

ZUR KENNTNISS
DES
BAUES UND DER ORGANISATION DER POLYPHEMIDEN.

VON
PROF. DR. C. CLAU S,

CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

(Mit 7 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 26. OCTOBER 1876.

In meinen jüngst veröffentlichten Untersuchungen über Daphniden¹ und Verwandte war es mir leider nicht möglich gewesen, auf die nach Gestaltung und Lebensweise gleich merkwürdige Polyphemidengruppe Bezug zu nehmen. Ich musste eine Lücke zurücklassen, deren Ergänzung besonders im Hinblick auf Weismann's inzwischen publicirte Arbeiten über Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*, sowie über die Bildung von Winteriern dieser Gattung dringend wünschenswerth erscheinen musste. Um so erfreulicher war es mir, noch im Laufe dieses Sommers bei meinem mehrwöchentlichen Aufenthalte am Gmundner See (im Juli und August) und später an der zoologischen Station zu Triest (im September) Gelegenheit zu finden, sämtliche Polyphemidengattungen des süßen Wassers und des Meeres eingehender untersuchen zu können.

Über die Cladoceren-Fauna des Gmundner-Sees will ich die Bemerkung vorausschicken, dass dieselbe, wie ja von vorne herein zu erwarten stand, mit der Fauna der Schweizer Seen im Wesentlichen übereinstimmt. Neben *Bosmina longirostris* und der sehr verbreiteten *Sida crystallina* und *Daphnia hyalina* fischte ich an der Oberfläche des Wassers mittelst des feinen Netzes sowohl *Leptodora hyalina* als die Polyphemiden *Bythotrephes longimanus* und *Polyphemus oculus*. Letztere Form, vor allen aber *Bythotrephes longimanus*, scheinen übrigens vornehmlich der Tiefe anzugehören und nur unter besonderen Bedingungen in grösserer Menge nach der Oberfläche emporzusteigen.

Wenn P. E. Müller und Weismann für *Leptodora* behaupten zu können glauben, dass sie überhaupt niemals in grosse Tiefen hinabsteigt, so hat wenigstens für *Bythotrephes* sicher das Gegentheil Geltung, da sie die Hauptnahrung der in bedeutenden Tiefen lebenden Blaufelchen oder Reinanken bildet. Leider kamen mir, was ich nach der Jahreszeit nicht anders erwarten konnte, von *Polyphemus* und *Bythotrephes* ausschliesslich Weibchen mit Sommeriern zu Gesicht. Männchen fehlten noch durchaus, und dem entspre-

¹ C. Claus, Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden und verwandten Cladoceren. Zeitschrift für wiss. Zoologie, Tom. XXVII, 1876.

ehend wurden keine Wintereier gebildet. Dagegen war ich in Triest mit den marinen Polyphemiden glücklicher, indem ich die Jahreszeit traf, in welcher wenigstens für eine der *Evadne*-Arten beide Geschlechter vorhanden sind, und die Bildung von Wintereiern stattfindet. *Evadne spinifera* war auch nur in weiblichen Exemplaren zu finden; ebenso der viel spärlicher auftretende *Podon intermedius*, den ich nur zweimal in völlig frischem Zustande an der Oberfläche fischte.

Körperbau und Gliedmassengestaltung.

Wenn nun auch das Detail der Organisation und der feinere Bau aller dieser Formen noch mannigfacher Aufklärungen bedürfen und von erneuerten Untersuchungen Bereicherungen erwarten lassen, so kann man die morphologische Gestaltung als im Allgemeinen befriedigend bekannt betrachten. Insbesondere war es neuerdings P. E. Müller, der in einer trefflichen Arbeit¹ manche Irrthümer seiner Vorgänger berichtigte und das Verständniss des Körperbaues wesentlich förderte. Immerhin dürfte nach meinen jüngst veröffentlichten Beobachtungen über Daphniden, durch welche einige neue Gesichtspunkte auch für die Erklärung der Körpergestaltung gewonnen worden sind, eine kurze morphologische Betrachtung der Polyphemiden zu einigen Ergänzungen und Berichtigungen führen.

Ziehen wir zunächst *Leptodora hyalina* heran, die allerdings nicht in die engere Gruppe der Polyphemiden aufzunehmen ist, aber doch morphologisch den Ausgangspunkt bilden muss, um die Eigenthümlichkeiten jener zum Verständniss zu bringen, so zeigt diese langgestreckte Cladocere vor den beschalteten Daphniden darin eine wesentliche Eigenthümlichkeit, dass die Schalenduplicatur erst am Ende des Thorax oder des die sechs Beinpaare tragenden Mittelkörpers beginnt. Hiermit im Zusammenhange steht auch die ausserordentliche Länge des Endganges der Schalendrüse, welche ihre Lage in der Schale beibehalten hat, ohne ihre Ausmündung an der Maxillarregion zu ändern (Fig. 2). Offenbar besteht hier bereits für die Schale, von der ich an einem anderen Orte gezeigt habe, dass sie durch eine Hautduplicatur der Maxillarregion² entstanden ist, ein secundäres, der Panzerbildung der Malakostraceen durchaus entsprechendes Verhältniss; denn auch hier ist die innere Lamelle allmählich von Segment zu Segment verkürzt worden, so dass der Panzer schliesslich fast mit dem ganzen Beintragenden Mittelleibe, wie man es gewöhnlich bezeichnet, verwachsen, nur eine verhältnissmässig schmale flügelartige Randduplicatur zu bilden im Stande war.

Bei sämmtlichen Polyphemiden ist nun eine viel bedeutendere und physiologisch zu ganz neuen Verhältnissen führende Abänderung eingetreten, welche darauf beruht, dass sich die Matrix der Rückenhaut des Thieres in Verbindung mit der Hypodermis der inneren Schalenlamelle zu einem Uterus-ähnlichen von Blut umspülten Brutsack umgebildet hat, über welchen die Aussenlamelle als Rückenintegument bis auf einen dünnen Querscalitz am Hinterende oder sogar vollkommen — *Evadne* — mit der Haut verwachsen ist und im letzteren Falle nur durch einen engen stielartigen Verbindungsstrang den Zusammenhang mit dem Matrikalsacke erhalten hat (Fig. 12 St.). Das enge Lumen dieses Stieles, gewissermassen der Ausführungsgang des Matrikalsackes, würde dem weiten Raum zwischen Schale und Rückenhaut am Hinterende der Daphniden entsprechen.

Vergleichen wir das Verhalten der Abdominalsegmente, über welche sich die Schale der Daphniden ausbreitet, bei *Leptodora* und den Polyphemiden, so folgen bekanntlich bei *Leptodora* auf den Mittelkörper noch vier sehr langgestreckte (von dem kürzeren zweiten Segmente abgesehen) Segmente, welche keine Krümmung wie bei den Daphniden erfahren haben. Die drei vorderen sind die Segmente des Abdomens, das hintere dagegen, welches mit dem Tastborstenhöcker beginnt, entspricht ohne jede Frage dem Postabdomen der Daphniden, während die geraden Endhaken die Furcalstücke wiederholen. Wir haben somit genau wie bei den Daphniden und Lynceiden drei Abdominalsegmente und einen mächtig entwickelten, mit

¹ P. E. Müller, Danmarks Cladocera. Kjöbenhavn 1867.

² C. Claus, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876, — sowie: Zur Kenntniss der Organisation der Daphniden l. c. p. 399.

den Tastborstenpaare beginnenden Endabschnitt, der wie dort als Postabdomen zu bezeichnen ist, und das Postabdomen der Estheriden und Verwandten wiederholt ¹.

Bei den Polyphemiden, die durchwegs an dem verkürzten Thorax nur vier Beinpaare erhalten haben, erfährt auch das Abdomen eine bedeutende Verkürzung und Reduction. Bei *Bythotrephes* scheinen zwar noch drei Abdominalsegmente nachweisbar, indessen sind die beiden vorderen ventralwärts nicht mehr abgegrenzt, dagegen hat sich das Postabdomen mit den beiden Furcalhaken in deutlicher Abgliederung erhalten, jedoch in eigenthümlicher Weise durch enorme Verstärkung und Verlängerung des Tastborstenhöckers umgestaltet. Dieser mit den winzigen Tastborsten am äusseren Ende hat die Rolle der Balanceirstange übernommen, welche bei *Leptodora* dem gesammten Abdomen und Postabdomen zufällt (Fig. 1). Dass mit den nachfolgenden Häutungen hinter der Afteröffnung zwei, beziehungsweise drei Paare von Haken auftreten, hat bereits Müller richtig erkannt und durch die unterbliebene Abstreifung der älteren Cuticularhäute erklärt. Bei *Polyphemus* (Fig. 7) erscheinen Abdomen und Postabdomen zu einem kurzen ungegliederten Rudimente zusammengezogen, an welchem die Furcalhaken ganz ausfallen, während der Tastborstenhöcker eine immerhin noch bedeutende Länge bewahrt und am Ende zwei ansehnliche Tastborstenschläuche trägt. Bei *Podon* und *Evadne* endlich verkürzt sich wiederum der Tastborstenhöcker zu einem Rudimente, welches den paarigen Höckern von *Sida* ähnlich ist, während die Furcalhaken am Hinterleibsstummel erhalten sind (Fig. 15, 16, 21, 23).

Für die Details der Gliedmassengestaltung darf ich besonders auf P. E. Müller's Arbeit hinweisen. Die Vorderfühler reduciren sich überall bedeutend und tragen nur eine geringe Zahl, meist fünf bis sechs Riechcylinder mit glänzenden Endkörperchen. Bei *Bythotrephes* kolbig aufgetrieben, erheben sich dieselben auf frei abstehender Basis (Fig. 6), die sich schon bei *Polyphemus* dem Kopfe anlegt. Während hier aber noch die cylindrischen Fühler frei hervorragen, und wie bei *Bythotrephes* durch besondere Muskeln beweglich sind, verschmelzen auch diese bei *Podon* und *Evadne* mit der Vorderfläche des Kopfes, oder besser, sie kommen von derselben überhaupt nicht zur Abgliederung, so dass hier ein ähnliches Verhältniss besteht, wie an den *Nauplius*-Larven² der *Estheria* und *Limnadia*, deren Fühler unter dem Integument verborgen, nur den Borstenanhang frei hervorstehen lassen. Um so mächtiger ist überall das zweite Antennenpaar entwickelt, welches wie bei *Leptodora* vornehmlich oder gar ausschliesslich die Ortsbewegung vermittelt. Stets erheben sich auf langgestrecktem Stamme zwei ziemlich gleich lange Ruderäste, von denen der eine dreigliederig, der andere viergliederig ist. Letzterer trägt bei *Bythotrephes* 8 (0+1+2+5), bei *Polyphemus* und bei *Podon intermedius* 7 (0+1+2+4), bei *Podon polyphemoides* und *Evadne* nur 6 (0+1+1+4) fein gefiederte Ruderborsten, während der dreigliederige Ast bei *Bythotrephes* und *Polyphemus* 7 (1+1+5), bei *Podon* und *Evadne* 6 (1+1+4) Borstenanhänge besitzt. Bei *Podon* und *Evadne* sind die Endglieder beider Äste so bedeutend verkürzt, dass die vier Borsten am oberen Ende zu entspringen scheinen.

Von Mundwerkzeugen findet sich überall unterhalb der umfangreichen überaus beweglichen Oberlippe ein kräftiges Mandibelpaar und ein kleines, bei *Podon* und *Evadne* überaus verkümmertes Paar von Maxil-

¹ Hiernach würde Weismann's Deutung zu berichtigen sein. Vergl. A. Weismann, Über Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Leipzig 1874, p. 8. Der Endabschnitt, welcher mit den beiden Tastborsten beginnt, welche auf zwei oder auch einem unpaaren Höcker sich erheben können, ist bei allen Cladoceren als Postabdomen vorhanden. Es ist deshalb unrichtig, wenn Weismann, der diesen Abschnitt bei *Bythotrephes* und *Polyphemus* als Postabdomen anerkennt, denselben bei *Leptodora* dem Abdomen zuzählt und bei vielen Daphniden zugleich schwinden lässt (p. 59). Ebenso bedarf er einer Berichtigung, wenn dieser Autor sagt: „Am vollständigsten ist die Verwischung der Segmentgrenzen und Körperabschnitte wohl bei *Bosmina* etc., aber auch bei der Gattung *Daphnia* ist weder eine Gliederung des Abdomens, noch auch eine Marke zwischen diesem und dem Thorax vorhanden.“ In allen diesen Fällen, sowohl bei *Daphnia* wie bei *Bosmina*, *Sida* etc. sind die Segmente, wie ich in der bereits citirten Daphniden-Arbeit zeigte, deutlich gesondert und stets ein dreigliedriges Abdomen und ein einfaches mächtiges Postabdomen vorhanden.

² Neuerdings gibt noch Gerstäcker in dem eben erschienenen 21ten Heft von Bronn's Classen und Ordnungen (Leipzig und Heidelberg 1876) für die *Nauplius*-Larven von *Estheria* an, dass „Andeutungen der späteren Tastfühler“ fehlten, während ich schon zwei Jahre vorher (Lehrb. d. Zoologie, 3. Aufl. 2. Heft, p. 501 u. 502) hervorgehoben habe dass dieselben als mit einer Borste besetzte Knospen hervortreten.

len. Die Mandibeln sind überall kräftige, mehr oder minder hakenförmig einwärts gebogene Platten, welche im Vergleiche zu den langen Mandibularhaken von *Leptodora* verkürzt erscheinen, und mit mehrfach bezahntem Kaurande enden. Offenbar werden dieselben auch hier als Waffen zum Raube benützt, und verhalten sich zu jenen, wie etwa die Mandibeln verschiedener Carabidengattungen zu denen von *Cicindela*. Unter einander differiren sie wiederum nicht unwesentlich nach der besonderen Bezahnung, die wohl als Gattungscharakter verwerthet werden könnte. Bei *Bythotrephes* läuft der Kaurand der Mandibel (Fig. 1' und 2 Md) in eine zweizählige Kante aus, vor welcher an der Innenseite ein warziger mit Spitzen besetzter Höcker sich erhebt. Der letztere fehlt schon bei *Polyphemus*. Hier ist die Kaufläche der Mandibel, wie bereits Leydig beschrieben hat, „durch drei von einander weit abstehende quere Zahnreihen gerieft, von denen je der äusserste Zahn auch der längste ist und stark vorspringt“ (Fig. 7 Md und 7'). Bei *Podon* (Fig. 23') und *Evadne* gestalten sich die Zähne zu längeren mehrzackigen Spitzen, welche wiederum bei *Evadne spinifera* (Fig. 21') und *Evadne tergestina*¹ (Fig. 15') so bedeutend abweichen, dass man zumal bei anderen nicht unwesentlichen Differenzen beider Formen letztere generisch vielleicht als *Pseud-evadne* sondern könnte.

Hinter den Mandibeln erheben sich bei *Bythotrephes* (Fig. 2 und 6 Mx) und *Polyphemus* (Fig. 7 Mx) die Maxillen als ansehnliche mit kurzen Spitzen besetzte Lappen, einer Unterlippe ähnlich. Bei *Podon* und *Evadne* werden dieselben ganz rudimentär, doch bleiben sie in beiden Fällen noch als kleine schwierig zu beobachtende behaarte Wärzchen nachweisbar.

