückten und wenig geräumigen Kopf haben, wie z. B. *Scolopendra*, ein Eingeweidenervensystem aufweisen, das ein von dem oberen Schlundganglion scharf gesondertes Ganglion frontale nicht besitzt, während ein solches bei den Scutigeneriden zu finden ist, die bekanntlich einen hohen und geräumigen Kopf haben.

Die Differenzirung in Ganglion frontale und die dasselbe mit dem Gehirn verbindenden Commissuren verleiht dem Eingeweidenervensystem von *Scutigera* eine frappante Aehnlichkeit mit dem unpaaren Eingeweidenervensystem der Insecten. Betrachtet man z. B. die schematische Figur, welche Hofer¹¹⁾ vom Eingeweidenervensystem der *Blatta orientalis* giebt, so ist die Aehnlichkeit desselben mit dem von *Scutigera* sofort in die Augen fallend. Der einzige Unterschied ist nur der, dass bei letzterer Form die paarigen Eingeweideganglien fehlen, die ja bekanntlich auch bei den Insecten in Wegfall kommen können.

Da wir nun oben mit Leichtigkeit das Eingeweidenervensystem von *Scutigera* auf das von *Peripatus* zurückgeführt haben, so ist es auch möglich, das unpaare Eingeweidenervensystem der Insecten auf dasselbe zu beziehen; und hätte Balfour¹⁾ mit der Behauptung Recht, dass die Eingeweidenerven von *Peripatus* „without doubt“ Homologa des sympathischen Nervensystems der Chaetopoden sind, so könnte man die Reihe bis zu den Anneliden weiterführen. Künftige Untersuchungen werden hierüber entscheiden.

Was endlich noch die früheren Angaben über das Eingeweidenervensystem der Myriapoden anbetrifft, so hat Newport²³⁾ ein solches zwar bei den Chilopoden nicht aufgefunden, jedoch ein ziemlich complicirtes bei den Diplopoden (*Julus*) beschrieben. Dasselbe gleicht ebenfalls dem Eingeweidenervensystem der Insecten und weist auch den paarigen Theil desselben auf, als welchen man die beiden seitlichen Reihen von Ganglien betrachten muss (vgl. hierzu Newport's Figur des Eingeweidenervensystems von *Julus*). Vogt und Yung³²⁾ haben bei *Lithobius forficatus* das Eingeweidenervensystem nicht auffinden können; ebenso wenig wird dasselbe (nach dem zool. Jahresbericht) in der Anatomie von *Lithobius forficatus* von Sogra²⁹⁾ erwähnt. Die in russischer Sprache geschriebene Arbeit von letzterem Forscher³⁰⁾: „Materialien zur Kenntniss der Embryonalentwicklung von *Geophilus ferrugineus* und *proximus*“ enthält nach dem Referat im zool. Jahresbericht auch eine Beschreibung des Nervensystems des ausgewachsenen Thieres. Leider ist mir genannte Arbeit nicht zur Hand gewesen.

Tafelerklärung.

Erklärung der Buchstaben.

ab	Aufhängebänder des Rückengefässes.	extr	Endverzweigungen der Tracheen.
abg	Anschwellung des Bauchgefässes.	fg	Fettgewebe.
ac	Aorta cephalica.	fl	Falten der Intima.
ad	Adventitia.	flm	Flügelmuskeln.
ag	Ausführungsgang.	frzk	Fettregenerationszellenketten.
agel	Ausführungsgang der Endlappen.	fttr	Fächertracheen.
ain	Alte Intima.	gag	Gemeinsamer Ausführungsgang.
an	Antennennerv.	gh	Gehirnhöhle.
and	Analdrüse.	guf	Gewebe unbekannter Function.
aob	Aortenbogen.	gzg	Gruppe grosser Zellen (Sinnespolster?).
amxp	Kieferfussarterie.	h	Herz oder Rückengefäss.
ar	Arteria rectalis.	hag	Hauptausführungsgang.
ba	Beinarterie.	haem	Hämale Längsmuskeln.
bg	Bauch- oder Supraneuralgefäss.	hn	Herznerv.
bgsa	Seitenarterien desselben.	hsa	Seitenarterien des Herzens.
bgh	Bindegewebige Hülle.	ibg	Interstitielles Bindegewebe.
bl	Blutlacunen.	in	Intima.
blg	Blutgefäss.	k	Kerne.
blgb	Blutgefässbündel.	kl	Klappen der Ostien.
bn	Beinnerv.	kla	Klappenartige Vorsprünge der Muscularis des Herzens in den Anfangstheil der Seitenarterien.
bm	Bauchmark.	lop	Lobus opticus.
bmxp	Basis der Kieferfüsse.	m	Muskeln.
chd	Chylusdarm.	mü sy	Mündung von System —.
cod	Coxaldrüsen.	md	Mandibeln.
cbm	Commissuren des Bauchmarkes.	mg	Malpighi'sche Gefässe.
di	Diaphragma.	mx 1	Maxillen 1.
dml	Decke der Mundhöhle.	mx 2	„ 2.
drg	Drüsige Masse zwischen den Maxillarorganen.	mxp	Kieferfüsse.
drs sy	Drüsensäcke von System —.	n	Nerv.
dz	Drüsenzellen.	nf	Nervenfasern.
el	Endlappen.	nin	Neue Intima.
ep	Epithel.	obn	Oberlippennerv.
er	Endröhren.	obsg	oberes Schlundganglion.
erac	Erweiterung der Aorta cephalica.	obsdm	obere Schlunddrüsenmasse.
erm	Erweiterungsmuskel von System III bei <i>Scutigera</i> .	oegd	Öffnung der Giftdrüse.
es	Endsack.		

os	Ostien.	sp	Speiseröhre.
pa	Pumpapparat.	spn	Speiseröhrenerv.
pc	Pericardium.	sv	Schlundverschluss.
pcz	Pericardialzellen.	sy	System.
pe	Peritoneum.	tr	Tracheen.
ph	Peritonealhülle.	trm	Transversalmuskeln.
pld	Pleuraldrüsen.	ueg	Unpaares Eingeweideganglion oder Ganglion frontale.
pr	Propria.	usg	Unterschlundganglion.
quag	Querschnitt eines Ausführungsganges.	v	Vacuolen.
re	Rectum.	vbm	Verbindungsmembran.
rgz	Riesige Ganglienzellen.	vch	Ventrale Commissur zwischen den beiden Gehirnhemisphären.
rm	Ringmuskeln.	vg	Verbindungsgang.
sac	Seitenzweig der Aorta cephalica.	vzua	Verzweigungen der unpaaren Segmentalarterien des Bauchgefäßes.
sag	Secundärer Ausführungsgang.		
se	Secret.		

Bemerkungen zu den Figuren.

Fig. 1. Querschnitt durch den Kopf eines ausgewachsenen *Scutigera coleoptrata* in der Gegend der ersten Maxillen. Zeigt die Lage von System I und II. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 2. Querschnitt in der Gegend der zweiten Maxillen. Zeigt die Lage von System II, III und IV. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 3. Querschnitt durch den Kopf von *Scutigera*, auf dem der Ausführungsgang von System II getroffen ist. Zeiss' Obj. C, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 4. Querschnitt durch das erste beintragende Segment von *Scutigera*. Zeigt die Lage von System V. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 5. Theil eines Querschnittes von *Scutigera*, auf dem der Ausführungsgang von System V getroffen ist. Zeiss' Obj. C, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 6. Theil eines Längsschnittes durch das erste beintragende Segment von *Lithobius*, auf dem System I getroffen ist. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 7. Längsschnitt durch den Kopf und das Kieferfusssegment von *Lithobius*. Zeigt System II in seiner ganzen Ausdehnung. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 8. Querschnitt durch den Kopf von *Lithobius*, auf dem die Ausmündungsstelle von System II getroffen ist. Rechts Organe nicht vollkommen ausgezeichnet. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 9. Längsschnitt durch ein junges Thier von *Scolopendra cingulata* nahe der Medianebene. Zeigt die Lage sämtlicher Drüsensysteme. Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 10. Theil eines Querschnittes durch den Kopf einer ausgewachsenen *Scolopendra* nahe am Vorderende. Zeigt die obere Schlunddrüsenmasse. Umrisse mit Zeiss' Obj. A, Oc. II. Einzelheiten mit stärkerer Vergrößerung eingetragen.

Fig. 11. Herauspräparirter Theil des Ausführungsganges mit Endröhren von System II von *Scolopendra*. Die Endröhren sind sämtlich an den Spitzen abgerissen, da sie mit denselben zwischen die Endlappen eingekeilt sind und sich aus diesen — ohne dass sie reissen — nicht entfernen lassen. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 12. Theil eines Schnittes durch System III von *Scolopendra*. Zeigt die Structur der Endlappen und ihre Verkittung mit den Endröhren. Zeiss' Apochr. 4 mm, Oc. VIII, Zeichenapparat.

Fig. 13. Querschnitt durch einen Ausführungsgang von System III von *Scolopendra*. Die an einer Stelle eingefaltete Intima (ain) hat sich abgehoben; unter ihr hat sich eine neue gebildet (min). Zeiss' Obj. E, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 14. Zupfpräparat von einer Regenerationszellenkette mit interstitiellem Bindegewebe. Zeiss' Apochr. 4 mm, Oc. VI, Zeichenapparat.

Fig. 15. Theil eines Querschnittes durch das Kieferfusssegment von *Scolopendra*. Getroffen wurde der Ausführungsgang von System V. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 16. Schematische Darstellung der gesammten Drüsenysteme von *Scolopendra*, von oben gesehen. Die Grössenverhältnisse sind der Deutlichkeit halber theilweise etwas übertrieben. Für die thatsächlichen Grössenverhältnisse sind die Figuren 9—15 maassgebend. Die Mundgliedmaassen sind durch Punktirung schwach angedeutet.

Fig. 17. a. Querschnitt durch eine Giftklaue von *Scutigera*. Zeigt die Enden mit den Kernen der langen Drüsenzellen. b. Längsschnitt durch die drei letzten Glieder eines Kieferfusses; getroffen die langen Drüsenzellen und die Mündung der Drüse. In den Zellen Secret, angedeutet durch die dunklen Flecke. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 18. Längsschnitt durch die Coxa einer Hemicops-Art aus Java. Zeigt die Coxaldrüsen mit Blutgefäss. Zeiss' Obj. C, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 19. Horizontalschnitt durch das Aftersegment von derselben Art. Zeigt die zwei Analdrüsen. Gleiche Vergrösserung.

Fig. 20. Theil eines Querschnittes durch das letzte beintragende Segment einer ausgewachsenen *Scolopendra cingulata*. Zeigt die Pleuraldrüsen und das sie versorgende Blutgefässbündel. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 21. Schnitt durch eine herauspräparirte Pleuraldrüsenmasse einer ausgewachsenen *Scolopendra cingulata*. Zeigt den feineren Bau der Drüsen. Der dicke Chitinpanzer wurde abgezogen. Zeiss' Obj. C, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 22. Längsschnitt durch eine Coxa von *Scutigera*. Ohne Zeichenapparat.

Fig. 23. Schematischer medianer Längsschnitt von *Scutigera*, in welchen das gesammte Gefässsystem hineingezeichnet worden ist.

Fig. 24. Combinirter medianer Längsschnitt durch den Kopf und die ersten beintragenden Segmente von *Scutigera*. Zeigt die Haupttheile des Gefässsystems. Umrisse und Lage der Organe mit Zeichenapparat. Zeiss' Obj. A, Oc. II. Halbschematisch.

Fig. 25. Querschnitt durch das Kieferfusssegment von *Scutigera*. Getroffen ist das Rücken- und Supraneuralgefäss und die sie verbindende Commissur (Aortenbogen). Nach einigen Schnitten combinirt. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 26. Schematische Querschnitte, welche den Bau der Klappe zwischen Herz und Kopfaorta bei *Scutigera* veranschaulichen sollen.

Fig. 27. Theil eines Längsschnittes durch das Rückengefäss von *Scutigera*, um die Ostien und ihre Klappen zu zeigen.

Fig. 28. Theil eines Querschnittes durch den vorderen Körpertheil einer ausgewachsenen *Scolopendra*. Zeigt das Herz mit den Pericardialhöhlen und den Flügelmuskeln. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 29. Kammer eines herauspräparirten Herzens von *Scolopendra*. Zeigt das Herz mit den Ostien, Seitenarterien, Pericardialzellen, Pericardium und Flügelmuskeln. Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 30. Querschnittserie, welche den Bau der Ostien erläutern soll. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat. (Hierzu wurde das Herz einer grossen *Scolopendra* aus Ceylon verwendet.)

Fig. 31. Theil des herauspräparirten Peritoneums von *Scolopendra* mit Gefäss- und Tracheennetz. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 32. Vordertheil eines herauspräparirten Bauchgefässes von *Scolopendra* mit den Aortenbogen, den Zweigen für die Kieferfüsse, den Transversalmuskeln und einem Paar Seitenarterien. Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 33. Theil eines Bauchgefässes von *Scolopendra*. Zeigt die peritoneale Hülle mit Tracheenverzweigungen etc. und die Seitenarterien und ihre Nebenäste. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 34. Querschnitt durch das Supraneuralgefäss und Bauchmark von *Scolopendra*, um das Verhältniss des ersteren zu den Hüllen des letzteren zu zeigen. Zeiss' Obj. A, Oc. II, Zeichenapparat.

Fig. 35. Theil eines Längsschnittes durch das Rückengefäss einer jungen *Scolopendra*. Zeigt den feineren Bau der Herzwand. Zeiss' Apochr., 0,4 mm, Oc. VI.

Fig. 36. Querschnitt durch das Gehirn einer ausgewachsenen *Scolopendra ingulata*. Getroffen sind die Lobi optici, die Oberlippennerven und die ventrale Gehirncommissur (veh). (Von letzterer würde der Nervus recurrens abgehen.) Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

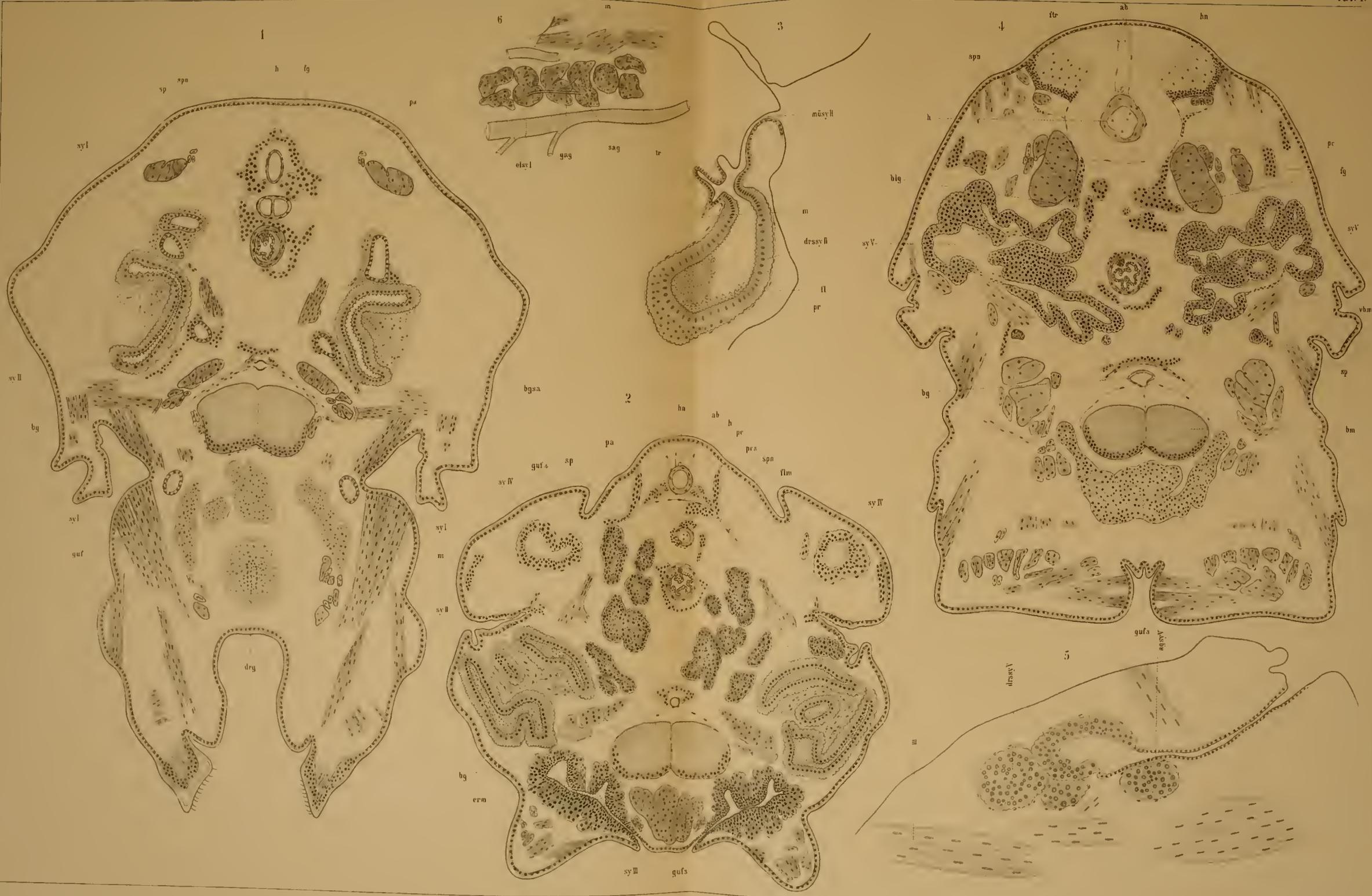
Fig. 37. Querschnitt durch das obere Schlundganglion von *Scutigera coleoptrata*. Getroffen sind die Enden der Lobi optici, die Oberlippennerven und das unpaare Eingeweideganglion (Ganglion frontale). Der mit * bezeichnete Raum entspricht der Gehirnhöhle gh in Fig. 36; das unpaare Eingeweideganglion ueg der ventralen Gehirncommissur veh. Zeiss' Obj. a, Oc. II, Zeichenapparat.

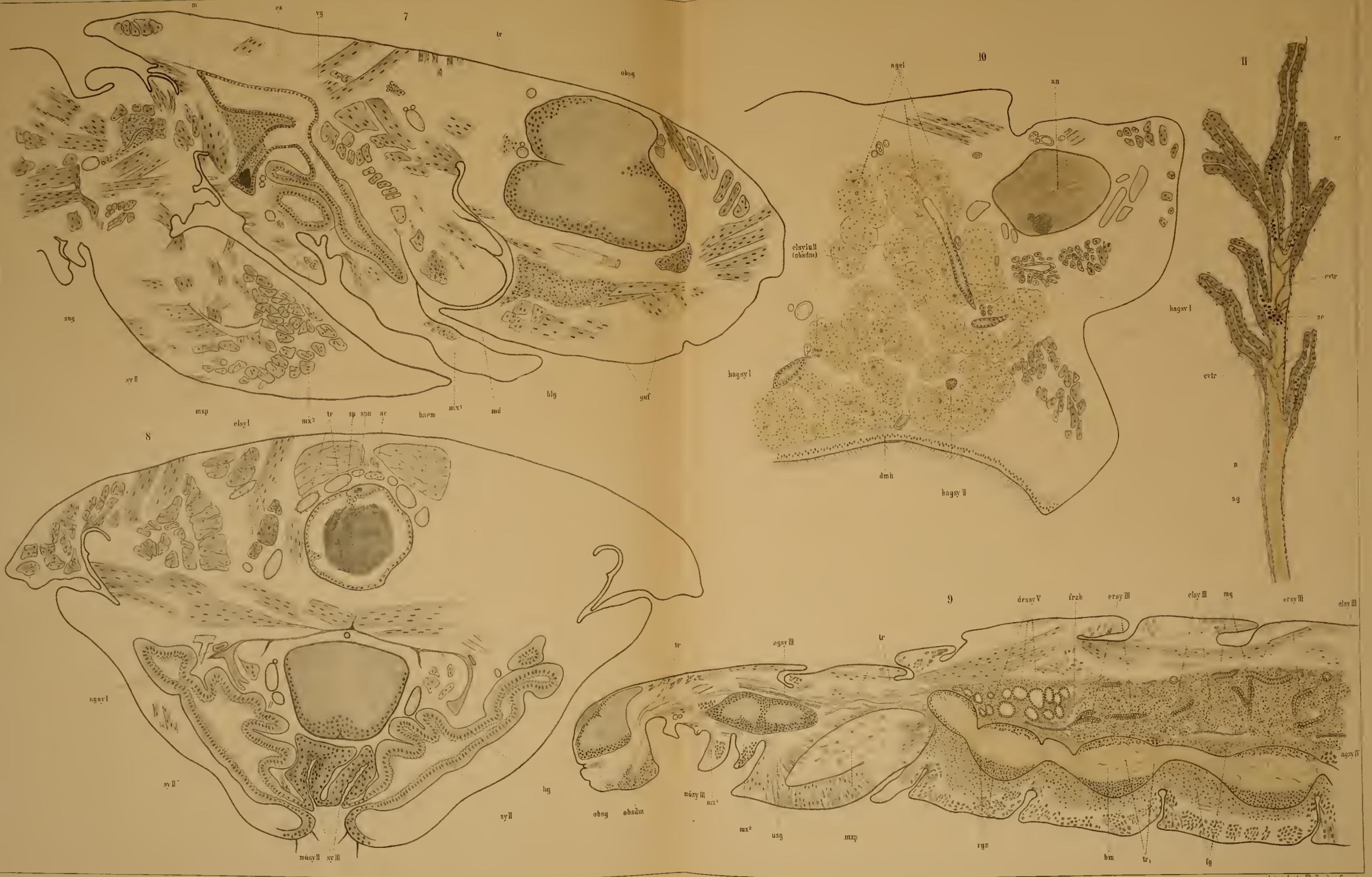


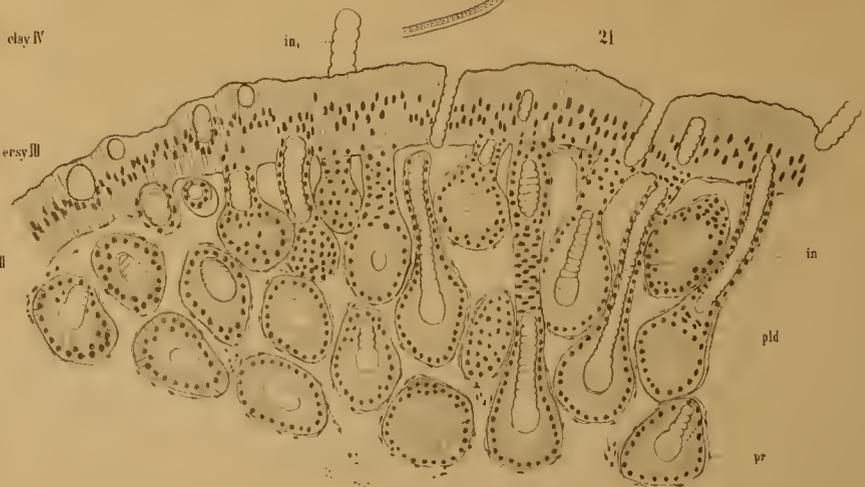
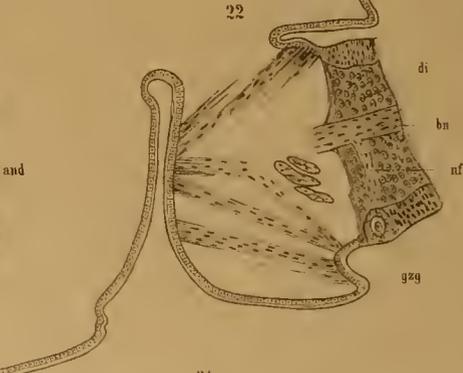
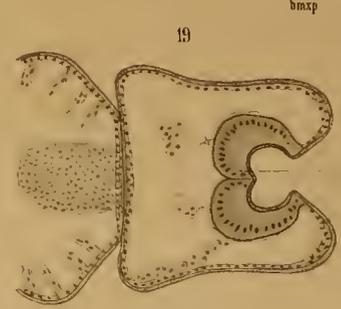
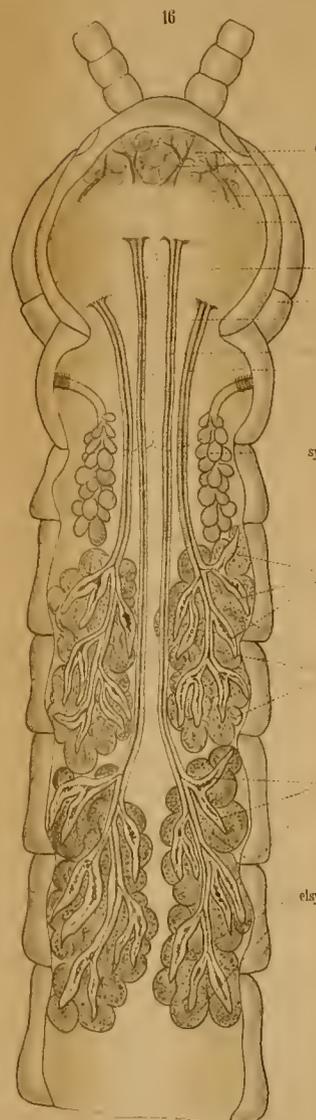
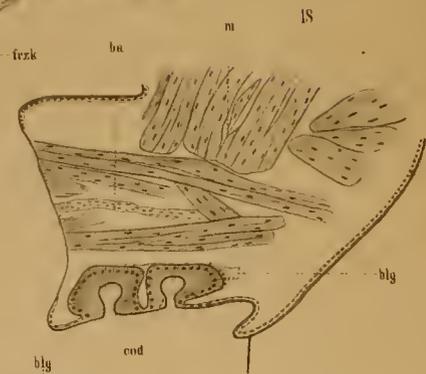
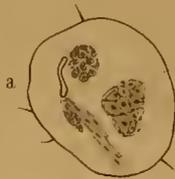
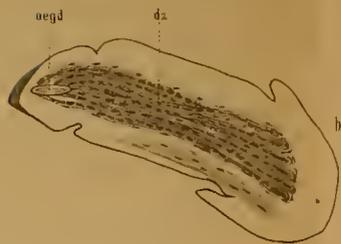
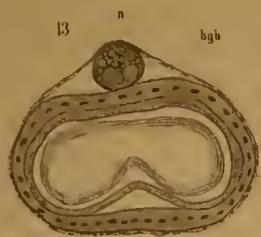
Literaturverzeichniss.