Rücksichtlich der auf die Mundtheile folgenden Gliedmassen ist die Vierzahl der Beinpaare, sowie die Verwendung derselben als Greif- und Fangorgane ein für die Polyphemidengruppe durchgreifender Charakter. In letzterem Punkte schliessen sie unmittelbar an die 6 Beinpaare tragende *Leptodora* an, obwohl sich eine beträchtliche Grössenreduction von *Bythotrephes* an bis zu *Evadne* bemerkbar macht. Hier wie dort scheint der Phyllopodenfuss so bedeutend verändert, dass es mit Schwierigkeiten verbunden ist, denselben wiederzuerkennen und seine Abschnitte an der offenbar secundären, den besonderen Lebensverhältnissen angepassten Beinform nachzuweisen. Indessen zeigt ja auch schon das vordere Beinpaar der Daphniden ähnliche, an Greif- und Kieferfüsse erinnernde Gestaltungsverhältnisse, und es ist zumal bei der Grösse der Gliedmassen und bei der besonderen Ausbildung der Greiffunktion gerade auch am vordern Beinpaare insbesondere von *Leptodora* und *Bythotrephes* kaum zweifelhaft, dass dieses zuerst von dem Prozesse der mit Functionswechsel verbundenen Formveränderung betroffen wurde.

Überall unterscheidet man einen längeren oder kürzeren wohl aus einem zweigliederigen Abschnitte hervorgegangenen Stamm, an dessen Innenseite ein Ladenfortsatz sich erhebt, sodann einen gestreckten meist dreigliederigen, mit Greifborsten besetzten Hauptast und einen verschieden umfangreichen, in einem Falle sogar auf einen Dorn reducirten Aussenast. Durch den Ausfall des letzteren als beweglichen Anhang schliesst sich *Bythotrephes* ebenso wie durch die bedeutende Längsstreckung der Fussglieder, sowie durch die enorme Grösse des vorderen Beinpaares (Fig. 1 F') an *Leptodora* an. Indessen sind an allen vier Beinpaaren grosse Ladenfortsätze vorhanden, welche im letzteren Falle fehlen. Am vorderen Paare spitz ausgezogen (Fig. 1'') erscheinen dieselben am zweiten (Fig. 1''') und dritten Paare oblong, am vierten bei allen Polyphemiden rudimentären Beinpaare konisch und von acht Borsten des Hauptastes umstellt (Fig. 1^{IV}). An diesem vierten Paare hat sich auffallender Weise auch der äussere Ast als kleines mit einer Borste besetztes

¹ Wahrscheinlich ist die im Hafen von Triest sehr verbreitete Form mit der früher von mir als *mediterranea* unterschiedenen, jedoch nicht ausreichend auf die Artmerkmale bekannt gewordenen Form identisch. Von der nordischen *Evadne Nordmanni* Lovén, wie sie neuerdings von P. E. Müller charakterisirt wurde, ist sie jedenfalls spezifisch verschieden. Während bei *E. Nordmanni* der äussere Ast des dritten Beinpaares nur eine Borste trägt, ist er hier mit drei Borsten besetzt. Ebensovienig berühren die beiden vom Rücken entspringenden Levatoren der Ruderantennen einander, sondern stehen wie bei *E. spinifera* weit ab. Als besonders charakteristisch möchte ich für unsere Art die Verlängerung der *Fornix-Crista* über die Basis des 1. Beinpaares (Fig. 15 F), sodann die fast regelmässig am Rückenkegel auftretenden Zellenreihen mit Pigmentkörncheninhalt, sowie den Besitz grosser feinkörniger Zellen unterhalb des Auges, endlich die eigenthümliche Gestalt der Schalendrüse hervorheben. Diese Charaktere lassen jetzt die Triester *Evadne* neben der *E. spinifera* als wohlunterschiedene Art erscheinen.

Glied erhalten (Fig. 1 *Re*). Der Borstenbesatz des Hauptastes erfährt freilich im Vergleiche mit *Leptodora* eine merkliche Reduction, indem nur an dem ersten Gliede zwei Borstenreihen mit beschränkter Borstenzahl zurückbleiben. Am beträchtlichsten ist dieselbe am ersten Beinpaare von *Polyphemus* (Taf. IV, Fig. 7''), an welchem sogar eine Art Fächerstellung zum Ausdruck kommt; dahingegen findet sich an der entsprechenden Gliedmasse von *Bythotrephes*, abgesehen vom endständigen Borstenpaare, nur eine einzige Borstenreihe. An dem Terminalgliede erheben sich überall, durch einen kurzen fast gliedförmigen Absatz getrennt, zwei Paare langer bedornter Greifborsten, am Ende des vorletzten Gliedes, welches bei *Podon* und *Evadne* mit dem vorausgehenden verschmilzt, dagegen nur ein einziges Borstenpaar.

Der Aussenast, der breiten Endlamelle des Daphnidenbeines (3. und 4. Paar) gleichwerthig, erscheint noch bei *Polyphemus* als fächerförmige, mit fünf langen Borsten besetzte Platte von ansehnlicher Grösse (Fig. 7 *Re*). Bei *Podon* und *Evadne* hat sich derselbe schon auf ein schmales kurzes Glied reducirt, dessen Ende drei (2. und 3. Beinpaar von *Evadne tergestina*) oder zwei (1. Beinpaar von *Evadne tergestina*; 1., 2., 3. Beinpaar von *Evadne spinifera* und 1. und 4. Beinpaar von *Podon intermedius*), oder nur eine einzige (1. Beinpaar von *Podon polyphemoides*; 2., 3. Beinpaar von *Podon intermedius*; 4. Beinpaar von *Bythotrephes*, *Evadne*) trägt. Bei *Polyphemus* stellt dieser Theil am vierten Beinpaare eine kleine dreiborstige Platte dar, welche am unteren Ende der auch in allen anderen Gattungen auf eine einfache Lamelle reducirten Gliedmasse hervorsteht (Fig. 7 *F^{IV} Re*), und daher wohl von P. E. Müller irrthümlich als Rudiment des Stammes ausgegeben wurde. Dagegen hat Müller ganz richtig den langgezogenen mit Würzchen besetzten Kauhöcker am Innenrande dieser Fussplatte erkannt und gedeutet (Fig. 7''' *fK*).

Als männlicher Sexualearakter ist bei sämtlichen Polyphemiden der Besitz eines kurzen Greifhakens am Endgliede des ersten Beinpaares von Bedeutung. Bei *Bythotrephes* liegt derselbe am Grunde des langgestreckten Gliedes (P. E. Müller), bei *Polyphemus*, *Podon* und *Evadne* fest am äussersten Ende. Schon Lovén hat den kurzen Haken der männlichen *Evadne* gekannt und ebenso richtig hervorgehoben, dass neben demselben nur zwei lange Borsten zurückbleiben (Fig. 16 *F'*), eine Reduction, die auch für *Polyphemus* und *Podon* Geltung zu haben scheint.

Integument.

Die äussere Chitinhaut erscheint verhältnissmässig dünn und zart, auch ohne stark ausgeprägte rautenförmige Sculpturen, wie wir sie bei vielen Daphniden finden. Nur hie und da, besonders an der Oberfläche der Antennen, Beine, Tastborstenhöcker etc., treten kleine, schuppenähnliche Erhebungen, Haken und Dörnchen hervor, wie sie insbesondere Leydig für *Polyphemus* treffend beschrieben hat. Indessen markiren sich bei *Evadne* vornehmlich in der Gegend der Schalendrüse auch langgestreckte rhombische Felder mit ausgezackten durch kleine Halbkreise gebildeten Contouren. Überaus verbreitet ist die Bekleidung der Cuticula mit Spitzen und feinen Härchen, besonders an Oberlippe und Extremitäten. Die bekannte Seitenleiste des Kopfpanzers, welche (bei den Daphniden als Gewölbe bezeichnet) in der Augengegend beginnt und von der Rücken- seite her die Insertion der Ruderantennen bogenartig umspannt, fehlt auch bei den Polyphemiden nicht, wengleich sie nur als feine lineare Curvatur erkannt wird. Für *Polyphemus* (Fig. 7 *Fo*) und *Bythotrephes* (Fig. 6 *Fo*), bereits von Leydig richtig beschrieben, findet sie sich in einfacherer für die Arten charakteristischer Form auch bei *Podon* und *Evadne* (Fig. 15, Fig. 16, Fig. 21 *Fo*). Bei *Evadne tergestina* erstreckt sich dieselbe in charakteristischem Verlauf bis über die Basis des vorderen Beinpaares, so dass man sie für die vordere Schalenwand halten könnte.

Die Hypodermis ist als zusammenhängende Schicht polygonaler Zellen selten so schön wie bei den Polyphemiden zur Darstellung zu bringen (Fig. 6 und 21 *Hy*), und wurde auch bei *Evadne* schon vor länger als 40 Jahren von Lovén als besondere Hautlage erkannt, die an der oberen Fläche immerfort eine neue

¹ Zum Vergl. siehe C. Claus, Daphniden l. c. Taf. XXVIII, p. 368—370.

² S. L. Lovén, *Evadne Nordmanni*, ein bisher unbekanntes Entomostracoon. (Aus der k. Wetenskaps-Academien's Handlingar for 1835; Archiv für Naturgeschichte von Wiegmann, 1838.)

Epidermis absondere. Freilich nahm dieser Forscher irrthümlich an der inneren Fläche derselben noch eine dünne Muskelschicht an, welche mit dem grossen zirkelrunden Muskel am Kopfschilde zusammenhänge, hatte auch über die feinere Structur derselben keine genauere Vorstellung. Zuweilen treten ringsum in den grossen bläschenförmigen Kernen zahlreiche Pigmentkörnchen im Protoplasma der Zellen auf, welche an gewissen Stellen der Haut eine meist bräunliche Färbung veranlassen (z. B. regelmässig auf dem Nacken von *Podon intermedius* in der Peripherie des trächtigen Brutsackes, Fig. 23 Z', und an gleicher Stelle bei *Evadne tergestina*, wo sie freilich rechts und links auf eine oder nur wenige Zellreihen beschränkt bleiben, Fig. 15 Z'). Häufiger tritt das bei Crustaceen so verbreitete diffuse violette Pigment an den Extremitäten und Abdomen auf. Dasselbe gehört der Matrix an und wurde auch schon von Leydig an *Polyphemus oculus* aus dem Alpee beobachtet. Für die ausgewachsenen Thiere, welche dem See bei Maiselstein entstammen, hob derselbe Forscher eine grünelbe Färbung an den Ruderarmen und dem Rücken des Thorax, sowie eine braune Pigmentirung des Schalenrückens hervor, die wahrscheinlich auf Körnchenablagerung im Protoplasma der Matrixzellen zurückzuführen sind. Sehr eigenthümliche röthlich braune Stäbchen bilden in dichter Häufung den Inhalt mehrerer grosser Zellen, welche bei *Evadne tergestina* jederseits unterhalb des Augenspigments vertheilt liegen (Fig. 15 und 16). Hier aber handelt es sich wahrscheinlich um Absonderungen von bestimmter aber nicht näher bekannter Bedeutung. Auch ist es möglich, dass diese Zellen unterhalb der Hypodermis lagern und dieser nicht angehören, was an dieser schwierig zu untersuchenden Region nicht zu entscheiden war.

Nervensystem und Sinnesorgane.

Vom Nervensystem gewinnt man leicht bei seitlicher Lage des lebenden Thieres ein übersichtliches Bild, und ich wüsste neben *Leptodora* keine Cladoceren namhaft zu machen, deren Bauchkette so leicht der Beobachtung zugänglich wäre. In der That ist die Bauchkette auch zuerst unter den Cladoceren für *Evadne* nachgewiesen worden. Es gelang mir bereits vor 15 Jahren, hinter dem unteren Schlundganglion den bisher nur hypothetisch vorausgesetzten Bauchstrang in situ nicht nur zur Darstellung zu bringen, sondern auch zu isoliren und an demselben¹ vier Anschwellungen mit austretenden Nerven zu unterscheiden. Freilich scheint diese Beobachtung sämmtlichen in der Folgezeit über Cladoceren arbeitenden Forschern unbekannt geblieben zu sein. Weder Klunzinger², noch G. O. Sars³, noch P. E. Müller⁴ weisen bei ihren Beschreibungen der Bauchganglienکette von *Daphnia*, *Sida* und *Leptodora* auf dieselbe hin.

Bei allen Polyphemiden markirt sich wie bei *Daphnia* und Verwandten das Gehirn mit dem *Ganglion opticum* sehr bestimmt und scharf, und sind daher diese Abschnitte von allen Beobachtern gesehen und meist genau beschrieben. So bemerkt Leydig⁵ über *Polyphemus*: „Das Gehirn ist an seinem vordern Rande und oft weit hinein ins Innere ziemlich intensiv braun pigmentirt; hat das Thier die Rückenlage eingenommen, so lässt sich dann ferner erkennen, dass der Hirnknoten durch eine mittlere seichte Furche aus zwei Hälften gebildet wird, und endlich bemerkt man in der bezeichneten Haltung des Thieres, dass das Augenganglion mit zwei kurzen Wurzeln dem Hirnknoten aufsitzt, wobei dann wieder ein deutlicher freier Raum in Form einer Querspalte zwischen dem Augenganglion und dem Gehirn offen bleibt. Wie bei allen anderen Daphniden, vermochte ich wohl die den Schlund umfassende Fortsetzung des Gehirns zu sehen, aber durchaus nicht die hintere Portion des Ringes. Gleich den übrigen Arten geht ein starker Nerv vom Gehirn weg zu den Antennen.“ Der letztere Nerv, oder besser das letztere Nervenpaar entspringt aber wie bei den übrigen Cladoceren aus der unteren Hirnportion, oder nahe an der Grenze des unteren Schlundganglions, welches Leydig bei *Polyphemus* nicht beobachten konnte, und es muss jene letztere Angabe um so auffallender erschei-

¹ C. Claus, Über *Evadne mediterranea* etc. Würzburger naturw. Zeitschr. Tom. III, 1862, p. 245.

² Klunzinger, Einiges zur Anatomie der Daphnien, nebst kurzen Bemerkungen über die Süsswasserfauna der Umgegend Cairo's. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIV, 1864.

³ G. O. Sars, Norges Ferskvandskrebstyr. I. Cladocera, Ctenopoda. Christiania 1865.

⁴ P. E. Müller, Danmarks Cladocera. Kjöbenhavn 1867.

⁵ Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860, p. 235.

nen, als Leydig in anderen Fällen das hintere Schlundganglion (z. B. bei *Daphnia pulex*) und den Ursprung des Nerven für die Ruderantennen jenseits des Schlundes mehrfach darstellte und in der Beschreibung betonte. So beobachtet man auch bei *Polyphemus* (Fig. 7) den Ursprung der fraglichen Nervenpaare unterhalb des Schlundes, welchen, wie auch bei allen Polyphemiden, eine auffallend breite und kurze Commissur umgibt. Von der unteren Schlundportion aber, welche die Antennennerven entsendet, erstreckt sich eine lange verschmälerte Brücke längs der Kieferregion zu dem Ganglion des ersten Beinpaares, welches den oberen Abschnitt der mit vier Anschwellungen versehenen beinahe strangförmigen Bauchkette bildet. Vollständiger noch als bei *Polyphemus* gelang es mir, bei *Bythotrephes* die Bauchganglienreihe zu verfolgen, da ich dieselbe nicht nur in seitlicher Lage (Fig. 1), sondern auch in der Rückenlage des Thieres (Fig. 5) zu sehen Gelegenheit fand. Auch hier folgt auf das untere Schlundganglion eine langgestreckte Commissur der Kieferregion mit einer deutlichen, den Mandibelnerv entsendenden Anschwellung (Fig. 1 und 6). Beide Commissuren vereinigen sich dicht hinter dem Maxillarpaare unter Bildung einer gangliösen, durch eine breite Querbrücke verbundenen Anschwellung, welche als Maxillarganglion einen Nerven zum Unterkiefer abgibt und sich unmittelbar in das grosse den ersten Beinnerven (*NF'*) entsendende Ganglion fortsetzt. Es bestehen somit im Wesentlichen dieselben Verhältnisse als bei den Daphniden¹, bei denen auch auf das Mandibularganglion ein mit dem Ganglion des vorderen Beinpaares fast verschmolzenes Maxillarganglion folgt. Dem Ganglion des vorderen Beinpaares folgen noch drei Ganglienpaare mit Nerven für die entsprechenden Beine; die beiden hinteren Paare sind schwächer und einander näher gerückt, auch nur durch eine einzige schmale Quercommissur verbunden, während sich zwischen den Ganglien des ersten und zweiten Paares wie bei den Phyllopoden doppelte Querbrücken entwickeln. Da die Längscommissuren sehr kurz bleiben, gewinnt die Bauchkette, wie die von *Leptodora*, eine bedeutende Concentration. Von der letzten die Muskeln der vierten Beines versorgenden Anschwellung entspringt der zu den Tastborsten tretende Nerv (*NTb*), sowie ein mehr ventral verlaufender Nerv für das Abdomen. Die Nerven, welche vom Gehirn austreten, verhalten sich ähnlich wie bei den Daphniden, freilich mit Reductionen, die durch den Ausfall des unpaaren Auges, sowie durch die Verkümmernng des eigenthümlichen Sinnesorganes in der Region des Gewölbes begründet sind.

Bei *Evadne* und *Podon* finden wir im Allgemeinen dieselben Verhältnisse. Hier ist der Schlundring so breit und eng, dass die beiden Nervenpaare der Ruderantennen aus dem Gehirn zu entspringen scheinen, während man die nun folgende lange und schmale Commissur zur Bauchkette, weil sie in ganzer Länge des Oesophagus verläuft, beim ersten Blick für die Schlundcommissur zu halten geneigt ist. Auch scheint der Ursprung des Augennerven weit aufwärts gerückt. Das Augenganglion zerfällt sehr deutlich — und Gleiches gilt auch für das viel breitere und kürzere *Ganglion opticum* von *Polyphemus* und *Bythotrephes* — in einen oberen und unteren Abschnitt, welche den unpaaren und paarigen Theil des Augenganglions von *Daphnia* wiederholen. An der strangähnlichen Bauchkette kehren die gleichen Anschwellungen und Nerven wieder.

¹ In meiner bereits citirten Abhandlung über Daphniden habe ich mich in nicht völlig zutreffender, und wie ich sehe, einen Widerspruch enthaltender Ausdrucksform des Nervensystems ausgesprochen. Es heisst da p. 18: „Aber ausser den bereits von Klunzinger bekannt gewordenen gangliösen Anschwellungen der Beinpaare habe ich noch ein vorausgehendes Ganglion dicht unter den Mandibeln erkannt, von welchem die Mandibeln und Maxillen innervirt werden, so dass die Übereinstimmung mit den Estheriden eine überraschend vollständige ist.“ Letztere besitzen aber auch für die Maxillen besondere Ganglien, und somit trifft die letztere Behauptung nur dann zu, wenn auch für die Maxillen der Daphniden ein besonderes Ganglion hinter dem Mandibularganglion existirt. Dies ist nun in der That ebenso bei den Polyphemiden der Fall, und war auch bei *Daphnia* von mir erkannt worden, als ich bei späterer Nachuntersuchung während der Correctur mich von einem etwas abweichenden Verhalten überzeugt zu haben glaubte, und daher den ursprünglichen Satz, wie er in dem zufällig aufbewahrten Correcturbogen mir vorliegt und Jedermann zur Einsicht zusteht, („Aber etc. glaube ich noch zwei vorausgehende Ganglien erkannt zu haben, von denen das obere den Mandibeln, das zweite den Maxillen zugehört, so dass die Übereinstimmung mit den Estheriden eine überraschend vollständige ist“) veränderte. Nur so hat die in der verschlechterten Correctur belassene Schlussfolgerung einen Sinn, und klärt sich der scheinbare Widerspruch meiner früheren Darstellung auf. Wenn man die Schwierigkeit in Anschlag bringt, mit welcher die betreffende Region des Nervencentrums bei seitlicher Betrachtung des lebenden Thieres zu verfolgen ist, so wird man den durch nochmalige Untersuchung während der Correctur eingeschlichenen Irrthum begreiflich finden.

Unter den Sinnesorganen zieht das Auge sowohl wegen seiner ausserordentlichen Grösse als der besonders schön zu verfolgenden feineren Structur unsere Aufmerksamkeit auf sich. Schon O. Fr. Müller und Jurine waren der Bewunderung voll über den prachtvollen, die grössere Hälfte des Kopfraumes erfüllenden Augenkegel von *Polyphemus*, dessen genauere Beschreibung wir denn insbesondere Leydig verdanken. Unter Hinweis auf die Darstellung dieses Autors kann ich mich auf einige ergänzende Bemerkungen beschränken. Der fast halbkugelige Augenkörper, im Vorderraume des Kopfes durch bindegewebige Faserzüge suspendirt, liegt mit seiner vorderen Kugelfläche der entsprechend gewölbten Chitinhaut des Kopfes beinahe dicht an (Fig. 7). Hier erheben sich die zahlreichen Krystallkegel, einem Perlenkranz vergleichbar, aus dem grossen dunkeln Pigmentkörper, in dessen schwach concaver Seitenfläche die zahlreichen Nervenfasern der Retina aus dem Augenganglion treten, um in die vom Pigment umhüllten Nervenstäbe überzugehen. Auffallenderweise scheint von Leydig die Grössenverschiedenheit der Kegel gar nicht bemerkt worden zu sein, die freilich noch viel bedeutender an dem ähnlichen Auge von *Bythotrephes* hervortritt und für diese auch von P. E. Müller richtig erkannt und dargestellt worden ist (vergl. P. E. Müller l. c. Taf. IV, Fig. 29). Während die Krystallkegel an der dem Ursprunge der sog. Tastfühler zugewendeten unteren Seite des Pigmentkörpers kurz und schmal sind, werden dieselben allmählig an der vorderen Fläche nach der Rückenseite zu länger und breiter. Bei *Bythotrephes* sind die entsprechenden Krystallkegel in einen langen und dünnen Faden ausgezogen, ganz ähnlich wie bei zahlreichen Hyperiden, bei denen noch auffallendere Grössendifferenzen der lichtbrechenden Gebilde zu beobachten sind. Dass dieselben in einen engen fadenförmigen Stiel ausgezogen sind (Fig. 6 a), scheint mir nicht wenig zu Gunsten der alten Müller'schen Lehre vom musivischen Sehen des zusammengesetzten Anthropodenauges zu sprechen, denn bei dieser Gestaltung der Krystallkegel ist es nicht anders möglich, als dass der hinten liegende Nervenstab einen einfachen intensiven Lichteindruck empfindet. Den zugehörigen Nervenstab kann man an vorher erhärteten Augen durch Auflösung des dunkeln, vornehmlich aus röthlich braunen Körnchen zusammengesetzten Pigmentes zur Darstellung bringen; man überzeugt sich dann von dem Vorhandensein einer zarten Scheide, welche sich in die Scheide des Krystallkegels fortsetzt, ferner von der verschiedenen Länge der Nervenstäbe, indem zu den kurzen Krystallkegeln auch kurze Nervenstäbe gehören (Fig. 6 b), und umgekehrt, und, wenigstens bei *Bythotrephes*, von der überaus scharf ausgeprägten sogenannten Plättchenstructur, wie sie Max Schulze zuerst am Anthropodenaugel entdeckte. Übrigens sind die Krystallkegel der Polyphemiden nicht aus vier, sondern regelmässig aus fünf Segmenten zusammengesetzt. Dies gilt nicht nur für *Bythotrephes*, bei welcher Form schon Leydig die Fünfzahl der Krystallkegelsegmente bemerkt hat, sondern in gleicher Weise für *Polyphemus* und *Evadne*, wahrscheinlich auch für *Podon*. Am Auge der letzten Gattung (Fig. 23) sind die oberen Krystallkegel ebenfalls lang gestielt und von ausserordentlicher Länge, während die der Zahl nach reducirten (zwei Reihen) Krystallkegel an der Unterseite des Pigmentkörpers eine ganz kurze birnförmige Gestalt haben und von jenen durch einen sehr bedeutenden Zwischenraum getrennt sind, in welchem noch einmal eine Reihe gestreckt kegelförmiger Krystallkörper liegt (Fig. 23).

Bereits P. E. Müller hat dieses Verhältniss eben so richtig als genau dargestellt, sowie auf das Vorhandensein zweier Nebenaugen (*o'*) hingewiesen, die ich schon vorher gesehen, aber unrichtiger Weise als unpaares Auge beschrieben hatte. Nach Lage desselben auf der Rückenseite haben wir es doch wohl mit einem losgelösten Abschnitte des grossen Doppelauges zu thun, um nicht — wie ich früher glaubte — mit dem Äquivalent des unpaaren Entomotrakenauges. Nur ein einziger und zwar winzig kleiner Krystallkegel sitzt einem kleinen den Nervenstab umschliessenden Pigmentstab auf, in welchen ein zarter langer Nerv eintritt. Bei *Evadne* hat der Augenbulbus eine mehr kegelförmige Gestalt, und zwar in Folge der Reduction der unteren Krystallkegel. Nur die oberen und vorderen lichtbrechenden Kegel sind hier erhalten, die unteren dagegen bis auf winzige im Pigmentkörper noch nachweisbare Einlagerungen hinweggefallen (*E. tergestina* und wahrscheinlich auch *E. Nordmanni*). Bei *E. spinifera* freilich haben sich auch noch von der mittleren Gruppe (*Podon*) von Krystallkegeln zwei schräg nach unten stehende Kegel erhalten (Fig. 21).

Wenn auch, wie bei allen Cladoceren und Phyllopoden, Facetten und Linsen der Cornea fehlen, so markieren sich doch bei allen Polyphemiden an der den Augensbulbus umschliessenden bindegewebigen Membran, der sog. Augenkapsel (Fig. 21 *Ak*), facettenartige Umrisse vor der Vorderfläche der Krystallkegel, wohl durch nichts anderes, als durch die Anhaftung der Krystallkegelhülle veranlasst. Ähnliche Kreise treten ganz regelmässig auch an der Cornea homolog gebauter, aber nicht beweglicher Arthropodenaugen, z. B. der Hyperiden auf, deren Krystallkegel durchwegs aus nur zwei Segmenten bestehen. Daher liegen bei den Hyperiden nur zwei Zellkerne an der Innenseite der Hypodermis jeder Cornealfacette an. Bei den Polyphemiden freilich suchte ich nach den entsprechenden Kernresten vergebens.

Der Bewegungsapparat des Auges ist in der bekannten Weise wie bei den Daphniden aus drei Muskel-paaren, einem oberen, einem seitlichen und einem unteren Paare gebildet, welche den Bulbus weniger ausgreifend seitwärts, als um die Transversalaxe dorsalwärts und ventralwärts zu rollen im Stande sind. Leydig bemerkt für *Polyphemus*, dass diese Augenmuskeln unterhalb der Basis der Ruderantennen entspringen und sich mit trichterförmiger Ausbreitung zum Auge begeben. Letzteres kann streng genommen nur für den oberen und untern Muskel gelten, da der Seitenmuskel in merklichem Abstand, und zwar ventralwärts von dem fast gemeinsamen Insertionspunkte der erstern entspringt (Fig. 6, 7, 16, 21). An die Augenkapsel befestigen sich die Muskeln durch mehrere divergirende Sehnenfasern. Übrigens sind an jedem Muskel zwei, an dem seitlichen sogar drei Bündel nachweisbar, die wahrscheinlich wie bei *Daphnia* eben so vielen Muskelzellen entsprechen. Bei *Bythotrephes* tritt zu dem unteren Augenmuskel noch ein schräg vom Rücken herabkommendes Bündel hinzu (Fig. 6). Dicht unter dem fast gemeinsamen Ursprunge der oberen und unteren kegelförmig divergirenden Augenmuskeln liegt die Insertion des Muskels zur Bewegung der kleinen Fühler.

Der von den Seiten des Gehirns abgehende Sinnesnerv, welcher zu den Ganglienzellen-ähnlichen Gebilden der Haut führt, erfährt wie diese eine bedeutende Reduction, bleibt aber immerhin mehr oder minder deutlich nachweisbar. Leydig gedenkt desselben bei *Polyphemus* und hebt hervor, dass derselbe über die Wurzel der Ruderarme aufwärts steige und mit einer länglichen Platte ende. Bestimmter konnte ich diesen Nerven bei *Bythotrephes* verfolgen, wo er etwas hinter der Insertion der Augenmuskeln längs der Contour des Gewölbes mit zwei oder drei langgezogenen Endzellen in Verbindung steht (Fig. 6).

Die Nerven, Ganglien und Riechcylinderchen der vorderen ihrer Form nach bereits oben besprochenen Fühler stimmen ebensowie die Nerven der Tastborsten des Postabdomens im Wesentlichen mit den entsprechenden Gebilden der Daphniden überein. Von besonderem Interesse erscheint bei *Polyphemus* die ausserordentliche Verlängerung der Tastborstennerven, welche den stielartig ausgezogenen Schwanzhöcker in ganzer Länge durchsetzen (Fig. 6).

Verdauungscanal.

Der Darmcanal der Polyphemiden wiederholt im Allgemeinen die bekannten Verhältnisse der Daphniden. Derselbe beginnt mit einer Art Vestibulum am Grunde der überaus beweglichen Oberlippe, deren Grösse und Gestalt nach den einzelnen Gattungen charakteristische Unterschiede bietet. Für *Bythotrephes* hat bereits Leydig und noch besser P. E. Müller die eigenthümliche Form derselben hervorgehoben und auf einen mittleren langen hakenförmigen Fortsatz aufmerksam gemacht (Fig. 1 u. 6 *Lb*). Dieser nimmt einen engen Ausführungsgang der Lippendrüse auf, welche nur aus zwei (beziehungsweise drei) grossen birnförmigen Zellen besteht, während der zweite lange Ausführungsgang in dem mit Härchen bekleideten Hauptabschnitt im Vestibulum ausmündet (Fig. 6). Bei den übrigen Gattungen, denen jener Fortsatz der Oberlippe abgeht, sind die Lippendrüsen minder ausgebildet und, von *Podon* abgesehen, nicht so deutlich nachweisbar. Die Muskulatur wird jederseits durch den schräg unterhalb des Gehirns nach der Basis der Oberlippe herabgehenden Adductor (*Ad*) und durch mehr senkrecht von der Basis nach der unteren Fläche verlaufende Levatoren (*LM*), welche die Lippe zu fast horizontaler Lage empor zu heben im Stande sind, gebildet. Die mässig lange schräg aufsteigende Speiseröhre, überall mit kräftigen Ringmuskeln der Wand

und einer chitinigen das Lumen begrenzenden Intima versehen, wird durch obere (*M'*) und untere Dilatatoren befestigt und springt zapfenförmig in das Lumen des Magendarmes vor.