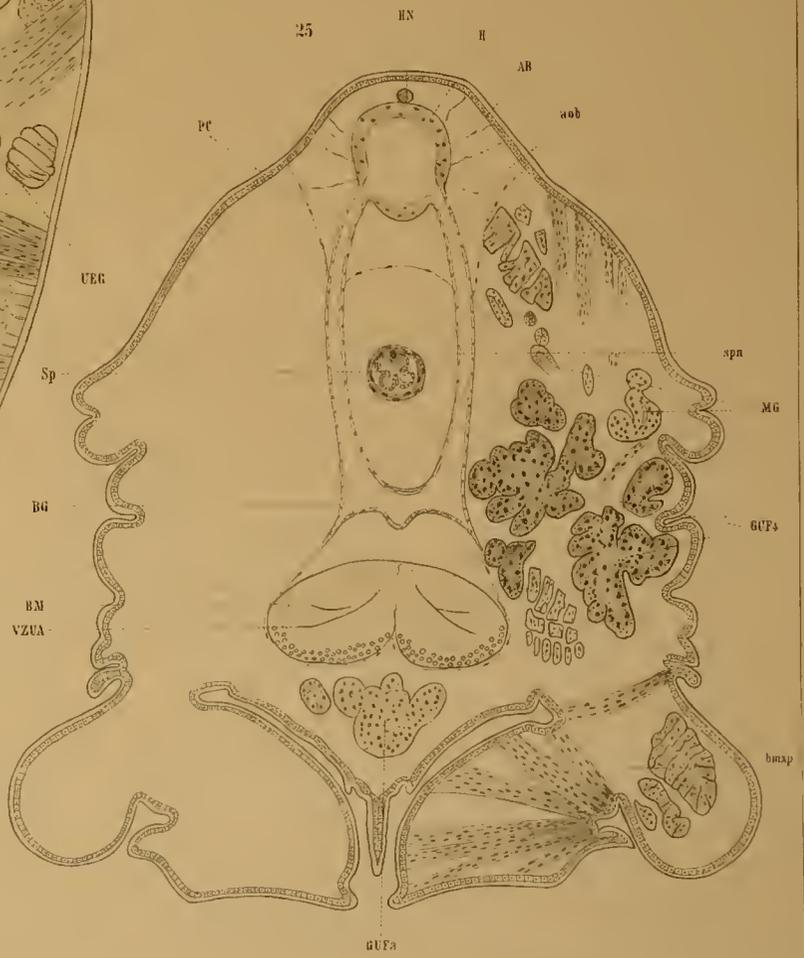
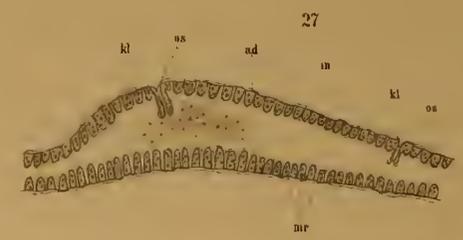
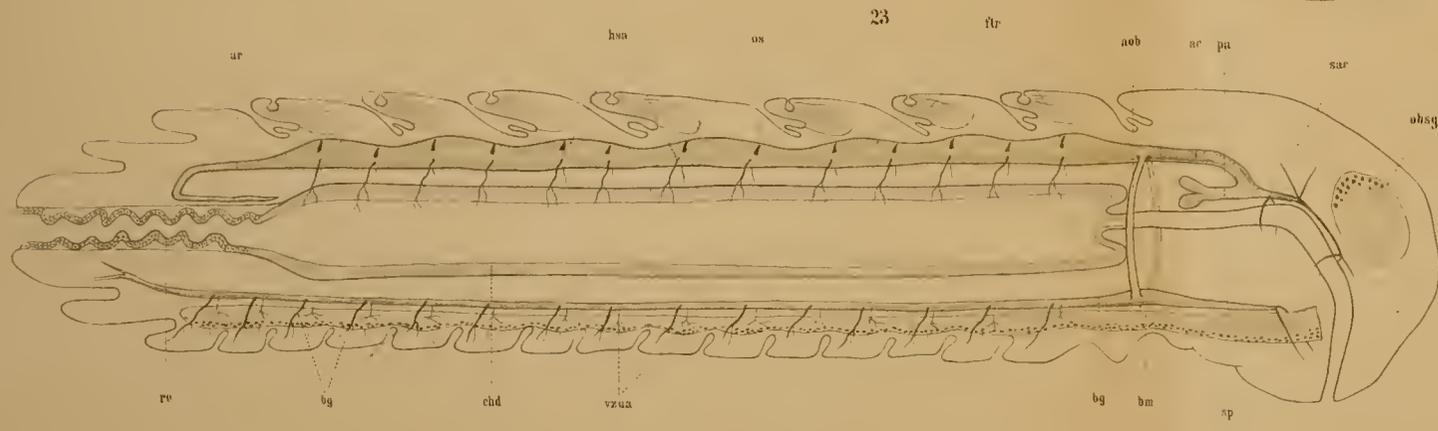
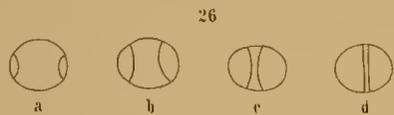
- 1) **Balfour, F. M.**, The anatomy and development of *Peripatus capensis*. (Quart. Journ. of microsc. Science, Vol. XXIII, p. 213—259.)
 - 2) **Chatin**, Observations morphologiques sur les origines de l'artère récurrente chez les Myriapodes. (Bull. de la société philomath. Paris, Tome VII.)
 - 3) **Dufour, L.**, Recherches anatomiques sur les *Lithobius forficatus* et la *Scutigera lineata*. (Annales des sciences nat. Tome II, 1824.)
 - 4) **Eisig, H.**, Monographie der Capitelliden.
 - 5) **Gaffron, Edm.**, Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Peripatus*. (Zool. Beiträge von Schneider, Bd. I.)
 - 6) **Graber, Vitus**, Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten. (Archiv für mikrosk. Anat. Bd. IX, p. 129.)
 - 7) — —, Ueber den pulsirenden Bauchsimus der Insecten. (Ibidem, Bd. XII.)
 - 8) **Grassi**, Morfologia delle Scolopendrelle.
 - 9) **Haase, E.**, Monographie der indisch-australischen Myriapoden.
 - 10) — —, Die Abdominalanhänge der Insecten mit Berücksichtigung der Myriapoden. (Morphol. Jahrb. Bd. XV, 1889.)
 - 11) **Hatschek**, Lehrbuch der Zoologie p. 165.
 - 12) **Heathcote**, The postembryonic development of *Julus terrestris*. (Phil. trans. Vol. CLXXIX, 1889, p. 157—179.)
 - 13) **Herbst, Curt**, Anatomische Untersuchungen an *Scutigera coleoptrata*. Inaugural-Dissertation, Jena 1889.
 - 14) **Hofer, Bruno**, Untersuchungen über den Bau der Speicheldrüsen und des dazu gehörenden Nervenapparates von *Blatta*. (Nova Acta Caes. Leop.-Carol. Ac. Nat. Cur. Bd. LI, 1887.)
 - 15) **Jaworowski**, Ueber die Entwicklung des Rückengefässes und speciell der Musculatur bei *Chironomus* und einigen anderen Insecten. (Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. LXXX, p. 238—258.)
 - 16) **Kennel**, Entwicklungsgeschichte von *Peripatus*. (Arbeiten aus dem zool. Institut zu Würzburg, Bd. VII und VIII.)
 - 17) **Latzel**, Die Myriapoden der österreichisch-ungarischen Monarchie.
 - 18) **Leydig**, Lehrbuch der Histologie.
 - 19) — —, Zur Anatomie der Insecten. (Archiv für Anat. u. Phys. 1859.)
 - 20) — —, Vom Baue des thierischen Körpers. 1864.
 - 21) — —, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. 1883.
 - 22) **Mac Léod**, Recherches sur l'appareil venimeux des Myriapodes chilopodes. (Bull. Acad. Belg. 2. série, T. XLIV.)
 - 23) **Newport**, On the structure, relations and development of the nervous and circulatory systems of Myriapoda and macrourous Arachnida. (Philos. Trans. of the Royal Soc. London 1843.)
 - 24) — —, On the reproduction of lost parts in Myriapoda and Insecta. (Ibidem, 1845.)
 - 25) **Plateau**, Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif des Myriapodes. (Mém. de l'Acad. Bruxelles, Bd. XXII, 1876.)
 - 26) **Schäffer, C.**, Beiträge zur Histologie der Insecten. (Zool. Jahrb. Morph. Abth. Bd. II.)
 - 27) **Schiemenz, P.**, Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene. (Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. XXXVIII.)
 - 28) **Sedgwick, Adam**, A Monograph of the development of *Peripatus capensis*. (Studies from the morph. laboratory in the University of Cambridge, Vol. IV, 1889.)
 - 29) **Sografi**, Anatomie von *Lithobius forficatus*. [Russisch.] (Zool. Jahresber. 1880.)
 - 30) — —, Materialien zur Kenntniss der Embryonalentwicklung von *Geophilus ferrugineus* und *proximus*. [Russisch.] (Ibidem, 1883.)
 - 31) **Tömösváry, Edm.**, Ueber den Bau der Spinnrüsen der Geophiliden. (Math. Nat. Ber. Ungarn, Bd. II, 1884.)
 - 32) **Vogt und Yung**, Traité d'anatomie comparée pratique. [Auch Deutsch.] Bd. II, p. 86—135.
-

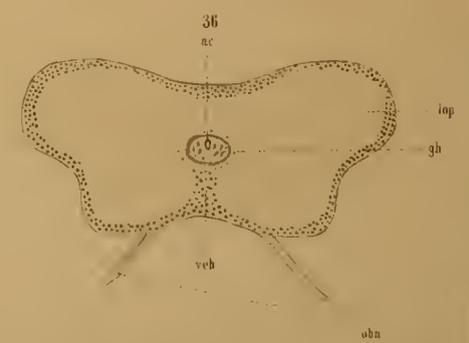
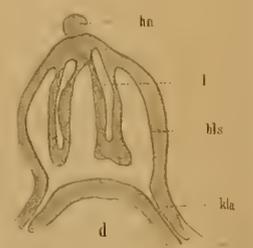
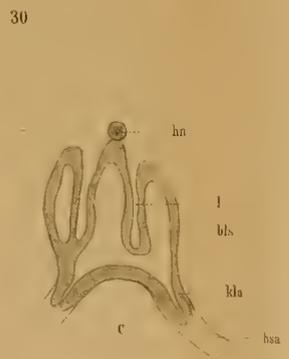
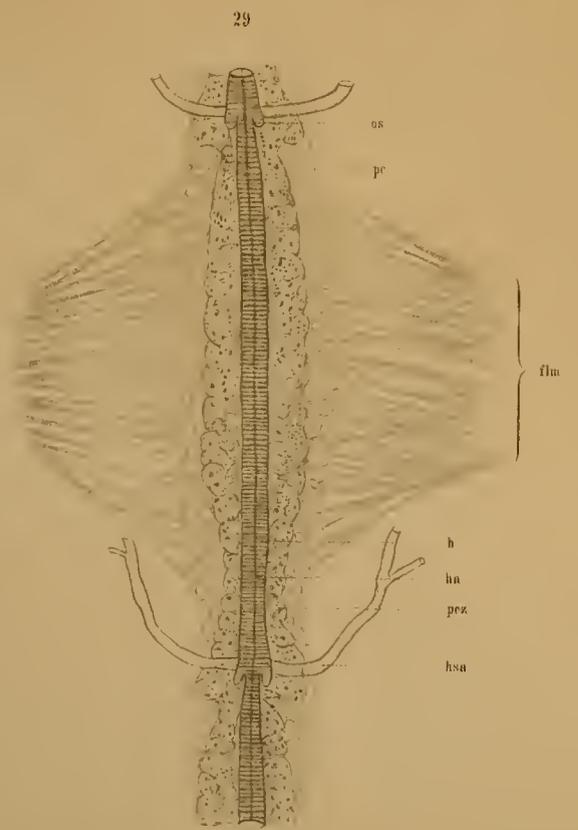
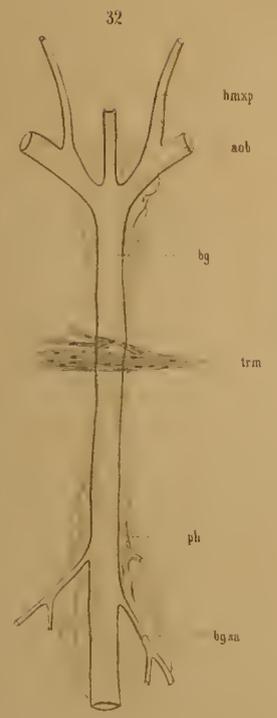
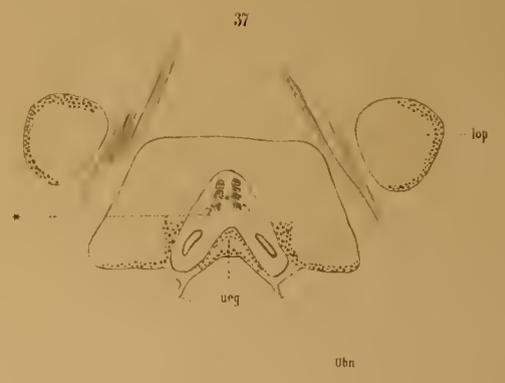
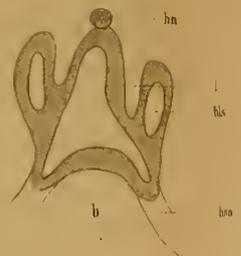
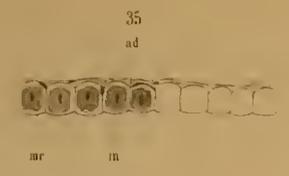
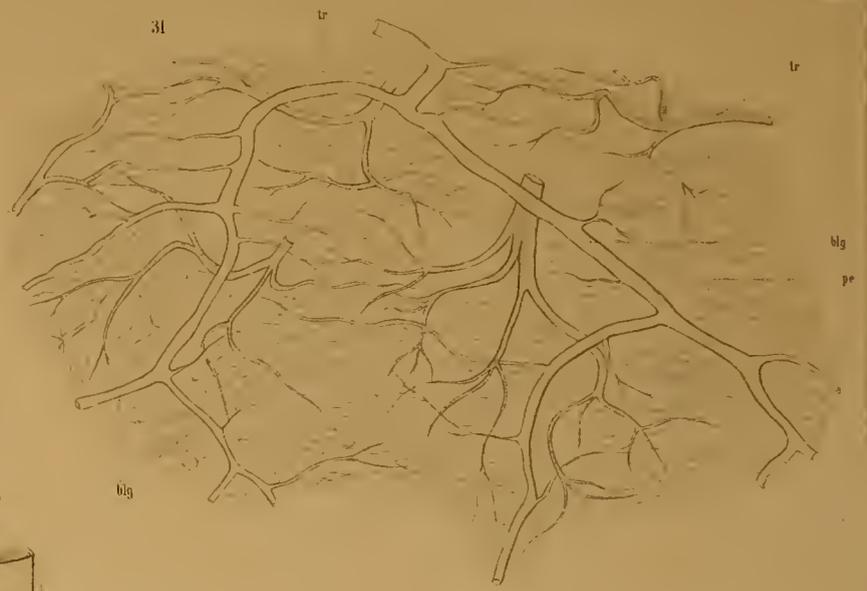
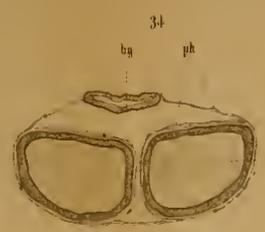
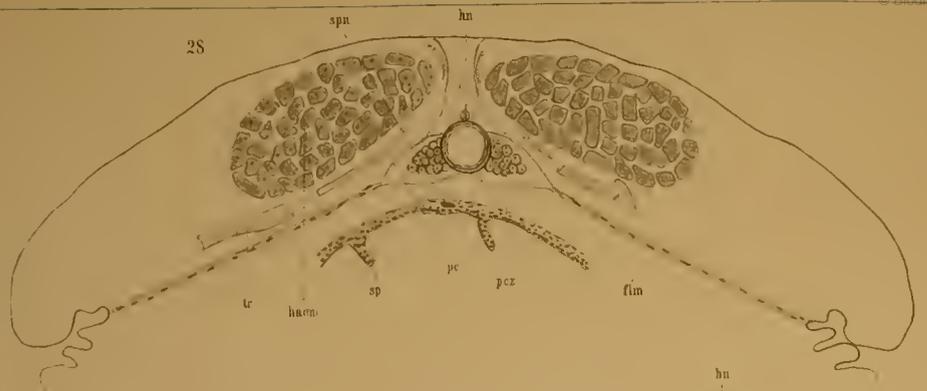
Nachdem der Druck vorstehender Arbeit bereits fertiggestellt war, wurde ich auf eine Arbeit von G. Saint Remy aufmerksam gemacht, welche vor Jahresfrist unter dem Titel: Contribution à l'étude du cerveau chez les Arthropodes tracheates (Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris etc. Poitiers, Oudin et Cie. 1890) erschienen ist und eine äusserst eingehende Darstellung des Gehirnes der Myriapoden, Arachniden und Onychophoren enthält. Zu meiner Freude stimmen die Angaben des Verfassers über die grobe Anatomie des Eingeweidenervensystems der Chilopoden vollkommen mit meinen Befunden überein. Verf. giebt ausserdem eine sorgfältige Beschreibung des feineren Baues, welchen ich absichtlich unberücksichtigt gelassen habe.











BIBLIOTHECA ZOOLOGICA.

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie.

Herausgegeben

von

Dr. Rud. Leuckart
in Leipzig

und

Dr. Carl Chun
in Königsberg.

Heft 10.

Beiträge zur Naturgeschichte der Isopoden.

Von **Georg Leichmann.**



CASSEL.

Verlag von Theodor Fischer.

1891.

Beiträge

zur

Naturgeschichte der Isopoden.

Von

Georg Leichmann.

Heft 10.

Mit 7 Tafeln.



C A S S E L.

Verlag von Theodor Fischer.

1891.

**

Seinem hochverehrten Lehrer
Herrn Professor Dr. Carl Chun in Breslau
in Dankbarkeit gewidmet
vom Verfasser.

Einleitung.

In vorliegender Abhandlung sind drei kleinere Untersuchungen, welche Fragen aus der Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie einzelner Isopodengattungen behandeln, zu einem Ganzen vereinigt worden. Diese Untersuchungen, deren wesentlichste Ergebnisse ich bereits durch vorläufige Mittheilungen im zoologischen Anzeiger bekannt gemacht habe, sind im zoologischen Institut zu Königsberg mit mehrfachen Unterbrechungen während der Jahre 1887, 1888 und 1890 ausgeführt.

Das Material, soweit es nicht dem süßen Wasser angehört, habe ich der Danziger Bucht und einem angrenzenden Braekwasser entnommen, wozu mir durch einen mehrwöchentlichen Aufenthalt in Neufahrwasser im Sommer 1887 an der z. Z. dort aufgestellt gewesenen transportablen zoologischen Station Dank der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Chun Gelegenheit gegeben war.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Chun für das Interesse und die gütige Unterstützung, welche derselbe meiner Arbeit geschenkt hat, an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich Herrn Conservator Künow zu grossem Dank verpflichtet für freundliche Anfertigung der Figuren 5, 8 und 9 auf Tafel I.

Tapiau, im Juli 1891.

Der Verfasser.

I.

Zur Anatomie der Genitalorgane.

Ueber Reste einer hermaphroditischen Anlage der Geschlechtsdrüsen bei *Sphaeromiden*.

Durch die Untersuchungen von Bullar¹⁾ und Mayer²⁾ ist die interessante Thatsache bekannt geworden, dass in der Familie der *Cymothoiden* ein typischer Hermaphroditismus ausgebildet ist. Bezüglich des anatomischen Baues der zwittrigen Genitaldrüsen hat sich gezeigt, dass dieselben vollkommen die männlichen und weiblichen Organe der frei lebenden, getrennt geschlechtlichen Isopoden wiederholen, dass sie einfach als eine Combination derselben zu betrachten sind. Wir finden jederseits unterhalb des Rückengefässes gelegen, ein einfaches Ovarium, an dessen vorderem Aussenrande die Hodenschläuche in der für die männlichen Asseln charakteristischen Dreizahl sich ansetzen. Dieselben laufen nach hinten in die beiden vasa deferentia aus, während die Ovidukte etwas hinter den Hodenschläuchen ebenfalls am äusseren Rande der Ovarien ihren Ursprung nehmen. Ein Blick auf die zahlreichen, der Abhandlung von Mayer beigefügten Abbildungen lässt sofort erkennen, dass diese eigenthümlichen Zwitterdrüsen, wie schon Mayer betonte, lediglich die Summe der Sexualorgane der getrennt geschlechtlichen Formen darstellen.

Im Anschluss an diese Befunde und in der Voraussetzung, dass der Hermaphroditismus in dieser vereinzelt Gruppe eine sekundäre Erscheinung sein müsse, sprach Mayer die Vermuthung aus, dass sich in den getrennt geschlechtlichen Familien der Isopoden bereits Andeutungen einer zwittrigen Bildung der Genitalorgane vorfinden dürften. Seine eigenen Beobachtungen an den mit den *Cymothoiden* nahe verwandten Gattungen *Cirolana* und *Conilera* schienen diese Annahme zu bestätigen. Er fand nämlich, dass bei diesen die Ovarien nach vorne in je einen dreitheiligen Fortsatz auslaufen, welcher die Gestalt der drei Hodenschläuche nachahmt, während von ihrem hinteren Ende ein einfacher Faden sich nach der Stelle hin erstreckt, wo bei den Männchen die vasa deferentia zu münden pflegen.

Indessen gelang es ihm nicht, weitere Beweise für die muthmaassliche Bedeutung dieser Gebilde beizubringen, was um so wünschenswerther gewesen wäre, als die beigegebene Abbildung die Möglichkeit nicht ausgeschlossen erscheinen lässt, dass es sich in diesem Falle um Bindegewebelemente ge-

¹⁾ Bullar. The generative organs of parasitic Isopoda. Journ. of anat. and physiol. XI. 1. 1876.

²⁾ Paul Mayer. Ueber den Hermaphroditismus bei einigen Isopoden. Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel. I. 1879.

handelt habe. Bei den ferner stehenden Gattungen *Idothea* und *Oniseus*, welche Mayer ebenfalls in dieser Hinsicht untersuchte, vermochte er überhaupt keine Andeutung ähnlicher Verhältnisse nachzuweisen.

Seitdem ist die von Mayer angeregte Frage mehrfach Gegenstand der Erörterung in der Isopodenliteratur gewesen, ohne jedoch in irgend einem bestimmten Falle zu einer sicheren Entscheidung zu gelangen. So deutete Weber¹⁾ gewisse Zellengruppen im Epithel der Samenblasen bei Trichonisciden als rudimentäre Eier; eine Auffassung, die durch La Valette²⁾ späterhin zurückgewiesen wurde. Wenn andererseits Friedrich³⁾ die von Lereboullet beschriebenen Anhänge an der Spitze der drei Hodenschläuche der Onisciden als Reste von Ovarien in Anspruch genommen hat, so scheint mir der Umstand, dass diese Gebilde in dreifacher Zahl jederseits vorhanden sind und ihre Lage an der Spitze der Hoden einer solchen Deutung wenig günstig zu sein. Durchmustern wir weiterhin die zahlreichen Darstellungen, welche wir über die Anatomie der Genitalorgane anderer Isopodenfamilien besitzen, so kann aus diesen keine Bestätigung der Hypothese Mayer's für weitere Formenkreise hergeleitet werden, wobei freilich nicht zu vergessen ist, dass alle jene Untersuchungen ohne besondere Rücksicht auf diesen Punkt angestellt worden sind.

Diesen teils anfechtbaren, teils negativen Befunden gegenüber habe ich bereits in einer vorläufigen Mittheilung⁴⁾ darauf hingewiesen, dass es in der That eine Familie der *Isopoden* giebt, in der solche Reste einer hermaphroditischen Anlage der Geschlechtsdrüsen bei den Weibchen wenigstens in ganz charakteristischer Ausbildung angetroffen werden: die *Sphaeromiden*.

Als Untersuchungsobjekt diente *Sphaeroma rugicauda*. Ich fand dieselbe in einem kleinen Brackwasserbecken bei Neufahrwasser in unmittelbarer Nähe des Ostseestrandes, wo sie bereits von Zacharias⁵⁾ erwähnt wird. Da dieses Becken „Der Kolk“ den Ueberrest einer früheren Weichselmündung, ein künstlich von der See wie von dem Flusslauf abgeschlossenes Altwasser darstellt,⁶⁾ so darf wohl vermutet werden, dass die Species zur Zeit der Verbindung des Kolks mit der Ostsee in denselben eingewandert ist. Während sie aber in der See verhältnissmässig selten (in der Danziger Bucht bisher überhaupt noch nicht) beobachtet worden ist, tritt sie dort namentlich am Ufer unter Steinen und in Höhlungen derselben, in ausserordentlicher Menge auf: ein Beweis, dass das brackige Wasser dem Leben der Art ganz besonders günstig ist.

Ehe ich zur Beschreibung der Genitalorgane übergehe, will ich einige Bemerkungen über die äusseren Unterschiede der Geschlechter vorausschieken.

Noch 1873 stellte Hesse⁷⁾ die Behauptung auf, dass die unter dem Gattungsnamen *Cymodocea* zusammengefassten Arten lediglich Männchen seien und als solche zur Gattung *Sphaeroma*, die allein

¹⁾ Archiv f. mikr. Anat. Bd. 19. 1881. p. 579.

²⁾ Commentatio de Isopodibus. Bonnae 1883.

³⁾ Die Geschlechtsverhältnisse der Onisciden. Inaug.-Diss. Halle 1883.

⁴⁾ Zool. Anz. 1890. N. 351.

⁵⁾ Zacharias. Faunistische Studien in westpreussischen Seen. Schriften der naturforsch. Gesellsch. in Danzig N. F. 6. Bd. 4. Heft, p. 56.

⁶⁾ Siehe Seligo. Mittheilungen über Fischerei in Westpreussen I. Die Gewässer bei Danzig und ihre Fauna.

⁷⁾ Hesse. Mémoire sur la famille des Sphéromiens etc. Ann. des sc. nat. 5 sér. XVII, 1873.

auf Weibchen begründet sei, gestellt werden müssten. Dem gegenüber betonte schon Harger¹⁾, dass er von *Sph. quadridentata* typische Männchen gefunden habe, welche in ihrer äusseren Körperform den Weibchen vollkommen glichen und nur durch den Besitz von zwei penes am siebenten Thorakalsegment und durch die für die männlichen Asseln charakteristischen griffelförmigen Fortsätze am zweiten Pleopodenpaar ausgezeichnet seien. Nachdem dann später auch Gerstäcker²⁾ mitgeteilt hatte, dass er von *Sph. serratum* der Ostsee ebenfalls zahlreiche Männchen mit den genannten Charakteren beobachtet hätte, konnte die ohnehin kaum begründete Vermuthung Hesse's endgültig als widerlegt betrachtet werden.

Freilich enthalten die beiden citirten Angaben, in Form beiläufiger Notizen mitgeteilt und durch keinerlei Zeichnungen erläutert, Alles, was über die Männchen der Gattung *Sphaeroma* zu unserer Kenntniss gelangt ist. Es dürfte daher nicht überflüssig sein, auf eine Beschreibung der Geschlechts-thiere an der Hand von Abbildungen näher einzugehen, um so weniger, als die Männchen von *Sph. rugicauda* bisher nirgend erwähnt, noch in bildlicher Darstellung wiedergegeben worden sind.

Schon eine Betrachtung von der Rückenseite (Taf. I, Fig. 3 u. 4) zeigt, dass Männchen und Weibchen in ihrer äusseren Form nicht unwesentlich verschieden sind. Das Weibchen erscheint überall gleichmässig breit; die seitlichen Ränder des Körpers verlaufen nahezu parallel zu einander von vorn nach hinten; das Abdomen ist kurz und halbkreisförmig abgerundet. Beim Männchen dagegen spitzt sich der Körper nach dem Kopfe etwas zu und verbreitert sich gegen das Abdomen hin, welches sich seinerseits wieder beträchtlich nach hinten verschmälert und schliesslich in einen horizontal gerichteten schirmartig hervorragenden kurzen Schwanzfortsatz ausläuft. Bemerkenswerth ist, dass bei gleicher Grösse der Thiere das Abdomen beim Männchen bedeutend länger und im Ganzen mächtiger entwickelt ist, als beim Weibchen.

Noch deutlicher tritt der verschiedenartige Habitus bei Betrachtung von der Bauchseite hervor (Fig. 1 u. 2). Auch hier zeigt sich, dass das Abdomen des Männchens bei gleicher Körpergrösse erheblich länger und breiter ist und dass namentlich die beiden flossenartigen Spaltäste des letzten Pleopodenpaares bei diesem ganz besonders mächtig ausgebildet sind.

Die äusseren Genitalöffnungen des Weibchens liegen wie bei allen weiblichen Isopoden an der Basis des fünften Thorakalbeinpaars und erscheinen als schmale schräg gerichtete Spalte (Fig. 1 goe). Am zweiten, dritten und vierten Beinpaar treten uns die stummelförmigen Anlagen der Brutlamellen (lam) entgegen, die wir in Fig. V bei einem älteren Weibchen in vollkommener Ausbildung vor uns sehen.

Das Männchen (Fig. 2) besitzt am hinteren Rande des siebenten Brustsegments zwei kurze penes (pe), in welche die vasa deferentia hineinmünden. Diese verlaufen, wie wir schon bei äusserlicher Betrachtung durch die Haut hindurch wahrnehmen können, divergirend unter der Bauchdecke hin, um sich dann nach oben und vorn zurückzubiegen. Ueberdies sind die Männchen durch die beiden griffelförmigen Fortsätze (gr) am zweiten Pleopodenpaar ausgezeichnet, welche wohl nach Analogie anderer männlicher Isopoden als Hilfsorgane bei der Begattung aufzufassen sind.

¹⁾ Harger, Sull. Amer. Jour. 3 ser. vol. 5 1873. p. 314.

²⁾ Gerstäcker Bronn. Klassen und Ordnungen, V. Bd. 2 Abth. p. 109.

In der Bildung der Mundtheile habe ich keine bemerkenswerthen Unterschiede nachweisen können. Ich begnüge mich daher, dieselben in Fig. 6 von einem Weibchen vergrössert wiederzugeben. (Siehe dazu die Tafelerklärung und vergl. Fig. V.)

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Geisselglieder des zweiten Fühlerpaares beim Männchen eine stärkere Behaarung aufweisen als beim Weibchen. (Um die Form der basalen Antennenglieder und die Art ihrer Insertion zu zeigen, ist in Fig. 7 der Kopf eines Weibchens von vorn betrachtet abgebildet; die Fühler der einen Seite sind hier entfernt, und wir sehen die Gruben, in welchen dieselben eingelenkt gewesen sind, freigelegt.)

Die Männchen tragen die ihnen eigenthümliche abweichende Körperform nicht von der Geburt an zur Schau, sondern nehmen dieselbe erst mit dem Eintritt der Geschlechtsreife an. In der Jugend gleichen sie den Weibchen in ihrer äusseren Erscheinung vollkommen und sind lediglich durch den Besitz der beiden penes kenntlich, welche frühzeitig nach den ersten Häutungen auftreten. Erst späterhin gehen sie durch einen oder mehrere Häutungsprozesse in die definitive männliche Form über, wobei gleichzeitig die griffelförmigen Fortsätze, die ich bei jugendlichen, noch nicht geschlechtsreifen Männchen niemals beobachten konnte, zur Entwicklung gelangen. Es tritt also offenbar erst mit der Annahme der typischen Männchenform die volle Geschlechtsreife und die Fähigkeit der Begattung ein.

Gehen wir nun zur Betrachtung der inneren Sexualorgane über, so treten uns zunächst beim Weibchen die Ovarien als zwei platte, zwischen Darm und Aorta gelegene Drüsen entgegen. Fig. 1, Taf. II stellt dieselben von einem Weibchen von etwa 2,5 mm Länge dar. Schon in diesem jugendlichen Stadium zeigen dieselben den für fast alle *Isopoden* charakteristischen Bau. Längs des ganzen Aussenrandes zieht sich ein schmaler Streifen hin, welcher dichtgedrängte Kerne in einem strukturlosen Plasma eingebettet enthält; das Keimlager (kl). Nach innen zu machen sich einzelne grössere Kerne bemerkbar, welche bereits einen Zellkörper um sich gebildet haben, während am inneren Rand des Ovariums die ältesten, deutlich als solche erkennbaren Eizellen gelegen sind. In der Gegend des fünften Brustsegments erscheint das Keimlager unterbrochen, indem hier die Ovidukte (od) ihren Ursprung nehmen, die, wie wir schon gesehen haben, sich nach der Bauchseite herüberbiegen, um an der Basis des fünften Thorakalbeinpaares nach aussen zu münden.

Am vorderen äusseren Rande des Keimlagers treten nun drei Fortsätze ($f^1 f^2 f^3$) sehr auffällig hervor, welche man zunächst als Bindegewebsfäden anzusprechen geneigt sein wird, die zur Befestigung des Ovariums in der Leibeshöhle bestimmt sein dürften. Indessen überzeugt man sich bei der Präparation, dass dieselben nirgend mit dem peritonealen Bindegewebe in Zusammenhang stehen; sie können leicht mit dem Ovarium herausgelöst werden und zeigen stets unverletzte, scharf begrenzte Umrisse. In ihrer feineren Struktur sind diese Anhänge in keiner Weise von dem ovarialen Keimlager unterschieden; sie erweisen sich vielmehr als direkte Fortsetzungen desselben, indem sie dichtgedrängte Kerne in einem strukturlosen Plasma erkennen lassen. Mit dem fortschreitenden Wachstum des Eierstockes nehmen die Anhänge an Grösse nicht zu und treten daher an älteren Ovarien viel weniger auffällig hervor, doch sind sie auch hier stets in charakteristischer Ausbildung und in oft wechselnder Form und Grösse nachweisbar (Taf. II, Fig. 2).

Vergleichen wir nun diese Darstellung eines jugendlichen Ovariums von *Sph. rugicauda* mit den Abbildungen, welche Mayer von den hermaphroditischen Genitaldrüsen der *Cymothoiden* gegeben hat,

so lässt sich die Aehnlichkeit der drei erwähnten Fortsätze hinsichtlich ihrer Form und Insertion am Ovarium mit den Hodenschläuchen der letzteren nicht verkennen. Wie diese sind die beiden oberen Anhänge nahe bei einander angefügt, während der dritte etwas tiefer seinen Ursprung nimmt.