Oberhalb der Eintrittsstelle des Oesophagus bildet der Magendarm stets eine ansehnliche mit zwei seitlichen Ausstülpungen versehene Erhebung, die somit mehr oder minder deutlich dreizipflig erscheint. Die paarigen Ausstülpungen dürfen wir unbedingt, obwohl sie genau die Structur des Magendarmes besitzen, als den sog. Leberhörnchen den Daphniden homolog betrachten. Erschlaffen die Ringmuskeln der mit grossen Zellen und einer Intima bekleideten Wandung, so dehnt sich diese zu beträchtlichem Umfang aus (Fig. 6).

Diese bei *Bythotrephes* und *Polyphemus* besonders klar liegenden Verhältnisse haben auch für *Podon* und *Evadne* Geltung, bei denen freilich die Leberhörnchen fast ganz in die Transversalebene fallen, und deshalb nicht so leicht beim ersten Blick hervortreten (Fig. 21 u. Fig. 21 *LH*). P. E. Müller¹ hat dieselben bei *Evadne* denn auch nicht beobachten können und mit Unrecht meine bereits früher gemachten Angaben über das Auftreten der beiden Leberhörnchen bei *Evadne* bestritten. Der übrige Theil des Magendarmes verläuft in gerader Richtung durch die ganze Länge des Körpers und geht erst im Abdomen in das kurze dünnwandige Rectum über; die Structur des Magendarmes ist dieselbe, wie bei *Leptodora*; auf die dicke fein quergestrichelte Intima folgt die Bekleidung grosser kernhaltiger Zellen mit mehr oder minder ausgesprochener Fetttröpfchenfüllung. Die peripherische Bekleidung der zarten Stützmembran (*T. propria*) wird wiederum von Ringmuskeln gebildet, welche Muskelzellen entsprechen, die hier und da durch Fortsätze und Ausläufer zusammenhängen und zwischen sich nur spärliche Längsfasern erkennen lassen. Das überaus kurze Rectum ist überall durch die bekannten Dilatatorengruppen, die in ähnlicher Weise in allen Crustaceenordnungen wiederkehren, an dem Integument des Postabdomens suspendirt. Dass diese in seitlichen Reihen angeordneten Muskelbündel die Erweiterung des Mastdarmes wesentlich unterstützen, liegt ohne Widerrede auf der Hand, dass sie aber, wie Lereboullet schon für *Daphnia*, dann später Weismann für *Leptodora* wahrscheinlich zu machen suchten, eine Art Darmrespiration vermitteln, vermag ich auch nach wiederholten Beobachtungen nicht einzusehen. Sicher kann allerdings in Folge energischer Wirkung dieser Muskeln der Eintritt von Wasser in das Rectum und selbst in den Magendarm stattfinden. Es fragt sich aber sofort, ob diese Bewegungsvorgänge einen regelmässigen und normalen für die Erhaltung des Organismus nothwendigen Process bezeichnen. Diese Frage muss ich nach wiederholten Beobachtungen an Copepoden, *Daphnia*, den Polyphemiden und *Leptodora* entschieden verneinen. In der Regel nimmt man eine intensive Thätigkeit dieser Muskeln, ein in raschem Wechsel sich wiederholendes Öffnen und Schliessen des Rectum dann wahr, wenn das Thier schon einige Zeit dem Drucke des Deckgläschens ausgesetzt, den normalen Verhältnissen der Athmung entzogen ist, oder wenn das lebensfrische Thier einen Kothballen birgt, und diesen zu entleeren im Begriffe steht. Letztere Beobachtungen beweisen zunächst, dass die Wirkung der Dilatatoren zum Austritt des Darminhaltes nothwendig ist; denselben gegenüber verliert Weismann's mehr teleologische Vorstellung, nach welcher „für die Entfernung des Kothes peristaltische Bewegungen gewiss völlig ausreichend wären,“ ihre Berechtigung. Dagegen weist das erstere leicht zu constatirende Verhältniss darauf hin, dass es abnorme, vielleicht asphyktische Zustände des Thieres sind, durch welche die Dilatatoren zu angestrenzter Thätigkeit angeregt, für die Respiration vielleicht gewissermassen eine neue Fläche zugänglich zu machen vermögen. Eben so wenig normal ist der für den Eintritt der Darmrespiration von Weismann hervorgehobene Zustand der Darmleere: „So lange der Magen leer ist, geht ein continuirlicher Wasserstrom in der Richtung von hinten nach vorne durch den ganzen Tractus. Man sieht, wie der After sich in regelmässigen Zwischenräumen öffnet und wieder schliesst, sieht den aufgenommenen Schluck Wasser durch den Mastdarm gleiten, wobei die Dilatatoren desselben die Rolle der Saugpumpe übernehmen, die Ringmuskeln aber die der Druckpumpe. Der Magendarm selbst, auch wenn er vollständig leer von Nahrung ist, zeigt niemals zusammengefallene Wände, sondern stets ein weites, also mit Wasser gefülltes Lumen, und befindet sich in weit lebhafterer antiperistaltischer Bewegung, als während der Verdauung.

¹ P. E. Müller l. c. p. 218.

Ununterbrochen laufen grosse Contractionswellen über seine Oberfläche hin, oft fünf bis sechs gleichzeitig, so dass seine Contouren eine stark geschwungene Wellenlinie darstellen.“ Ich kann nur sagen, dass ich Ähnliches auch bei den Polyphemiden beobachtet, aber anders zu deuten Veranlassung fand, da ich sofort den Zustand völliger Magenleere eben so wenig normal als die mit demselben im Zusammenhange stehenden, wahrscheinlich von demselben bedingten antiperistaltischen Bewegungen halten musste. Ja die Stärke und Grösse des Magendarmepithels, die von demselben fast stets ausgeschiedene, der Innenfläche anliegende Schleimschicht, wie ich sie auch schon vor längerer Zeit für die Cyclopiden¹ und Ostracoden nachgewiesen habe, schien mir sogar einer gelegentlichen unter abnormen Bedingungen stattfindenden ausgedehnten Darmathmung sehr wenig günstig zu sein.

Fettkörper.

Bei den Polyphemiden spielt der Fettkörper keine geringere Rolle wie bei *Leptodora*. Auch hier sind es nicht feine den Darm umspinnende Netze, sondern — wenigstens bei *Polyphemus* und *Bythotrephes* — Platten und Stränge von Zellen, vornehmlich zu den Seiten des Darmes und in der Nähe der Schalendrüse. So liegen bei *Polyphemus* zwei umfangreiche Zellenplatten zu den Seiten des Darmes oberhalb des Ovariums mehr oder minder unmittelbar vor der mächtigen Placentarlamelle des Brutraumes. Der Fettgehalt der Zellen scheint einem mannigfachen Wechsel unterworfen, in der Regel aber findet sich jederseits eine Fettkugel von ausserordentlichem Umfange abgelagert (Fig. 7). Auch bei *Bythotrephes* treten ähnliche, aber weit umfangreichere und verzweigte bis in das Abdomen herabreichende Zellenstränge auf (Fig. 4 *Fk*). Auch findet sich hier hinter dem vorderen Bauchganglion seitlich vom Darm eine mit mehreren sehr grossen Kernblasen durchsetzte Platte, die ich auch nicht anders als auf den Fettkörper zu beziehen im Stande bin (Fig. 6 *Fk*). Bei *Evadne* und *Podon* sind es grosse mit heller Flüssigkeit gefüllte blasige Körper, welche in paariger Anordnung an der Rückenwand des Darmcanals ausgebreitet den Fettkörper repräsentiren, und obwohl es mir nicht gelang, Kerne in demselben nachzuweisen, doch aus Zellen hervorgegangen sein müssen (Fig. 12, 21 und 23 *Fk*). Schon Lovén hat diese Bildungen beobachtet und als blasenförmiges Organ bezeichnet. Zahl und Grösse der fest aneinander liegenden Blasen wechselt übrigens eben so, wie Aussehen und Beschaffenheit des Inhalts, in dessen Peripherie sich zuweilen eine consistentere fast protoplasmatische Schicht abhebt. Freilich gehören hierher die grossblasigen Netze, welche bei *Polyphemus* (Fig. 7 *BlG*) und *Podon* (Fig. 23 *Bl*) der Hinterwand der Augenkapsel anliegen, und vielleicht eine mehr mechanische Bedeutung für die Bewegungen des Augenbulbus haben.

Wenn wir von diesen blasigen Stützgeweben des Auges mit überaus hellem wässerigen Inhalte absehen, dürften alle übrigen in die Kategorie des Fettkörpers gezogenen Bildungen eine hohe Bedeutung für den Stoffwechsel besitzen, indem sie sowohl stickstoffhaltige Nahrungskörper als Fette aus dem Blut aufnehmen und allmählig abgeben. Bereits Weismann hat dieses Verhältniss für *Leptodora* treffend dargestellt, und ich möchte nach meinen ähnlichen Erfahrungen an Polyphemiden und anderen Daphniden diese Auffassung durchaus unterstützen. Den Werth als Regulatoren des Stoffwechsels haben vielleicht in noch höherem Grade die grossblasigen mit plasmatischen Stoffen gefüllten grossen Blasen, die ich bei *Evadne* mit der Überführung von Nährstoffen in die Wandung des trächtigen Uterus in Verbindung bringen möchte. Auch dürfte es kaum zufällig sein, dass bei den Daphniden in der Nähe des Excretionsapparates der Schalendrüse, so häufig Fettkörperplatten, mitunter von ganz beträchtlichem Umfange (*Sida*) auftreten.

Schalendrüse.

Da bei den Polyphemiden die Seitenfläche des Thorax frei und unbedeckt bleibt und weiterhin im Zusammenhange mit der Entwicklung eines Uterus-ähnlichen Brutsackes der Binnenraum beider Schalenblätter unmittelbar zur Leibeshöhle wird, so liegt die Schalendrüse, wie das schleifenförmige Excretionsorgan der

¹ C. Claus, Die frei lebenden Copepoden, p. 58.

Maxillarregion wegen seiner Lage zwischen den beiden Schalenblättern genannt worden ist, frei im Leibesraume, dem Integument in ganzer Länge an; Gestalt und Verlauf der Drüsenschleifen sind daher überaus bestimmt und deutlich bis zur Ausmündungsstelle zu verfolgen. Unter allen Polyphemiden möchte *Bythotrephes* zum Studium der Drüse am geeignetsten sein und desshalb wohl am besten den Ausgangspunkt unserer Betrachtungen bilden. Die schöne und grosse Schalendrüse dieser Gattung gestattet eine unmittelbare Zurückführung auf die homologe Drüse von *Moina*¹ und *Ceriodaphnia*. Denken wir uns die transversale Lage der beiden Schleifen der Schalendrüse von *Moina* in eine mehr longitudinale übergeführt, die vorderen Schenkel (*a*, *b'*) verlängert, dagegen den dorsalen Ausläufer reducirt, so erhalten wir im Wesentlichen die Drüsenform von *Bythotrephes* (Fig. 2). Dazu kommt freilich noch die beträchtliche Vergrösserung der ampullenförmigen Blase (*AS*), sowie die Erweiterung des transversal verlaufenden Endganges (*d*), der mit stark verengertem Endabschnitte fast rechtwinklig umbogend mit deutlicher Öffnung nach aussen mündet.

Ein Vergleich mit *Leptodora*, der ja auch in manch' anderer Hinsicht *Bythotrephes* nahe steht, zeigt sofort, dass der transversal verlaufende Endgang dem ausserordentlich verlängerten durch den ganzen Thorax sich hin erstreckenden Drüsenabschnitt, welchen Weismann als Thoracaltheil bezeichnet (Weismann l. c. Taf. XXV, Fig. 11 *gr D*) entspricht. Aber auch an dem relativ kleinen in der Schalenduplicatur von *Leptodora* gelegenen Drüsenabschnitte unterscheidet man — freilich in verschiedenen Ebenen — eine äussere und innere Schleife nebst Ampulle (Weismann's lateraler Zipfel *lO*), welche, wie überall, durch stark verengerten Hals und den vorderen Schenkel der inneren Schleife führt (siehe Fig. 10).

Bei *Polyphemus* (Fig. 7, 8) liegt der Hals des ampullenförmigen Sackes fast am untern Ende desselben; hiermit im Zusammenhange wird der vordere Schenkel der inneren Schleife ausserordentlich kurz, während der vordere Schenkel der Aussenschleife (*b'*) grösstentheils hinter jenem Sacke verläuft und in den unter fast rechtem Winkel umbiegenden transversalen Endgang führt, dem auch hier ein ganz kurzer enger Ausführungsanal (*Ag*) folgt.

Bei *Podon* und *Evadne* haben die Schalendrüsen eine weit gestrecktere Gestalt und erinnern an die gleichnamigen Organe von *Sida crystallina*. Am meisten tritt diese Ähnlichkeit bei *Evadne spinifera* hervor (Fig. 21 und 22). Auch hier ist der vordere oder absteigende Schenkel der Innenschleife sehr verkürzt und eben so wie das ampullenförmige Säckchen, das in der Seitenlage eine mehr dreiseitige Gestalt darbietet, schwierig zu sehen. Der absteigende oder hintere Schenkel der Aussenschleife (Fig. 22 *b*) verlängert sich sehr bedeutend bis in die Gegend des vierten Beines und biegt dann in den aufsteigenden vorderen Schenkel um, der sich unmittelbar in den mächtig erweiterten und rechtwinklig umbiegenden Endgang mit kurzem engen Ausführungsröhrchen fortsetzt. Bei *Evadne tergestina* (Fig. 15, 16) reicht die Schalendrüse nur etwa bis in die Gegend des dritten Beinpaars und zeigt mehrfache, zur Artunterscheidung höchst bezeichnende Eigenthümlichkeiten. Nicht nur die ausserordentliche Kürze des gesammten inneren Schleifenganges, sondern die Lage des absteigenden Schenkels der Aussenschleife (Fig. 20 *b*), welcher mit sackförmiger Auftreibung beginnend, sowohl dem aufsteigenden Schenkel, als dem blasig aufgetriebenen Endgang (*d*) seitlich aufliegt, treten auf den ersten Blick als wichtige Artcharactere hervor. Auch bei *Podon* (Fig. 23) erscheint der innere Schleifengang ausserordentlich reducirt, die äussere Schleife mit dem blasig erweiterten Endgang und engerem Ausführungsröhrchen in mächtiger Ausdehnung entwickelt.

Bezüglich der Structur der Wandung und Beschaffenheit des Drüseninhalts im Allgemeinen kehren die bereits bekannten und bei einer früheren Gelegenheit für die Daphniden erörterten Verhältnisse wieder. Ein Unterschied in der Function des ampullenförmigen Sackes und des Schleifenganges, wie ihn zuerst Weismann für *Leptodora* aus der histologischen Beschaffenheit des Drüsenepithels und des Sekretes, welches das Lumen erfüllt, abgeleitet hat, möchte in gleicher Weise auch bei den Polyphemiden bestehen; aber als fraglich erscheint es mir doch, ob derselbe im Sinne eines so strengen Gegensatzes aufgefasst werden kann.

¹ Vergl. C. Claus, Die Schalendrüse der Daphnien. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXV, Taf. XI, Fig. 1.

Wenn auch der grosszellige ampullenförmige Blindsack ausschliesslich wässrige Flüssigkeit und niemals Körnchen und Concremente zur Ausscheidung bringt, diese vielmehr von dem Epithel des Drüsenganges gebildet werden, so glaube ich doch, wie bei Daphniden, so auch hier unabweisbare Anhaltspunkte gefunden zu haben, zum Beweise, dass die Ausscheidung wässriger Flüssigkeit vielleicht in noch höherem Grade in der Wandung der Drüsengänge, vornehmlich sogar in dem unteren Abschnitte derselben (Endgang und äussere Schleife, beziehungsweise Nebenschleife) stattfindet. Bei *Leptodora* mögen es immer nur kleine Vacuolen sein, welche die Epithelzellen der Schleifengänge bilden, dahingegen finden wir bei fast allen mir bekannten Daphniden und Lynceiden, ebenso bei *Bythotrephes* und *Polyphemus* gerade in der unteren der Ausführungsöffnung genäherten Hälfte die Flüssigkeitstropfen zu enormer Grösse ausgedehnt, so dass das Epithel eine grossblasige Beschaffenheit gewinnt. In meiner früheren Arbeit legte ich auf dieses Verhältniss nicht den zu einer richtigen Beurtheilung hinleitenden Nachdruck, und erst als ich in dem aufsteigenden Schenkel der Aussenschleife von *Podon* kleine glänzende Concremente im Innern dieser Blasen fand, welche dann in dem flüssigen Inhalt des Endganges in grosser Menge frei sich wiederfanden, kam ich zu der Vorstellung, dass hier die grossen Blasen ihren Inhalt durch Dehiscenz entleeren und zugleich die Concremente nach aussen in das Lumen des Drüsenganges gelangen lassen. Die letzteren aber, die bei *Podon* und *Evadne* in grosser Menge und oft zu förmlichen Concretionen zusammengeballt, in dem erweiterten Fortgang gehäuft liegen, kann ich nach ihrem Verhalten gegen Essigsäure und Alkalien, deren Einwirkung sie eine bedeutende Resistenz entgegensetzen, für nichts anderes als Harnconcremente halten, denen ähnlich, welche oft in so dichter Häufung in der Niere der Mollusken ausgeschieden werden. Was endlich die Bedeutung der Röhrenstructur des Nierenepithels anbelangt, so bin ich, da wir ganz ähnliche Körperchen, als die von Weismann beschriebenen Cylinderchen in verschiedenen Drüsenzellen und in dem Epithel der Kiemensäckchen von *Daphnia* beobachteten, dieselben andererseits wieder in dem Epithel der Schalendrüse vermissen, mehr als zweifelhaft geworden, dass dieselbe als eine eigenthümliche und charakteristische Structur der Harnorgane in Frage kommen kann.

Haftorgane der Nackengegend.

Die merkwürdigen, nach Lage und Besonderheit der Form und Structur überaus mannigfaltigen Haftorgane, welche auf der Rückenseite des Integuments von zahlreichen Cladoceren und Phyllopoden auftreten, haben bisher eine überaus verschiedene Deutung erfahren. So sehr man sich auch bemühte, für die Zurückführung derselben einen morphologisch gemeinsamen Ausgangspunkt zu gewinnen, so war doch, von der wechselnden Lage abgesehen, die so bedeutend differente Structur ein unübersteigliches Hinderniss. In einem Falle fand man Drüsenzellen (*Sida*) oder Reste derselben, im andern (*Evadne*, *Podon*) glaubte man einen muskulösen Saugnapf vor sich zu haben. Da die Vorstellung, nach welcher morphologisch gleiche Elemente in einem Falle Muskelzellen, im andern Drüsenzellen liefern, als im höchsten Grade unwahrscheinlich zurückgewiesen werden muss, konnte bislang die einheitliche Auffassung der Haftgebilde der Phyllopoden nicht durchgeführt werden. Nachdem ich nunmehr Gelegenheit hatte, den bekannten Rückensaugnapf von *Podon* und *Evadne* eingehend zu studiren und gefunden habe, dass derselbe nicht durch radiäre Muskel Fasern, sondern aus grossen Drüsenzellen mit streifigem Protoplasma gebildet wird, steht der Zurückführung der Haftorgane der Nackengegend auf die gleiche durch Drüsenzellen des Hautblattes gebildete Grundlage nichts mehr hinderlich im Wege. Überblicken wir die seitherigen Meinungen über das grosse Haftorgan der *Evadne*, so wurde dasselbe zuerst von Lovén, dem Monographen dieser Gattung, als grosser zirkelrunder Muskel, welcher an einem ringförmigen Eindrucke in der Schale befestigt, durch strahlenförmigen Verlauf seiner Fasern vom gemeinsamen Mittelpunkte bezeichnet sei, beschrieben. Eingehender noch stellte R. Leuckart¹ das Nackenorgan von *Podon polyphemoides* dar, fasste dasselbe aber in wesent-

¹ R. Leuckart, Über das Vorkommen eines saugnapfartigen Haftapparates bei den Daphniaden und verwandten Krebsen. Archiv für Naturg. Tom. XXV, 1859, p. 262, Taf. VII, Fig. 5.

lich gleicher Weise als grossen runden Saugnapf, „als eine tellerförmige Grube mit aufgewulstetem Rande und einer deutlichen Muskulatur, Ringfasern in der Peripherie und radiär verlaufenden Fasern in der Mitte“ auf. Auch ich selbst¹ schloss mich früher nach Beobachtungen an *Evadne* und *Podon* Leuckart's Auffassung an, hob jedoch bereits hervor, dass nur ein radiäres, nicht aber ein circuläres Fasersystem vorhanden sei. Zwar hatte bereits Lilljeborg das Nackenorgan von *Evadne* und *Polyphemus* als „organum secretionis“ bezeichnet, da er sich jedoch nicht auf einen näheren histologischen Grund stützte, so blieb seine allerdings vollkommen richtige Deutung seither unbeachtet, und die falsche gewann fast allgemeine Anerkennung.

Der Grund nun zu der irrthümlichen Auffassung des Haftorgans als Muskel ist offenbar darin zu suchen, dass alle seitherigen Forscher weder starke Vergrösserung gebrauchten, noch Reagentien bei Untersuchung des fraglichen Gebildes zu Hilfe genommen haben. Beobachtet man das Haftorgan von *Evadne* und *Podon* unter schwachen Vergrösserungen, so machen die radiären Streifen ganz den Eindruck von Muskelfibrillen, und das Ganze scheint einem muskulösen Saugnapf so ähnlich, dass man die Frage für erledigt hält. Dagegen genügt bei Anwendung eines starken Systems (Hartnack, VIII) der erste Blick, um darzuthun, dass die fibrillären Streifen mit Muskelfasern absolut nichts zu thun haben, vielmehr zähe plasmatische Fäden sind. Gar bald gewahrt man auch eine Klüftung in der Substanz und dieser entsprechend mehr oder minder bestimmte Einschnürungen des äusseren Ringes (Fig. 16), welche auf eine Zusammensetzung der streifigen Masse aus Zellen hinweisen. Dass es sich in der That um einen Kreis von grossen Drüsenzellen handelt, erkennt man bei längerer Beobachtung des absterbenden Thieres, und noch bestimmter auf Zusatz mit Essigsäure, durch welche einige wenige Kerne deutlich werden. Die ganze Bildung löst sich allmählig in grosse Zellen mit zähen streifigen Protoplasma auf, welches an dem obern der Cuticula aufliegenden Theile der Zelle einem mehr gleichmässigen und homogenen Protoplasma weicht (Fig. 17). Auch über die Zahl und Gruppierung dieser Zellen, deren secretorische Bedeutung bei längerer Beobachtung des Objectes durch die Ansammlung kleiner Tröpfchen im Körper oberhalb der Cuticula unzweifelhaft wird, gelingt es nicht minder leicht, sich nähere Auskunft zu verschaffen (Fig. 14 *b, c*). Es sind fast regelmässig zehn grosse kegelförmige Zellen, von denen zwei central, die übrigen peripherisch innerhalb des bekannten doppelt contourirten Cuticularringes liegen, welchen der innere Kreis der vermeintlichen Saugscheibe entsprechen würde. Die verschmälerten, ein mehr homogenes Protoplasma haltigen Spitzen sind sämmtlich nach der Cuticularplatte gewendet, aus welcher, ähnlich wie aus dem Wachshäuschen der Biene, das Secret der unterliegenden Zellen hervortritt. Selbst nach Entfernung der Zellen, deren Zahl und Lage durch die Beobachtung von Embryonen (Fig. 14 *a* und 10 *HO*) bestätigt wird, findet man in einem mehr oder minder hervortretenden polygonalen Netze an der Innenseite des Cuticularplättchens die Grenzen der Drüsenzellen erhalten (Fig. 14 *d*).

Ganz ähnlich wie *Evadne* verhält sich das Nackenorgan von *Podon* (Fig. 23), und aller Wahrscheinlichkeit nach auch das schöne Nackenorgan der *Macrothrix*-Arten, welches unter schwachen Vergrösserungen, genau wie das von *Evadne*, den Eindruck einer flachen Saugscheibe macht. Ich habe mir erlaubt, eine schon vor mehreren Jahren entworfene Abbildung von *Macrothrix laticornis* beizufügen (Fig. 24 *HO*), und bemerke, dass sich das entsprechende Gebilde von *M. roseus* in ganz gleicher Weise ausnimmt. Auch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass das embryonale Haftorgan der Gattung *Daphnia* mit seiner uhrglasförmig erhobenen Cuticularscheibe und dem unterliegenden Zellenkörper dieselbe Bildung wiederholt, und dass die im Zellenprotoplasma wahrnehmbaren radialen Streifen auf die gleichen Plasmafäden der Secretionszellen zurückzuführen sind. Ein Rest desselben Organs ist offenbar auch der schon an der *Nauplius*-Larve von *Apus* und *Branchipus* auftretende Nackenschild, unter welchem stets noch eine Anzahl anliegender oder abgelöster Zellen nachweisbar bleiben. Letztere erhalten sich oft auch da, wo von der Begrenzung der Cuticularscheibe keine Spur mehr zurückgeblieben ist. In diesem Sinne habe ich bereits an einem anderen Orte auf

¹ C. Claus, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876, Taf. XIX, Fig. 2 *NO*.

eine Zellengrube im Nacken der *Estheria*-Larven aufmerksam gemacht und füge hinzu, dass auch bei *Bythotrephes* die nämlichen Zellen in gleicher Gegend regelmässig bemerkbar sind (Fig. 1 und Fig. 6 Z).

Nun tritt freilich in vielen Fällen zu der Nackendrüse, mag dieselbe noch als Haftorgan fungiren oder rückgebildet sein, ein weiteres Element hinzu, gebildet durch sehnige Ansätze von Muskelfasern, welche bei eintretender Contraction einen Zug auf die Nackengegend ausüben und eine grubenförmige Vertiefung des Integuments zu erzeugen vermögen. Solche Muskeln habe ich bereits für *Sida* näher beschrieben und finde nun auch, dass sie anderwärts — wenngleich aufwärts in der Nackengegend — wiederkehren. Schon bei *Bythotrephes* (Fig. 6 NO) bemerkt man oberhalb der erwähnten Zellen einen kleinen Faserkegel, dessen Spitze in einen langen sehnigen Faden ausläuft, welcher einer hinteren Gruppe von Dilatatoren des Oesophagus, vielleicht auch dem Adductor der Oberlippe zugehören scheint. In dieselbe Kategorie werden die viel grösseren Kegel divergirender Sehnenfasern bei *Moina* und *Polyphemus* (Fig. 7 NO) zu beziehen sein, zwischen denen ich keine secretorischen Elemente nachzuweisen im Stande war. Leydig will freilich unter der Haut der letzteren Form ein Lager birnförmiger Zellen gesehen haben, so geordnet, dass sie zusammen bei der Seitenlage des Thieres ein Dreieck formen, bringt dieselben jedoch in seiner Zeichnung nicht zum überzeugenden Ausdruck, während Fischer den dreieckigen Raum durch den Ansatz von Muskeln bestimmt findet. Zum Anlegen des Leibes scheint übrigens dieser Faserkegel für sich kaum befähigt zu sein, da ich weder für *Polyphemus* noch *Bythotrephes* eine Fixation beobachtet habe. Anders mag sich vielleicht *Bosmina* verhalten, deren auffällig grosses und schönes Nackenorgan fast allen Beobachtern entgangen zu sein scheint. Hier (Fig. 9 NO) findet sich innerhalb des Faserkegels eine colossale Zelle, und in deren Umgebung, der Oberfläche genähert, kleinere Zellen, die sämmtlich vielleicht noch Secrete abgeben. Dazu kommt am äussersten Endpunkte ein kleiner Cuticularring, welcher doch wohl mehr als ein *Ornamentum cuticulae* sein möchte, wie P. E. Müller die gleichen Chitinringe der Lynceiden bezeichnet hat.

Kreislauf und Athmung.

Die Polyphemiden eignen sich wegen der relativ sehr geringen Menge von körperlichen Elementen in der meist farblosen Blutflüssigkeit minder gut zur eingehenden Verfolgung der Blutbahnen des Kreislaufes. Dass diese aber im Wesentlichen die Circulation der Daphniden wiederholt, unter Vereinfachungen, welche durch die Reduction des Schalenraumes, beziehungsweise dessen Zusammenfallen mit der Leibeshöhle (*Podon*, *Evadne*) bedingt sind, möchte aus der übereinstimmenden Lage und Gruppierung der die Grenzen der Blutbahnen bildenden Organe, sowie aus der überaus ähnlichen Gestaltung des Herzens hervorgehen.