Wie Mayer gezeigt hat, ist der Hermaphroditismus der *Cymothoiden* als ein protandischer zu bezeichnen. In der Jugend tritt die männliche Reife ein; die Hoden entwickeln sich zu mächtigen Schläuchen, die mit Spermatozoen gefüllt erscheinen. Erst im späteren Alter fungirt dasselbe Thier als Weibchen, indem die anfangs kleinen Ovarialdrüsen sich zu umfangreichen Eierschläuchen ausdehnen und die Ovidukte zur Ausbildung kommen. Gleichzeitig werden die Hoden nun mehr und mehr zurückgebildet und schrumpfen schliesslich zu kleinen Anhängen an der Aussenseite der mächtigen Ovarien zusammen. Betrachten wir eine Abbildung, welche die Zwitterdrüse in diesem Stadium der weiblichen Reife zur Darstellung bringt, so tritt die Aehnlichkeit mit dem *Sphaeromiden*-Ovarium ganz besonders auffällig hervor.

Es kann nun mit Recht eingewendet werden, dass eine bloss morphologische Uebereinstimmung noch kein vollgiltiger Beweis für die Homologie der in Rede stehenden Gebilde sei. Indessen lässt sich diese noch auf anderem Wege wahrscheinlich machen. Ich fand nämlich ein Weibchen, bei welchem diese Anhänge abnorm gross entwickelt waren, derart, dass sie den Hodenschläuchen eines erwachsenen Männchens nahezu an Grösse gleichkamen. Ein solches Ovarium ist in Fig. 3, Taf. II abgebildet.

Wenn schon diese Variabilität der Grössenentwicklung verbietet, die fraglichen Gebilde als Bindegewebelemente oder als integrierende Theile des Keimlagers aufzufassen, so vollends ihre histologische Beschaffenheit in diesem Falle. Am Querschnitt (Taf. II, Fig. 4) zeigte sich, dass die Anhänge hier nicht mehr bloss Fortsetzungen des ovarialen Keimlagers darstellten, sondern dass sie mit epithelialer Wandung bekleidete, völlig ausgebildete Schläuche repräsentirten. Zur Entwicklung von Spermatozoen war es freilich auch hier nicht gekommen; vielmehr sehen wir das Innere der Schläuche angefüllt mit unregelmässig gehäuften Kernen von verschiedener Grösse, welche wohl Samenmutterzellen in verschiedenen Stadien der Entwicklung darstellen dürften.

Die männlichen Organe der *Sph. rugicauda* weichen in ihrem Bau von demjenigen anderer *Isopoden* nicht wesentlich ab. Sie treten uns in Form von drei Hodenschläuchen ($h^1 h^2 h^3$) jederseits entgegen (auf die Analogie derselben in Form und Anordnung mit den erwähnten Anhängen der Ovarien (Fig. 1, Fig. 3), sei hier nochmals hingewiesen), welche sich zu je einem vas deferens (vd) vereinigen. Diese biegen sich nach der Bauchseite herüber und münden getrennt an der Spitze der beiden oben beschriebenen penes am hinteren Rande des siebenten Brustsegments nach aussen. Schon bei jugendlichen Männchen von etwa 2,5 mm Körperlänge finden wir die Hoden wohl entwickelt vor (Taf. II, Fig. 5).

Bei der Zartheit und Durchsichtigkeit des jugendlichen Hodens lassen sich einzelne Eigenthümlichkeiten der inneren Struktur schon bei äusserlicher Betrachtung wahrnehmen. Die äussere Hülle der Drüsen sowohl wie der Ausführungsgänge wird durch ein grosszelliges Epithel gebildet. Die Spitze eines jeden Schlauches erscheint durch ein strukturloses mit zahlreichen Kernen versehenes Plasma angefüllt: das Keimlager der Samenmutterzellen. Bei jugendlichen Hoden nimmt dieses Keimlager fast die ganze innere Höhlung der Schläuche ein; indessen treten uns im unteren Theil derselben hier bereits Bündel von Spermatozoen entgegen, welche sich durch die feine parallele Längsstreifung als solche zu erkennen geben.

Unterhalb der Hodenschläuche am oberen etwas erweiterten Theil des vas deferens finden wir nun ein merkwürdiges Gebilde vor in Gestalt eines fadenförmigen Anhanges (f), welches bei anderen *Isopoden*-Familien bisher nicht beobachtet worden ist. Dasselbe setzt sich an das Epithel des vas deferens an und zeigt sich in seiner Struktur mit den erwähnten Anhängen der Ovarien völlig übereinstimmend, indem es in einem gemeinsamen Plasma zahlreiche gleichartige Kerne erkennen lässt.

Die Hoden älterer Männchen (Fig. 6) sind dadurch charakterisiert, dass der obere Abschnitt des vas deferens zu einer mächtigen Samenblase (vs) umgebildet erscheint, die mit dicht gehäuften Bündeln weissglänzender nadelförmiger Spermatozoen strotzend angefüllt ist. Auch hier finden wir nun jenen erwähnten Anhang (f) ganz regelmässig wieder vor, in seiner äusseren Form in so fern verändert, als er mit einem kurzen Stiel der Samenblase angefügt ist und in zwei entgegengesetzt gerichtete Zipfel ausläuft. Bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 7) lässt das Gebilde durchaus dieselben Strukturverhältnisse erkennen, wie wir sie soeben am jugendlichen Hoden kennen gelernt haben.

Dieses gleichartige Verhalten am jugendlichen und am reifen Hoden zeigt zur Genüge, dass der Anhang mit der Bildung der Spermatozoen in keiner Beziehung stehen kann. Ebenso muss, nach der histologischen Struktur zu urtheilen, eine Deutung des Organs als Drüse zurückgewiesen werden, und es bleibt daher nichts übrig, als in demselben ein rudimentäres Gebilde zu erblicken. Indessen ergaben sich mir keinerlei Anhaltspunkte für die naheliegende Vermuthung, dass dasselbe als der Rest einer weiblichen Geschlechtsanlage zu betrachten sei.

Vielleicht werden auch hier Fälle abnormer Entwicklung über die wahre Bedeutung dieses Organs einen Aufschluss geben können; und zwar glaube ich, dass gewisse abweichend gestaltete Männchen, welche ich gelegentlich fand, zum Nachweis solcher Abnormitäten besonders geeignet sein dürften.

Ich habe vorher erwähnt, dass die Männchen der *Sph. rugicauda* in der Jugend bezüglich ihrer Körperform den Weibchen vollkommen gleichen und erst mit Eintritt der Reife ihre charakteristische Gestalt durch eine oder mehrere Häutungen annehmen. Gelegentlich kommt es indessen auch vor, dass ein Männchen die weibliche Form selbst im geschlechtsreifen Zustand noch beibehält. Ich fand einzelne derartige Exemplare, welche ich nach ihrer beträchtlichen Grösse zu urtheilen, als völlig ausgewachsene Individuen betrachten musste, und habe ein solches in Fig. 11, Taf. II von der Bauchseite abgebildet. In seiner Körperform, der Gestalt des Kopfes, des Abdomens durchaus als Weibchen erscheinend, giebt sich dasselbe lediglich durch den Besitz der beiden penes als Männchen zu erkennen. Bei der Präparation zeigte sich, dass diese Männchen vollkommen ausgebildete Hoden besaßen, die von denen der normalen Männchen in keiner Weise unterschieden werden konnten und dass ihre Samenblasen mit reifen Spermatozoen angefüllt waren. Indessen fehlten denselben stets die griffelförmigen Anhänge am zweiten Pleopodenpaar, und es ist sonach die Annahme unvermeidlich, dass solche Männchen zur Begattung nicht fähig sind. Sehr merkwürdig ist schliesslich der Umstand, dass sich bei fast allen diesen Männchen stummelförmige Anlagen von Brutlamellen am zweiten, dritten und vierten Beinpaar ebenso wie bei jugendlichen Weibchen nachweisen liessen.

Leider war ich zur Zeit, als ich diese Männchen untersuchte, auf die fraglichen Gebilde am Hoden noch nicht aufmerksam geworden; denn da dieselben in dem den Hoden umhüllenden fettreichen pigmentirten Bindegewebe eingeschlossen sind, können sie leicht übersehen und erst bei eingehender Präparation sichtbar gemacht werden. Möglich, dass diese eigenthümlichen Anhänge bei den erwähnten, ab-

normen Männchen eine besondere Ausbildung zeigen, und dass es weiteren Untersuchungen gelingen wird, über die wahre Bedeutung derselben genauere Aufschlüsse herbeizuführen. Wenn ich es also dahingestellt sein lassen muss, ob bei den Männchen der *Sph. rugicauda* Reste einer zwittrigen Anlage der Genitaldrüsen nachweisbar sind, so glaube ich für die Weibchen die Existenz derselben unzweifelhaft dargethan zu haben.

Im Hinblick auf die hier dargestellten Befunde lag es nahe, zu vermuthen, dass die erste Anlage der Genitaldrüsen in beiden Geschlechtern eine übereinstimmende sei, und es durfte erwartet werden, bei Betrachtung ganz jugendlicher Formen weitere Anhaltspunkte für die Deutung der hier besprochenen eigenthümlichen Bildungen zu gewinnen. Indessen habe ich bei der vorgerrückten Jahreszeit aus Mangel an hinreichendem Material diese Untersuchung nicht zum Abschluss führen können. Was ich darüber feststellen konnte, will ich im Folgenden in Kürze darlegen.

Die ersten Anlagen der Geschlechtsorgane treten uns bei neugeborenen Larven entgegen, wie sie in Fig. 8 und 9 Taf. I dargestellt sind. Da ich auf die äussere Organisation derselben im dritten Theil dieser Abhandlung näher zurückkomme, sei hier nur erwähnt, dass sie wie die meisten *Isopoden*-Larven den ausgebildeten Thieren bis auf den Mangel des siebenten Beinpaars fast vollkommen gleichen. Ein Querschnitt, etwa durch das fünfte Brustsegment einer solchen Larve hindurch gelegt (Taf. II, Fig. 8), lässt die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten des inneren Baues überblicken.

Von der Rückendecke ziehen nach den Ansatzstellen der Extremitäten kräftige Muskelbänder hin, welche durchaus noch eine embryonale Struktur zur Schau tragen. Das Ganglion (ga) des Thorakalsegments ist relativ mächtig entwickelt. Es zeigt am unteren Rande eine Anhäufung von Ganglienzellen, während die Hauptmasse durch eng verschlungene Fasersysteme zusammengesetzt erscheint. Unterhalb des Rückens treffen wir die Aorta (ao) an, deren Wandung durch eine kernhaltige Bindegewebsmembran gebildet wird. Die Aorta setzt sich nach hinten, wie man sich an Schnitten durch die Abdominalregion überzeugen kann, in einen mächtigen Herzschlauch fort, dessen Bau eine Eigenthümlichkeit zeigt, welche in anderen *Isopoden*-Familien nicht beobachtet worden ist. Betrachten wir nämlich einen Querschnitt durch das Herz in der Gegend des Abdomens, so sehen wir, dass dasselbe durch eine schräg von oben nach unten verlaufende Wand in zwei Kammern getheilt ist (Taf. V, Fig. 6). Bei erwachsenen Thieren jedoch scheidet diese Wand nicht den Herzschlauch seiner ganzen Länge nach in zwei völlig getrennte Hälften, sondern sie geht nach vorne in eine Falte über, welche von der oberen zur unteren Herzwand herabhängt, ohne mit der letzteren in Verbindung zu stehen, und somit eine Kommunikation der beiden Kammern gestattet (Taf. VI, Fig. 3). Weiter nach vorne hin wird diese Falte immer kleiner (Fig. 4) und verliert sich schliesslich vollständig, indem sich das Herz in eine einfache Aorta fortsetzt (Fig. V). Gleichzeitig zweigen sich an dieser Stelle zwei seitliche Gefässe vom Herzen ab, deren Verlauf ich nicht weiter verfolgen konnte (Fig. 6).

Der Darm der Larve (da) zeigt ein wohl entwickeltes Drüsenepithel und ausserhalb desselben eine Bindegewebslamelle. Neben dem Darm bemerken wir zwei Leberschläuche (le), quer durchschnitten mit embryonalem Charakter des Gewebes und zum Theil noch Dotterelemente in sich einschliessend.

Von der Bindegewebslamelle des Darmrohres ausgehend ziehen zwei Bindegewebszüge nach der Aorta herüber. An diesen treten zwei kleine Anschwellungen (w) auf: die ersten Anlagen der Genitaldrüsen. Fig. 9 stellt diese Partie stärker vergrössert dar. Die Wülste sind mit lebhaft gefärbten

Kernen von verschiedener Grösse angefüllt. Die kleineren derselben gleichen den Kernen des Bindegewebes und dürften die Grundlage des Epithels der Drüse bilden; die anderen, wohl auf vergrösserte Kerne der ersten Art zurückführbar, stellen zweifellos die jugendlichen Keimzellen dar. Ich vermüthe, dass es sich im vorliegenden Fall um die Anlage eines Ovariums handelt, da ich an jugendlichen Hoden etwas späterer Stadien eine solche Verschiedenheit in der Grösse des Kernmaterials nicht habe nachweisen können. Die ganzen Wülste sind in der Längsrichtung des Körpers noch wenig ausgedehnt, vielleicht auf zwei bis drei Brustsegmente beschränkt, denn sie treten uns nur auf wenigen Schnitten einer Serie entgegen.

Bemerkenswerth ist, dass Ausführungsgänge auf diesem Stadium noch vollkommen vermisst werden. Indessen tritt ihre Anlage bei den Männchen wenigstens schon sehr frühzeitig nach der Geburt hervor. Bei einem sehr jugendlichen Männchen, das etwa eine Häutung durchgemacht haben mochte, und welchem das siebente Beinpaar noch vollkommen fehlte, konnte ich bereits die penes in Form kleiner Hautausstülpungen nachweisen. Auf Schnitten zeigte sich, dass im Anschluss an dieselben auch Anlagen der vasa deferentia entwickelt waren, die sich jedoch nicht bis zum Zusammenhang mit dem Hoden verfolgen liessen. Es darf daraus wohl geschlossen werden, dass wenigstens die distalen Abschnitte derselben durch eine Einstülpung der äusseren Haut und unabhängig vom Hoden ihre Entstehung nehmen.

Die Hoden stellen zu dieser Zeit zwei schmale langgestreckte, nach vorn in zwei Zipfel, die ersten Anlagen der Hodenschläuche, auslaufende Bänder dar (Taf. II, Fig. 10). Das ganze Gewebe des jugendlichen Hodens setzt sich aus einem gleichartigen Kernmaterial zusammen, welches ohne deutliche Zellgrenzen in einer gemeinschaftlichen plasmatischen Grundsubstanz eingelagert ist.

Ueber die ersten Stadien der weiblichen Geschlechtsdrüsen vermag ich keine näheren Angaben zu machen. Was jedoch die Entwicklung der Ovidukte betrifft, so habe ich diese zwar nicht bei *Sph. rugicauda*, wohl aber bei *Asellus aquaticus* eingehender verfolgen können. Ihre Anlage scheint hier sehr spät zu beginnen und zwar bei Weibchen, deren siebentes Beinpaar schon vollkommen entwickelt ist. Fig. 5, Taf. III stellt einen Querschnitt durch das fünfte Thorakalsegment eines solchen dar.

Die oberhalb des Darmes gelegenen, sehr kleinen Ovarien (ov), lassen deutlich die in Bildung begriffenen jugendlichen Eizellen erkennen. Indessen bemerkt man noch keine Kommunikation derselben nach aussen hin, und wenn man eine Serie von Schnitten durchmustert, findet man nichts, was als eine Anlage der Ausführungsgänge von den Geschlechtsdrüsen aus zu deuten wäre. Dagegen bemerkt man in der Region des fünften Brustsegments zwei in die Leibeshöhle vorragende umgekehrt trichterförmige Einstülpungen (od) der Hypodermis, welche, mit ihren Spitzen gegen die Ovarien gerichtet, als die Anlagen der Ovidukte betrachtet werden müssen. Die epithelialen Wandungen der eingestülpten Parteen erscheinen gegenüber der Hypodermis, aus welcher sie hervorgegangen sind, von den Umbiegungsstellen an erheblich verdickt (Taf. III, Fig. 8c), und äusserlich von einer Bindegeweblage umkleidet.

Diese Einstülpungen dringen nun weiter gegen die Geschlechtsdrüsen vor und verwachsen schliesslich mit denselben, indem ihre bindegewebige Hülle direkt in die Bindegewebemembran der Ovarien übergeht.

Die Eibildung.

Die Eibildung bei den *Isopoden* ist vielfach untersucht worden und es könnte scheinen, dass dieses Thema völlig erschöpft sei. Dennoch sind einzelne hierauf bezügliche Fragen, insbesondere die Art und Weise der Follikelbildung, bisher nicht genügend klar zur Darstellung gekommen.

Sehen wir von einigen parasitischen Formen ab, welche durch eigenartige anatomische Verhältnisse ausgezeichnet sind, so lassen die Ovarien überall den gleichen Bau erkennen. Sie bilden zwei mehr oder weniger lang gestreckte Schlauehe, welche symmetrisch oberhalb des Darmes und unterhalb des Rückengefässes sich in der Längsrichtung des Körpers hinziehen.

Leuckart¹⁾ zeigte zuerst an den Gattungen *Oniscus* und *Armadillo*, dass das Keimlager auf einem schmalen, am Aussenrande eines jeden Ovariums entlang laufenden Streifen angeordnet ist; ein Verhältniss, welches sich als ganz allgemein gültig für alle normal gebauten Familien der *Isopoden* hat nachweisen lassen.

Die erste genauere Untersuchung der Anatomie des Eierstockes und des Eibildungs-Prozesses, speziell bei *Asellus aquaticus*, verdanken wir van Beneden.²⁾ Er unterschied neben dem Keimlager den nach der Medianlinie zu gelegenen Abschnitt des Ovariums, in welchem die reifen Eier angetroffen werden, als Dotterlager. (Insofern durch diese Benennung eine Analogie mit den Plattwürmern begründet werden sollte, hat man dieselbe in der Folge sehr bald wieder fallen lassen.)

Die Wand des Dotterlagers soll sich nach van Beneden aus drei Schichten zusammensetzen und zwar von innen nach aussen fortschreitend aus dem eigentlichen Ovarialepithel, einer strukturlosen tunica propria und schliesslich einer bindegewebigen Hülle. Nach dem Aussenrande des Ovarialschlauches hin gehen diese Epithelien in das schon von Leuckart beschriebene Keimlager über, einen strukturlosen plasmatischen Streifen, welcher zahlreiche Kerne, durch keine deutlichen Zellgrenzen von einander getrennt, in sich eingeschlossen enthält. Diese Kerne liefern das Bildungsmaterial für die jugendlichen Eikeime, indem sie sich vergrössern, sich mit einem diskreten Zellkörper umgeben und in das Dotterlager hinübertücken, wo sie unter reichlicher Ablagerung von Dotter heranzuwachsen beginnen; indem immer neue Eikeime vom Keimlager aus nachrückten, werden die älteren Eier nach dem inneren Rande des Ovariums hinübergedrängt.

Hier findet man nun dieselben nach van Beneden stets von einem geschlossenen Follikel-epithel umhüllt, welches vom Epithel des Dotterlagers aus dadurch, dass dieses zwischen die einzelnen Eier hineinwächst, gebildet werden soll.

Gegen diese Auffassung von der Entstehung des Follikelepithels wendet sich La Valette,³⁾ welcher die Eibildung bei den *Onisciden* untersuchte. Er beschreibt lediglich zwei Hüllen des Eierstockes, das Bindegewebsepithel und die tunica propria. Die Existenz eines Follikelepithels giebt er zu, betont aber zugleich, dass dasselbe nicht nur den älteren, sondern auch den jugendlichen Eizellen zu-

¹⁾ R. Leuckart in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. IV. 1853.

²⁾ Van Beneden. Recherches sur l'embryogénie des Crustacées I. Observations sur le développement de l'*Asellus aquaticus*. Bull. de l'acad. roy. d. sc. de Belg. 2 sér. XVIII. 1869, und Recherches sur la comp. et la signif. de l'œuf. Mém. cour. des sav. étr. publ. par l'acad. roy. de sc. de Belg. XXXIV. 1870.

³⁾ La Valette. Commentatio de Isopodibus. Bonnae 1883.

komme, und spricht schliesslich die Vermuthung aus, dass die Zellen dieses Follikelepithels mit den Eizellen gemeinschaftlichen Ursprungs, dass beide vom Keimlager herzuleiten seien.

Da wohl anzunehmen ist, dass bei *Asellus* und den *Onisciden* analoge Verhältnisse ausgebildet sind, so stehen beide Anschauungen sich unvermittelt gegenüber. In der That ist es schwierig, durch eine Untersuchung, welche sich auf Betrachtung des Ovariums in toto beschränkt, zu entscheiden, welche die richtige sei; dagegen giebt ein Querschnitt hierüber sicheren Aufschluss.

Die Strukturverhältnisse, welche ein Querschnitt durch ein Ovarium von *Asellus aquaticus* (Taf. VI, Fig. 1) darbietet, erinnern lebhaft an das Bild einer Eiröhre eines Insektenovariums. Wir sehen hier, dass der Eierstock, wie La Valette angiebt, von zwei Hüllen umgeben ist: einer äusseren Bindegewebmembran (bep), welche zerstreute, länglich platte Kerne aufweist, und einer darunter liegenden tunica propria (tpr), während ein inneres Ovarialepithel, wie es van Beneden beschreibt, durchaus vermisst wird.

Am zugespitzten Ende des Querschnittes, welcher dem Aussenrande des Ovariums entspricht, treffen wir das Keimlager an (kl), eine Anhäufung von Kernen, welche in einem gemeinschaftlichen Plasma eingelagert sind. Ob die beiden Hüllmembranen des Ovariums sich auch über dieses Keimlager hinwegziehen, oder ob sie continuirlich in dasselbe übergehen, lässt sich auch hier nicht mit Sicherheit entscheiden.

In der Region unmittelbar neben dem Keimlager bemerken wir nun einzelne stark vergrösserte Kerne (k, k), welche offenbar als jugendliche, in Bildung begriffene Keimbläschen zu betrachten sind, indessen noch keinen deutlichen Zellkörper in ihrer Umgebung erkennen lassen. Sie sind von einem körnigen, stark färbbaren chromatischen Inhalt erfüllt, unterscheiden sich aber von den älteren Keimbläschen durch den Mangel eines diskreten nucleolus. Weiterhin treffen wir charakteristische junge Eizellen an, deren ansehnliche Keimbläschen durch ein lockeres chromatisches Netzwerk und meist zwei nucleoli von verschiedener Grösse ausgezeichnet sind. Der innere Rand des Ovariums wird schliesslich durch eine ältere Eizelle eingenommen mit reichlichem Dotter und einem Keimbläschen, das einen einzigen grossen nucleolus in sich einschliesst. Dieses Ei, ebenso wie die jüngeren und jüngsten Eikeime sind an ihrer Peripherie von zahlreichen Kernen umgeben, welche mit denen des Keimlagers in Grösse und Struktur übereinstimmen und welche wir als die Kerne des Follikelepithels ansprechen müssen.

Es bestätigt sich also die Angabe La Valette's, dass schon die jüngsten Eier mit Follikelzellen versehen sind. Dass dieselben ihrem Ursprung nach auf die Kerne des Keimlagers zurückzuführen sind, kann nach einem Blick auf Figur 1 nicht zweifelhaft sein, und wir werden uns hiernach die Ei- und Follikelbildung bei *Asellus aquaticus* folgendermassen vorzustellen haben.

Vom Keimlager lösen sich kleine Gruppen von Kernen los und rücken gegen das Innere des Ovarialschlauches vor. Ein central gelegener Kern einer solchen Gruppe vergrössert sich stark, umgiebt sich mit einem Zellkörper und bildet sich zu einer jugendlichen Eizelle um, indess die übrigen, peripheren Kerne ihre ursprüngliche Grösse beibehalten und im Umkreis der Eizelle als Follikelepithel zusammenschliessen. Mit dem fortschreitenden Wachsthum der Eizelle vergrössert sich auch das Follikelepithel durch fortgesetzte Theilung seiner Zellen. Ein Querschnitt durch ein Ovarium von *Sphaeroma rugicauda* zeigte durchaus dieselben Strukturverhältnisse, wie sie hier für *Asellus* beschrieben worden sind.

Es bleibt mir schliesslich noch übrig, über die Natur der Eihüllen, welche am reifen Ei des *Asellus aquaticus* zur Ausbildung kommen, einige Worte zu sagen. Nach Sars¹⁾ und Dohrn²⁾ soll das reife, in den Brutraum übertretende Ei von zwei Membranen umhüllt sein. Die äussere ist als Chorion bezeichnet und ziemlich allgemein als ein Derivat des Follikelepithels in Anspruch genommen worden; über die innere sind die Ansichten getheilt. Während Sars und Dohrn sie als Dotterhaut betrachten, leugnet van Beneden ihre Existenz bei frisch gelegten Eiern überhaupt und glaubt sie erst nach Ablauf der ersten Furchungen nachweisen zu können. Er betrachtet sie infolge dessen als eine Bildung der Blastodermzellen, gewissermassen als das Produkt einer ersten Häutung des Embryos und bezeichnet sie als cuticule blastodermique.

Ich vermag mich den diesbezüglichen Ausführungen von Beneden's nicht anzuschliessen. Ich konnte die innere Eimembran bereits an Eiern nachweisen, welche sich durch den im Centrum sichtbaren ersten Furchungskern deutlich als ungefurchte zu erkennen gaben. Auch glaube ich dieselbe an Querschnitten durch Eier, welche in der Bildung der Richtungskörper begriffen waren, als feinen Contour über der sich vorwölbenden Richtungsspindel bemerkt zu haben. (Taf. IV, Fig. 9).

¹⁾ Sars, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. 1. Les Malacostracés, 1867.

²⁾ Dohrn, Die embryonale Entwicklung des *Asellus aquaticus*. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVII. 1867.

II.

Die Eireifung und die damit zusammenhängenden Erscheinungen.

Die Reifungsercheinungen des Arthropoden-Eies sind erst in den letzten Jahren Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden.

Wenn durch die Arbeiten von Stuhlmann¹⁾ und Henking²⁾ die Vermutung erweckt worden war, dass an den mit einem reichen Dotter ausgestatteten Eiern dieser Tiergruppe eigenartige Reifungsercheinungen ausgebildet sein möchten, so haben die Untersuchungen von Blochmann³⁾ und Weismann⁴⁾ diese Annahme sehr bald als eine irrige erwiesen.

Es hat sich gezeigt, dass an den sehr dotterreichen Eiern der Insekten und einzelner *Daphniden* die Reifung durch Bildung von Richtungskörpern in ganz ähnlicher Weise vor sich geht wie bei allen andern bisher daraufhin untersuchten Thiergruppen. Im Anschlusse an diese Ergebnisse theilte ich in einer kurzen Notiz mit,⁵⁾ dass ich an den Eiern einer Assel, des *Asellus aquaticus* ebenfalls eine normale Bildung von Richtungskörpern beobachtet hätte. Die genaueren Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen erlaube ich mir in der vorliegenden Abhandlung darzulegen.

Je allgemeiner die Verbreitung der hier in Rede stehenden Erscheinungen im ganzen Thierreich nachgewiesen wurde, je mehr die Ueberzeugung von der prinzipiellen Wichtigkeit derselben sich befestigte, um so lebhafter trat in neuester Zeit die Frage nach den feineren karyokinetischen Prozessen, welche dabei eine Rolle spielen, in den Vordergrund des Interesses. An günstigen Objekten ist es inzwischen gelungen, diese Frage in sehr befriedigender Weise ihrer Lösung entgegenzuführen. Nichts desto weniger erscheint die Forderung nach einer möglichst vielseitigen Bestätigung und Prüfung der gewonnenen Ergebnisse durch Beobachtungen an anderen Thiergruppen als durchaus berechtigt.

Unter den dotterreichen Eiern der Arthropoden kann dasjenige von *Asellus aquaticus* vielleicht als eines der günstigeren Objekte für derartige Untersuchungen betrachtet werden. Wenn auch durch den stark angehäuften Nahrungsdotter und die dadurch bedingte Undurchsichtigkeit der Eier, welche

¹⁾ Stuhlmann. Die Reifung des Arthropodeneies. Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. Br. Bd. I. 1886.

²⁾ Henking. Untersuchungen über die Entwicklung des Phalangideneis. Zeitschr. f. wiss. Zool. XLV. 1887.

³⁾ Blochmann. Ueber die Richtungskörper bei Insecteneiern. Morph. Jahrb. XII. 1887.

⁴⁾ Weismann und Ischikawa. Ueber die Bildung der Richtungskörper bei thierischen Eiern. Bericht der naturf. Ges. zu Freiburg i. B. III, 1887.

⁵⁾ Zool. Anzeiger 1887, p. 533.

ein Zerlegen in Schnitte [nothwendig] macht, der Untersuchung dieselben Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden wie bei den meisten Arthropodeneiern, so sind andererseits die Richtungsfiguren verhältnissmässig gross und durch eine geringe Zahl und übersichtliche Anordnung der chromatischen Elemente ausgezeichnet. Diese Umstände bestimmten mich, auch die karyokinetischen Vorgänge, soweit es möglich war, an den mir vorliegenden Präparaten zu verfolgen.

Andererseits haben speziell bei den *Isopoden* gewisse Vorgänge am mütterlichen Organismus, welche die Eireifung begleiten, durch die Untersuchungen von Schöbl¹⁾ und Friedrich²⁾ an *Onisciden* neuerdings besonderes Interesse gewonnen. Es wird somit auch die Frage zu erörtern sein, in wie fern den von jenen Forschern geschilderten merkwürdigen Vorgängen eine allgemeinere Verbreitung unter den Asseln zuzuerkennen ist.

Die hier gegebene Darstellung beschränkt sich vorwiegend auf *Asellus aquaticus*. Da derselbe leicht in reichlicher Menge zu beschaffen ist und ohne Schwierigkeit in der Gefangenschaft fortpflanzungsfähig erhalten werden kann, bietet er alle Vortheile, welche zu einer derartigen Untersuchung wünschenswerth sind.

Ich gehe zunächst auf die Umgestaltungen am weiblichen Organismus ein, welche der Eireifung theils vorausgehen, theils dieselbe begleiten.

Die Bildung des Brutraums.

Zur Zeit der Geschlechtsreife treten bei den weiblichen Asseln eigenthümliche lamellöse Anhänge an der Basis einzelner Thorakalbeimpaare auf, welche unterhalb der Brust eine geräumige, zur Aufnahme der sich entwickelnden Eier bestimmte Bruthöhlung abschliessen. Diese sogenannten Brutlamellen haben sich in allen Familien der *Isopoden*, abgesehen von einigen auch sonst sehr abnorm gestalteten Formen, als charakteristische Schutzorgane der Brut nachweisen lassen. Indessen sind über die feinere Struktur und die Entwicklung derselben bisher nur wenige und unzureichende Daten bekannt geworden.

Was zunächst die Entwicklung dieser Organe anbetrifft, so hat erst neuerdings Friedrich³⁾ einige auf die Familie der *Onisciden* bezügliche Angaben veröffentlicht. Hiernach legen sich dieselben ursprünglich als Verdickungen der Chitinogenmembran an. Bei geschlechtsreifen Weibchen liegen sie als fertig gebildete Organe zusammengefaltet in der Lücke zwischen der Hypodermis und der Cuticula der Brustsegmente eingeschlossen, bis sie durch eine Häutung kurz vor der Eiablage enthüllt werden.

Bei *Asellus aquaticus* nimmt die Entstehung dieser Organe einen etwas abweichenden Verlauf. Bereits bei ganz jugendlichen Weibchen, deren Ovarien in den ersten Stadien der Dotterbildung begriffen sind, wölbt sich die Hypodermis an den späteren Ansatzstellen der Brutlamellen zu kleinen Erhebungen vor, und diese wachsen zu kurzen, schmalen nach der Medianlinie des Körpers gerichteten Fortsätzen aus, welche unter der zarten Chitinhaut der Brustsegmente schon bei äusserlicher Betrachtung des Thieres sichtbar sind. Wie der in Fig. 1 (Taf. III) abgebildete Querschnitt erkennen lässt, sind diese Fortsätze nicht als blosse Verdickungen der Haut zu betrachten, sondern als Ausstülpungen, als Duplikaturen der Hypodermis, deren inneres Lumen mit der Leibeshöhle in offener Verbindung steht. Ausserdem bemerkt man am Quer-

¹⁾ Schöbl. Die Fortpflanzung isopoder *Crustaceen*. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 17.

²⁾ Friedrich. Die Geschlechtsverhältnisse der *Onisciden*. Inaug.-Diss. Halle, 1883.

³⁾ Friedrich, l. c.

schnitt, dass sich die Hypodermis an den inneren Ansatzstellen eines jeden dieser Fortsätze zu einer kleinen, schräg nach aussen gerichteten Leiste (l) vorwölbt. Bei der nächsten Häutung treten dann diese Fortsätze als kleine griffelförmige Anhänge an der inneren Basis der vier ersten Thorakalbeinpaare frei nach aussen hervor. Sie bilden die erste Entwicklungsstufe der Brutlamellen.

Die weitere Entwicklung derselben bietet äusserlich keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar. Wie alle Anhangsgebilde des Arthropodenkörpers wachsen sie in Perioden von einer Häutung zur nächstfolgenden, und zwar treten sie bereits nach einer zweiten Erneuerung des Chitinpanzers in einer so erheblich verlängerten Gestalt wieder auf, dass sie in der Mittellinie des Körpers einander nahezu berühren. (Fig. 2).

Gleichzeitig mit ihrem Längenwachsthum hat sich indessen im Inneren eine bemerkenswerthe histologische Veränderung vollzogen, wie Fig. 2 an einem Querschnitt durch das vierte Thorakalsegment erkennen lässt. Die beiden Hypodermisblätter, welche die obere und untere Wand der Fortsätze auskleiden, erscheinen durch vielfache zarte plasmatische Fasern untereinander verbunden. Diese Fasern, Ausläufer der hypodermalen Zellen, theilen den ganzen Binnenraum der Lamelle in ein überaus feines System communicirender Gänge und Höhlungen, welche ihrerseits zur Aufnahme von Blutströmen bestimmt sind, wie die zahlreichen in ihnen suspendirten Blutkörperchen (b,b) beweisen.

So, durch reichliche Ernährung gefördert, schreitet des Wachsthum der Lamellen in der nun folgenden Periode bis zur nächsten Häutung sehr rasch vorwärts. Indem das hypodermale Gewebe sich mächtig in die Breite und in die Länge erweitert, schiebt es sich innerhalb der cuticularen Hülle zu dicht gedrängten zierlichen Falten zusammen, wobei gleichzeitig die elastische Chitinmembran beträchtlich nach allen Seiten ausgedehnt wird. Fig. 3 veranschaulicht diese Verhältnisse an einem Querschnitt durch das vierte Brustsegment eines Weibchens, welches kurz vor der Eiablage steht und im Begriff ist, die letzte Häutung durchzumachen, während Fig. 4 einen Querschnitt durch einen der ventralen Fortsätze etwas stärker vergrössert wiedergiebt.

Der Verlauf des Häutungsprozesses ist für die *Onisciden* von Schöbl und Friedrich (siehe l. e.) sehr eingehend geschildert worden. Bei *Asellus* erfolgt derselbe in ganz analoger Weise. Wie Fig. 3 zeigt, hat sich die alte Chitinhaut überall von den Körperwandungen gelockert und lässt unter sich die neugebildete, zarte cuticula erkennen, welche ihrerseits der matrix fest anliegt. Nachdem nun zwischen dem fünften und sechsten Thorakalsegment rings um den Körper ein Riss des alten Chitinpanzers erfolgt ist, wird die hintere Hälfte desselben im Zusammenhang zuerst abgestreift. Bald darauf folgt die vordere Hälfte nach und mit ihr die Hüllen, welche die Anlagen der Brutlamellen bisher umschlossen. Auf die feinere Struktur der fertig ausgebildeten Lamellen gehe ich an dieser Stelle nicht näher ein; sie wird im dritten Theil dieser Abhandlung eingehend geschildert werden.

Der wesentliche Unterschied in der Entwicklung der Brutlamellen bei *Porcellio scaber* und *Asellus aquaticus* besteht sonach darin: Bei *Porcellio* erfolgt die ganze Anlage in der Lücke zwischen der Hypodermis und der cuticula der Brustsegmente und ist auf eine einzige Häutungsperiode beschränkt; bei *Asellus* dagegen treten die Lamellen sehr frühzeitig als äussere Anhänge hervor und ihre völlige Ausbildung nimmt drei Häutungsperioden in Anspruch. Offenbar ist in der sehr beträchtlichen Grösse der Brutlamellen bei *Asellus* der Hauptgrund für diese Verschiedenheit zu erkennen. Der Raum zwischen Hypodermis und cuticula ist nicht gross genug, um die sehr voluminöse Anlage dieser Organe in sich

aufnehmen zu können; es müssen daher besondere Erweiterungen der Körperwand zur Bergung derselben geschaffen werden. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass bei *Porcellio* jeder Häutungsprozess wegen der sehr beträchtlichen Stärke des Chitinpanzers viel tiefer greifende Störungen in dem Allgemeinbefinden des Organismus mit sich bringt, dass daher Häutungen auch wohl viel seltener erfolgen als bei *Asellus aquaticus*, dessen leichtes Chitinskelett eine häufige Erneuerung ohne Schwierigkeiten gestattet. Auch hierin kann ein Grund dafür erblickt werden, dass die Bildung der Brutlamellen bei *Porcellio* nicht über mehrere Häutungsperioden ausgedehnt werden konnte.

Ich glaube, dass die beiden hier erörterten Typen der Anlage der Brutlamellen mit geringen Modifikationen sich in allen Familien der *Isopoden* wiederfinden werden, und dass in jedem Falle die relative Grösse dieser Organe und die Häufigkeit der Häutungen für die Annahme des einen oder des anderen Bildungsmodus entscheidend gewesen sein wird¹⁾.

Die Befruchtung und Ablage der Eier.

Sehr bald nachdem die Brutlamellen enthüllt worden sind und sich zum unteren Verschluss der Bruthöhlung vereinigt haben, erfolgt die Ueberführung der Eier in dieselbe. Die Art und Weise der Eiablage selbst nimmt in besonderem Grade unser Interesse in Anspruch, nachdem durch die Untersuchungen von Schöbl und Friedrich die merkwürdigen Erscheinungen bekannt geworden sind, welche in der Familie der *Onisciden* diesen Vorgang begleiten. Hiernach treten gleichzeitig mit der Anlage der Brutlamellen weitere Umgestaltungen am Organismus der geschlechtsreifen Weibchen auf. Einerseits bilden sich als Ausstülpungen der Hypodermis der vier ersten Thorakalsegmente die sogenannten Brutschläuche oder Cotyledonen aus, welche bereits von Treviranus²⁾ beschrieben und als Ernährungsorgane der Brut in Anspruch genommen worden sind. Andererseits tritt bald nach erfolgter Begattung, nachdem die Spermatozoen in die Ovidukte aufgenommen sind, ein Verschluss der äusseren weiblichen Geschlechtsöffnungen dadurch ein, dass sich die neu gebildete Chitinhaut continuirlich über die Ausmündungen der Eileiter hinwegzieht. Gleichzeitig verdickt sich dieselbe an diesen Stellen zu einem soliden, nach innen vorspringenden Chitingriffel, welcher eine Strecke weit in die Höhlung des Ovidukts hineinragt. An Stelle der verloren gegangenen äusseren Geschlechtsöffnungen weist indessen die neue cuticula auf der Grenze zwischen dem fünften und sechsten Brustsegment einen breiten Querspalt auf, welcher seinerseits zur Ablage der Eier bestimmt erscheint.

Nachdem alle diese Umgestaltungen mit der Vollendung des Häutungsprozesses zum Abschluss gekommen sind, beginnen die Eier das Ovarium zu verlassen; sie gleiten an dem Chitingriffel entlang bis zum Ende des Ovidukts hinab, durchbrechen hier an einer Stelle das Gewebe desselben und gelangen in die Leibeshöhle, aus welcher sie schliesslich durch den erwähnten Querspalt in den Brutraum übergeführt werden.

Ich habe im Vorstehenden das wesentliche der Schilderung rekapitulirt, welche Schöbl und Friedrich übereinstimmend von diesen Vorgängen geben. Ich bezweifle nicht, dass die Beobachtungen,

¹⁾ Wir werden weiterhin sehen, dass die Gattung *Sphaeroma*, welche sehr kleine Brutlamellen besitzt, sich bezüglich der Anlage derselben eng an die *Onisciden* anschliesst. — Die mächtigen Lamellen, durch welche die Gattung *Serolis* ausgezeichnet ist, werden nach den Abbildungen von Studer (Arch. f. Nat. 1879, 45. Jahrg.) in ganz analoger Weise wie bei *Asellus aquaticus* angelegt.

²⁾ Treviranus. Vermischte Schriften I. Theil.

welche dieser Schilderung zu Grunde liegen, richtig sind; indessen möchte ich hier auf einige Punkte aufmerksam machen, welche mir nicht genügend aufgeklärt zu sein scheinen und deren Richtigstellung vielleicht zu einer etwas abweichenden Deutung der beobachteten Erscheinungen geführt haben würde.

Wenn gezeigt wird, dass die Genitalöffnungen bei der Häutung durch die neugebildete cuticula verschlossen werden, so ist damit noch nicht bewiesen, dass die Ovidukte nun in Wirklichkeit blind endigen. Wäre dies der Fall, so müsste gleichzeitig eine Verwachsung der hypodermalen Ränder der Genitalöffnungen eingetreten sein. Dass dies geschieht, wird von Schöbl und Friedrich nicht erwähnt; und dass es zum mindesten nicht vollständig geschehen sein kann, beweist das Vorhandensein des Chitingriffels, welcher in die Höhlung des Ovidukts hineinragt. Es könnte sich also sehr wohl im Umkreis der Basis dieses Chitingriffels eine Ausführungsöffnung erhalten haben, welche zwar nicht nach aussen, sondern in den Raum zwischen cuticula und matrix des betreffenden Segments münden würde. Wir werden später sehen, dass bei *Sphaeroma* eine solche Einrichtung zu gewissen Zeiten in der That besteht.

Die Eier sollen weiterhin das Gewebe des Ovidukts durchbrechen, um in die Leibeshöhle zu gelangen und aus dieser direkt in den Brutraum übertreten. Wenn eine solche Durchbrechung des Gewebes an und für sich nicht gerade als unwahrscheinlich bezeichnet werden kann, so muss es entschieden die Art, wie die Eier nunmehr in den Brutraum befördert werden. Soll dies in der geschilderten Weise geschehen, so kann sich der erwähnte Querspalt zwischen dem fünften und sechsten Segment nicht auf die cuticula allein beschränken, es muss an derselben Stelle auch eine Lücke im Gewebe der Hypodermis angenommen werden. Es würde also hier ein offener Kommunikationsweg zwischen der Leibeshöhle und der Bruthöhle vorhanden sein, durch welchen der Blutstrom ungehindert aus der einen in die andere hinüberfluten könnte. Wie verträgt sich dies mit der Oekonomie des Organismus? Man wird vielleicht einwenden, das austretende Blut sei nicht verloren, es ginge lediglich in den geschlossenen Brutraum über und könnte hier zur Ernährung der Brut Verwendung finden. Dass in gewissem Grade ein Uebergang mütterlichen Blutes in den Brutraum stattfindet, halte ich selbst für sehr wahrscheinlich und ich werde im dritten Theil dieser Abhandlung genauer darauf zu sprechen kommen; ich glaube aber nicht, dass es in dieser plumpen Weise geschehen kann. Welche tiefgreifende Veränderung müsste dadurch in der ganzen Circulation hervorgebracht werden; und wie kann man sich den Zu- und Rückfluss des Blutes durch eine und dieselbe Oeffnung vorstellen? Wie soll man sich schliesslich das Vorhandensein besonderer Organe zur Ernährung der Brut, der Cotyledonen, grade bei den *Onisciden* erklären, wenn ein direktes Uebertreten des mütterlichen Blutes in die Bruthöhle durch eine so einfache Vorrichtung bereits ermöglicht ist? An einen Verschluss des Spaltes während der Embryonalentwicklung kann ebenfalls nicht gedacht werden, da derselbe nach den Angaben der genannten Forscher zur Ablage eines zweiten Satzes von Eiern späterhin Verwendung findet.

Wir kommen also auf keine Weise über die Folgerungen hinweg, welche sich aus der Annahme einer freien Oeffnung der Leibeshöhle mit Nothwendigkeit ergeben. Gelangen aber die Eier wirklich in die Leibeshöhle selbst? Weder von Schöbl noch von Friedrich ist ein strikter Beweis für diese Behauptung gegeben worden. Falls, wie ich glaube, eine innere Mündung der Ovidukte in der That fortbesteht, so könnten die Eier durch diese in die Lücke zwischen cuticula und matrix gelangen und von hier aus durch den Spalt der Chitinhaut in den Brutraum hinübergleiten, ohne dass eine offene

Communication des letzten mit der Leibeshöhle angenommen werden dürfte. Ich glaube, dass sich eine solche Deutung des Vorganges mit den thatsächlichen Beobachtungen von Schöbl sehr wohl in Einklang bringen lässt; indessen werden erneute Untersuchungen zur völligen Aufklärung dieser Verhältnisse nothwendig sein.

Wie verhält sich nun die Sache in anderen *Isopoden*familien?

Neuerdings hat Rosenstadt¹⁾ die Fortpflanzung des *Asellus aquaticus* untersucht und die Mitteilung gemacht, dass er hier ähnliche Vorgänge, insbesondere ein Verschwinden der Genitalöffnungen vor der Eiablage ebenfalls constatirt habe. Auf Grund meiner eigenen Untersuchungen kann ich diese Angaben nicht als zutreffend bezeichnen. Ehe ich indessen zur Beschreibung dieser Verhältnisse übergehe, will ich zunächst einige Bemerkungen über die Struktur der weiblichen Geschlechtsgänge, welche hier in erster Linie in Frage kommen, vorausschieken.

Fig. 6 veranschaulicht an einem Querschnitt durch das fünfte Brustsegment eines Weibchens die Lage und Gestalt der fertig ausgebildeten Ovidukte. Auf die Einzelheiten der Gesamtorganisation, soweit sie sich auf dem Schnitt darbieten, sei hier in Kürze hingewiesen.

Das Darmrohr, welches in der Mittellinie des Körpers verläuft und im Querschnitt kreisförmig erscheint, lässt das für die Isopoden charakteristische grosszellige, platte Epithel erkennen. Dasselbe wird auf seiner Innenfläche durch eine zarte structurlose Intima, äusserlich durch eine dünne Muskelschicht bekleidet. Unterhalb des Darmes gruppieren sich die vier Leberschläuche, deren Epithel durch mächtige, halbkugelförmig in die innere Höhlung vorspringende Zellen gebildet wird. Eine innere Chitinlamelle analog der Intima des Darmes habe ich hier nicht bemerken können. Der Darm sowohl wie die Leberschläuche sind äusserlich von einer zarten Bindegeweblage ausgekleidet, welche als eine Fortsetzung des allgemeinen Peritonealepithels betrachtet werden muss.

Die Wandung des im Querschnitt ebenfalls kreisförmigen Herzschlauches setzt sich aus zwei Schichten zusammen, von denen die äussere anscheinend structurlos ist, während die innere unregelmässig vertheilte Kerne erkennen lässt. Zarte Fäden befestigen das Herz an der bindegewebigen Wandung des geräumigen Pericardiums. Zu beiden Seiten des Pericardialraumes fallen die von Zenker zuerst beschriebenen, in ihrer Funktion noch unbekanntes Drüsen (dr) ins Auge, deren Höhlung mit einem dunkeln Secret angefüllt ist.

Das Muskelsystem ist vorwiegend durch die mächtigen Muskeln charakterisirt, welche vom Rücken nach den Ansatzstellen der Extremitäten hinziehen. Ausserdem finden sich mehrere kräftige Längsmuskelzüge (l m), welche theils am Rücken oberhalb des Herzens, theils an der Bauchwand zu beiden Seiten der Ganglienreihe (n) ihren Verlauf nehmen.

Die Ovarien (ov) sind oberhalb des Darmes gelegen; an der äusseren Seite derselben entspringen die Ovidukte (od), welche im schwachen Bogen ventralwärts verlaufend etwas vor der Ansatzstelle des fünften Beinpaars nach aussen münden. Die Wandung derselben setzt sich, wie ein Blick auf die stärker vergrösserte Abbildung Fig. IX lehrt, aus vier Schichten zusammen.

Das eigentliche Epithel des Ovidukts (e) erweist sich entsprechend seiner Entstehung (siehe p 8) als directe Fortsetzung der Hypodermis und ist durch hohe cylinderförmige Zellen mit grossen länglich

¹⁾ Rosenstadt. Beiträge zur Kenntniss der Organisation von *Asellus aquaticus* und verwandter *Isopoden*. Biol. Centr. 8. 1888—89, p. 461.

ovalen Kernen charakterisirt. Ueber die Innenfläche desselben breitet sich eine feine structurlose Intima (i) aus, eine Erweiterung der chitinösen cuticula der Körperhaut. Aeusserlich wird der Ovidukt durch eine sehr zarte Bindegewebsmembran (b) umkleidet, welche als eine Fortsetzung des allgemeinen Peritonealepithels zu betrachten ist und, wie wir gesehen haben, mit der Bindegewebschicht des Ovariums (b') zu einer zusammenhängenden Gewebelage verwächst. Ob dieselbe Muskelemente mit sich führt, habe ich an den Schnitten nicht mit Sicherheit entscheiden können. Dagegen lässt sie auf ihrer Innenseite eine zarte Chitinlamelle (t) deutlich erkennen, die ihrerseits in die structurlose tunica propria (t') des Ovariums continuirlich übergeht.

Im Anschluss an die Ovidukte nimmt ein unscheinbares jaariges Organ unsere Aufmerksamkeit in Anspruch, welches unmittelbar neben der Ausführungsöffnung (in Fig. VI u. IX bei k) gelegen ist. Ueber die physiologische Bedeutung dieses Organs habe ich nicht ins Klare kommen können. Dass dasselbe jedoch in seiner Funktion mit den Oviducten in naher Beziehung steht, geht daraus hervor, dass es bei ganz jungen Weibchen vollkommen fehlt und erst mit den Eileitern zugleich und im engen Anschluss an dieselben zur Entwicklung kommt. An Fig. VIII bemerken wir, dass an der inneren Umbiegungsstelle des in Bildung begriffenen Ovidukts die Hypodermis sich zu einer kleinen hügelartigen Anschwellung (k) verdickt. Indem diese sich stärker vorwölbt, schnürt sie sich schliesslich ab und liegt dann als ein kleiner eiförmiger Körper in dem Winkel, welchen der aufsteigende Ovidukt mit der Hypodermis bildet (Fig. VI, VII). Schon bei äusserlicher Betrachtung des Thieres kann es als ein weisser Fleck neben der Genitalöffnung wahrgenommen werden.

Wenn die Lage in unmittelbarer Nähe der Geschlechtsöffnung auf eine Drüse hindeutet, so erscheint eine solche Auffassung des Organs durch den Mangel eines Ausführungsganges und einer inneren Höhlung ausgeschlossen. Auf Schnitten wie Fig. IX und X zeigt sich, dass das fragliche Gebilde einen aus unregelmässig polygonalen Zellen zusammengesetzten Gewebekörper bildet, welcher lebhaft an das Chordagewebe der Vertebraten erinnert. Man könnte sonach vielleicht an ein Stützorgan denken, welches bestimmt sein mag, dem Ovidukt an seiner Ausmündungsstelle eine gewisse Festigkeit zu verleihen.

Ehe die Reifung der Eier in den Ovarien ihren Anfang nimmt, geht an den Ovidukten eine eigenthümliche Veränderung vor sich. Bereits in dem auf Fig. IX abgebildeten Stadium macht sich eine kleine Auftreibung der mittleren Partie des Eileiters bemerkbar; gleichzeitig lässt das epitheliale Gewebe dieses Abschnittes gegenüber den angrenzenden Theilen des Ovidukts einen etwas differenten Charakter erkennen, bedingt durch die mehr rundliche Gestalt und randständige Lagerung der Zellkerne. Die Scheidung des Ovidukts in drei Abschnitte, welche hier vorbereitet ist, prägt sich in der Folge immer schärfer aus und findet erst bei völlig geschlechtsreifen Weibchen ihren Abschluss, nachdem sich die mittlere Partie zu einer mächtigen kugelförmigen Blase mit dünner Wandung erweitert hat (Fig. X). Das ursprüngliche hohe Cylinderepithel, welches diesen Abschnitt ebenso wie die benachbarten Theile des Eileiters charakterisirt, ist zu einer dünnen Membran auseinandergezogen, in welcher die Zellkerne durch weite Abstände von einander getrennt sind. An der dem Ovarium zugekehrten Seite erscheint die Blase eingedrückt, indem sich hier der proximale Abschnitt des Ovidukts wie der Stiel eines Trichters in die Höhlung derselben einsenkt, während sie sich auf der distalen Seite unter scharfer Einschnürung in den als vagina zu bezeichnenden kurzen Endabschnitt des Ausleitungsapparates fortsetzt.

Die veränderte Lagerung der Organe, bedingt durch das mächtige Wachstum der Ovarien und die erwähnte Umgestaltung der Eileiter soll Fig. VII an einem Querschnitt durch das fünfte Segment eines völlig geschlechtsreifen Weibchens vor Augen führen.

Fragen wir uns nun, welches die physiologische Bedeutung dieser in den Verlauf des Ovidukts eingeschalteten Blase sein mag, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass dieselbe bestimmt ist, bei der Befruchtung eine Rolle zu spielen. Bezüglich der äusseren Vorgänge bei der Begattung kann ich auf die eingehende Schilderung von Sars¹⁾ verweisen. Von April bis September findet man die Männchen und Weibchen in der Copulation. Das Männchen umfasst dabei das kleinere Weibchen vom Rücken her zwischen dem zweiten und dritten Thorakalsegment und zwar so fest, dass es häufig nur mit Zerreissung dieser Extremität gelingt, das Paar zu trennen. In dieser Stellung verweilen sie viele Tage lang und gehen wie sonst eifrig ihrer Nahrung nach. Den Begattungsakt selbst hat Sars nicht beobachten können; er vermuthet aber, dass das Männchen den Moment der Eiablage abwartet, um die in den Brutraum übertretenden Eier zu befruchten. Er stützt sich dabei auf die Wahrnehmung, dass die Eier in den Brutraum abgelegt werden, ehe das Weibchen aus der Begattung entlassen worden ist. Dies ist indessen nicht immer der Fall. Vielmehr tritt die Häutung, durch welche die Brutlamellen eingehüllt werden und somit die Ablage der Eier sehr häufig erst dann ein, wenn die Weibchen bereits isolirt sind. Wenn diese Thatsache schon an sich vollkommen genügt, um den Schluss zu rechtfertigen, dass die Befruchtung eine innerliche sein muss, so ist es andererseits leicht, die Spermatozoen in den weiblichen Geschlechtsgängen nachzuweisen. In welcher Weise allerdings die Einführung des Samens in die vagina erfolgt, habe ich ebenfalls nicht direkt beobachtet, jedoch kann man sich unschwer eine Vorstellung davon bilden.

Schon Sars wies darauf hin, dass die Abdominalfüsse des zweiten Paares, welche bei den Männchen eigenthümlich ausgebildet sind, während sie bei den Weibchen vollkommen fehlen, als Hilfsorgane bei der Begattung fungiren dürften. In der That bemerkt man bei den Männchen zur Zeit der Begattung, dass die beiden penes, in welche die vasa deferentia einmünden, an diese Abdominalfüsse fest angelegt sind und sich nur mit ihnen gemeinschaftlich bewegen. Die Begattung muss nun offenbar zuerst auf der einen, alsdann auf der anderen Seite stattfinden, da weder die Copulationsglieder, noch deren Hilfsorgane lang genug sind, um gleichzeitig vom Rücken her mit den beiden Vaginalöffnungen in Berührung treten zu können.

Untersucht man ein Weibchen, welches soeben aus der Begattung entlassen worden ist, so findet man die erweiterte Blase des Oviducts mit der voluminösen Samenmasse angefüllt. Dabei bemerkt man, dass die Spermatozoen zunächst nicht frei beweglich erscheinen, sondern durch ein schleimiges Secret, ein Ausscheidungsprodukt der vasa deferentia, zu einem einheitlichen und sehr umfangreichen Convolut vereinigt sind. (Fig. X sp.) Dieses Secret beginnt indessen sehr bald zu zerfallen und die frei gewordenen Samenfäden vertheilen sich regellos durch die innere Höhlung der Blase. (Fig. VII.) Hiermit scheint mir gleichzeitig die physiologische Funktion dieses Organs genügend erklärt zu sein. Es kann als ein receptaculum seminis betrachtet werden, dessen Bestimmung eine doppelte ist: einmal die voluminöse Samenmasse in sich aufzunehmen, alsdann den nöthigen Spielraum darzubieten, in welchem nach Auf-

¹⁾ Sars, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. 1. Les Malacostracés. 1867.

lösung des umhüllenden Sekrets die Samenfäden ihre freie Beweglichkeit entfalten können. Schliesslich mag eine derartige Erweiterung des Ovidukts wohl auch nothwendig sein, um die zur Ablage der mächtigen Eier erforderliche Ausdehnungsfähigkeit desselben zu erhöhen.

Man könnte weiterhin vermuthen, dass das receptaculum zugleich auch der Ort sei, in welchem das Eindringen der Spermatozoen in den Dotter stattfindet; ich glaube indessen nicht, dass dies der Fall ist, aus folgenden Gründen. In Fig. 7 bemerken wir, dass zahlreiche Spermatozoen, zu dichten Bündeln vereinigt, in den engen Gang vorgerückt sind, welcher vom receptaculum nach dem Ovarium hinüberführt. Dies scheint mir mit Entschiedenheit darauf hinzudeuten, dass ein Eindringen der Samenfäden in den Ovarialschlauch selbst stattfindet. Für diese Annahme spricht weiterhin der Umstand, dass zwischen der Beendigung des Copulationsaktes und der Eiablage gewöhnlich eine Zeit von mehreren Stunden verläuft, in welcher die Spermatozoen Zeit genug finden dürften, sich im Ovarium zu verbreiten; während andererseits die Ablage der Eier und das Passiren des receptaculum so rasch vor sich geht, dass an einen gleichzeitigen Eintritt der Befruchtung kaum gedacht werden kann. Schliesslich möchte ich auch den Umstand hierfür geltend machen, dass ich bei *Sphaeroma rugicauda*, welche eine ähnliche Einrichtung der weiblichen Ausführungsgänge aufweist, Spermatozoen im Ovarium nachweisen konnte.

Eine Micropyle besitzen die Eier von *Asellus* nicht. Das Chorion erscheint vielmehr überall vollkommen geschlossen und glatt. Auch glaube ich, dass eine solche hier ganz überflüssig wäre: denn bei der resistenten, nadelartigen Beschaffenheit der Spermatozoen liegt keine Schwierigkeit in der Annahme, dass eine einfache Durchbohrung des zarten Chorions stattfindet.

In welcher Weise die Ueberführung der Eier in den Brutraum bewerkstelligt wird, kann nicht zweifelhaft sein, wenn wir einen Blick auf Fig. VII werfen. Dieselbe stellt einen Schnitt durch das fünfte Brustsegment eines Weibchens dar, welches unmittelbar vor der letzten Häutung steht, und wir sehen hier, dass die Ovidukte nach wie vor frei nach aussen münden. Rosenstadt irrt also, wenn er einen Verschluss der Genitalöffnungen zu dieser Zeit annimmt. Nach Beendigung des Häutungsprocesses wölben sich allerdings die Brutlamellen des vierten Paares mit ihren hinteren Rändern über diese Spalte hinweg, und es ist dann nicht mehr ganz leicht, dieselben bei äusserlicher Betrachtung des Thieres zu erkennen. Der Durchtritt der Eier durch die Ovidukte erfolgt nun, wie schon angedeutet wurde, sehr rasch, so zwar, dass zunächst das eine, alsdann das andere Ovarium entleert wird und im Verlauf von ein bis höchstens zwei Minuten sämtliche Eier in den Brutraum übergeführt sind.

Sonach vermissen wir bei *Asellus aquaticus* durchaus jene merkwürdigen Vorgänge, welche die Eiablage bei den Oniseiden charakterisiren. Da eben dasselbe, wie weiterhin gezeigt werden wird, auch für die Gattung *Sphaeroma* gilt, so muss eine allgemeine Verbreitung dieser Erscheinungen bei den Isopoden entschieden in Abrede gestellt werden.

Die Eireifung.