Bei *Bythotrephes* (Fig. 1 C) erreicht schon das Herz die bedeutendste Grösse und zeigt die Form eines länglichen ventralwärts schwach eingebogenen Schlauches, dessen Vorderende sich plötzlich stark verengt und in eine lang ausgezogene Aorta führt (Fig. 6 Ao). Dem arteriellen Ostium liegt gleichwie bei *Leptodora* eine ansehnliche kernhaltige Klappe (*Va*) auf, welche in gleicher Weise an dem mehr tonnenförmigen Herzen der übrigen Polyphemiden, bei *Evadne* (Fig. 13 Va) mehr einer flachen Fallthür ähnlich (Fig. 15), wiederkehrt. Die in spitzem Winkel zur Längsaxe gestellten seitlichen Spaltöffnungen mit lippenförmig eingeschlagenem Saume sind auffallend weit nach hinten gerückt (Fig. 6 O), während sie bei den übrigen Gattungen mit derselben einen rechten Winkel bilden, aber auch mehr der hinteren Hälfte angehören. Die Fixation wird vorwiegend durch die vorderen, den Aortenraum umgrenzenden membranösen Platten, aber auch durch sehr feine sehnige Fasern vermittelt, denen ich jedoch keinen Einfluss bei der Diastole des Herzens zuzuschreiben vermag. Bei *Evadne* erscheint der Aortenraum ausserordentlich kurz und weit, da die dorsale und ventrale Wand fast rechtwinklig zur Längsaxe des Herzens absteht. Die Muskelzellen, welche die Aussenfläche der structurlosen Intima umgürten, zeigen bei *Bythotrephes* und *Polyphemus* als breite quer gestreifte Bänder einen ähnlichen Verlauf wie bei *Daphnia*, während sie bei *Evadne* an die verästelten nur durch weite Zwischenräume getrennten Muskelreihen von *Leptodora* erinnern, nur dass sie ein weit zarteres Netzwerk mit viel feineren Faserzügen bilden.

Die Athmung muss vorwiegend durch die gesammte zarthäutige Körperoberfläche vermittelt werden, da ebenso wie bei *Leptodora* Kiemensäckchen an den vier Beinpaaren vermisst werden.

Geschlechtsorgane und Fortpflanzung.

Die Eigenthümlichkeiten, durch welche sich die Fortpflanzung der Polyphemiden auszeichnet, werden in erster Linie durch das Auftreten eines vollständigen Uterus-ähnlichen Brutbehälters bestimmt. Morphologisch entspricht der Raum desselben dem zwischen Rücken- und Schalenduplicatur zurückbleibenden Brutbehälter der Daphniden. Die beiden Blätter desselben, die Rücken- und die zarte innere Lamelle der Schalenduplicatur vereinigen sich zur Bildung eines geräumigen, in der Leibeshöhle suspendirten Brutsackes, dessen Wandung den umschliessenden Eiern und Embryonen Nahrungssäfte aus dem Blute des Mutterthieres zuführen. Während bei den Daphniden, Lynceiden etc. der Brutraum zwischen Schale und Rückenintegument den eintretenden grossen Eiern für die weitere Entwicklung kaum mehr als Schutz gewährt, ist derselbe bei den Polyphemiden zu einer Nährkammer geworden, die mit fortschreitender Entwicklung ihres Inhaltes an Umfang mächtig zunimmt und den Rücken des Körpers buckelförmig auftreibt. Die in dieselbe gelangenden Eier sind bei ihrem Eintritt winzig klein, erfahren aber, wie die Keime der viviparen Aphiden, während der Vorgänge der Embryonalentwicklung eine fortschreitende Grössenzunahme, ja die Ernährungsverhältnisse der Embryonen gestalten sich so günstig, dass diese beim Ausschlüpfen aus der Bruthöhle eine relativ so bedeutende Grösse und Ausbildung erlangt haben, wie in keiner anderen Cladoceren-Gruppe, bei *Evadne* sogar schon vor der Geburt trüchtig geworden sind und eine Anzahl (4–6) in der Furchung begriffene Eier in ihrem Fruchthälter mit zur Welt bringen.

Ohne alle Frage ist es die besondere Structur der Uteruswandung, auf welche die Function der letzteren als Ernährungsorgan zurückgeführt werden muss, und in der That fällt sofort die mächtige drüsen-ähnliche Gestaltung der als modificirte Hypodermis nachweisbaren Zellenlage derselben auf. Bei *Bythotrephes* und *Polyphemus* hat nur die untere, der Rücken- und Schalenduplicatur entsprechende Lamelle des Uterus den drüsigen Charakter gewonnen, und erscheint als verdickte medianwärts in den Brutraum faltig vorspringende Platte, deren mächtig vergrösserte Zellen reihenweise wie durch feine Stützbälkchen unter einander und am Integumente befestigt sind (Fig. 3 und 4 *Li*). Die äussere Lamelle bleibt der Rückendecke (äusseren Schalenduplicatur) in ganzer Länge angelagert, oder durch kleine Faserbrücken, wie sie ähnlich nur in mächtigerem Umfang zwischen beiden Schalenduplicaturen der Daphniden auftreten, fest angeheftet. Der enge zwischen Rückendecke (*J*) und Aussenlamelle des Brutsackes (*Le*) befindliche Raum würde also dem Schalerraum homolog sein.

An jungen noch nicht trüchtigen Thieren (Fig. 1) liegen auch die beiden Platten des Uterus einander dicht an, und erst mit der Aufnahme der kleinen aus dem Ovarium ausgetretenen Eier markirt sich das Lumen desselben um so deutlicher, als sich nun in demselben auch ein heller ausgeschiedener Nährsaft sammelt. Zugleich mit der Grössenzunahme der Eier wächst auch die innere oder placentale und nicht minder die äussere Lamelle; der Brutraum dehnt sich immer mehr aus und treibt die Rücken- und Schalenduplicatur in Form eines Buckels (*Bythotrephes*) oder eines regelmässigeren abgerundeten Kegels (*Polyphemus*) zu gewaltigem Umfang auf. Bei *Podon* und *Evadne* aber gewinnt der Brutsack eine noch selbstständigere Form, indem sich das obere dorsale Blatt in ganzer Länge von der Rücken- und Schalenduplicatur loslöst und in gleicher Weise wie der Uterus bei der Ernährung der Embryonen betheilt. Der Uterus-ähnliche Brutsack (Fig. 15, 21, 23, 40 *Ut*) liegt an der Rückenseite des Darmes von Blut umspült im Leibesraume aufgehängt, und zwar an der Hypodermis der Rücken- und Schalenduplicatur mittelst eines Stieles befestigt, welcher nichts anders als die eingeschnürte Verbindungsstelle der Schalenduplicatur und der Rücken- und Schalenduplicatur sein kann. Die Wand des Sackes besteht aus nur wenigen aber ganz ausserordentlich grossen Zellen, deren trübkörniges Protoplasma reich an gelösten Eiweissstoffen zu sein scheint und jedenfalls in der ganzen Peripherie des Uterus Nährstoffe aus dem Blute den Embryonen zuleitet (Fig. 12 *Ut*). Und mit diesen günstigen Ernährungsbedingungen im engen Zusammenhänge bilden

sich dann bei *Evadne* aus den kleinen Eiern, die meist in vier- bis sechsfacher Zahl in den Brutsack eintreten, Embryonen aus, die, was relative Körpergrösse und Ausbildung der Organe anbelangt, alle anderen Cladoceren übertreffen, und im weiblichen Geschlechte, wie oben erwähnt, bereits als trüchtige Thiere geboren werden (Fig. 10, 11).

In Folge der eigenthümlichen Umbildung, welche die Duplicatur der Schale in Verbindung mit dem Rückenintegument des Thorax bei den Polyphemiden erfährt, wird die Segmentirung des letzteren vollkommen unterdrückt, und nur an der oberen und hinteren Grenze der Brust bleiben Reste der Muskulatur als absteigende (*M*) und aufsteigende Bündel (*M'*) erhalten (Fig. 7, 15 und 23). Bei *Polyphemus* scheint noch eine tiefere Fasergruppe an die innere placentale Lamelle des Uterus sich anzuheften und geringe Bewegungen derselben bewirken zu können.

Das Ovarium bleibt bei allen Polyphemiden auf einen verhältnissmässig geringen Umfang beschränkt und liegt jederseits vom Magendarm in der hinteren Thoracalgegend als ein gekrümmter mit seinem hinteren verjüngten Ende dorsalwärts gewendeter Schlauch. Das obere meist kolbig erweiterte Ende entspricht dem am weitesten vorgeschrittenen Ovarialfach, welches auch hier, wie jedes der folgenden, wenngleich nicht durch schärfere Abschnürung gesonderten Fächer oder Kammern, vier Zellen einschliesst. Wie bei den Daphniden und *Leptodora* bildet sich ausschliesslich die dritte (vom verjüngten hinteren Ende an gerechnet) Zelle zum Ei aus, während die drei anderen in gewissem Sinne die Bedeutung von Dotterbildungszellen haben und später zu Grunde gehen. Es wiederholt sich also das neuerdings für die Cladoceren genauer bekannt gewordene Verhältniss der Eibildung auch bei den Polyphemiden, obwohl in der Regel allerdings nur zwei oder drei, seltener vier oder fünf minder scharf begrenzte Eikammern hinter einander erzeugt werden. Die Ausmündungsstelle des Ovariums, die wohl nur im Momente des Eieraustrittes in dem Uterus zu sehen sein dürfte, möchte wie bei Daphniden an dem verjüngten hinteren Ende, dessen Wandung das Keimlager enthält, zu suchen sein und wohl direct der ventralen Wand des Uterus anliegen. Leider habe ich an keiner Polyphemidengattung den Eintritt der Eier in den Brutbehälter beobachten können und bin somit nicht in der Lage, mir den Vorgang in einer von den Daphniden verschiedenen Weise vorzustellen. Ebenso wenig habe ich die Geburt der im Brutsack zur Entwicklung gebrachten Jungen direct beobachtet, glaube aber kaum zu irren, wenn ich für *Polyphemus* und *Bythotrephes* eine seitlich weit übergreifende Spalte unter dem hinteren Ende der Rückenplatte (Aussenblatt der Schale) voraussetze, durch welche die aus der Öffnung des Uterus (Fig. 4 *Oe*) austretenden Embryonen nach aussen gelangen. Bei *Podon* und *Evadne* werden die Jungen das für gewöhnlich geschlossene Lumen des engen Stiels passiren müssen, um wahrscheinlich zuerst unter die alte Cuticula und dann mit der Abstreifung derselben bei gleichzeitig eintretender Häutung ins Freie zu kommen. Und in der That glaube ich diese aus der Organisation abzuleitenden Vorgänge durch die Angaben Lovén's, welchem es gelang, den Geburtsact bei *Evadne* direct zu beobachten, bestätigt zu finden. „Wenn das Pigment“, so äussert sich dieser Forscher, „im Auge schwarz geworden, ist das Junge nach allen seinen vornehmsten Theilen ausgebildet, fängt an, sich zu rühren, und der Uterus wird immer mehr ausgedehnt. Nun öffnet er sich durch eine Spalte an der oberen Fläche, und die Jungen kommen aus ihr in den grossen Raum unter der Schale. Die Geburt ist dann eigentlich vollbracht, der Uterus ist im Augenblicke nachher wieder stark zusammengezogen und empfängt zwei neue Eier aus dem Eierstocke. Wenngleich eigentlich nun geboren, sind die Jungen noch im Körper der Mutter, aber nur für eine kurze Weile. Die Mutter wird unruhig — sie soll sich von ihrer alten Schale befreien und zugleich ihre Jungen dem Elemente überliefern, welchem sie angehören; — so nahe verbunden mit einander sind hier die Phänomene des Gebärens und des Hautwechsels. Das Corium hat schon die anzulegende neue Schale abgesondert; sie ist weich und die Naht zwischen ihren Rückenstücken auch nicht verwachsen. Diese ganze Haut beginnt nun, sich von der alten Schale abzulösen und sich nach innen zusammenzuziehen. Je mehr die Haut sich einwärts zieht, desto weniger Raum behalten die Jungen; aber eben sie gibt ihnen nach und öffnet sich in der Rückenahnt. Hinter dieser ausgeschlüpft, haben sie nur noch die Schale zu durchbrechen.“ So eingehend und klar mit diesen Worten Lovén's der Häutungsprocess beschrieben worden ist, so

bestimmt kann man sich aus der beigefügten Abbildung dieses Autors (Lov. l. c. Taf. V, Fig. 15) überzeugen, dass die Embryonen unterhalb der abzustreifenden Cuticula und über der im Zusammenhange mit der Schrumpfung des Uterus weit zurückgezogenen neuen Rückendecke der Hypodermis liegen. Die vermeintliche Spalte des Uterus aber möchte nichts anderes denn als das klaffende Lumen des ausgedehnten Verbindungsstieles zu deuten sein, an dessen Ende allerdings auch die noch weiche neue Chitinlage durchbrochen wurde. Wahrscheinlich steht aber auch bei *Polyphemus* und *Bythotrephes* Geburt und Häutung in gleicher Beziehung.

Die Bildung des Wintereies scheint nach Beobachtungen an *Evadne tergestina* mit der des Sommereies in wesentlich analoger Weise, wahrscheinlich aber unter Vermittlung von Nährkammern stattzufinden. Leider habe ich nur wenige *Evadne*-Weibchen, welche in ihrem Ovarium grosse, mit grobkörnigem Dotter gefüllte Wintereier bargen, aufgefunden, so dass mir nicht sämtliche Phasen des Processes der Eientwicklung bekannt geworden sind, in keinem Falle aber sah ich die für *Leptodora* so eingehend von Weismann dargestellten Nährkammern. Nur eine, und zwar die obere Endkammer jedes Ovariums erzeugt bei *Evadne* ein Winterei unter den bekannten Erscheinungen der drei Abortivzellen (Fig. 19 Nz), welche an den Polen des ausserordentlich umfangreichen Wintereies (*WE*) zurückbleiben. Auch hier fällt, wie am Winterei von *Leptodora*, in der Peripherie des dunklen grobkörnigen Dotters eine helle homogene Plasmalage auf, die man leicht für den Ausdruck einer Schalenhülle halten könnte. An Stelle der nachfolgenden Kammeranlagen findet man nun einen weiten mit heller Flüssigkeit erfüllten Gang, dessen Wandung hie und da mit Körnern erfüllte Auftreibungen darbietet. Entweder sind also die Zellen der nachfolgenden Kammeranlagen unter Ausscheidung der hellen flüssigen Substanz rückgebildet und mit ihren Resten in der Wandung des Oviduct-ähnlichen Ganges zurückgeblieben, oder während der Bildung jener Substanz aufgelöst und untergegangen.

Leider ist es mir nicht gelungen, der zur Erklärung nothwendigen Zwischenstadien habhaft zu werden. In den wenigen Wintereier haltigen Weibchen, welche ich untersuchte, war der Process der Bildung schon nahezu oder vollkommen vollendet.

Ebenso bleibt die Möglichkeit, dass die am weitesten vom Keimlager entfernte, mit dem Winterei gefüllte Kammer nur scheinbar die terminale ist, die wahre Endkammer vielmehr schon vorher zur Erzeugung von Nährstoffen verwendet ist und demgemäss eine Rückbildung erfahren hat, deren Spuren an den so weit vorgeschrittenen Stadien, wie den beobachteten, vollkommen geschwunden sind.