Während die Weibchen sich noch in der Begattung befinden, nimmt die eigentliche Reifung der Eier in den Ovarien ihren Anfang. Wie schon im Eingang dieses Abschnittes betont wurde, konnte die Untersuchung dieser Vorgänge lediglich mit Hilfe von Schnittpräparaten ausgeführt werden, weil eine Behandlung der Eier in toto in Folge der Undurchsichtigkeit des Dotters ausgeschlossen war. Die Eier wurden mit Flemmings Chromosmiumessigsäure in der von Fol angegebenen Concentration gehärtet und die Schnitte auf dem Objektträger mit Grenachers neutralem Boraxcarmin gefärbt.

Der Eintritt der Reifeperiode kennzeichnet sich dadurch, dass die ursprünglich scharf kreisförmig erscheinenden Umriss des Keimbläschens unregelmässig faltig und buchtig zu werden beginnen, indem eine Schrumpfung der Membran des Bläschens eintritt. (Taf. IV, Fig. 1). Ich betone ausdrücklich, dass es sich lediglich um eine Schrumpfung und nicht um eine Auflösung der Membran handelt, denn die Contouren derselben lassen sich mit derselben Schärfe wie an dem intakten Keimbläschen nachweisen. Offenbar ist eine Verminderung des Kernsaftes, vielleicht ein theilweises Uebertreten dieser Substanz in das Eiplasma als Ursache dieser Schrumpfung aufzufassen. Der ganze Binnenraum des Keimbläschens wird von einem spärlich entwickelten achromatischen Netzwerk durchsetzt; die gesammte chromatische Substanz scheint in dem mächtigen kreisförmigen Keimfleck concentrirt zu sein. Die hier eingeleitete Schrumpfung des Keimbläschens schreitet nun rasch weiter fort, derart, dass auf einem wenig älteren Stadium (Fig. 2) der ganze Binnenraum desselben zu einem kleinen hellen Bläschen reducirt erscheint, welches zum grössten Theil durch den Keimfleck ausgefüllt wird. Die Peripherie des Bläschens ist durch ein System verworrener, vielfach einander kreuzender Linien begrenzt, welche in ihrer Gesammtheit durchaus den Eindruck hervorrufen, als ob sie durch die völlig geschrumpfte und zusammengefaltete Membran des Keimbläschens gebildet würden. Der ganze Raum, welchen das Keimbläschen ursprünglich einnahm, wird jetzt durch eine Plasmaansammlung ausgefüllt, welche inselartig zwischen den mächtigen Dotterkugeln gelegen ist. Erst in dem auf Fig. 3 abgebildeten Stadium scheint die Membran des Keimbläschens völlig geschwunden zu sein.

Inzwischen haben sich auch an dem Keimfleck bemerkenswerthe Veränderungen vollzogen. Während derselbe ursprünglich vollkommen homogen erschien, machen sich bereits in Fig. 2 zahlreiche stark lichtbrechende Körnchen im Innern desselben bemerkbar. Fig. 3 lässt neben einer erheblichen Vermehrung dieser Körnchen eine auffällige Grössenabnahme des Keimflecks erkennen. Gleichzeitig sind an der Peripherie des hellen Hofes, welcher den Keimfleck umgiebt und, wie wir gesehen haben, den geschrumpften Binnenraum des Keimbläschens darstellt, vereinzelt äusserst feine chromatische Fäden aufgetreten. Schliesslich ist der Keimfleck (Fig. 4) vollständig geschwunden, indess die chromatischen Fäden sich zu einem dichteren Netzwerk im Umkreis des hellen Hofes zusammengezogen haben, ein Beweis, dass die letzten sich auf Kosten jenes gebildet haben.

Das nächstfolgende Stadium, welches ich erhalten habe, stellt nun bereits eine wohl ausgebildete Richtungsspindel dar, welche zunächst parallel der Oberfläche des Eies gelegen ist. (Fig. 5). Die Umriss der achromatischen Figur sind an dem betreffenden Präparat nicht besonders deutlich ausgeprägt, indessen scheint es mir nicht zweifelhaft zu sein, dass dieselbe mit dem hellen Hof der vorhergehenden Stadien, in letzter Instanz also mit dem geschrumpften Binnenraum des Keimbläschens als identisch zu betrachten ist. Das zarte Netzwerk im Umkreis des Hofes ist geschwunden; statt dessen treten im Innern desselben vier bandförmige Chromosomen, ungefähr parallel zu einander gelagert, deutlich hervor, welche ihrerseits eine Längstheilung in je zwei Tochterfäden mit Sicherheit erkennen lassen. Die eigenthümlichen Anschwellungen, welche zwei der Chromosomen in ihrer Mitte aufweisen, sind wohl lediglich als optische Erscheinungen aufzufassen, dadurch hervorgerufen, dass die bandförmigen Gebilde, um ihre Längsaxe sich windend, dem Beobachter theils die breite, theils die schmale Seite zuwenden.

In Fig. 6 hat sich die Spindel radial gegen die Oberfläche des Eies gestellt. (Auf den Präparaten, welche den Figuren 6, 8, 9 und 11 zu Grunde liegen, ist die 4- resp. 8-Zahl der Chromosomen nicht

mit Sicherheit festzustellen, sei es, dass einzelne Theile durch den Schnitt entfernt sind, sei es, dass diese Gebilde sich gegenseitig verdecken. Die Figuren sind also insofern schematisiert, als diese Zahl überall ergänzt ist.) Auf diesem Stadium der Reifung werden die Eier in den Brutraum abgelegt.

Fig. 8 stellt nun weiterhin ein typisches Stadium der Metakinese dar, indem die Tochterfäden u-förmig gebogen nach den Polen der achromatischen Figur auseinandergerückt sind. Dass die Sonderung der Theilungsprodukte in der für eine gewöhnliche Karyokinese charakteristischen Weise erfolgt, wird nicht bezweifelt werden, wenn es auch natürlich nicht gelingt, dies mit aller wünschenswerthen Sicherheit festzustellen. Gelegentlich kann das Auseinanderweichen der Tochterfäden bereits stattfinden, wenn die Spindel noch parallel der Eioberfläche gelagert ist. (Fig. 7.) An dem Präparat, welches der Fig. 8 zu Grunde liegt, tritt die Begrenzung der achromatischen Figur in besonderer Schärfe hervor. Es zeigt sich, dass dieselbe im optischen Schnitt eine nahezu kreisförmige Ellipse darstellt, deren kurze Axe mit der Richtung des Eiradius zusammenfällt. Der Verlauf der achromatischen Fasern in der Richtung von einem Pol der Spindel zum andern ist angedeutet; in welcher Weise dieselben mit den chromatischen Elementen verbunden sind, lässt sich indessen nicht erkennen.

Bemerkenswerth ist sowohl an Fig. 7 wie an Fig. 8, dass trotz der scharfen Sonderung der Tochterfäden eine entsprechende Einschnürung der Spindelfigur in der Theilungsebene noch gar nicht vorbereitet ist. Vielmehr sehen wir, dass eine solche erst in die Erscheinung tritt, nachdem die Spindel sich zur Hälfte über die Oberfläche des Dotters, wie in Fig. 9, emporgewölbt hat.

Die Theilung nimmt nun in der gewöhnlichen Weise ihren Verlauf, indem die äquatoriale Furehe, welche in Fig. 9 nur schwach angedeutet ist, sich vertieft (Fig. 10), bis schliesslich die äussere Hälfte der Spindel mit den in ihr enthaltenen Tochtersehleifen als erster Richtungskörper abgesehnürt wird. (Fig. 11).

Was das weitere Schicksal der in der inneren Halbspindel zurückbleibenden Sehleifen betrifft, so habe ich dasselbe leider nicht mit Sicherheit verfolgen können. An allen Präparaten, welche ich über die folgenden Stadien erhalten habe, erscheinen die chromatischen Elemente*) derart geschrumpft und verzerrt, dass ich mich vergebens bemüht habe, ein klares Bild über ihre ferneren Wandlungen bis zur Bildung des zweiten Richtungskörpers zu gewinnen. Schon in Fig. 11 unmittelbar nach der Abschnürung des ersten Richtungskörpers ist die Form der im Ei zurückgehaltenen Chromosomen eine veränderte geworden. Sie treten uns nicht mehr als die u-förmig gebogenen Sehleifen der Metakinese entgegen, sondern etwa als schwach gekrümmte Stäbchen, welche eine Zweitheilung in ihrer Längsrichtung andeutungsweise erkennen lassen.

Die Halbspindel rückt nun etwas von der Oberfläche des Dotters zurück und wir finden sie dann auf einem wenig älteren Stadium, wie es in Fig. 12 abgebildet ist, zu einer wohl charakterisirten zweiten Richtungsspindel umgebildet, wieder vor. Dass wir es in der That mit der zweiten Richtungsspindel zu thun haben, beweist das Vorhandensein des ersten Richtungskörpers, welcher oberhalb und etwas seitlich derselben in einer seichten Einsenkung des Eiplasmas innerhalb der Dotterhaut gelegen ist. Die zweite gleicht in Grösse und Gestalt des achromatischen Theils vollkommen der ersten Richtungs-

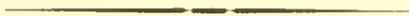
*) In den Figuren 11, 12 und 13 sind dieselben schärfer ausgefallen, als sie sich am Präparat darstellen; zu scharf ist ferner in allen Figuren von 5—13 die achromatische Streifung der Spindel.

spindel. Dagegen fällt an den vier chromatischen Elementen, welche scharf gesondert im Aequator angeordnet sind, die beträchtliche Verkürzung gegenüber den Chromatinschleifen der ersten Richtungsspindel sofort in's Auge. Bezüglich der feineren Struktur dieser Gebilde kann ich nur soviel mit Bestimmtheit angeben, dass jedes derselben aus zwei gefärbten Partien besteht, welche durch eine in der Richtung der Spindelaxe verlaufende Trennungslinie von einander geschieden sind. Indessen glaube ich, dass diese Beobachtung allein genügt, um den Schluss zu rechtfertigen, dass auch in der zweiten Richtungsspindel eine Halbierung der Chromosomen stattfindet, woraus dann weiter folgen würde, dass die Theilungsprodukte nach den Polen auseinanderrücken müssen. Leider ist auch an dem Präparat Fig. 14, welches die Bildung des zweiten Richtungskörpers darstellt, die Struktur der Chromosomen nicht scharf genug ausgeprägt, um diese Verhältnisse mit Sicherheit erkennen zu lassen.

Nachdem nun schliesslich auch der zweite Richtungskörper abgeschnürt worden ist, bildet sich der zurückbleibende Rest des Keimbläschens zum Eikern um. Derselbe liegt in Fig. 15 noch in unmittelbarer Nähe der Eioberfläche, erscheint elliptisch gestaltet und weist ein spärlich entwickeltes chromatisches Gerüst auf, dessen Züge ungefähr in der Richtung der kleinen Axe spiralig angeordnet verlaufen.

Die Copulation der beiden Geschlechtskerne im Innern des Dotters habe ich nicht verfolgt, da ich den Spermakern infolge seiner geringen Grösse nur an vereinzeltten Präparaten nachweisen konnte. In Figur 15 sehen wir, dass derselbe in beträchtlicher Entfernung von der ersten Richtungsspindel als ein winziges rundes, anscheinend homogen gefärbtes Körperchen in einer kleinen Plasmaansammlung unweit der Eioberfläche gelegen ist.

Nach beendigter Copulation der Geschlechtskerne erscheint die erste Furchungsspindel in der Mitte des Dotters, gegenüber den Richtungsfiguren durch eine charakteristische Spindelgestalt und durch deutliche Plasmastrahlungen in der Umgebung ihrer Pole ausgezeichnet.



III.

Die Brutpflege.

Die Brutpflege bei den Sphaeromiden.

Es ist bekannt, dass die *Isopoden* ihre reifen Eier nicht ins Wasser ablegen, sondern bis zur völligen Entwicklung der Jungen mit sich herumtragen. Zu diesem Zweck treten bei den geschlechtsreifen Weibchen eigenthümliche lamellöse Anhänge an der Basis einzelner Thorakalbeinpaare, die sogenannten Brutlamellen auf, welche unterhalb der Brust eine geräumige, zur Aufnahme der Embryonen bestimmte Bruthöhlung abschliessen.

Eine Ausnahme von diesem sehr allgemeinen Verhalten bilden nach den bisherigen Erfahrungen allein die beiden parasitisch lebenden Familien der *Anceiden* und *Cryptonisciden*, deren sehr eigenthümliche Fortpflanzungsverhältnisse durch die Forschungen von Dohrn, Buchholz und Fraisse zum Theil allerdings sehr unvollständig zu unserer Kenntniss gelangt sind. So findet sich nach Dohrn¹⁾ bei den Weibchen von *Anceus maxillaris* keine Bruthöhlung in dem angedeuteten Sinne vor; vielmehr gelangen die reifen Eier aus den Ovarien in den Raum zwischen der cuticula und matrix der Brustsegmente und durchlaufen hier die ganze Embryonalentwicklung, bis schliesslich die ausgebildete Brut durch einen Häutungsprozess des Mutterthieres in Freiheit gesetzt wird. Besonders interessant ist nach der Darstellung von Buchholz²⁾ die Gattung *Hemioniscus* dadurch, dass die Ovarien in zweischenklig Ovidukte auslaufen und durch doppelte Oeffnungen nach aussen münden; indem eine Bruttasche fehlt, entwickeln sich die Eier in der Leibeshöhle, in einen weiten zarthäutigen Schlauch eingeschlossen, dessen Verbindung mit den Ovidukten nicht genauer festgestellt werden konnte. Was schliesslich die sehr merkwürdigen Mittheilungen von Fraisse³⁾ über die Gattungen *Cryptoniscus* und *Entoniscus* betrifft, so scheint mir aus diesen mit Sicherheit nur soviel hervorzugehen, dass auch hier im Allgemeinen Brutlamellen⁴⁾ vermisst werden, und dass die Eier in bestimmten zu Bruträumen umgestalteten Particen der Leibeshöhle des Mutterthieres zur Entwicklung gelangen.

¹⁾ Dohrn, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der *Arthropoden*. 4. Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. XX 1870. p. 70.

²⁾ Buchholz. Ueber *Hemioniscus*, eine neue Gattung parasitischer *Isopoden*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XVI. 1866.

³⁾ Fraisse. Arbeiten des zool.-zoot. Instituts zu Würzburg. IV. 1877 u. 78. Siehe auch: Fritz Müller, Bruchstücke zur Naturgeschichte der Bopyriden. Jen. Zeitschr. f. Nat. VI., und Kossmann, Beiträge zur Anatomie der schwarotzenden Rankefüssler. Arbeiten des zool.-zoot. Inst. in Würzburg I.

⁴⁾ Die Arten der Gattung *Entoniscus* besitzen theils Brutlamellen von ganz bizarrer Form, theils fehlen ihnen solche. Bei *Cryptoniscus* scheinen sie stets zu fehlen.

In allen diesen Fällen handelt es sich um Formen, deren ganze Organisation durch den Parasitismus stark deformirt erscheint und von dem Typus der Ordnung sehr auffallend abweicht. Wenn es daher nicht befremden konnte, bei diesen auch eigenartige Verhältnisse in der Fortpflanzung ausgeprägt zu finden, so durfte andererseits bisher auf Grund aller Erfahrungen die Annahme als gerechtfertigt gelten, dass für die freilebenden *Isopoden*-Familien der bekannte normale Verlauf der Brutpflege ganz allgemein charakteristisch sei.

Indessen hat mich eine Untersuchung der Fortpflanzungsverhältnisse bei den *Sphaeromiden* zu dem Ergebniss geführt, dass diese Annahme nicht mehr im vollen Umfange aufrecht erhalten werden kann, dass vielmehr in dieser Gruppe nicht parasitischer Isopoden eine sehr eigentümliche und von allem bisher bekannten völlig abweichende Brutpflege ausgebildet ist. Nachdem ich die wesentlichsten Resultate meiner Untersuchung bereits durch eine kurze Mitteilung¹⁾ bekannt gemacht habe, will ich versuchen, im Folgenden diese Verhältnisse eingehender darzustellen.

Die Angaben, welche sich in der Literatur über Fortpflanzung und Brutpflege der *Sphaeromiden* finden, sind sehr spärlich. Heinrich Rathke, der eifrige Erforscher der *Isopoden*-Entwicklung und Fortpflanzung, äussert sich, seine Erfahrungen über diese Gruppe zusammenfassend, folgendermassen:²⁾ „Ich will bemerken, dass die Weibchen von *Sphaeroma* und den mit diesem zunächst verwandten Thieren keine zur Bildung einer Bruthöhle bestimmte Platten erhalten, demnach entweder lebendige Junge gebären, oder, was mir nach meinen Untersuchungen wahrscheinlicher ist, ihre Eier dem Meere zum Brüten übergeben. Es machen also diese Thiere in der angegebenen Hinsicht eine grosse Ausnahme von den übrigen *Isopoden*, die, wie es scheint, wohl alle eine Bruthöhle bekommen.“

Späterhin hat Hesse³⁾ den Fortpflanzungsverhältnissen dieser Familie ein eingehendes Studium gewidmet. Von seinen Ergebnissen verdient jedoch lediglich der Nachweis hervorgehoben zu werden, dass auch die Weibchen der Gattung *Sphaeroma*, wie andere weibliche *Isopoden*, zur Zeit der Geschlechtsreife mit Brutlamellen ausgestattet erscheinen. Im übrigen bemüht man sich vergeblich, aus den zum Theil einander widersprechenden Angaben dieses Forschers ein klares Bild über die Vorgänge zu gewinnen, welche die Fortpflanzung in dieser Thiergruppe charakterisiren. Ich verweise nur auf Folgendes: „Les œufs, à l'état primitif, sont renfermés dans un tube commun, dont le diamètre augmente en raison du développement, qu'ils acquièrent. Plus tard ils sont successivement expulsés dans la cavité thoracique formée par des lames ou plaques très-minces, membraneuses, fixées latéralement de chaque côté à la base des pattes.⁴⁾ Ces lames s'avancent obliquement et se croisent à leur extrémité, lorsque les œufs ont encore un petit volume, mais s'écartent et ne forment plus qu'un bord latéral lorsque l'incubation est très-avancée et que les petits sont près de quitter leur retraite. Les œufs sont accumulés en grande quantité dans tout le corps, qui en est pour ainsi dire farci. Ils occupent toutes les capacités disponibles, depuis la tête jusqu'à l'extrémité inférieure de l'abdomen. Les embryons sont très-vivaces etc.“ Was wird aus den Embryonen, fragen wir uns, nachdem die Brutlamellen, durch welche sie in ihrer

¹⁾ Zool. Anzeiger 1890, No. 351.

²⁾ Rathke. Morphologie p. 143.

³⁾ Hesse. Mémoire sur la famille des Sphéroniens etc. Ann. des sciences, T. XVII. 1872—73.

⁴⁾ Die Bemerkung, dass die weiblichen *Sphaeromiden* Brutlamellen besitzen, wird durch Harger bestätigt. Sillim. Amer. Journ. 3. ser. vol. 5. 1873. p. 314.

Lage gehalten wurden, zusammengeschrumpft sind?)¹⁾ Welches ist die „retraite“, welche die Jungen schliesslich verlassen? Und wie hat man weiterhin die Angabe zu verstehen, dass die Eier im ganzen Körper angehäuft sind und alle Hohlräume der Leibeshöhle anfüllen, nachdem vorher mitgeteilt war, dass dieselben in den Brutraum übergeführt werden? Bezog sich diese letztere Aeusserung in der That auf die in der Entwicklung begriffenen und nicht auf die im Ovarium eingeschlossenen Eier, wie aus dem Zusammenhang zwar nicht zu ersehen, aber zu vermuthen ist; so lag hier ein Widerspruch vor, welcher zu weiterer Untersuchung dieser Verhältnisse anregen musste.

Indem ich zur Darlegung meiner eigenen Befunde übergehe, bemerke ich, dass dieselben sich lediglich auf die im ersten Abschnitt eingehend beschriebene *Sphaeroma*-Spezies beziehen, und dass erst weitere Untersuchungen zeigen müssen, inwiefern den hier geschilderten Verhältnissen eine allgemeinere Verbreitung in der Familie der *Sphaeromiden* zuzuerkennen ist.

Zunächst bedurften die Angaben von Hesse und Harger über die Brutlamellen insofern einer Ergänzung, als sie jedes Detail über die Zahl derselben und die Stellen, an welchen sie sich inseriren, vermissen liessen. Es zeigte sich, dass bei den geschlechtsreifen Weibchen der *Sphaeroma rugicauda* drei Paare solcher Lamellen ausgebildet sind und zwar an der Basis des 2., 3. und 4. Thorakalbeimpaars (Taf. I, Fig. 5). Dieselben fallen in erster Linie durch ihre geringe Grösse auf, da sie nicht einmal so weit in der Querichtung des Körpers ausgedehnt sind, dass sie sich mit ihren äusseren Rändern berühren; alsdann durch ihre grosse Zartheit. Man überzeugt sich, dass sie lediglich durch zwei aufeinanderliegende Chitinblätter gebildet sind, von denen das äussere durch eine längsverlaufende schmale Leiste verdickt und gestützt wird. An einer isolirten Brutplatte eines anderen Weibchens (Taf. V, Fig. 5) bemerkt man, dass ein schmaler Zellstrang unterhalb der Chitinleiste sich in den Binnenraum der Hohlleiste hineinstreckt. Auf die Bedeutung desselben werde ich später eingehender zurückkommen. Von der medianen Chitinleiste zweigen sich seitlich einige sehr schwache Querleisten ab, um sich gegen den Rand hin zu verlieren. Der Rand selbst ist mit einem Kranz zerstreut angeordneter, ungemein feiner cuticularer Borsten besetzt, welche indess kaum geeignet erscheinen, eine so nachhaltige Verbindung der Lamellen unter einander zu ermöglichen, wie wir sie bei anderen *Isopoden* mit normaler Brutpflege stets nachweisen können (siehe p. 41).

Dieser Umstand, wie die unvollkommene Beschaffenheit der Lamellen überhaupt liessen von vornherein vermuthen, dass dieselben wohl nicht dazu bestimmt sein dürften, die Eier nach der Ablage am mütterlichen Körper zu fixiren.

Durch den anatomischen Befund an geschlechtsreifen Weibchen wurde diese Vermuthung in befriedigender Weise bestätigt. Es zeigte sich, dass die in der Leibeshöhle befindlichen Eier vielfach gar nicht mehr in der Reifung begriffen waren, sondern bereits mehr oder weniger vorgerückte Stadien embryonaler Entwicklung erkennen liessen; ja es fanden sich Weibchen, welche völlig ausgebildete Larven in ihrer Leibeshöhle beherbergten. Bei diesen erscheint die Bauchhaut mächtig vorgewölbt und man kann an einzelnen Stellen durch dieselbe hindurch die segmentirten Körper der Embryonen deutlich wahrnehmen (Taf. I, Fig. 5). Damit war denn der Nachweis geführt, dass bei der Gattung *Sphaeroma* eine sehr eigenartige Brutpflege ausgebildet ist; dass trotz des Vorhandenseins von

¹⁾ Gerstaecker bemerkt hierzu, dass die *Sphaeromiden* in ihrem Kugelungsvermögen vielleicht ein Mittel besitzen dürften, die Embryonen in der Brusthöhle zu fixiren.

Brutlamellen die embryonale Entwicklung im Innern des mütterlichen Körpers ihren Verlauf nimmt und zum Abschluss gelangt.

Nachdem diese Thatsache einmal festgestellt war, liess sich erwarten, dass der weibliche Organismus durch besondere anatomische Einrichtungen der veränderten Brutpflege angepasst sein müsse, und es kam nun weiterhin darauf an, zu entscheiden, worin diese Einrichtungen bestehen. Es lag zunächst nahe, zu vermuthen, dass entweder der Ovarialschlauch selbst durch eine grössere Dehnbarkeit seiner Wandungen befähigt worden sei, die Eier während ihrer ganzen Entwicklung in sich zu beherbergen, oder dass andererseits sich in Anschluss an die Ovidukte uterusartige Erweiterungen zur Aufnahme derselben gebildet hätten.

Beides wird durch den anatomischen Befund als nicht zutreffend erwiesen. Man überzeugt sich bei der Präparation, dass die Embryonen völlig getrennt von den weiblichen Geschlechtsdrüsen und deren Ausführungsgängen in acht dünnwandigen Säckchen eingeschlossen liegen, welche an der Haut der Brustsegmente paarweise zu beiden Seiten der Ganglienkeite angeheftet erscheinen.

In Fig. 1, Taf. V ist ein Präparat abgebildet, welches die Bauchdecke herausgetrennt und von der inneren Seite betrachtet zur Darstellung bringt. Mit ihr ist die Ganglienkeite, eingehüllt in eine fettreiche, dunkel pigmentirte Haut, im Zusammenhang geblieben, und wir sehen, dass zwischen den seitlich ausstrahlenden, ebenfalls von einer Pigmenthülle umschlossenen Segmentalnerven jederseits vier getrennte Säckchen an der Hypodermis befestigt sind, welche mit reifen Eiern gefüllt erscheinen. Die Gestalt dieser Brutsäckchen — wie ich sie nennen möchte — ist eine sehr charakteristische. Von ihren Ansatzstellen an der Hypodermis schmal beginnend, erweitern sie sich bedeutend nach oben hin und laufen schliesslich in je zwei zipfelförmige Erweiterungen aus, die bis zur Spitze mit Eiern strotzend angefüllt sind. Im Präparat sind die Säckchen auseinandergelegt und wir müssen uns vorstellen, dass sie in natürlicher Lage über dem Darmrohr (dasselbe ist der Uebersichtlichkeit wegen zum Theil entfernt), in der Medianlinie des Rückens mit ihren Zipfeln aneinander stossen. Gleichfalls im Zusammenhang mit der Hypodermis der Bauchhaut treten uns die Ovidukte entgegen, welche ihrerseits mit den entleerten und völlig geschrumpften Ovarialschläuchen in Verbindung stehen. Auch diese sind künstlich zu beiden Seiten auseinandergelegt. In Wirklichkeit liegen die beiden Ovarien direkt unterhalb der am Rücken verlaufenden Aorta mit ihren freien Rändern einander zugekehrt, also dorsalwärts den Brutsäckchen aufgelagert, indess die von ihrem äusseren Rande entspringenden Eileiter in leichtem Bogen die Säckchen umgreifend nach der Bauchseite sich herüberschlagen.

Ein Querschnitt durch das fünfte Segment eines solchen Weibchens hindurchgelegt (Taf. VI, Fig. 13), wird diese Situationsverhältnisse über allen Zweifel erheben. Der Schnitt zeigt überdies, wie aus dem Präparat bereits klar hervorgeht, dass keinerlei Verbindung, kein direkter Kommunikationsweg zwischen den Brutsäckchen einer-, den Ovarien und Ovidukten andererseits nachgewiesen werden kann.

Die Brutsäckchen ragen mit vollkommen abgeschlossenen Wandungen in die Leibeshöhle hinein. Dagegen mündet ein jedes derselben auf der Ventralseite durch einen breiten Querspalt frei nach Aussen hin, naturgemäss an der Stelle, wo es mit der Bauchhaut in Verbindung steht. Am Querschnitt sehen wir, dass hier die Wandungen der Säckchen continuirlich in die Hypodermis über-

gehen, und wir erkennen, dass dieselben im Grunde weiter nichts als mächtig ausgedehnte, in die Leibeshöhle eingestülpte Partien der äusseren Haut repräsentiren.

Diese Auffassung wird durch die histologische Struktur der Säckchenwandungen vollkommen bestätigt. Dieselben bestehen aus zwei Lagen, von denen die äussere ein dünnes einschichtiges Epithel darstellt, welches in der Flächenansicht aus polygonalen Zellen zusammengesetzt erscheint (Taf. V, Fig. 3), und als direkte Fortsetzung der Hypodermis erkannt wird, indess die innere durch ein überaus zartes strukturloses Häutchen, eine Erweiterung der cuticula der allgemeinen Körperhaut gebildet ist.

Die spaltförmigen Mündungen der Säckchen liegen auf den Segmentgrenzen zwischen dem zweiten und sechsten Mittelleibsringe paarweise zu beiden Seiten der Ganglienkeite und werden durch je zwei lidartige Hautfalten umgrenzt, welche sich in natürlicher Lage über einander schieben (Taf. V, Fig. 4). Es bedarf daher nur einer geringen seitlichen Spannung der Bauchhaut, welche durch die dorsoventralen Muskeln des Rumpfes leicht bewirkt werden kann, um einen sehr festen Verschluss der Säckchen nach aussen herbeizuführen. Am Querschnitt überzeugen wir uns gleichfalls, dass die Verschlussfalten sich über die Mündungen der Säckchen herüberlegen, und wir begreifen leicht, dass durch eine solche Einrichtung ein Herausfallen der Eier absolut unmöglich gemacht ist.

Wie schon erwähnt, durchlaufen nun in diesen Brutsäckchen die Eier die gesammte Embryonalentwicklung und dehnen dabei die Wandungen derselben, indem sie heranwachsen, nicht unbeträchtlich aus. In dem Präparat, welches durch Fig. 2 (Taf. V) dargestellt wird, sind die Säckchen der einen Seite abgeschnitten; dafür treten die vier spaltförmigen Mündungen derselben mit ihren lidartigen Verschlussfalten deutlich hervor. Die Brutsäckchen der anderen Seite sind erhalten und erscheinen mit jungen Embryonen angefüllt, welche, vom Chorion umgeben, noch einen beträchtlichen Rest des Dotters in ihrer Leibeshöhle einschliessen; andererseits die beginnende Segmentirung des Körpers, die Anlage der Extremitäten und der Augen bereits erkennen lassen. Durch die veränderte Gestalt und das Wachstum der Embryonen ist auch die äussere Form der Säckchen vielfach eine andere geworden, indem Aussackungen und Erweiterungen entstanden sind. Es zeigt sich bei der Präparation, dass dieselben sich immermehr in alle zur Verfügung stehenden Hohlräume der Leibeshöhle hineindrängen. Dabei entgeht es nicht, dass die Anordnung der Säckchen im Körper nicht bedeutungslos, dass dieselbe darauf berechnet ist, eine möglichst ausgiebige Benutzung des gesammten Peritonealraumes zu erzielen. Wie wir gesehen haben, inseriren sich die Säckchen an den Segmentgrenzen zwischen dem zweiten und sechsten Mittelleibsringe, also genau in der mittleren Partie des Thorakalabschnittes. Zu den beiden von Brutbehältern freien Mittelleibsringen jederseits kommt dann nach vorne der Kopf, nach hinten das Abdomen hinzu, und es leuchtet ein, dass auf diese Weise eine völlig gleichmässige Vertheilung der Säckchen durch den ganzen Körper ermöglicht worden ist.

So bei geschlechtsreifen Weibchen. Wie liegen nun die Verhältnisse bei jüngeren Weibchen, welche die Eier noch in den Ovarien tragen? Sind auch dort die Brutsäckchen bereits vorhanden? und wie entstehen dieselben?

Die letzte Frage zu beantworten ist nicht schwer, nachdem wir wissen, dass die Säckchen im Grunde nichts weiter sind als eingestülpte Partien der äusseren Haut; damit ist der Weg ihrer Ent-

stehung zugleich angedeutet. Wir sehen aber, dass ihre Anlage erst bei solchen Weibchen beginnt, welche sich der Geschlechtsreife nähern; bei jüngeren fehlen sie und es wölbt sich die Bauchhaut continuirlich über die Stellen hinweg, welche später durch die Mündungen der Säckchen durchbrochen erscheinen.

Fig. 7 (Taf. VI), mag an einem Querschnitt durch das fünfte Thorakalsegment eines älteren Weibchens die erste Anlage der Säckchen veranschaulichen. Die Ovarien sind beträchtlich geschwellt durch den mächtigen Dotter der Eier, in denen das Keimbläschen bereits geschrumpft ist. An der Ventralseite bemerken wir nun, dass sich die Hypodermis jederseits der Ganglienkette zu je einer flachen napffartigen Vertiefung (brs) eingesenkt hat, deren Boden mehrfach gefaltet erscheint. Ueber die in der Querrichtung breiten, in der Längsaxe des Körpers aber sehr schmalen, spaltförmigen Einstülpungsöffnungen zieht sich die cuticula des Bauches continuirlich hinweg. Diese Einsenkungen bilden die ersten Anlagen der Brutsäckchen.

Da die mächtigen Ovarien den grösseren Theil der Leibeshöhle einnehmen und die übrigen Eingeweide, den Darm, die Leberschläuche gegen die Bauchwand herabdrücken, vermögen die Säckchen ihr Wachstum nicht frei zu entfalten; sie können sich nur auf beschränktem Raum durch weitere Faltung ihrer Wandungen vergrössern, wie Fig. 7 zeigt. Dieser Faltungsprozess schreitet nun durch ein reges Wachstum befördert lebhaft weiter fort, indem die Falten sich immer enger und fester an einander legen, bis die Wände ihre definitive Ausdehnung erreicht haben. Auf diesem Stadium kann man die Säckchen schon bei äusserlicher Betrachtung des Thieres durch die Haut hindurchschimmern sehen; sie erscheinen (Taf. I, Fig. 1, brs) als etwa kreisförmige weisse Scheiben zu beiden Seiten der durch schwarzes Pigment gekennzeichneten Ganglienkette und heben sich ziemlich scharf zwischen den seitlich ausstrahlenden Segmentalnerven ab.

Gleichzeitig mit der Anlage der Brutbehälter treten andere wichtige Umgestaltungen am weiblichen Organismus auf und zwar zunächst an den Ovidukten. Bei jugendlichen Weibchen stellen dieselben enge röhrenförmige Gänge dar, von oben nach unten etwas zusammengedrückt, welche vom äussern Rand der Ovarien ihren Ursprung nehmen (Taf. VI, Fig. 8) und im schwachen Bogen nach der Bauchseite hin verlaufen, um hier an der Basis des fünften Beinpaars nach aussen zu münden (Taf. I, Fig. 1, goe). In Fig. 7 (Taf. VI) sehen wir nun, dass der gesammte Eileiter bis auf einen kleinen dem Ovarium zunächst liegenden Abschnitt sich nicht nur beträchtlich erweitert hat, sondern sogar in Form eines kleinen Blindsackes über jenen Abschnitt dorsal hinausgewachsen ist. Indem diese Auftreibung nun in der Folge noch bedeutend an Umfang gewinnt, stellt schliesslich der ganze distale Theil des Ovidukts einen weiten cylinderförmigen Schlauch dar, aus dessen seitlicher Wand der kurze nicht an der Erweiterung betheiligte proximale Abschnitt wie ein feiner Canal nach dem Ovarium hinüberführt (Taf. VI, Fig. 9). Es kann nicht zweifelhaft sein, dass diese schlauchförmig erweiterte Partie des Ovidukts mit dem blasenförmigen Organ des *Asellus aquaticus* als homolog aufzufassen ist (siehe p. 18), und ebenso wie jenes die Bedeutung eines receptaculum seminis hat. Die abweichende Form dürfte in der veränderten Architectonik des Körperbaues ihre Erklärung finden. Auffallend ist nur, dass sich hier nicht ein gesonderter Endabschnitt wie dort als vagina gegen das receptaculum abhebt.

Schliesslich gelangen in dieser Periode auch die Brutlamellen zur Ausbildung, nachdem die ersten Anlagen derselben bereits frühzeitig nach einer Häutung in Form kleiner zungenförmiger Anhänge an der Basis des zweiten, dritten und vierten Thorakalbeinpaars hervorgetreten sind. (Taf. I, Fig. 1, lam)

Wie die Brutsäckchen nach innen, so stellen diese Duplikaturen der Hypodermis nach aussen dar (Taf. VI, Fig. 10). Erst wenn die Brutsäckchen sich bereits in einem vorgerückten Stadium der Entwicklung befinden, beginnt auch der innere Epithelbelag der zungenförmigen Fortsätze durch einen ähnlichen Faltungsprozess sich zu erweitern (Taf. VI, Fig. 11); und hier tritt nun die merkwürdige Erscheinung ein, dass diese Faltungen nicht im Innern der cuticularen Fortsätze vor sich gehen, wie bei *Asellus*, sondern das ganze Gewebe zieht sich aus diesen heraus (dies ist schon in Fig. 11 angedeutet) und wächst in der Lücke zwischen cuticula und Hypodermis weiter. In diesem Raume sehen wir schliesslich, nachdem sich das gefaltete Gewebe völlig herausgezogen und wieder gestreckt hat, die Lamellen in ihrer Längsrichtung einmal nach unten zusammengeklappt liegen und zwar soweit entwickelt, dass sie bei der nächstfolgenden Häutung als fertige Organe enthüllt werden können.

Die ganze Anlage ist also hier auf zwei Häutungsperioden vertheilt und der Bildungsmodus hält in eigenthümlicher Weise die Mitte zwischen demjenigen, welcher für *Porcellio scaber* und demjenigen, welcher für *Asellus aquaticus* charakteristisch ist. Die Lamellen treten zwar wie bei *Asellus* ursprünglich als freie Anhänge nach aussen hervor; die definitive Ausbildung erfolgt aber nicht in diesen, sondern wie bei *Porcellio* in dem Raum zwischen matrix und cuticula der Brustsegmente. Es wird gewissermassen ein Ansatz gemacht zur Bildung grösserer Lamellen, wie sie *Asellus aquaticus* besitzt, alsdann aber wieder aufgegeben. Die primitiven Fortsätze erscheinen so zu sagen als rudimentäre Organe, als phyletische Reminiszenzen, und wir dürfen hierin, wie ich glaube, eine Andeutung erblicken, dass die Vorfahren der Sphaeromen grössere Brutlamellen besessen haben, womit vielleicht eine normale Brutpflege verbunden gewesen sein mag.

Alle hier geschilderten Umgestaltungen am weiblichen Organismus gelangen endlich zum Abschluss durch einen Häutungsprozess, welcher noch vor der Umlagerung der Eier eintritt. Die Häutung erfolgt in ganz ähnlicher Weise wie bei *Porcellio* und *Asellus*, indem zuerst die hintere Hälfte des alten Chitinpanzers vom fünften Segment ab, alsdann erst die vordere im Zusammenhang abgestreift wird.

Nachdem dies geschehen, treten nun zunächst die spaltförmigen Mündungen der Säckchen frei nach aussen hervor, wie wir uns an Fig. 12 (Taf. VI) überzeugen können, welche einen Längsschnitt darstellt, der seitlich von der Ganglienkeite durch das ganze Thier hindurchgelegt ist. Hier sehen wir die vier Brutsäckchen der einen Seite in ihrer definitiven Ausbildung vor uns, durch die mächtigen, die Leibeshöhle füllenden Ovarien eng an die Bauchwand gedrückt. (Wie einzelne undeutliche Kernbilder vermuthen lassen, sind die Eier in der Bildung der Richtungskörper begriffen.) Die Wandungen der Säckchen sind in zahllose zierliche Falten zusammengelegt, die so dicht und eng an einanderschliessen, dass sie den Verlauf der Contouren nicht mehr deutlich erkennen lassen. Die zweizipfelige Gestalt der Säckchen tritt in der zusammengefalteten Lage bereits charakteristisch hervor. Noch eines verdient beachtet zu werden: Ursprünglich zeigte sich die Wandung der Einstülpungen (Fig. 7) in ihrer histologischen Struktur von der Hypodermis nicht verschieden; sie besass dieselbe Dicke, dieselben rundlich gestalteten Zellkerne. Jetzt scheint sie sich zu einer ungemein dünnen Membran verflacht zu haben, in der auch die Kerne eine platte, längliche Form angenommen haben. Unterhalb der Brutsäckchen treten uns die Brutlamellen (lam), welche ebenfalls durch die Häutung enthüllt worden sind, im Querschnitt entgegen.

Späterhin finden wir nun stets die Ovarien entleert und die Eier in die acht Brutsäckchen übergeführt, welche dann ihrerseits alle Hohlräume der Leibeshöhle ausfüllen. Die Weibchen bieten jetzt im Querschnitt das Bild dar, wie es in der mehrfach erwähnten Fig. 13 (Taf. VI) wiedergegeben und oben beschrieben worden ist.

Wie erfolgt aber die Ueberführung der Eier in die Säckchen? Ich habe diesen Vorgang nicht direkt beobachten können¹⁾, glaube aber, dass er aus den anatomischen Verhältnissen mit Sicherheit erschlossen werden kann. Da aus den Ovarien kein anderer Ausweg nachweisbar ist, als die Ovidukte (Fig. 7 u. 9, Taf. VI), so können die Eier auch nur durch diese entfernt werden. Ein mechanisches Hindernis, etwa ein Verschluss der Genitalöffnungen existirt hier ebensowenig wie bei *Asellus aquaticus*, und dass die Eileiter die nöthige Ausdehnungsfähigkeit besitzen, um die grossen Eier hindurchtreten zu lassen, wird nicht bezweifelt werden. Es dürfte grade neben seiner Funktion als receptaculum seminis mit eine Bestimmung des erweiterten distalen Abschnitts sein (ähnlich wie bei *Asellus aquaticus*) die zur Eiablage nothwendige Dehnbarkeit des Ausleitungsapparats herzustellen.

Die Eier werden also wohl abgelegt und gelangen wie bei den Asseln mit normaler Brutpflege in den Raum unterhalb der Lamellen, von denen das letzte Paar sich mit seinen hinteren Rändern auch über die Genitalöffnungen am fünften Segment herüberwölbt. Es mag gestattet sein, hier auf die oben citirte Angabe von Hesse zurückzugreifen, wonach derselbe eine Ablage der Eier in den Brutraum beobachtet haben will. Wenn die von Hesse untersuchten Sphaeroma-Species dieselbe Brutpflege besitzen wie die hier dargestellte — und ich glaube dies aus den wenigen unklaren Andeutungen dieses Forschers vermuthen zu können —; wenn andererseits jene Mittheilung auf einer thatsächlichen Beobachtung beruht: so dürfte Hesse das Stadium der Umlagerung der Eier vorgelegen haben.

Gewiss besitzen nun die Brutlamellen trotz ihrer Zartheit doch so viel Widerstandsfähigkeit, um die Eier eine kurze Zeit lang festzuhalten; denn wenn wir späterhin bei der Geburt der jungen Larven sehen, dass dieselben noch eine Weile offenbar nur durch den mechanischen Widerstand der Lamellen in dem Brutraum zurückgehalten werden und nur durch eigne lebhaftere Bewegungen oder durch ein willkürliches Auseinanderklappen der Lamellen von seiten des Mutterthieres in Freiheit gesetzt werden können, so folgt daraus, dass die Brutlamellen einmal einer gewissen Elastizität nicht entbehren, und dass sie andererseits an ihrer Basis mit Muskeln in Verbindung stehen, welche ebenso wie sie ein Auseinanderschlagen ermöglichen auch ein festes Andrücken an die Bauchwand gestatten müssen.

Dass nun die Aufnahme der Eier in die Säckchen durch die acht spaltförmigen Oeffnungen erfolgen muss, liegt auf der Hand, da ein anderer Zugang zu diesen eben nicht existirt. Allerdings habe ich keine Längsmuskeln entdecken können, welche ein willkürliches Oeffnen der Spalte denkbar erscheinen liessen. Indessen sehen wir an Fig. 12 (Taf. VI), dass die Verschlussfalten zu dieser Zeit noch gar nicht fest auf einander schliessen, und ich glaube, dass schon ein blosses Nachlassen der die Bauchhaut spannenden Muskeln genügen muss, um die Spaltenränder gegen einen leichten Druck von seiten der Eier, vielleicht verstärkt durch ein Andrücken der

¹⁾ Ein Weibchen, welches bis zum Häutungsprozess in der Gefangenschaft zu halten mir gelungen war, starb während der Häutung des vordern Körperabschnitts.

Brutlamellen nachgiebig zu machen und einen Durchtritt derselben zu gestatten. Immerhin wird es interessant sein, über diesen Vorgang noch durch direkte Beobachtung weiteren Aufschluss zu erhalten.

Indem die Eier eindringen, werden die bis dahin gefalteten Wandungen der Säckchen aufgebläht und schliesslich straff durch den ganzen Körper bis gegen die Rückendecke hin ausgespannt.

Betrachten wir junge in den Brutsäckchen befindliche Eier von *Sphaeroma rugicauda*, so fällt die relativ bedeutende Grösse derselben auf. Sie besitzen einen Durchmesser von 0,44 mm, sind also zwei und ein halb mal so gross als diejenigen von *Asellus aquaticus* bei einem Durchmesser von 0,32 mm, obwohl diese Thiere im ausgewachsenen Zustand nahezu gleiche Grösse haben. Es findet also hier eine ungewöhnlich reichliche Ablagerung von Dotter in den Ovarien statt.

Dessenungeachtet genügt dieses reiche Dottermaterial nicht, um die Baustoffe für die Bildung des Embryos zu liefern; denn noch mehr als die Eier setzen die zum Auschlüpfen reifen Larven durch ihre bedeutende Grösse in Erstaunen. Bei einem Weibchen zeigten dieselben eine Länge von 1,44 mm auf eine Breite von 0,65 mm und eine mittlere Höhe von 0,22 mm, während das Mutterthier 5,2 mm in der Länge auf 2,9 mm Breite mass. Bringen wir auf die geringere Höhe an den Seitentheilen des Körpers die sichelförmig nach unten gebogenen Epimeren und die Extremitäten in Anrechnung (Taf. II, Fig. 8), so können wir den Körper der Larve sehr annähernd als ein Parallelepipedon betrachten, dessen Volumen nach den angeführten Zahlen 0.2059 cmm betragen würde. Sonach übertrifft also die Larve das Volumen des Eies, welches sich nach Massgabe seines Durchmessers auf 0,0409 cmm stellt, um das Fünffache. Diese Thatsache zeigt klar, dass die Bildung des Embryos nicht allein auf Kosten des Eidotters erfolgen kann, dass vielmehr hier im Verlauf der embryonalen Entwicklung eine Zufuhr von nährenden Bestandtheilen von dem Blut des Mutterthieres aus stattfinden muss.

Man wird es kaum eine Hypothese nennen können, wenn ich annehme, dass diese auf dem Wege einer Diosmose durch die Wand der Brutsäckchen hindurch erfolgt. Wir wissen zwar, dass gelöste Eiweisssubstanzen nur in sehr geringem Masse diffusionsfähig sind; indessen lehrt die Erfahrung, dass eine solche Diffusion im Innern des thierischen Körpers durch äusserst zarte Membranen hindurch dennoch sehr vielfach stattfinden muss. Wie sollen wir uns zum Beispiel die Ernährung der Eier in den Ovarien und die Dotterablagerung in denselben anders erklären als mittelst einer Blutdiosmose durch die Wand des Eierstocks? Und diese zeigt bei den Sphaeromen im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung wie die Membran der Brutsäckchen. Dass die letztere aber in der That ungewöhnlich zart ist, darauf habe ich bereits in der Schilderung ihrer Entstehung aufmerksam gemacht; noch deutlicher tritt es an einem Querschnitt wie Fig. 13 (Taf. VI.) hervor, wo sich die Membran der Säckchen durch ihre Zartheit sehr scharf gegen die Hypodermis, aus welcher sie entstanden ist, abhebt.

Nicht ohne Bedeutung für eine Diosmose des Blutes und eine gleichmässige wirksame Ernährung der Brut dürfte schliesslich die eigenthümliche Form der Säckchen sein. Welchen anderen Zweck kann die zweizipfelige Gestalt derselben haben, als den einer Vergrösserung der Oberfläche? Gleichzeitig wird dadurch bedingt, dass jedes Ei mit der Membran des Säckchens in unmittelbare Berührung tritt. Nirgend finden wir, dass eines derselben zwischen andern eingeschlossen liegt; vielmehr sehen wir, dass die Eier zu zwei einfachen Säulen über einandergeschichtet in die beiden Zipfel aufsteigen. Es kann

also das Blut, welches die in die Leibeshöhle frei hineinragenden Säckchen allseitig umspült, allen Eiern im gleichen Grade zu Gute kommen.

Ich will hier noch auf einige Erscheinungen hinweisen, die sich am mütterlichen Körper bemerkbar machen, während die Entwicklung der Eier in den Brutbehältern ihren Verlauf nimmt. Zunächst schrumpfen die erweiterten Wandungen der receptacula seminis wieder zusammen, nachdem die Befruchtung und die Umlagerung der Eier erfolgt ist und die Ovidukte nehmen annähernd ihre ursprüngliche Gestalt wieder an (Taf. VI, Fig. 13). In den geschrumpften Ovarien, welche den Brutsäckchen dorsal aufliegen, bemerken wir eine Anzahl zurückgebliebener Spermatozoen zu Bündeln vereinigt: ein Beweis, dass die Befruchtung in den Ovarien selbst stattgefunden hat.

Eine sehr merkwürdige Veränderung aber ist in der Gegend der weiblichen Genitalöffnungen vor sich gegangen: über diese sehen wir jetzt die cuticula des Segments sich continuirlich herüberwölben, während ein solider Chitingriffel von ihr ausgehend in die innere Höhlung des Ovidukts weit hineinragt. Offenbar ist dieser Chitinstab durch cuticulare Ausscheidung von Seiten der Wände des Ovidukts gebildet worden. Wenn nun so auch ein äusserer Verschluss der Ovidukte zu Stande gekommen ist, so kann man dennoch nicht sagen, dass dieselben jetzt in Wirklichkeit blind endigen; vielmehr haben sich ihre Wandungen von den Griffeln etwas abgehoben und es zeigt sich, dass ihr lumen frei in den Hohlraum zwischen cuticula und matrix der Bauehhaut hineinmündet (Taf. VI, Fig. 13).

Es erinnert dies lebhaft an die analogen Einrichtungen, welche von Schöbl bei den geschlechtsreifen Weibchen von *Porcellio scaber* beobachtet worden sind, und ich habe bereits darauf aufmerksam gemacht, dass die Analogie dieser Verhältnisse vielleicht eine vollständigere sein dürfte, als es nach der Schilderung von Schöbl den Anschein hat. Es würde alsdann der eigenthümliche Vorgang der Eiablage in der Gruppe der Oniseiden in einem etwas anderen Lichte erscheinen. Ein bemerkenswerther Unterschied besteht allerdings darin, dass diese Einrichtung dort schon vor der Eiablage vorhanden ist, während sie hier erst nach derselben zur Ausbildung kommt. Welches der Zweck derselben bei *Sphaeroma* ist, vermag ich nicht zu sagen. Man wird aber vielleicht annehmen dürfen, dass die Persistenz von zwei so ausgedehnten Oeffnungen, wie es die Genitalspalten nach der letzten Häutung sind, für den Organismus, insbesondere für die Neubildung der Eier in den Ovarien nicht vorthellhaft sei.

Es bleibt mir noch übrig, die Angabe von Hesse kurz zu besprechen, dass die Brutlamellen während der Entwicklung der Brut zusammenschrumpfen sollen. Indem die Embryonen heranwachsen, wölbt sich die Bauchhaut des Mutterthieres immer stärker vor und drängt naturgemäss die Lamellen etwas zur Seite, sodass sie bei der Aufsicht verkürzt erscheinen. (Taf. I, Fig. 5.) Andererseits habe ich aber auch in zahlreichen Fällen eine wirkliche Schrumpfung bemerken können. Diese scheint in einer Degeneration des Chitins begründet zu sein, welche am medianen Rande der Lamelle ihren Anfang nimmt und gelegentlich eine nicht unbeträchtliche Verkürzung derselben zur Folge haben kann. Möglich, dass Hesse solche Fälle vorgelegen haben. Indessen ist dies keineswegs das normale Verhalten. In den meisten Fällen sehen wir, dass die Brutblätter bis zum Ende der embryonalen Entwicklung in ihrer ganzen Länge persistiren, und nachdem die Brustpartie in Folge der Geburt der Larven gesunken ist, bemerken wir sogar, dass sie sich in der Medianlinie des Körpers mit ihren Rändern gegenseitig decken.

Was nun den Geburtsakt selbst anbetrifft, so habe ich Gelegenheit gehabt, denselben bei einem Weibchen zu beobachten. Wie sich erwarten liess, erfolgt die Entleerung der Säckchen direkt durch die äusseren Mündungen, durch welche die Eier ursprünglich in dieselben aufgenommen wurden. Wir haben es also mit acht getrennten Geburtsöffnungen zu thun.

Bereits lange vor dem Auschlüpfen sieht man die jungen Larven im Inneren der Säckchen lebhaft Bewegungen ausführen. Die äussere Organisation, die Segmentirung des Körpers, lässt sich deutlich wahrnehmen und namentlich schimmern die mächtigen glänzenden Augen auffällig durch die Haut des Mutterthieres hindurch. Bald erscheint denn auch ein Kopf oder ein Abdomen über der Mündung eines der Säckchen, und wir sehen nun, dass das Junge sich allein durch lebhaft Bewegungen seines Körpers aus seinem Brutbehälter hervorarbeitet.

Ich habe niemals bemerkt, dass zwei Junge zu gleicher Zeit auskrochen, wohl aber erscheinen gewöhnlich zwei in rascher Folge hinter einander. Beide verweilen dann noch eine kurze Zeit (selten länger als eine Stunde) innerhalb der Brutlamellen.

Welchen Zweck dieses Verweilen hat, dürfte in folgender Beobachtung eine Erklärung finden. Wenn die Jungen die Säckchen verlassen, erscheint ihr Abdomen seitlich etwas zusammengedrückt, indem ihnen hier noch Reste von Eihüllen anhaften, während der Kopf bereits frei hervorragt. Ob diese Reste durch das Chorion repräsentirt werden, oder eine Larvenhaut darstellen, habe ich nicht ermitteln können. Gewöhnlich erfolgt nun die völlige Abstreifung dieser Hüllen während des kurzen Aufenthalts der Larven im Brutraum der Mutter, und erst wenn dieses geschehen ist, werden sie durch ein momentanes Auseinanderschlagen der Brutlamellen in Freiheit gesetzt.

Bei der Geburt aller folgenden wiederholt sich dasselbe Schauspiel. Indem zwischen je zwei Geburten oft eine längere Pause eingeschoben ist, nimmt der ganze Vorgang mehrere Tage in Anspruch. In dem Falle, welchen ich beobachten konnte, entschlüpfen nur 14 Junge den Säckchen, doch geschah dies gegen Ende August, also zu einer Zeit, wo die Intensität der Fortpflanzung bereits nachzulassen beginnt.

Die neugeborenen Larven (Taf. I Fig. 8 und 9) gleichen in ihrer Körperform fast vollkommen den ausgebildeten Thieren; nur fehlt ihnen, wie allen Isopodenlarven, das siebente Beinpaar, während das entsprechende Segment bereits als eingeschobenes Glied angelegt ist. Der Kopfabschnitt erscheint proportionirt, doch machen sich die Augen durch ihre unverhältnissmässige Grösse auffällig bemerkbar. Die unteren Antennen sind völlig entwickelt, während die oberen an Stelle der Geissel nur ein einziges Glied aufweisen, welches an seiner Spitze mit einem Büschel pinselförmiger Borsten besetzt ist. Da die innere Organisation der Larven im ersten Theil dieser Abhandlung eingehend geschildert worden ist, kann ich hier davon absehen, und ich hebe nur hervor, dass die Ganglienkeite schon bei äusserlicher Betrachtung in ihrem ganzen Verlauf hervortritt, bemerkenswerth durch die noch völlig getrennten Anlagen der Abdominalganglien (Taf. I, Fig. 9).

In dem Maasse, wie die Jungen die Brutsäckchen verlassen, schrumpfen diese zusammen und können schliesslich wieder wie vor ihrer Entfaltung als kleine, weisse, kreisförmige Scheiben durch die äussere Haut hindurchschimmernd zu beiden Seiten der Ganglienkeite wahrgenommen werden. Ob dieselben Säckchen zu einer nochmaligen Brutperiode Verwendung finden, vermag ich nicht zu sagen; ich glaube aber, dass dies nicht der Fall ist. Dem ich habe bei Weibchen, welche ihre Brut abgesetzt

hatten, niemals eine vorgeschrittene Neubildung von Eiern in den Ovarien beobachten können. Wohl aber habe ich häufig die Bemerkung gemacht, dass solche Weibchen sich zu einem Häutungsprozess vorbereiteten. Es hatte sich nämlich die Bauchchitinhaut weit von der Hypodermis abgehoben und mit sich die innern chitinösen Membranen der Säckchen, die zu kleinen Knöpfchen zusammengeschrumpft an ihr hingen, aus der Leibeshöhle herausgezogen. —

Es kann wohl vorausgesetzt werden, dass die hier geschilderte sehr eigenartige Brutpflege nicht auf die beobachtete Species allein beschränkt ist, dass sie zum mindesten unter den Arten der Gattung *Sphaeroma* eine allgemeinere Verbreitung besitzen dürfte.

In wie fern allerdings in den andern Gattungen der Sphaeromiden ähnliche Verhältnisse ausgebildet sind; ob namentlich die Aechtzahl der Brutsäckchen überall gewahrt, ob die Anordnung derselben im Körper überall dieselbe ist: das werden erst weitere und umfassendere Untersuchungen zeigen können. Gewiss ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich hier im Einzelnen abweichende Verhältnisse finden werden.

So viel aber scheint aus allen bisherigen Erfahrungen mit Sicherheit hervorzugehen, dass ausserhalb der Familie der Sphaeromiden bei den freilebenden Isopoden, einschliesslich der ektoparasitischen Aegiden und Cymothoiden, analoge Erscheinungen nirgend vorkommen.

Diese Thatsache legt uns die Frage nahe, wie wir uns eine solche abweichende Brutpflege in einer vereinzelt Gruppe entstanden zu denken haben. Knüpft dieselbe an die für die Ordnung als normal erkannten Erscheinungen an und kann sie aus jenen hergeleitet werden; oder führt sie uns ein ursprüngliches Verhalten vor Augen, welches in den andern Gruppen nur abgeändert worden ist?

Auf diese Frage lässt sich schon jetzt mit einiger Sicherheit antworten, dass die eigenartige Brutpflege der Sphaeromiden als eine secundäre Erscheinung zu betrachten, dass sie zweifellos aus dem normalen Typus der Brutpflege, welchen wir bei den übrigen Isopoden so allgemein ausgeprägt finden, erst hervorgegangen ist. Dafür spricht ganz unzweideutig das Vorhandensein der Brutlamellen. Dieselben erscheinen uns hier morphologisch, sowie funktionell als rückgebildete Organe, deren Bestimmung allein darin besteht, die abgelegten Eier solange festzuhalten, bis sie in die Brutsäckchen aufgenommen worden sind. Denn in der häufig nur auf Augenblicke beschränkten Fixirung der ausgeschlüpften Larven wird man kaum eine wesentliche Funktion dieser Organe erblicken können. In wie fern weiterhin der eigenthümliche Bildungsmodus der Brutlamellen für die hier vertretene Anschauung geltend gemacht werden kann, ist bereits im Vorhergehenden gezeigt worden.

Wir werden also die Brutpflege der *Sphaeroma rugicauda* als eine, wenn auch weitgehende Modifikation des für die Isopoden allgemein charakteristischen Verhaltens aufzufassen haben, und es wird von Interesse sein, zu erfahren, ob sich in irgend einer Gruppe der Sphaeromiden diese ursprüngliche Form der Brutpflege noch heute erhalten hat.

Die Brutpflege im Brutraum.

Es ist im vorhergehenden Abschnitt gezeigt worden, dass in der Familie der Sphaeromiden die Eier während ihrer ganzen Entwicklung in einer sehr innigen Berührung mit dem mütterlichen Organismus verbleiben. Eine Folge dieser innigen Verbindung ist, dass die embryonale Entwicklung von einem nicht unbedeutenden Wachstum begleitet wird, welches nicht allein auf das Dottermaterial des reifen

Eies zurückführbar erscheint, sondern die Annahme notwendig macht, dass eine Ernährung vom Blute des Mutterthieres aus stattfinden müsse.

Diese Wahrnehmung legt uns die Frage nahe, welche Beziehungen bei den Isopoden im Allgemeinen zwischen der Brut und dem mütterlichen Organismus bestehen: ob die Brutpflege im Brutraum lediglich den Zweck hat, der Nachkommenschaft einen wirksamen äussern Schutz zu gewähren: oder ob eine weitere Betheiligung der Mutter an der Embryonalentwicklung durch Zuführung von Nährmaterial auch hier nachgewiesen werden kann.

Ich will im Folgenden versuchen, dieser Frage näher zu treten; ich betone aber, dass ich nur einen kleinen Beitrag zur Beantwortung derselben hier liefern kann, da meine Beobachtungen sich auf ein beschränktes Material beziehen und dass erst weitere und umfassendere Untersuchungen einen genaueren Aufschluss über diese Verhältnisse werden geben können.