Eine Erklärung der complicirten, mit dem Auftreten von Nährzellen verbundenen Eibildungen ist bereits schon von Weismann¹ versucht worden. Den Ausgangspunkt zu diesem Versuche bildet die gewiss vollkommen berechtigte Vorstellung, dass es für jede Zellenart eine Maximalgrösse gibt, welche die Grenze des Wachstums bezeichnet. Minder überzeugend, wenngleich immerhin als möglich denkbar ist die mit jener Vorstellung verknüpfte Supposition, dass die Zelle und insbesondere die bekanntlich im Allgemeinen gerade durch eine sehr bedeutende Maximalgrösse ausgezeichnete Eizelle, jene nicht immer auf dem gewöhnlichen Wege der Ernährung aus den Blutbestandtheilen erreichen könne, dass vielmehr eine besondere anderweitige Hilfeleistung nothwendig sei, um die Stoffmasse zu der erforderlichen Menge herbeizuschaffen. Man sieht jedoch sofort, durch diese zweite Annahme wird der Erklärungsversuch zu einer blossen Umschreibung des Sachverhaltes sich gestalten. Zu einer Erklärung auf dem Wege des Weismann'schen Gedankenganges müsste zunächst der Beweis gebracht werden, dass und wesshalb im vorliegenden Falle die Zelle des Cladocereeneies die Fähigkeit nicht besitze, aus eigener Kraft die zur Entwicklung nothwendige Maximalgrösse zu erreichen. Dass die Dotterbildungszellen (Insecten) oder Nährzellen die durch eigenen Stoffwechsel gewonnene Substanz der Eizelle wesentlich verstärken, liegt als längst erkannte und unbestrittene Thatsache vor, und es ist nur eine andere, mehr negative Ausdrucksweise, wenn man sagt, dass die Eizelle ohne die unterstützende Thätigkeit der ersteren das beobachtete Grössenmaximum nicht erreiche. Sobald sich aber mit derselben die Vorstellung verknüpft, dass dieses Grössenmaximum für die

¹ A. Weismann l. c. p. 44—54.

Entwicklungsfähigkeit des Eies nothwendig sei, und an Stelle der Furchung und Embryonalentwicklung Rückbildung eintreten müsse, falls die Eizelle auf ihre eigene Kraft in der Beschaffung der Stoffmasse beschränkt sei, so erscheint nicht nur ein neues und unerwiesenes, sondern sogar unwahrscheinliches Moment mit dem vermeintlichen Erklärungsversuche aufgenommen, dessen Klarstellung einer besonderen Betrachtung bedarf.

Offenbar dürfen wir nach Massgabe der normalen und gerade bei niederen Thieren weit verbreiteten Eibildung von dem Satze ausgehen, dass die Eizelle an sich durch ihre eigene Lebensenergie im Stande ist, so viel plastisches Material aus dem Blute zu gewinnen, als das Bedürfniss der Embryonalentwicklung erfordert. Bei relativ spärlicher Menge von Dottermaterial und unter Ausschluss secundärer Nahrungszufuhr tritt aber der Embryo mit relativ sehr einfacher Organisirung als Larve ins freie Leben ein und hat eine Reihe metamorphotischer Zustände zu durchlaufen, welche nach Fr. Müller's gewiss vollkommen begründeter Anschauungsweise den Process phylogenetischer Entwicklung mehr oder minder vollständig, wenn auch hier und da gefälscht, wiederholen.

Die complicirtere, durch Betheiligung von Nährzellen oder sonst welcher dotterbereitender Hilfsorgane bedingte Eibildung kann nicht als ursprüngliche, sondern nur als secundär erworbene und nachher vererbte betrachtet werden. Und in specieller Anwendung auf die Cladoceren werden wir mit dem gleichen Rechte, mit welchem wir die vereinfachte Entwicklung des im Brutraume unter dem mütterlichen Schutze sich ausbildenden Embryos auf Abkürzung und Veränderung einer ursprünglich vorhandenen Metamorphosenreihe zurückführen, gewiss auch die complicirteren Bildungsvorgänge des Eies im Ovarium als aus der einfacheren Form der Eibildung hervorgegangen aufzufassen und anzunehmen haben, dass bei den alten Stammformen der Cladoceren und Phyllopoden, so gut als gegenwärtig noch bei den Copepoden, Ostracoden und anderen Crustaceen die Eizelle in sich diejenige Substanzmenge bildete, welche für die Erzeugung eines Nachkommens hinreichend war. Wir würden demgemäss auch für die jetzt lebenden Cladoceren nicht etwa die Folgerung erwarten, dass die Eizelle für sich allein — und ebenso die einzelne Eikammer ohne Nachhilfe der benachbarten — nicht das für die Entwicklung des Embryos nothwendige Grössenmass erreichen könne und dem entsprechend eine Rückbildung und Auflösung erfahre, sondern gerade umgekehrt zu dem Schlusse berechtigt sein, dass bei Aufhebung der secundären Substanzvermehrung die Eizelle durch ihre Ernährung vom Blute aus eine minder vorgeschrittene winzige *Nauplius*-Form hervorzubringen im Stande sein müsse. Der erstere, nach den Beobachtungen Weismann's thatsächlich vorliegende Fall wird nur durch die Annahme verständlich sein, dass die ursprünglich vorhandene Fähigkeit der Eizelle, in eigener Thätigkeit das zur Embryonalentwicklung erforderliche Material zu beschaffen, im Laufe des langen phylogenetischen Gestaltungsprocesses, welcher auch zur allmählichen Unterdrückung der Metamorphose führte, verloren gegangen sei. Erst während dieser Vorgänge konnten die merkwürdigen Complicationen in der Eibildung der Cladoceren zur Ausbildung gelangen, und man wird nicht irren, dieselben gerade mit der Zusammenziehung der metamorphotischen Vorgänge und mit der Vereinfachung zur directen Entwicklung in nothwendigen Causalnexus zu bringen, da diese ohne Zufuhr einer reichlichen Nahrungsquelle für den Embryo nicht denkbar ist. Mit der Unterdrückung der Metamorphose vollzog sich offenbar auch die Überführung der einfachen primären in die complicirte secundäre mit Auflösung von Eizellen, beziehungsweise von Eierkammern verbundene Eibildung; vielleicht schon vor dem Ausfall der *Nauplius*-Form als frei schwärmende Larve begann die Fähigkeit der Eizelle, das zur Entwicklung erforderliche Material durch eigene Kraft zu gewinnen, geschwächt zu werden, und wurde in gleichem Masse, als die im Entstehen begriffenen Hilfseinrichtungen zur Vermittlung einer beträchtlicheren Stoffzufuhr sich ausbildeten und durch Vererbung befestigten, zugleich mit dem Schwunde der Metamorphose bis zum völligen Verluste unterdrückt. Beurtheilt man das Sachverhältniss in der vorausgeschickten Weise, so wird man zwar Weismann's Anschauung vollkommen beipflichten können, nach welcher das Ei nunmehr für sich ohne äussere Nachhilfe die bestimmte Substanzmasse nicht zu erzeugen im Stande sei, und die Nährzellen dazu dienen, das erforderliche Plus von Material herbeizuschaffen, dagegen es für unzulässig halten, die Vorstellung von der Maximalgrösse des Eigenwachsthums

als Basis der Begründung zu benützen, zumal es sehr wohl denkbar, ja a priori wahrscheinlich ist, dass die Eizelle das mögliche Maximum ihres Eigenwachsthums noch gar nicht erreicht hat, wenn die so ausserordentlich ergiebige Arbeit der Nährzellen beginnt.

Für die Richtigkeit meines Einwurfes spricht nicht nur die vorausgehende Erörterung, sondern die bereits früher für die Daphniden¹ hervorgehobene Thatsache, dass die Nährzellen noch beträchtlich fortwachsen, wenn die Dotterabscheidung in der Eizelle beginnt, und somit das zeitliche Zusammenfallen des Schwindens der Nährzellen und der Dotterausscheidung in der Eizelle nicht als allgemein gültige Erscheinung betrachtet werden kann. Dieselbe wird aber fast zur Gewissheit durch die Vorgänge der Eibildung und Embryonalentwicklung der Polyphemiden.

Bei allen Gattungen dieser Cladocerengruppe tritt uns ein neuer und sehr ansehnlicher Hilfsapparat der Dotterzufuhr entgegen, und zwar in den von plasmatischen Stoffen erfüllten Wandungen des Uterus, welcher im vollsten Sinne einer Nährkammer des umschlossenen, in der Entwicklung begriffenen Embryos entspricht. Diese in der phylogenetischen Entwicklung wahrscheinlich erst spät hinzugekommene Anpassung hat nun eine mächtige Rückwirkung auf die Dotterbildung im Ovarium ausgeübt, und eine bedeutende Beschränkung derselben zur Folge gehabt. Morphologisch ist der übereinstimmende Bau erhalten zum Beweise, dass im Ovarium bereits vierzellige Kammern die Eibildung besorgten, als sich die Umgestaltung der Rückenfalte des Integuments zum Uterus und die mit derselben verbundene Functionsänderung der Wandung vollzog. Die neue Zufuhrquelle scheint aber im Vergleich zu der bereits vorhandenen so reich und ergiebig, den Entwicklungsbedingungen so überaus förderlich und nützlich, dass diese eine auffallende Beschränkung erleidet, und das Ei als ein so winziger Körper in den Uterus eintritt, wie ihn sich die Eizelle aus eigener Kraft zu erzeugen im Stande sein müsste, auch wenn die Maximalgrösse ihres Wachsthums eine sehr geringe wäre. Und in gleicher Weise wird man zu schliessen berechtigt sein, dass sich dem ursprünglichen weit ausgedehnten Eigenwachsthume der Eizelle gegenüber die secundäre, durch Betheiligung von Nährzellen, beziehungsweise Nährkammern, bedingte Plasmazufuhr so überwiegend vorthellhaft gestaltete, dass für die Eizelle die Nothwendigkeit entfiel, die ihr mögliche Maximalgrösse auf dem Wege des Eigenwachthums zu erreichen.

Eine Erklärung der merkwürdigen, für die Eibildung der Cladoceren charakteristischen Complicationen, ist auch mit der obigen Erörterung nicht gewonnen. Diese war vornehmlich ausgeführt worden, um das in Betracht kommende phylogenetische Verhältniss und die Wechselbeziehung jener Complication mit dem Verluste der Metamorphose klarzustellen. Eine wahre Erklärung würde zu zeigen haben, aus welchem Grunde und unter welchen Bedingungen Eizellen zu dotterbildenden Nährzellen werden und die Larvenentwicklung sich vereinfachen musste, wie es kam, dass vier gleichartige Ovarialzellen sich zu einer Eikammer gruppirten, in welcher ausschliesslich die dritte Zelle die ursprüngliche Bedeutung bewahrte. Bei dem Versuche einer solchen werden wir unmöglich von den noch zusammengesetzteren und in Bezug zu jenen Vorgängen secundären Erscheinungen der Überführung von Eikammern zu Nährkammern ausgehen können, noch weniger aber den für ursprüngliche Verhältnisse unhaltbaren Satz als Stütze heranziehen dürfen, dass die Eizelle nicht die zur Entwicklung des Embryos erforderliche Stoffmenge durch Eigenwachsthum beschaffen könne. Will man sich auf denselben stützen, so ist zuvor die Begründung zu bringen, wesshalb die Eizelle die in ihr anfangs vorhandene Fähigkeit verloren habe; diese aber fällt mit der eben als zu einer Erklärung nothwendig verlangten Begründung zusammen.

Die Männchen der Polyphemiden sind schon mehrfach beobachtet und für sämtliche Gattungen bereits bekannt. In ihren äusseren Erscheinungen stehen dieselben den Weibchen sehr nahe, indem sie — von den Geschlechtsorganen und dem fehlenden Blutraume abgesehen — nur im Bau der Fühler und des vorderen Beinpaars die für die Cladoceren allgemein gültigen Eigenthümlichkeiten wiederholen (*Polyphemus*), oder auch nur — wie bei *Evadne* — durch den Greifapparat der Vorderbeine ausgezeichnet sind, ohne im Fühler-

¹ C. Claus l. c. p. 393.

bau vom Weibchen zu differiren. Für *Evadne* hat bereits Lovén den jederseitigen Hoden nebst Samenleiter und Penis nach Lage und Gestalt richtig dargestellt; bezüglich des feineren Baues freilich irrt Lovén, wenn er den Inhalt des blasigen Hodens auf umeinander geschlungene Samencanäle zurückführt. Die vermeintlichen Samencanäle sind vielmehr langgestreckte, am Ende kolbig angeschwollene Zellen (Fig. 16 T, 17 Z), welche den von Leydig bei *Polyphemus* beobachteten grossen Samenzellen entsprechen. Auch P. E. Müller lässt den Inhalt des Hodens von *Bythotrephes* aus grossen Zoospermienzellen bestehen. Zerreisst man den Hoden von *Evadne*, so beobachtet man an den frei gewordenen Samenzellen höchst merkwürdige Bewegungen (Fig. 17'), ganz denen ähnlich, welche Leydig von den aus der Geschlechtsöffnung ausgetretenen Zoospermien von *Polyphemus* beschrieben hat. Da ich der trefflichen Darstellung Leydig's nichts zuzusetzen vermag — ich war freilich nur einmal in der Lage, das Schauspiel der Bewegungen zu sehen — so werde ich am besten thun, auf dieselben an diesem Orte die Aufmerksamkeit von Neuem zu lenken.

„Es quellen“, sagt Leydig, „die Samenelemente in Form einfacher cylindrischer fein granulärer Körper hervor, welche sich, von dem umgebenden Wasser berührt, rasch an beiden Polen ausziehen und damit spindelförmig werden. Sie haben jetzt ein blasses zartes Aussehen gewonnen; in der Mitte liegt ein kernartiges Gebilde mit einem Hof blasser Kernchen, und es sind jetzt diese Zoospermien im Verhältnisse zur Grösse des Thieres von wahrhaft riesiger Grösse; sie erreichen die Länge der Tastantennen sammt Tastborsten. Nun fangen die Enden an, sich langsam zu bewegen und jedes Ende drillt sich in eine Anzahl feiner Fäden¹ auf. Dann erfolgen amöbenartige Zusammenziehungen und Ausdehnungen des ganzen Zoosperms, die zuletzt damit aufhören, dass das Zoosperm zu einer Kugel sich umgestaltet hat, welche an mehreren Stellen Büschel zarter Strahlen abgibt. Auf dieser Stufe angekommen, sind sie den Strahlencellen im Samen der Decapoden vergleichbar und bleiben auch wie jene vollkommen starr. Die amöbenartigen Bewegungen sind schon nach einigen Minuten erloschen. Zwischen den ausgetretenen Zoospermien beobachtet man noch Häufchen einer dunkelkörnigen Substanz. Selbstverständlich kann von solch' colossalen Samenelementen immer nur eine beschränkte Anzahl im Hoden bereitet werden, und so habe ich auch nie mehr als etwa ein Dutzend bei der Circulation aus der Geschlechtsmündung hervortreten sehen“. Die ganze Darstellung lässt sich auf die Bewegungsvorgänge der Zoospermien von *Evadne* anwenden. Das überaus spärliche Material an Männchen machte es mir leider nicht möglich, näher auf die Sache einzugehen und mehrfache sich aufdrängende Fragen zu beantworten.

Lovén vermuthet, dass die Hodenwand von *Evadne* muskulös sei, und Leydig erwähnt bei *Polyphemus* peristaltische Bewegungen des Hodens, ohne die zugehörige Muskulatur nachweisen zu können. Auch ich habe nur Kerne in der Begrenzungshaut des Hodens gesehen, bin aber ebenso wie Leydig über das Vorhandensein von Muskelementen nicht im Zweifel. Eine mittlere zwischen beiden Hoden gelegene Blase (Fig. 17 Ve), welche sich mit den Contractionen der Darmwand auf- und abhebt, ist mir ihrer Bedeutung nach nicht klar geworden.

Der Penis endlich, in welchem das ziemlich gestreckte *Var deferens* endet (Fig. 16 Pc), erscheint morphologisch unzweifelhaft als eine Wiederholung des bei *Branchipus* vorkommenden Zapfens und weist auf ein Gliedmassenrudiment hin. Aus dem Vorhandensein dieses etwas ausstülpbaren und einziehbaren Anhangs dürfte die von mir mehrfach geäusserte Vermuthung, dass die Zoospermien zunächst der Polyphemiden, dann aber auch die der übrigen Cladoceren bei der Begattung in das Innere des weiblichen Körpers gelangen, wesentlich unterstützt werden.

¹ Die bei *Evadne* sich wie Samenfäden schlängeln und bewegen (Fig. 17').

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

- Fig. 1. *Bythotrephes longimanus*. Junges noch nicht trächtiges Weibchen in seitlicher Lage, circa 100fach vergrößert.
- A Abdomen. PA Postabdomen. C Herz. HO Rest des Haftorganes der Nackengegend. Z Zellen desselben. N Nerv der kleinen Fühler. G Ganglion desselben. Lb Oberlippe. Md Mandibel. F' Erstes Beinpaar. Re Aussenast des vierten Beinpaares. Oe Ovarium.
- Man sieht die Duplicatur der Haut, welche der Schale entspricht und die Matrix der Innenlamelle des Brutsackes.
- „ 1'. Die Zahnbewaffnung der Mandibel in seitlicher Lage, sehr stark vergrößert.
- „ 1''. Maxillarfortsatz des ersten } Beines.
- „ 1'''. „ „ zweiten }
- „ 1IV. Viertes Bein von der Innenseite betrachtet. kf Maxillarfortsatz desselben.
- „ 2. Kiefer und Schalendrüse, circa 250fach vergrößert.
- Md Mandibel. Mx Maxille. AS Ampulle oder sackförmiger Anfangstheil der Drüse. IS Innerer Schleifencanal. AeS Äusserer Schleifencanal. Oe Öffnung des blasig erweiterten Endganges.
- „ 3. Buckelförmig aufgetriebener Rückenhöcker des Thorax mit Schalenduplicatur und Brutraum, welcher jederseits zwei in der Furchung begriffene Eier enthält, und dessen Innenlamelle (Li) zu einem aus mächtigen Zellen gebildeten Ernährungsorgan, Placentarplatte, umgebildet ist, circa 250fach vergrößert. C Herz.

TAFEL II.

- Fig. 4. Brutraum eines trächtigen Weibchens von *Bythotrephes* mit zwei Embryonen, von denen nur der aufliegende der linken Seite (E) gezeichnet ist. I Integument. Le Äussere, dem Integument bis auf einen engen Zwischenraum (Schalenraum) anliegende Lamelle des Uterus. Li Innere Lamelle desselben, oder Placentarorgan. Oe Öffnung des Brutraumes. C Herz. Fk Fettkörper.
- „ 5. Bauchganglienkeite des Nervensystems, von der Bauchseite dargestellt, circa 300fach vergrößert. Md Mandibel. Mx Maxille. N Vorderer aufsteigender Nerv des Maxillarganglions. NF'—NFIV Nerven des ersten bis vierten Beinpaares. NTb Nerv der Tastborste. NA Nerv des Abdomens. M Muskelgruppen im Querschnitt zwischen den Quercommissuren der Ganglien.
- „ 6. *Bythotrephes*-Weibchen in seitlicher Lage, sehr stark vergrößert. NO Nackenorgan. Z Zellen desselben. Hy Hypodermiszellen. MD Magendarm. MA' Muskel des vorderen Fühlers. MA'' Muskel der Ruderantennen. C Herz mit den Muskelzellen der Wand. Va Klappe an dem arteriellen Optium. O Seitliches Ostium. Ao Aorta. Oe Ovarium. E Embryo im *Nauplius*-Stadium. G Ganglion des Fühlernerven. Ad Adductor (beziehungsweise *Levator superior*) der Oberlippe (Lb). L Levator derselben. Dg Ausführungsgänge der Lippendrüsen. Ms Muskelgruppe der Oberlippe in der Umgebung des Mundes. M' Oberer Dilator des Oesophagus, dem unteren Dilator gegenüber, dessen Lage durch das untere Schlundganglion versteckt wird. Mx Maxille. VG Vorderes Ganglion der Bauchkette. Fk Fettkörperlappen hinter demselben zu den Seiten des Darmes. Fo Fornix.

TAFEL III.

- Fig. 6'. Krystallkegel des Auges. a Ein grosser fadenförmig verlängerter Krystallkegel mit Nervenstab. b Ein kleiner Krystallkegel mit kurzem Nervenstab, stärker vergrößert. c Optischer fünfstrahliger Querschnitt eines grossen und eines kleinen Krystallkegels.

Fig. 7. *Polyphemus oculus*. Weibchen in seitlicher Lage, etwa 200fach vergrössert. *A'* Vorderfühler. *A''* Ruderantenne der linken Seite, zum Theil vom Körper bedeckt. *Ad* Adductor der Oberlippe. *BlG* Blasiges Bindegewebe. *AOe* Afteröffnung. *C* Herz. *Md* Mandibel. *Mx* Maxille. *NO* Nackenorgan. *N* Fühlernerv. *F'* Erstes Beinpaar. *Re* Aussensast desselben. *Ov* Ovarium. *MD* Magendarm. *Fo* Contour des Gewölbes (Fornix). *MD* Magendarm. *TbH* Tastborstenhöcker. *Tb* Tastborste.

TAFEL IV.

Fig. 7'. Kauffläche der Mandibel.

- „ 7''. Bein des ersten Paares, von der inneren Seite betrachtet. *Kf* Kieferfortsatz.
- „ 7'''. Bein des vierten Paares, von der Innenseite aus gesehen. *Kf* Kieferfortsatz.
- „ 7IV. Krystallkegel des Auges. Man sieht die Hülle und die fünfstrahlige auf fünf Segmente zurückzuführende Figur des Krystallkegels in verschiedener Lage.
- „ 8. Schalendrüse von *Polyphemus* in natürlicher Lage zu den umgebenden Körpertheilen. *Md* Mandibel. *C* Herz. *M* Rückenmuskel der Schale. *AS* Ampullenförmiger Sack. *Ag* Ausführungscanal. *b* Absteigender, *b'* aufsteigender Schenkel der Aussenschleife. *d* Endgang der Schleifen.
- „ 9. Kopf von *Bosmina longirostris*, circa 300fach vergrössert. *A'* Vorderfühler, *L* Levator der Oberlippe. *M* Oberer Dilator des Schlundes. *D* Lippendrüse. *NO* Nackenorgan mit sehr grosser Drüsenzelle.
- „ 10. Embryo von *Evadne spinigera*, nicht vollständig ausgezeichnet, mit Rücksicht auf das Haftorgan des Nackens *HO* und des Ovarium *Ov* dargestellt. *C* Herz. *Sp* Einstülpung der Hypodermis mit dem Stachel des Rückens. *MD* Magendarm mit Dotterrest.
- „ 11. Rückentheil eines trächtigen Embryos kurze Zeit vor der Geburt. *Sp* Spinaanlage. *Ut* Uterus mit vier in der Furchung begriffenen Eiern. *Hy* Hypodermis. *Cu* Cuticula. *Dw* Darmwand.
- „ 12. *Evadne tergestina*. Grossblasiger Fettkörper der linken Seite (*Fk*) mit dem anliegenden Ovarium *Ov* und Oviduct der gleichen Seite und dem trächtigen Uterus *Ut*, dessen gesammte Wandung aus grossen Nährzellen gebildet ist. *St* Stiel des Uterus, mit engen Lumen, in die Hypodermis *Hy* übergehend.

TAFEL V.

Fig. 13. Herz von *Evadne tergestina*. *Va* Aortenklappe.

- „ 14. Haftorgan von *Evadne spinifera*. *a* Zellen desselben aus einem Embryo. *b* Solche eines ausgebildeten Thieres. *c* Das Organ von der Rückenfläche gesehen, mit zwei mittleren und acht peripherischen Drüsenzellen. *d* Cuticulare Scheibe desselben, mit den Grenzlinien der entfernten Secretionszellen, circa 350fach vergrössert.
- „ 15. *Evadne tergestina* nov. sp. Weibchen in seitlicher Lage, circa 300fach vergrössert. *Bgk* Bauchganglienkeite. *C* Herz. *Fo* Vorderschenkel des Gewölbes. *HO* Haftorgan. *Ib* Oberlippe. *L* Leberhörnchen. *Ov* Ovarium. *St* Stiel des Uterus. *U* Uterus. *Z'* Zellenreihe der Hypodermis mit braunem körnigem Inhalt.
- „ 15. *a* Mandibel. *b* Kaurand derselben, stärker vergrössert.
- „ 16. *Evadne tergestina*. Männchen in seitlicher Lage, circa 300fach vergrössert. *T* Hoden. *V* Bläschenförmiges Organ an der hintern Darmwand zwischen beiden Hoden. *N* Nerv der Tastborste. *F'* Vorderes Beinpaar mit Greifhaken. *P* Penis.
- „ 17. Hoden des Männchens isolirt. *K* Kerne der bindegewebigen Kapsel. *Z* Schlauchförmige und retortenförmige Körper. *d* Ausführungsgang.
- „ 17'. Grosse Samenzellen mit Wimperfäden.
- „ 18. Haftorgan eines absterbenden Thieres, sehr stark vergrössert, mit austretendem Secret oberhalb der Cuticularplatte.

TAFEL VI.

Fig. 19. Linksseitiges Ovarium von *Evadne tergestina* mit Winterei *WE* und den drei Abortivzellen. *Ut* Uterus. *Nz* Nährzellen oder Abortiveier. *L* Heller Inhalt des Lumens.

- „ 20. Schalendrüse der rechten Seite, von derselben *Evadne*-Art. *AS* Ampullenförmiges Säckchen. *b* Ausserer Schleifengang. *d* Endgang. *Ag* Ausführungsröhrchen. *Fo* Vorderschenkel des Fornix. *LH* Leberhörnchen.
- „ 21. *Evadne spinifera*. Weibchen in seitlicher Lage, circa 300fach vergrössert. *Fk* Blasiges Organ, Fettkörper. *SD* Schalendrüse. *Hy* Hypodermis. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 15 und 16.
- „ 21'. Kaurand der Mandibel von derselben Art.
- „ 21''. Krystallkegel im optischen Querschnitt, von der Vorderfläche betrachtet.
- „ 22. Schalendrüse der gleichen Art. *AS* Ampullenförmiges Säckchen. *a'* Aufsteigender Schenkel der inneren Schleife *bb'* Aussenschleife. *d* Endgang mit glänzenden Harnconcrementen.

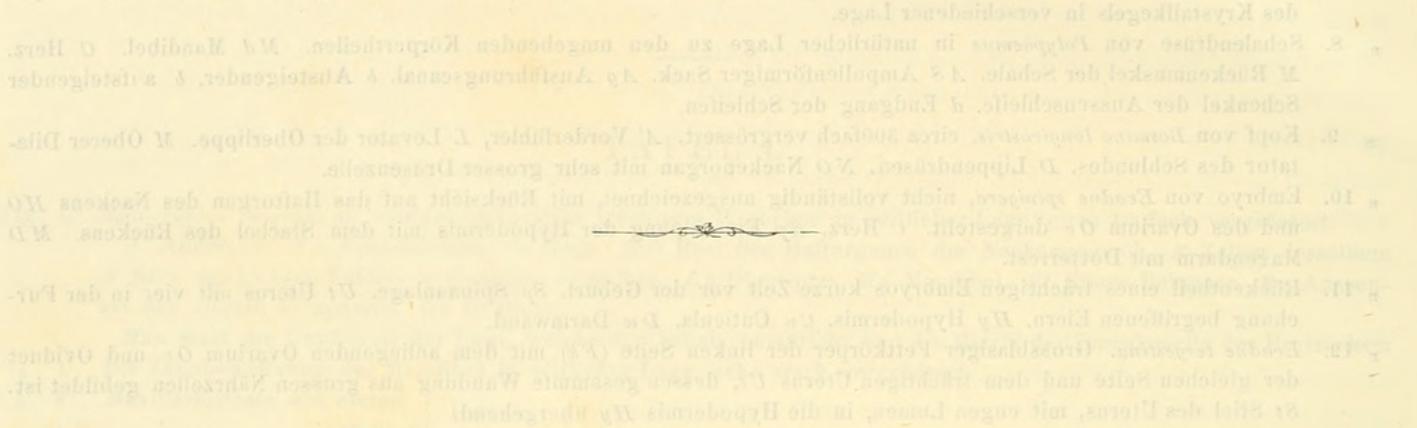
TAFEL VII.

Fig. 23. *Podon intermedius* von Triest. Weibchen, mit besonderer Rücksicht auf die mit Harnconcrementen gefüllte Schalendrüse, circa 300fach vergrössert. *A* & *A* Augenkapsel. *o'* Kleines paariges Nebenaugen. *B* Blasiges Gewebe hinter der Augenkapsel. *Z* Zellen der Hypodermis mit braunkörnigem Inhalt. *A* *g* Augenganglion. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 15 und 16.

" 23'. Kaurand der Maudibel dieser *Podon*-Art.

" 24. *Macrothrix laticornis*. Weibchen in seitlicher Lage.

" 25. Linksseitige Schalendrüse von *Leptodora hyalina* mit unterliegendem Herzen *C*. *S* *D* Schalenduplicatur am Ende des Thorax, mit Muskelausbuchtung *M*. *A* *S* Ampullenförmiges Säckchen. *I* *S* Innere Schleife. *A* *e* *S* Äussere Schleife. *d* Endgang. *O* *e* Öffnung.



TAFEL VI.

Fig. 1. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 2. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 3. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 4. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 5. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 6. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 7. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 8. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 9. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 10. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 11. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 12. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 13. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 14. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 15. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 16. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 17. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 18. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 19. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 20. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 21. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 22. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 23. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 24. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 25. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 26. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 27. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 28. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 29. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 30. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 31. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 32. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 33. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 34. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 35. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 36. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 37. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 38. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 39. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 40. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 41. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 42. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 43. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 44. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 45. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 46. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 47. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 48. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 49. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 50. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 51. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 52. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 53. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 54. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 55. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 56. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 57. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 58. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 59. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 60. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 61. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 62. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 63. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 64. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 65. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 66. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 67. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 68. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 69. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 70. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 71. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 72. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 73. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 74. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 75. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 76. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 77. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 78. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 79. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 80. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 81. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 82. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 83. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 84. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 85. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 86. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 87. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 88. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 89. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 90. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 91. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 92. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 93. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 94. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 95. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 96. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 97. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 98. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 99. Kaurand der Maudibel.
 Fig. 100. Kaurand der Maudibel.



Claus, Carl. 1877. "Zur Kenntnis des Baues und der Organisation der Polyphemiden." *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften / Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* 37, 137–160.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/31616>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/33140>

Holding Institution

Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

Sponsored by

Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

Copyright & Reuse

Copyright Status: NOT_IN_COPYRIGHT

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.