Die Frage, ob bei den Isopoden eine Ernährung der Embryonen in der Bruthöhle stattfindet, ist nicht neu; sie ist bereits von Heinrich Rathke eingehend erörtert worden. In seinen „Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des *Oniscus (Asellus) aquaticus*“ heisst es:¹⁾ „Wenn die Frucht der Wasserrasseln ihre Eihüllen abgestreift hat, verbleibt sie doch noch geraume Zeit in ihrer Bruthöhle und bildet sich in diesem Raume, ohne jedoch sich mit der Mutter in einer innigen und festen Verbindung zu befinden, insoweit aus, dass sie zuletzt das Ei, in welchem sie ihren Ursprung nahm, an Masse wenigstens acht Mal übertrifft.“

In der Entwicklungsgeschichte der Crustaceen“ kommt er wiederholt auf diese Frage zurück. So finden wir über *Janira Nordmanni* die Bemerkung²⁾: „Ungefähr um die Mitte des Fruchtlebens sind die einzelnen Dotterkörner sowohl in dem Darmschlauch als in den Dottersäckchen ansehnlich grösser als in denjenigen Eiern, in welchen noch keine Spur von einem Embryo zu bemerken ist. — Der Embryo ist zuletzt sehr viel grösser, als es das Ei war, da es in die Bruthöhle gelangte.“

Aehnlich über *Ligia Brantii*³⁾: „Während das Junge, befreit von den Eihüllen, in der Bruthöhle der Mutter verweilt, nimmt es nicht unbedeutend an Länge und Breite zu, mehr als es auf Kosten des jetzt völlig verschwindenden Dotters geschehen könnte.“ Bei *Idothea Basteri* fand er⁴⁾ die ältesten Jungen etwa noch einmal so gross, als diejenigen Eier, in welchen noch keine Spur eines Embryos vorhanden war.

Einige eigene Messungen führten mich zu folgenden Ergebnissen. Bei *Asellus aquaticus* besitzt das frisch gelegte Ei einen Durchmesser von 0,32 mm, also ein Volumen von 0,0165 cmm. Eine völlig entwickelte bewegliche Larve aus dem Brutraum zeigte eine Länge von 1,02 mm auf eine Breite von 0,29 mm und eine Höhe von ca. 0,16 mm. Dies ergiebt nach einer analogen Berechnung, wie sie im vorhergehenden Abschnitt für *Sphaeroma rugicauda* ausgeführt wurde, ein Volumen von ca. 0,0473 cmm, also nahezu das dreifache des Eivolumens. Ob damit das Wachstum der Larve innerhalb des Brut-

¹⁾ Heinrich Rathke. Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Erster Theil. 1832. p. 8.

²⁾ Derselbe. Zur Morphologie. Reisebemerkungen aus Taurien. 1837. p. 71.

³⁾ ebenda. p. 69.

⁴⁾ ebenda. p. 63.

raums schon abgeschlossen ist, vermag ich nicht zu sagen; indessen scheint die oben citirte Angabe von Rathke, wenn auch wohl etwas zu hoch gegriffen, darauf hinzudeuten, dass die von mir beobachtete Larve noch nicht ihre definitive Grösse erreicht hatte.

Für *Idothea tricuspidata* ergaben sich, freilich nach Messungen an conservirtem Material, folgende Verhältnisse: Die im Brutraum befindlichen, kugelig gestalteten Eier besitzen einen Durchmesser von 0,56 mm, was einem Volum von 0,0920 cmm entsprechen würde. Ein aus den Eihüllen befreiter Embryo, dessen Gliedmassen sich bereits deutlich vom Körper abgehoben hatten, mass 1,44 mm in der Länge, 0,35 mm in der Breite; die mittlere Höhe betrug in der Medianlinie des Körpers 0,22 mm. Danach betrug sein Volum ca. 0,1109 cmm, also wenig mehr als das Eivolum. Dem gegenüber zeigten sich Embryonen beträchtlich gewachsen, welche, aus dem Brutraum entfernt, bereits lebhaft im Wasser umherschwammen; also offenbar im Begriff gewesen waren, demnächst auszuschlüpfen. Dieselben besaßen eine Länge von 2,52 mm auf eine Breite von 0,48 mm und eine mittlere Höhe von 0,35 mm. Dies ergibt nach einer analogen Berechnung ein Volum von 0,4234 cmm, also nahezu das Fünffache des Eivolums. Die Zahlen beweisen gleichzeitig, dass gerade in der letzten Periode des Verweilens im Brutraum das Wachstum ein besonders lebhaftes ist.

Noch deutlicher als diese Grössendifferenzen spricht der Umstand, dass die Asselembryonen nicht nur sehr frühzeitig die Eihüllen abstreifen, sondern bereits lange, ehe sie den Brutraum verlassen, einem regelrechten Häutungsprozess unterworfen sind. Rathke hat diese Thatsache richtig als Folge eines Wachstums gedeutet, wenn er sagt¹⁾: Während der Embryo (von *Asellus*) sich auf die beschriebene Weise immer mehr ausbildet, nimmt derselbe und der in ihm eingeschlossene Dotter auch an Umfang etwas zu. Dadurch wird nun seine Oberfläche der Oberfläche des Eies immer näher gebracht, bis der Zwischenraum, welcher sich früher zwischen dem Chorion und dem Dotter vorfand, von ihm völlig ausgefüllt und zuletzt das Chorion durch ihn zersprengt wird.“²⁾

Im gleichen Sinne spricht sich Dohrn³⁾ aus: „Von diesen beiden Häuten (Chorion und Dotterhaut) sehen wir jetzt nur noch die letztere. Das Chorion ist durch die wachsende Ausdehnung der blattförmigen Anhänge und durch das Wachstum des ganzen Embryo gesprengt worden und der Embryo herausgetreten.“ Die zartere Dotterhaut ist ausdehnungsfähiger als das Chorion, sie platzt erst später, nachdem sich innerhalb derselben eine neue enticulare Hülle, die Larvenhaut (enticule nauplienne van Beneden), um den Embryo gebildet hat. Schliesslich wird auch die Larvenhaut durch den mächtig gewachsenen Kopftheil des Embryos gesprengt und die Larve tritt aus derselben hervor, umhüllt von einer neuen enticula, welche sich den veränderten Körperformen angepasst hat.

Wenn es nach den angeführten Thatsachen nicht zweifelhaft sein kann, dass bei zahlreichen Isopoden ein beträchtliches Wachstum die embryonale Entwicklung begleitet, so müssen wir weiter fragen, worauf dieses Wachstum beruht. Auch darüber hat sich Rathke ausführlich geäußert. „Von dieser Vergrößerung“, sagt er⁴⁾, „lassen sich zwei verschiedene Ursachen denken. Entweder

¹⁾ Rathke. Abhandl. z. Bild. u. Entw. d. Menschen etc. p. 8.

²⁾ Ebenso über *Ligia Brandtii* (Morph. p. 68): „Um die Zeit, da der Embryo das dünner gewordene Chorion sprengen will, ist das Ei beinahe noch einmal so gross, als es damals war, da es in die Bruthöhle gelangte.“

³⁾ Dohrn. Die embryonale Entwicklung des *Asellus aquaticus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVII. 1867. p. 243.

⁴⁾ Morphologie p. 98.

nimmt das Ei in Folge seiner Lebensprozesse und nach den Gesetzen der Endosmose aus seiner Umgebung nur Wasser auf und es wird durch dieses dann der dickliche Dotter in seinen einzelnen Körnern aufgeschwellt, gleichsam nur verdünnt. Oder es nimmt das Ei aus seiner Umgebung nicht bloss Wasser, sondern auch einen formlosen organischen Stoff auf, der dann zur weitem Ausbildung des Embryos verwendet wird. Wie es mir bedünken will, ist es wohl die letztere Ursache, welcher das Ei seine allmähliche Vergrösserung verdankt, obwohl es mit der Mutter nicht in einer organischen Verbindung steht, wie das Ei der Säugethiere, sondern vielmehr ganz lose in der Bruthöhle liegen bleibt. Denn erstens vergrössert sich der Embryo und mit ihm der Umfang des ganzen Eies erst dann am meisten, wenn der Dotter schon grossentheils verzehrt ist, wenn seine Körner schon am stärksten angeschwellt sind, und wenn seine Abnahme schon langsamer erfolgt als früherhin. Die Beobachtung spricht aber keineswegs dafür, dass jetzt die einzelnen, in der Entwicklung begriffenen Theile des Embryos besonders nur durch Aufnahme von wässrigen Stoffen vergrössert werden, da ihre Substanz jetzt nicht weicher, sondern gegentheils fester wird. Zweitens ist die Flüssigkeit, welche mit den Eiern in der Bruthöhle vorgefunden wird, nicht etwa blosses Wasser, sondern enthält, wie ich oft genug bemerkt habe, organischen Stoff, namentlich Eiweiss, aufgelöst.⁴

Dass die Flüssigkeit, welche die Eier in der Bruthöhle umgiebt, in der That nicht blosses Wasser ist, davon kann man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen.¹⁾ Entfernt man die frisch gelegten Eier des *Asellus aquaticus* aus dem Brutraum und bringt sie in Wasser, so beginnen sie sehr bald zu quellen, das Chorion hebt sich weit vom Dotter ab; die Eier entwickeln sich nicht weiter und gehen sehr bald zu Grunde. Diese Beobachtung zeigt deutlich, dass das Fruchtwasser des Brutraumes noch andere Bestandtheile enthalten muss als reines Wasser.

Dass dies Eiweissstoffe seien, schloss Rathke aus folgendem Versuch: Er legte trächtige Weibchen von *Asellus aquaticus*, nachdem er sie sorgfältig abgetrocknet hatte, in eine kleine Quantität von Weingeist oder Sublimatlösung und fand dann in der Regel, nachdem er in solcher Flüssigkeit den Brutraum geöffnet hatte, ein sehr schwaches und weissliches Gerinnsel mit dieser Flüssigkeit vermischt.²⁾

Ich kann diese Beobachtung durchaus bestätigen und hinzufügen, dass dieselbe Reaktion bereits eintritt, ehe die Eier in den Brutraum abgelegt worden sind. Tödtet man ein solches Weibchen in Alkohol und schlägt man die Brutlamellen auseinander, so erscheint die ganze Bruthöhlung mit einer flockigen weissen Masse erfüllt, deren Quantität durchaus nicht so unbedeutend ist als Rathke angiebt. Behandelt man ein trächtiges Weibchen in der gleichen Weise, so zeigt sich, dass die Embryonen infolge der Alkoholwirkung zu einer einheitlichen zusammenhängenden Masse durch eben jene Substanz verkittet worden sind.

Was kann diese Substanz anderes sein als coagulirtes Eiweiss, welches dem Fruchtwasser des Brutraumes vom Blute des Mutterthieres aus in gelöster Form beigemischt worden ist und aus derselben Quelle fortwährend ergänzt wird?

¹⁾ cf. Weismann, Beiträge zur Naturgeschichte der Daphniden. Z. f. w. Z.

²⁾ v. Beneden theilt dieselbe Wahrnehmung mit. Recherches sur l'embryogénie des Crustacées. Bulletins de l'acad. roy. d. sciences de Belgique, p. 63.

In welcher Weise geschieht nun aber diese Abscheidung nährender Bestandtheile aus dem mütterlichen Blut in den Brutraum hinein? Öffnungen, welche aus der Leibeshöhle in den Brutraum hinüberführen, können, bei *Asellus* wenigstens, nicht nachgewiesen werden; auch scheint mir eine Diffusion des Blutes durch die Haut der Brustsegmente hindurch, wie sie Rathke¹⁾ annimmt, sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Betrachten wir einen Querschnitt wie Fig. 3 und Fig. 7, Taf. III, so sehen wir, dass die in der Medianlinie des Rumpfes hinziehende Ganglienkeite mit der Hypodermis der Brustsegmente fest verbunden ist. Zu beiden Seiten derselben verlaufen die breiten Längsmuskelzüge des Bauches, ebenfalls fest an die Hypodermis sich anschmiegend. Es bleiben also nur schmale Lücken frei, durch welche der Blutstrom der Leibeshöhle mit der Bauchhaut in unmittelbare Berührung treten kann, und es leuchtet ein, dass eine solche Organisation einer Diosmose in den Brutraum hinein wenig günstig sein muss.

Man könnte nun glauben, dass eine besondere Zartheit der Haut an dieser Stelle eine Blutdiffusion befördere; indessen ist bei *Asellus* wenigstens die cuticula hier nicht merklich dünner als an denjenigen Brustsegmenten, welche ausserhalb des Brutraums gelegen sind. Ich will nicht unerwähnt lassen, dass bei *Idothea entomon* allerdings die Hautpartie, welche den Boden des Brutraums bildet, in sofern modificirt erscheint, als sie die mächtigen Chitinleisten vernissen lässt, welche bei Männchen und nicht trächtigen Weibchen in der cuticula der Brustsegmente auftreten. Jedoch glaube ich, dass diese Einrichtung in erster Linie den Zweck hat, die Embryonen vor zu heftigem Druck und starker Reibung zu bewahren; andererseits ist die Haut auch hier keineswegs dünner als etwa die Gelenkmembranen der hinteren Brust- und Rückensegmente: und da an diesen Stellen keine Diffusion stattfindet, wird sie auch dort gelegnet werden müssen. Ueberhaupt hat die Annahme einer einfachen Diosmose des Blutes durch die Körperwandungen etwas Missliches.

Wir werden daher vermuthen dürfen, ähnlich wie bei den Daphniden auch hier besondere anatomische Einrichtungen vorzufinden, welche unter erhöhtem Druck eine Filtration von Blutbestandtheilen in den Brutraum hinein denkbar erscheinen lassen. Eine solche Einrichtung sehe ich bei *Asellus aquaticus* in dem Bau der Brutlamellen. Derselbe ist bisher wenig beachtet worden; man begnügte sich, die Lamellen als chitinöse Schutzorgane der Brut zu betrachten, ohne indess ihrer feineren Struktur eine eingehende Aufmersamkeit zu schenken.

Bereits in der Schilderung der Entstehung dieser Organe habe ich auf Eigenthümlichkeiten im histologischen Bau derselben hingewiesen, welche mit fortschreitender Entwicklung immer schärfer zum Ausdruck kommen. Es zeigte sich, dass die beiden Hypodermisblätter, welche ursprünglich in einfacher Lage die obere und untere Wand der Lamelle von innen auskleiden, zur Herstellung eines Systems communicirender Höhlungen und Gänge Verwendung finden, in welchen vielfach verzweigte Blutbahnen ihren Verlauf nehmen.

Die Flächenansicht einer frisch entfalteten Brutlamelle lässt bei mittlerer Vergrößerung diese Struktur deutlich erkennen. (Taf. VII, Fig. 1). Sie zeigt uns das Bild zahlreicher unregelmässig un-

¹⁾ l. c. p. 17.

grenzter Substanzinseln, gebildet durch lokale Anhäufung hypodermaler Zellen, und zwischen jenen ein complicirtes Netz nach allen Richtungen sich verzweigender und in einander übergehender Canäle. Im Innern dieser Canäle bemerken wir zahlreiche Blutkörperchen regellos vertheilt, welche sich von den Zellen der Hypodermis durch ihre rundliche Gestalt sehr scharf abheben und bei stärkerer Vergrößerung als mehr oder weniger kreisförmige Bläschen erscheinen (Taf. V, Fig. 7), einen lebhaft tingirten Kern in einem hellen peripheren Hof einschliessend.

Die aus dem Oberflächenbild erschlossene Struktur wird durch den Querschnitt vollkommen bestätigt (Taf. V, Fig. 7). Man überzeugt sich, dass die Abtheilung des Binnenraums der Hohl-lamelle in zahllose Maschenräume durch Stützpfiler hergestellt wird, welche von der oberen zur unteren Wand verlaufen. Diese werden allein durch eigenthümliche Anordnung und Vereinigung gegenüberliegender Gruppen von Hypodermiszellen gebildet. Die Maschenräume besitzen eine verschiedene Weite, da die Stützpfiler an einzelnen Stellen näher an einander gerückt sind als an andern. Indem gleichzeitig die Kerne der Zellen an den Stützpilem besonders angehäuft erscheinen, während gegen die *cuticula* hin eine meist kernlose Plasmaschicht die Canäle begrenzt, wird in der Flächenansicht das Bild der Substanzinseln hervorgehoben. Wir haben es sonach hier mit jener charakteristischen Gewebeform zu thun, wie sie überall da bei *Crustaceen* sich findet, wo lamellöse Hautduplikaturen in Form von Schalenbildungen, Kiemenblättern und dergl. uns entgegenreten.

An frisch entfalteteten Lamellen, deren beide Blätter noch nicht durch den Druck der eintretenden Eier eng an einandergedrückt sind, erscheint das Gewebe wie durch aufgesogene Flüssigkeit geschwellt (Taf. III, Fig. 11).

Neben den lacunären blutführenden Canälen findet man nun weiterhin noch ein geschlossenes arterielles Gefässsystem innerhalb der Brutlamellen ausgebildet vor. Dasselbe wird durch eine feine Arterie repräsentirt, welche die Lamelle ihrer ganzen Länge nach durchzieht (Taf. VII, Fig. 1) und nach beiden Seiten zahlreiche Aeste abgiebt, die entweder ungetheilt gegen den Rand hin verlaufen, oder sich ihrerseits wieder in feinere Verzweigungen auflösen. Die Wand der Arterie wird durch eine zarte Bindegewebsmembran gebildet, welche mit platten länglichen Kernen in grösseren und kleineren Abständen versehen ist. Dieselbe Struktur zeigen auch die seitlichen Gefässverzweigungen. Diese verlaufen eine Strecke weit innerhalb des maschigen Gewebes, um dann plötzlich zu enden, doch setzt sich von ihrer Wandung aus je ein feiner Faden bis zum Rand der Lamelle hin fort und befestigt hier das Gefäss an der äusseren Chitinplatte. Der Faden scheint ebenso wie die Gefässwand bindegewebiger Natur zu sein, denn man bemerkt in seinem Verlauf einzelne Kerne, welche durch ihre eigenthümliche langspindelförmig ausgezogene Gestalt auffallen. In welcher Verbindung die in die Brutlamelle eintretende Arterie mit den Centralorganen des Kreislaufs steht, habe ich nicht ermitteln können; vermute aber, dass sie eine Abzweigung der das angrenzende Bein versorgenden Arterie repräsentirt. Die Circulation im Innern der Lamelle muss nun offenbar in der Weise geregelt sein, dass das durch die Arterie zugeführte Blut in die lacunären Canäle übergeht, sich durch diese nach allen Theilen des Organs hin verbreitet und schliesslich in die grossen lacunären Ströme der Leibeshöhle zurückgeleitet wird.

Nachdem die Eier in den Brutraum abgelegt worden sind, tritt an den Brutlamellen eine eigenthümliche Veränderung ein, indem das netzartige Gewebe, welches ursprünglich den ganzen Binnenraum derselben ausfüllte, sich von der gesammten Peripherie in gleichen Abständen zurückziehen beginnt.

Bereits in Fig. 1 sehen wir diese Schrumpfung ihren Anfang nehmen; sie schreitet fort, bis die periphere Begrenzungslinie des Gewebekörpers durch eine breite Zone von derjenigen der cuticularen Hülle getrennt ist; eine Zone, etwa derjenigen entsprechend, welche durch die Ränder der beiden angrenzenden und der gegenüberliegenden Lamelle bei natürlicher Lage gedeckt wird. Die Brutlamelle zeigt alsdann in der Flächenansicht das in Fig. 2 wiedergegebene sehr charakteristische Bild. Weiter geht die Schrumpfung zunächst nicht, vielmehr bleibt der so erreichte Zustand bis zum Ende der Embryonalentwicklung unverändert bestehen.

Indem die periphere Zone jetzt allein durch die beiden durchsichtigen Chitinblätter gebildet wird, treten einzelne Strukturen deutlicher als vorher zu Tage. In erster Linie fallen die Befestigungsfäden der Blutgefäße bei geeigneter schiefer Beleuchtung besonders scharf ins Auge, und es zeigt sich, dass dieselben jetzt vollkommen strukturlos sind: die langen spindelförmigen Kerne, welche ursprünglich denselben angelagert waren, sind also entweder geschwunden oder haben sich mit dem schrumpfenden Gewebe ebenfalls zurückgezogen.

Demnächst bemerken wir am Rande der Lamelle eigenthümliche Chitinstrukturen, welche auf einem gegen den Ansatzpunkt hin schmaler werdenden Streifen angeordnet sind. Bei stärkerer Vergrößerung geben sie sich als äusserst feine, kammartige Gebilde zu erkennen, kleine dichtgedrängte Leisten, welche mit zierlichen, schräg nach oben gerichteten Zähnchen besetzt erscheinen. Dieselben dienen zur Befestigung der Lamellen an einander, indem sie in entsprechende Vorrichtungen an der unteren Fläche der angrenzenden Lamelle eingreifen. Auf diese Weise kommt ein verhältnissmässig fester Verschluss der Bruthöhlung zu Stande.

Die geschilderte Struktur der Brutlamellen lässt keinen Zweifel darüber, dass dieselben blutführende Organe von hervorragender Bedeutung sind. Sollte aber die überaus reichliche Versorgung mit Blut, welche wir hier nachweisen konnten, keinen andern Zweck haben, als die Ernährung dieser Organe selbst und in letzter Instanz die Bildung der cuticularen Hülle, welche ja im Grunde allein eine Rolle spielt, wenn wir die Brutlamellen lediglich als Schutzorgane der Brut auffassen? Diese Funktion, die Bildung der cuticula, ist im Wesentlichen als erfüllt anzusehen, sobald die Brutlamellen fertig ausgebildet sind; denn es tritt später nur noch eine Verdickung der äusseren Platte ein, die jedoch in kürzester Zeit nach Ablage der Eier zum Abschluss kommt. Weiterhin ist dann eine Thätigkeit des blutführenden Gewebes in dieser Richtung nicht mehr wahrzunehmen und doch sehen wir, dass dasselbe bis zum Ende der embryonalen Entwicklung in Funktion bleibt. Ich glaube daher, dass wir in den Brutlamellen nicht ausschliesslich chitinöse Schutzorgane erblicken dürfen, dass ihnen vielmehr noch eine ganz andere Funktion zukommt, nämlich die Filtration von Blutbestandtheilen durch ihre innere Wand in den Brutraum hinein.

Es lassen sich dafür, *mutatis mutandis*, alle Gründe anführen, welche von Weismann für eine analoge Funktion der Daphnidenschale geltend gemacht worden sind. Durch die Ausbildung eines geschlossenen arteriellen Gefässes ist die Zufuhr frischen sauerstoffreichen Blutes direkt aus den Centralorganen des Kreislaufs gesichert. Das aus den zahlreichen seitlichen Verzweigungen offenbar in sehr reichlicher Menge austretende Blut verbreitet sich durch die lakunären Kanäle nach allen Richtungen der ausgedehnten Hohllamelle hin, während andererseits der Rückfluss nur durch den schmalen Gang erfolgen kann, durch welchen der Binnenraum der Lamelle mit der Leibeshöhle in Verbindung steht.

Es leuchtet ein, dass dadurch eine Stauung des Blutes im Innern der Lamelle hervorgebracht werden, dass dasselbe hier unter einem erhöhten Druck stehen muss. Berücksichtigen wir überdies die rein anatomische Thatsache, dass die innere Wand der cuticula ein äusserst zartes, unmessbar dünnes Häutchen ist, während die äussere stets beträchtlich verdickt erscheint (Taf. V, Fig 7), so sehen wir alle Bedingungen erfüllt, welche zu einer Filtration des Blutes in den Brutraum erforderlich sind.

Man könnte einwenden, dass die beschriebene Contraction des Gewebekörpers der hier vorgetragenen Anschauung nicht günstig sei. Indessen haben wir gesehen, dass dieselbe sich nur auf eine bestimmte periphere Zone erstreckt, welche in natürlicher Lage durch die Ränder der angrenzenden Lamellen theils von oben, theils von unten gedeckt wird. Diese Zone ist also für eine Blutfiltration zum Theil unbrauchbar geworden und es hat keinen Zweck, dass sie mit lebendem Gewebe versorgt bleibt. Auch ist der Einwurf, dass ein soleher von Gewebe nicht erfüllter peripherer Raum die Druckverhältnisse im Innern der Lamelle ungünstig beeinflussen müsse, nicht stichhaltig; denn die beiden Chitinblätter legen sich hier so fest auf einander, dass es nicht mehr gelingt, sie durch Präparation von einander zu trennen.

Gerstäcker¹⁾, der die lakunären Blutkanäle bereits gesehen hat, macht auf die Aehnlichkeit dieser Struktur mit den Kiemen aufmerksam und spricht die Vermuthung aus, dass den Brutlamellen eine respiratorische Funktion zu Gunsten der im Brutraum befindlichen Embryonen zukommen dürfte. Ich gebe zu, dass die Aehnlichkeit im Bau der Brutlamellen und der Kiemen auffällig genug ist, indessen besteht doch ein wesentlicher Unterschied in der Art, wie die Cirkulation in beiden Organen geregelt ist. In die Kiemen tritt das aus der Peritonealhöhle zurückkehrende Blut, welches bereits den ganzen Kreislauf dureheilt und alle Organe der vorderen Körperpartieen bespült hat, durch lakunäre, mit der Leibeshöhle in offener Verbindung stehende Kanäle ein und strömt dann, mit frischem Sauerstoff geschwängert, ebenfalls durch lakunäre Bahnen zum Herzen zurück. Den Brutlamellen dagegen wird dasselbe durch ein geschlossenes Gefäss, also wohl direkt von den Centralorganen des Kreislaufs her in frischer, sauerstoffreicher Form zugeleitet. Dieses Blut bedarf einer Erneuerung zunächst gar nicht; aber selbst vorausgesetzt, dass eine solche stattfände, wie ist es denkbar, dass ein Respirationsprozess der ja nur in Aufnahme von Sauerstoff aus der Umgebung besteht, den Embryonen im Brutraum zugute kommen soll? Dazu kommt, dass die grössere Dicke des äusseren Chitinblattes, auf die ich bereits aufmerksam gemacht habe, einer Respiration keineswegs günstig ist, während sie bei gleichzeitiger Zartheit des inneren Blattes eine Diffusion in den Brutraum entschieden befördern muss.

Nach Beendigung der embryonalen Entwicklung schrumpft das hypodermale Gewebe vollständig zusammen. In Figur 3 sehen wir eine solche Lamelle von *Idothea entomon* von der Innenseite betrachtet vor uns, einem Weibchen angehörig, dessen Junge den Brutraum bereits verlassen hatten. Die äussere Wand der cuticula erscheint in ihrer mittleren Partie durch eine mächtige Chitinplatte verdickt, welche nach den Rändern zu in zahlreiche mehr oder weniger breite Leisten und Streifen sich auflöst, während die innere ungemein dünn bleibt und wie ein zarter Schleier von jener mit der Nadel abgehoben werden kann. Das Gewebe ist völlig zusammengefallen; von ihm gehen zarte strukturlose Fäden nach allen Seiten aus, welche zweifellos mit den Aufhängefäden der Gefässe bei *Asellus aquaticus* als

¹⁾ Gerstäcker in Bronns Klassen und Ordnungen des Thierreichs. V. Bd. II. Abth. pag. 108.

identisch zu betrachten sind. Dieselben verlaufen bis zur Peripherie hin und treten hier in die theils grösseren, theils kleineren Stacheln und Haare ein, welche den Rand der Lamelle besetzen. Wenn bei der starken Schrumpfung des Gewebes ein arterielles Gefäss nicht nachgewiesen werden konnte, so scheint mir das Vorhandensein dieser Fäden für die Existenz eines solchen zu sprechen.

Sehr eigenthümlich gestaltet sind die Brutlamellen von *Anthura gracilis* (Fig. 4), einer Species, welche wie die vorhergehende für die Danziger Bucht charakteristisch ist. Dieselbe besitzt drei Paare sehr stattlicher Brutplatten an der Basis des dritten, vierten und fünften Thorakalbeinpaares. Entsprechend der sehr beträchtlichen Längsausdehnung der Brustsegmente, an welchen sie inserirt sind, erscheinen dieselben in der Breite mächtig entwickelt, um sich mit ihren seitlichen Rändern gegenseitig decken zu können. Der stark zusammengezogene Gewebekörper lässt zwei getrennt neben einander gelagerte Platten erkennen, welche nur am Grunde der Lamelle durch eine schmale Verbindungsbrücke im Zusammenhang stehen, die Form eines Hufeisens nachahmend. Dieser charakterische Bau gestattet einen Rückschluss auf die Entstehung der merkwürdigen Doppellamelle, wenn wir die an *Asellus* gemachten Erfahrungen zu Hilfe nehmen.

Ich stelle sie mir so vor: Die ursprüngliche Hypodermisausstülpung, an der Ansatzstelle des Beines auftretend, trieb einen seitlichen Fortsatz, welcher rechtwinklig umbog und mit jener in gleicher Richtung gegen die Medianlinie des Körpers hin fortwuchs. Indem beide Fortsätze sich mit ihren inneren Rändern aneinanderlegten, bildeten sie eine gemeinschaftliche zusammenhängende cuticula auf ihrer Oberfläche aus, welche den Verwachsungsstreifen in der Mittellinie noch im ausgebildeten Zustand erkennen lässt, nachdem die Hypodermisplatten sich wieder von einander entfernt haben. Wir haben hier sonach eine dritte Modifikation der Brutlamellenbildung vor uns, welche geeignet ist, eine besonders ausgiebige flächenhafte Entwicklung in der Breite zu erzielen.

Das äussere Blatt der cuticula weist zwei verdickte Chitinleisten auf, welche, oberhalb der Gewebplatten gelegen, in der Zeichnung nicht sichtbar sind und welche nach den Seitenrändern der Lamelle parallel angeordnete Querleisten entsenden. Das Gewebe zeigt die bekannte Struktur; auch wird jeder der beiden Fortsätze von einem geschlossenen arteriellen Gefäss mit seitlichen Verzweigungen der Länge nach durchzogen; ob diese beiden Arterien von einer gemeinsamen Wurzel entspringen, konnte ich nicht entscheiden, weil das Gewebe an dieser Stelle zu undurchsichtig ist. Weiterhin sehen wir auch hier die charakteristischen Befestigungsfäden auftreten, sowohl nach beiden Seitenrändern, als nach der Mittellinie der Lamelle hin ihren Verlauf nehmend. Zur Verbindung der Lamellen unter einander dienen, ähnlich wie bei *Asellus*, kleine kammartig gezähnte Chitinleistchen, welche dicht gedrängt und in grosser Zahl auf einer breiten Zone am Rande angeordnet sind.

Es scheint sonach, dass in den verschiedenen Familien der Isopoden die Struktur der Brutlamellen eine übereinstimmende ist, und es wird daher auch auf eine analoge Funktion derselben geschlossen werden können. Indessen mag die Entscheidung darüber weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Dass übrigens in der Ernährungsweise der Brut auch sehr bemerkenswerthe Modifikationen vorkommen, beweist das Vorhandensein der von Treviranus sogenannten Cotyledonen oder Brutschläuche bei den *Onisciden*.

Es sei gestattet, hier noch einmal auf *Sphaeroma rugicauda* zurückzugreifen. Die Struktur der Brutlamellen dieser Spezies wurde im vorhergehenden Abschnitt kurz besprochen und erwähnt, dass sich ein schmaler Zellstrang in den Raum zwischen den beiden Chitinblättern hineinstreckt (Taf. V, Fig. 5). Es wird nicht bezweifelt werden, dass derselbe den geschrumpften Gewebekörper der Hohlramelle darstellt. Bei allen trächtigen Weibchen, welche ich untersuchte, zeigte das Gewebe eine sehr beträchtliche Schrumpfung, bei den meisten hatte es sich vollständig aus der Lamelle zurückgezogen (Taf. I, Fig. 5); ja selbst unmittelbar nach der Entfaltung der Lamelle füllt es nicht mehr den ganzen Binnenraum derselben aus (Taf. VI, Fig. 12). Uebrigens zeigt das Gewebe im Querschnitt (Taf. III, Fig. 12), die bekannte maschige Struktur, wenn auch nicht in so charakteristischer Ausbildung wie bei *Asellus aquaticus*: zwischen dünnen Stützfeilern grössere lakunäre Höhlungen eingeschlossen.

Leider habe ich nicht Gelegenheit gehabt, das Flächenbild einer frisch entfalteten Lamelle zu untersuchen, also auch nicht feststellen können, ob sie ein geschlossenes arterielles Gefäss besitzt. Da ich jedoch niemals die peripheren Befestigungsfäden auffinden konnte, glaube ich schliessen zu dürfen, dass ein solches hier fehlt.

Der Umstand, dass das Gewebe schon sehr frühzeitig, unmittelbar nach der Ablage der Eier in die Brutsäckchen zusammenschrumpft, stimmt sehr gut mit der reducirten Funktion desselben bei *Sphaeroma rugicauda* überein. Eine Ausscheidung von nährenden Bestandtheilen durch die Brutlamellen ist hier natürlich durch die abweichende Form der Brutpflege ausgeschlossen und das Gewebe hat also nur die Aufgabe, die cuticulare, stützende Hülle der Lamellen zu bilden; sobald es diese erfüllt hat, ist es überflüssig geworden.

Tafel I.

Sphaeroma rugicauda.

- Fig. I. Jüngerer Weibchen von der Bauchseite. *goc* Genitalöffnungen, *lam* stummelförmige Anlagen der Brutlamellen, *brs* Anlagen der 8 Brutsäckchen, durch die Bauchhaut hindurchschimmernd zu beiden Seiten der dunkel pigmentierten Ganglienkeite.
- Fig. II. Männchen von der Bauchseite. *pc* Penes, *vd* vasa deferentia durch die Haut hindurch sichtbar, *gr* griffelförmige Anhänge am zweiten Pleopodenpaar.
- Fig. III. Weibchen vom Rücken.
- Fig. IV. Männchen vom Rücken.
- Fig. V. Trächtiges Weibchen von der Bauchseite mit ausgebildeten Brutlamellen. In der Gegend des 6. Thorakalsegments, hinter den Brutlamellen, sind 2 Embryonen durch die Haut hindurch sichtbar.
- Fig. VI. Von demselben Umrisse des Kopfes mit den Mundwerkzeugen. *an*¹, *an*² Antennen. *ep* Epistom. *br* Oberlippe. *md* Mandibel. *pa* Palpus mandibularis. *ma*¹ erste, *ma*² zweite Maxille. *p. mx* pes maxillaris. *la* Kauladen desselben.
- Fig. VII. Kopf desselben von vorn. Bez. wie Fig. VI.
- Fig. VIII und IX. Neugeborene Larven.
-

Tafel II.

Sphaeroma rugicauda.

- Fig. I. Sehr jungdliches Ovarium. Zeiss C oc. 1, halbe Grösse.
Fig. II. Aelteres Ovarium. Zeiss C oc. 1.
Fig. III. Reifes Ovarium mit abnorm entwickelten rudimentären Hodenfortsätzen. Leitz A oc. 1
Fig. IV. Querschnitt durch einen der Hodenschläuche von Fig. III.
Fig. V. Hoden eines jungen Männchens. Zeiss A oc. 1, halbe Grösse.
Fig. VI. Hoden eines geschlechtsreifen Männchens. Leitz I oc. 1.
Fig. VII. Anhang des Hodens (cf. Fig. VI.) stärker vergr.
Fig. VIII. Querschnitt durch eine neugeborene Larve.
Fig. IX. Ein Teil desselben stärker vergrössert, die Anlagen der Genitalorgane darstellend.
Fig. X. Hoden eines sehr jungen Männchens.
Fig. XI. Geschlechtsreifes Männchen mit weiblicher Körperform.
-

Tafel III.

Fig. I—XI. Asellus aquaticus.

- Fig. I. Unterer Theil eines Querschnitts durch ein Brustsegment eines jüngeren Weibchens. *c* cuticula, *f* Erste Anlagen der Brutlamellen, *l* Leiste, *a* wahrscheinlich Stück eines Gefäßes.
- Fig. II. Dasselbe von einem etwas älteren Weibchen. Bez. wie in Fig. I, *b* Blutkörperchen.
- Fig. III. Querschnitt durch ein Brustsegment eines geschlechtsreifen, kurz vor der Eiablage stehenden Weibchens. Brutlamellen völlig ausgebildet, aber noch in der cuticula (*c*) der ventralen Fortsätze eingeschlossen. *rs* Richtungsspindel.
- Fig. IV. Querschnitt durch einen ventralen Fortsatz. (cf. Fig. III.)
- Fig. V. Querschnitt durch das 5. Segment eines ganz jungen Weibchens, die Anlage der Oviducte (*od*) zeigend. *ov* Ovarien.
- Fig. VI. Querschnitt durch das 5. Segment eines älteren, aber noch nicht geschlechtsreifen Weibchens mit völlig ausgebildeten Oviducten (*od*). *da* Darm. *l* Leber. *n* Ganglion. *h* Herz. *ps* Pericardialsinus. *dr* Zenker'sche Drüsen. *bm* Bauchmuskeln. *ov* Ovarien. *od* Oviducte.
- Fig. VII. Querschnitt durch das 5. Thorakalsegment eines geschlechtsreifen Weibchens, welches vor der Eiablage steht. *rs* receptaculum seminis. *sp* Spermatozoen.
- Fig. VIII. Theil des Schnittes Fig. V. stärker vergr. den in der Anlage begriffenen Oviduct darstellend. *e* Epithel des Oviducts, *b* Bindegewebe. *k* Anschwellung der Hypodermis.
- Fig. IX. Schnitt durch einen ausgebildeten Oviduct nebst Ovarium. *c* Cuticula. *i* Intima. *e* Epithel des Oviducts. *t* Tunica propria des Oviducts. *t*¹ des Ovariums. *b* Bindegewebsepithel des Oviducts. *b*¹ des Ovariums. *f* Follikel.
- Fig. X. Theil des Schnittes Fig. VII, den Oviduct eines geschlechtsreifen Weibchens darstellend. Bez. wie in Fig. IX. *sp* Sperma.
- Fig. XI. Schnitt durch eine frisch entfaltete Brutlamelle von *Asellus aquaticus*.
- Fig. XII. Dasselbe von *Sphaeroma rugicauda*.

Tafel IV.

Schnitte durch reifende Eier von *Asellus aquaticus*.

Fig. I—XIV mit Zeiss K (Imm.) Oc. 1.

- Fig. I—IV. Schrumpfung des Keimbläschens, Verschwinden des Keimflecks.
Fig. V. Erste Richtungsspindel parallel zur Eioberfläche mit 4 längsgetheilten Chromosomen.
Fig. VI. Dieselbe senkrecht gegen die Oberfläche gerichtet.
Fig. VII und VIII. Stadium der Metakinese.
Fig. IX, X und XI. Abschnürung des ersten Richtungskörpers. *ch* Chorion. *dth* Dotterhaut.
Fig. XII. Zweite Richtungsspindel, erster Richtungskörper ausserhalb des Eies.
Fig. XIII. Bildung des zweiten Richtungskörpers.
Fig. XIV. Eikern nach Bildung des zweiten Richtungskörpers.
Fig. XV. Bildung des ersten Richtungskörpers *sp* Spermakern.
Fig. XVI. Erster Furchungskern in Theilung begriffen.
-

Tafel V.

Fig. I—VI. *Sphaeroma rugicauda*.

- Fig. I. Bauchhaut herauspräparirt, von innen betrachtet. *lt* Haut. Der Darm *da* ist in der Mitte entfernt und lässt die darunter liegende Ganglienkette erkennen. Zu beiden Seiten derselben sind je 4 Brutsäckchen *brs* an der Bauchhaut befestigt und die Oviducte *od* nebst den Ovarien *ov*.
- Fig. II. Dasselbe Präparat aus einer späteren Trächtigkeitsperiode. Die 4 Brutsäckchen der einen Seite sind entfernt, statt ihrer die spaltförmigen Mündungen sichtbar. *ga* Ganglienkette. *pi* Pigmenthülle derselben. *chg* Chitingriffel des Oviducts an der Bauchhaut befestigt.
- Fig. III. Spitze eines Brutsäckchens stärker vergr.
- Fig. IV. Mündung eines Brutsäckchens von innen betrachtet.
- Fig. V. Brutlamelle.
- Fig. VI. Querschnitt durch das Herz einer neugeborenen Larve.
- Fig. VII. Schnitt durch eine Brutlamelle von *Asellus aquaticus*. *cha* äussere, *chi* innere Chitinlamelle. *b* Blutkörperchen.
-

Tafel VIa.

- Fig. I. Querschnitt durch ein Ovarium von *Asellus aquaticus*. *kl* Keimlager. *kk* jugendliche, *kbl* ältere Keimbläschen. *bep* Bindegewebsepithel. *tpr* tunica propria.
- Fig. II—IX. *Sphaeroma rugicauda*.
- Fig. II—VI. Querschnitte durch das Herz von hinten nach vorn fortschreitend.
- Fig. VII. Querschnitt durch ein geschlechtsreifes Weibchen. *ao* Aorta, *cu* cuticula, *ga* Ganglion, *da* Darm, *le* Leber, *brs* Anlagen der Brutsäckchen, *ov* Ovarien, *od* Oviducte.
- Fig. VIII. Schnitt durch Ovarium und Oviduct eines jugendlichen Weibchens.
- Fig. IX. Dasselbe von einem älteren Weibchen.
-

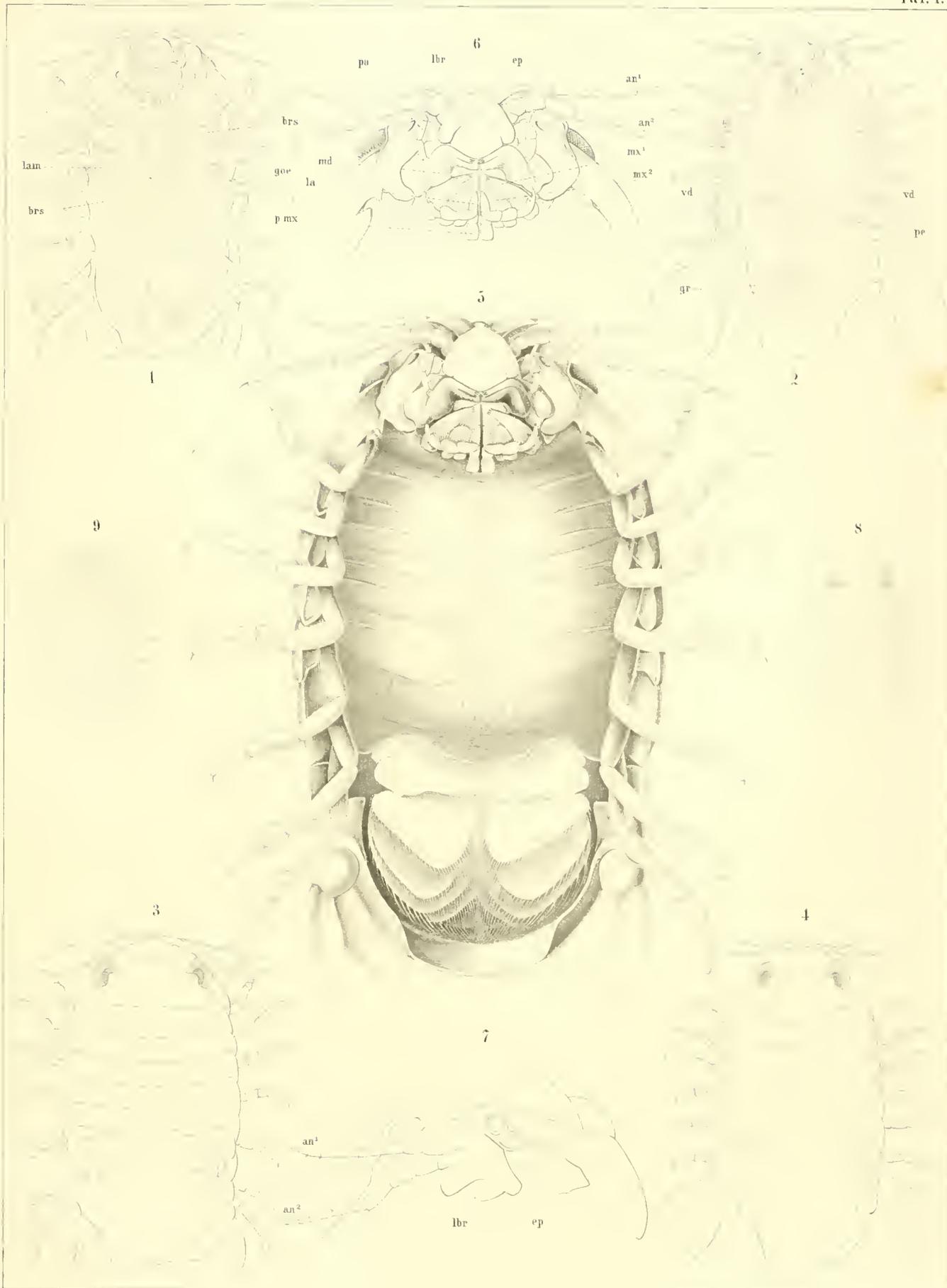
Tafel VIb.

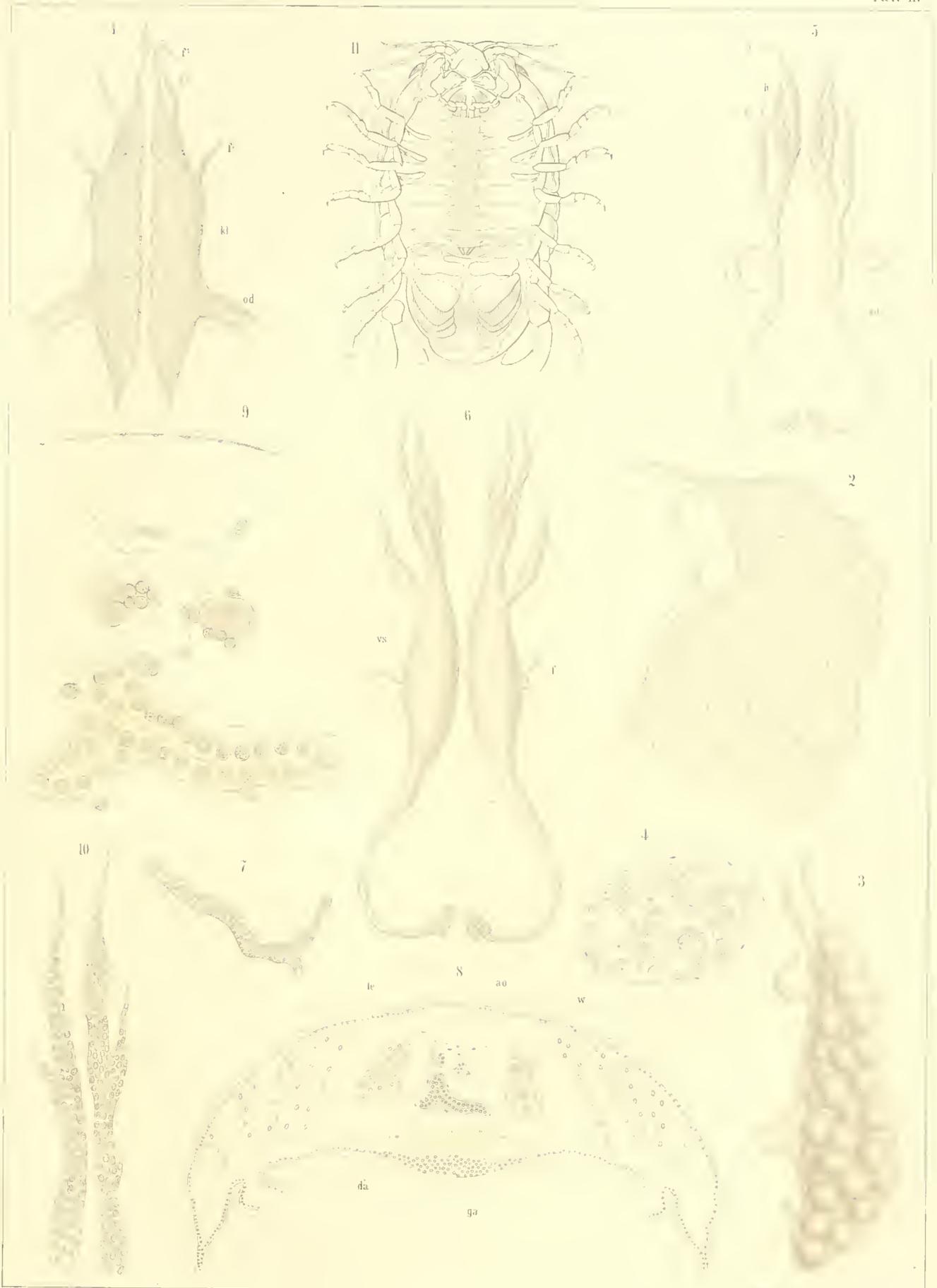
Sphaeroma rugicauda.

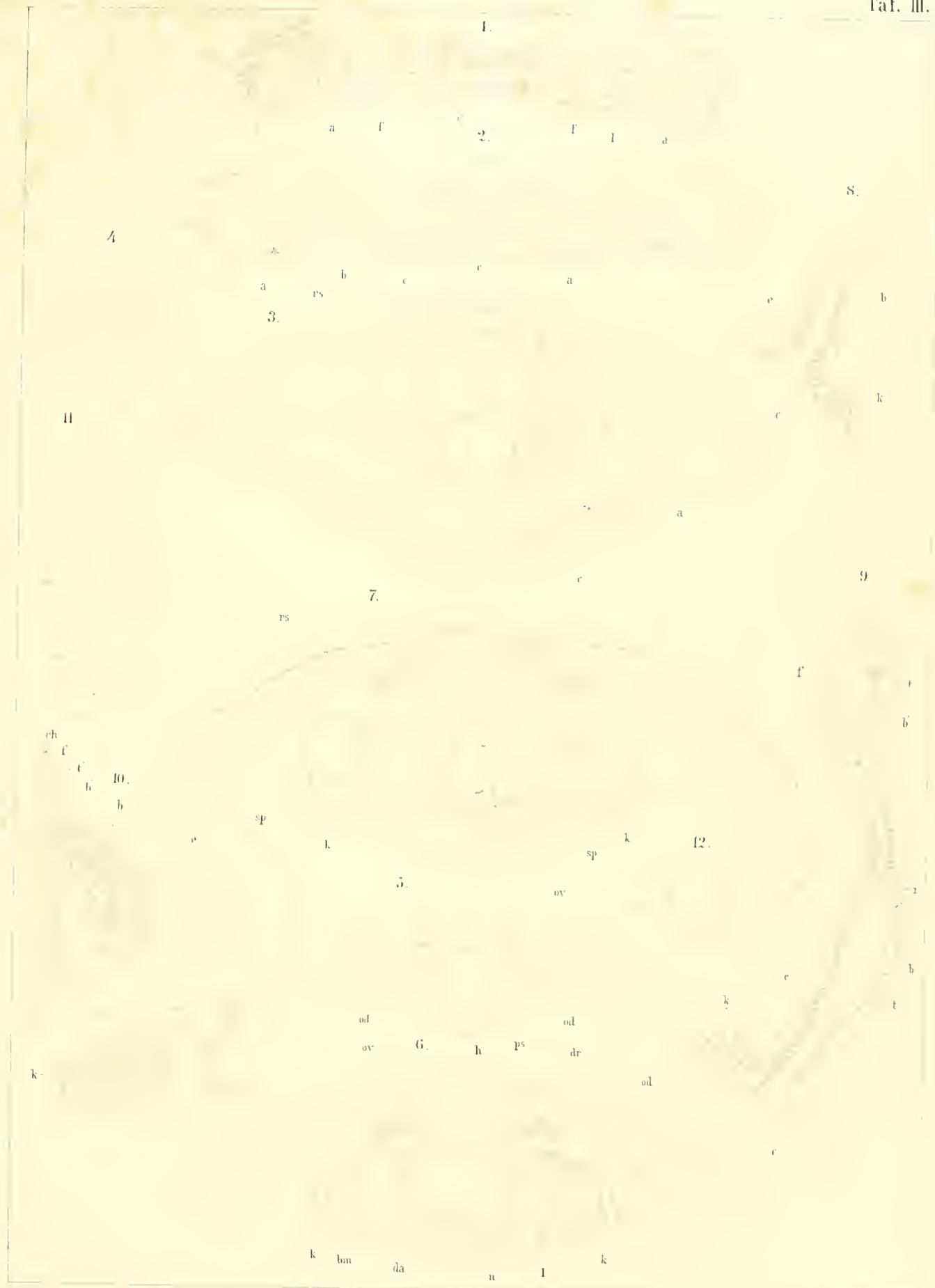
- Fig. X. Erste Anlage einer Brutlamelle (*lam.*) im Querschnitt.
Fig. XI. Späteres Stadium.
Fig. XII. Seitlicher Längsschnitt eines Weibchens, welches nach durchgemachter Häutung unmittelbar vor der Eiablage steht. *ov* Ovarium, *od* Oviduct, *brs* Brutsäckchen, zusammengefaltet. *lam* Brutlamellen.
Fig. XIII. Querschnitt durch ein trächtiges Weibchen. *ov* Ovarien, *sp* Sperma, *od* Oviducte, *chg* Chitin-griffel, in dieselben hineinragend, *goe* Genitalöffnungen, *brs* Wandungen der Brutsäckchen, *spa* spaltförmige Mündungen derselben, *vf* Verschlussfalten, *lam* Brutlamellen.
-

Tafel VII.

- Fig. I. Frisch entfaltete Brutlamelle von *Asellus aquaticus*.
Fig. II. Von demselben, Brutlamelle aus einem späteren Trächtigkeitsstadium.
Fig. III. Brutlamelle einer *Idothea entomon*, welche die Jungen bereits abgesetzt hatte.
Fig. IV. Eine solche von *Anthura gracilis*.
-







3.

2.

1.

4.

5.

6.

8.

7.

9.

dth

ch

u u
v v
w w

z z
a a
b b

10.

alth

11.

12.

u u
v v
w w

z z
a a
b b

13.

15.

16.

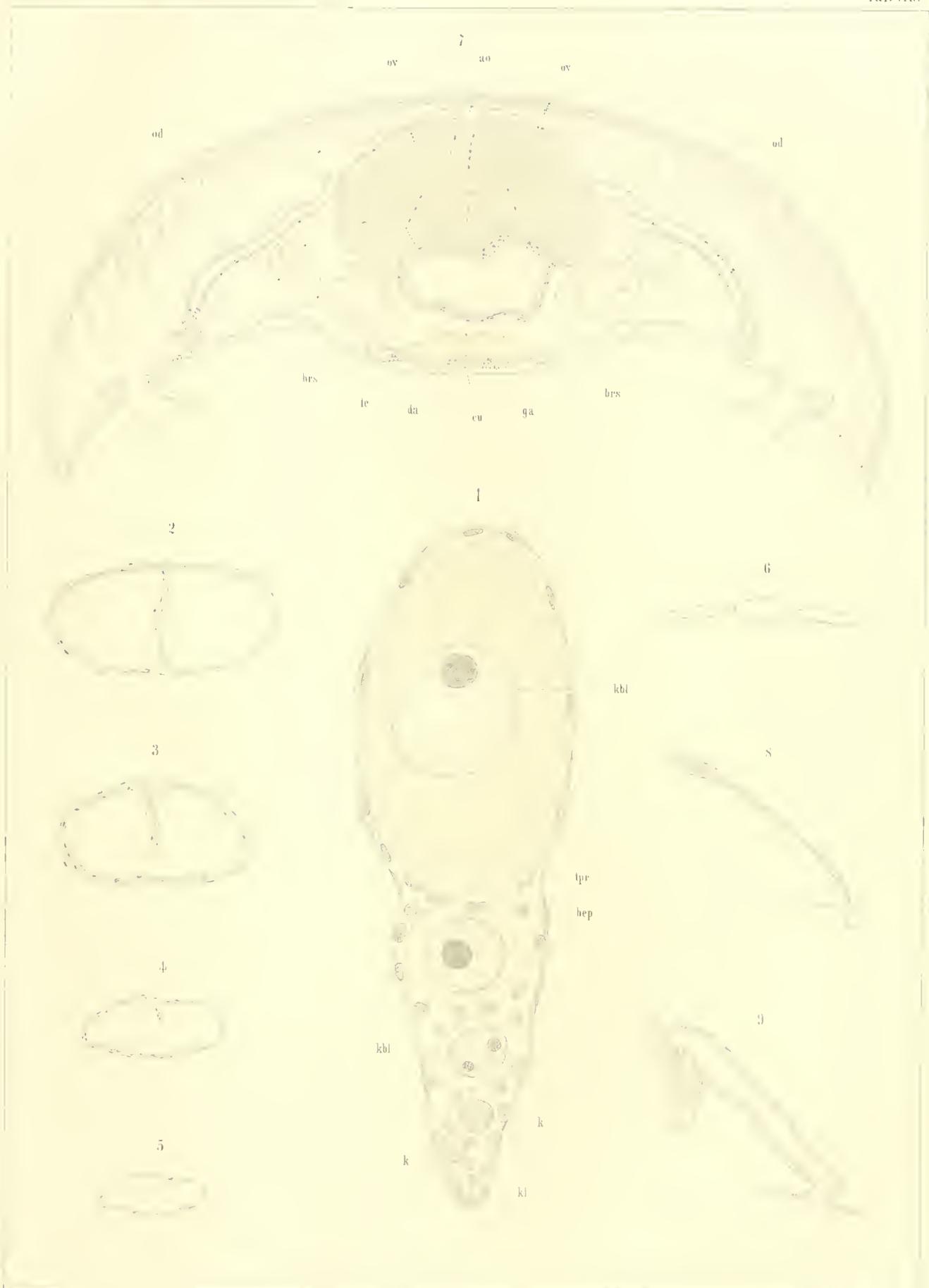
u u
v v
w w

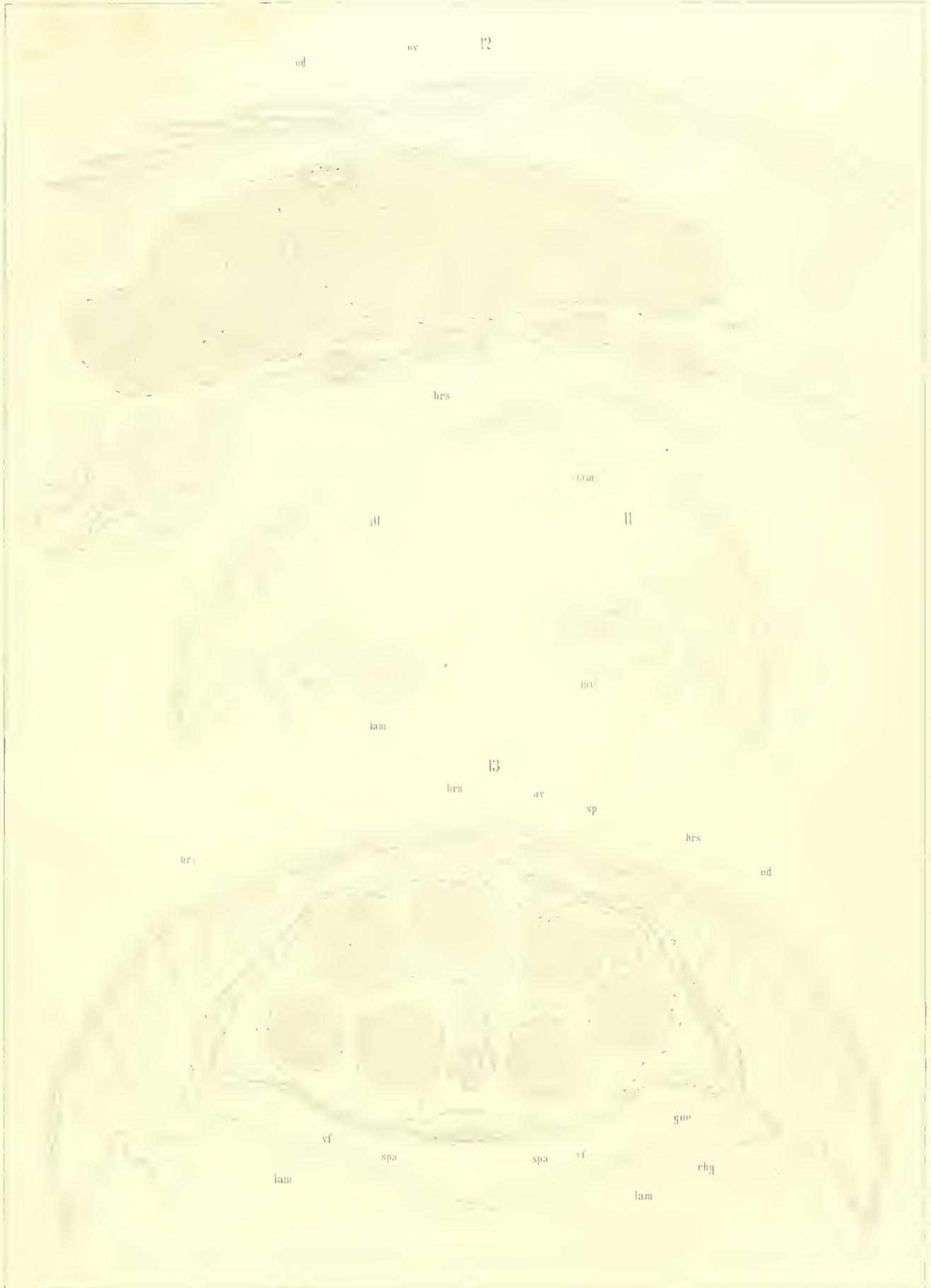
14.

sp

ch







1

2

4

3