

des April alljährlich in grossen Massen auftretenden *Branchipus Grubei* Dyb. in ganz entspechender Weise ergeben, wie es v. Siebold für *Branch. stagnalis* — unter 2576 Individuen: 1391 Weibchen und 1185 Männchen — ermittelt hat.

In einem höchst bemerkenswerthen und auffallenden Gegensatz hierzu stehen die verschiedenen, zum Theil übrigens in ihren Unterschieden noch nicht sicher festgestellten *Artemia*-Arten, von denen einige allerdings in dem gleichzeitigen Auftreten von Männchen und Weibchen, wenigstens für den Fall, dass es sich durch fortgesetzte Beobachtungen als ein constantes oder häufiger wiederkehrendes ergeben sollte, noch eine Annäherung an *Branchipus* erkennen lassen — die numerischen Verhältnisse der beiden Geschlechter sind für sie noch zu ermitteln —, andere dagegen und wie es scheint, die Mehrzahl bis jetzt überhaupt nur in weiblichen Generationen beobachtet worden sind. Bemerkenswerth ist, dass die auf dieses merkwürdige Verhalten bezüglichen Erfahrungen einen gerade umgekehrten historischen Verlauf genommen haben, als bei *Apus* und *Limnadia*. Während hier die Entdeckung der Männchen einen verhältnissmässig langen Zeitraum in Anspruch genommen hat, war gleich der erste überhaupt bekannte gewordene Fund einer *Artemia* (im J. 1755 von Schlosser bei Lymington in England gemacht) mit dem Nachweis beider Geschlechter verbunden und erst der um 85 Jahre später datirenden Beobachtung Joly's (1840) war es vorbehalten, auf das Vorkommen ausschliesslich weiblicher, wiewohl in grossen Individuenmengen (über 3000) bestehender Generationen direkt aufmerksam zu machen, wenngleich eine schon kurz zuvor (1836) von Rathke gemachte Mittheilung über die in dem Salzsee von Sympheropol massenhaft auftretende *Artemia Milhauseni* ein gleiches Verhalten mit Sicherheit erkennen lässt. Nachdem sodann von Leydig, Seb. Fischer und Liévin für drei in Sardinien (*Artemia spec.*), bei Odessa (*Art. arietina*) und in Fezzan (*Art. Oudnayi*) aufgefundene Artemien männliche Individuen constatirt worden sind, hat man dem event. Auftreten dieses Sexus bei einigen einheimischen Arten eine speziellere Aufmerksamkeit zugewandt und dabei gleichfalls als Resultat erhalten, dass das Erscheinen der Männchen theils ein sehr vereinzeltes, theils von mehreren aufeinander folgenden Generationen sogar ganz ausgeschlossen sei. Das Eine in unmittelbarem Anschluss an das Andere ergiebt eine Beobachtung von Zenker, nach welcher *Artemia salina* im J. 1851 bei Greifswald in zwei aufeinander folgenden Generationen auftrat, von denen die erste unter etwa 100 Weibchen nur 3 Männchen enthielt, während die im Juli erscheinende zweite unter Tausenden von Individuen des männlichen Geschlechtes ganz entbehrte. Letzteres Verhalten ist sodann vor Kurzem durch C. Vogt und v. Siebold*) an einer von Cette und von Capo d'Istria bezogenen *Artemia*, welche in mehreren aufeinander folgenden,

*) Ueber Parthenogenesis der *Artemia salina* (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissenschaft. zu München 1873, p. 168 ff.).

zum Theil recht individuenreichen Generationen ausschliesslich Individuen lieferte, in weiterem Umfange bestätigt worden.

B. Die Begattung der Branchiopoden, welche mit allein nahme der sesshaften Argulinen während des Schwimmens vollz. und bei der ungemeinen Lebhaftigkeit, welche diese Thiere in wegungen zeigen, an die während des Fluges vor sich gehet Insekten erinnert, hat bereits die Aufmerksamkeit der ältesten E erregt und ist gegenwärtig selbst in ihren Einzelheiten von der der typischen Formen bekannt. Nur bei den Ostracoden t sie sich auf die bereits von Ledermüller gemachte Wahrnehm das im Schwimmen begriffene Weibchen sein ihm anhaftendes nachzieht. Der von Zenker gemachte Versuch, ein in Verbir griffenes Pärchen näher zu beobachten, ist durch die bald nach fangen erfolgte Trennung der Geschlechter stets vereitelt worde dies um so mehr zu bedauern, als bei den ganz eigenthümlichen Geschlechtsapparates dieser Muschelkrebs, bei der auffallende des männlichen Begattungsgliedes und der Spermatozoen mit gute zu vermuthen ist, dass die Copulation hier gleichfalls mit int Vorgängen verknüpft sein wird, wie sie für die Argulinen l wähnt worden sind.

Da die oben (S. 942) bei Gelegenheit der Fortpflanzungsmachten Angaben über die Begattung des *Argulus foliaceus* sich dasjenige beschränkten, was zum Verständniss des durch seine merkwürdigen männlichen Copulationsapparates erforderlich war, hier noch die interessanten Beobachtungen Jurine's über die einigung von Männchen und Weibchen vorangehenden Werbeve so mehr ihre Erwähnung finden, als dieselben, bei ihrer deutli logie mit den entsprechenden Vorgängen bei Cladoceren und Li die ungleich näheren verwandtschaftlichen Beziehungen der Ar den Branchiopoden im Gegensatz zu den Siphonostomen darzule net sind. Die den Weibchen an Grösse beträchtlich nachstehen chen sind besonders zur Sommerszeit äusserst hitzig und zeigen Aufsuchen jener eine grosse Lebhaftigkeit. Man sieht sie dar Oberfläche des Fischkörpers sehr hurtig umherfahren, falls sie da anderen Männchen begegnen, mit diesem in ihrem Eifer einen B versuch anstellen und, wenn sie darauf, bei Gewährung ihres ein Weibchen nicht antreffen, den Fisch verlassen, um auf einer ihr Glück zu versuchen. Nicht besonders wählerisch in ihrem machen sie sich sofort an das erste Weibchen, auf welches si selbst wenn der Leib desselben schon so stark von Eiern an dass es sich kaum mehr bewegen kann. Zunächst beginnt das mit Vorspielen, um das Weibchen seinem Verlangen geneigt zu es reizt dasselbe mit seinen Beinen und versucht es mit seiner lamelle, welche dann in heftige zitternde Bewegungen gerath, z Das Weibchen kommt ihm dabei nur durch einige leichte Schi

mit seiner eigenen Schwanzlamelle entgegen, ohne sich vom Flecke zu röhren, worauf dann das Männchen seinen Rücken erklimmt. Zuweilen widersteht ihm das Weibchen noch eine Zeit lang dadurch, dass es seinen Hinterleib, um ihn von demjenigen des Männchens zu entfernen, nach unten krümmt und dass es seine Schwanzlamelle, an welche sich letzteres mittels der Saugnäpfe anklammert, in die Höhe hebt. Diese Weigerungen machen jedoch das Männchen nur um so hitziger; es ermüdet das Weibchen so lange, bis es sich seinem Willen fügt. Indem es schliesslich seinen Hinterleib seitwärts wendet und derartig umbiegt, dass er sich mit demjenigen des Weibchens kreuzt, umarmt es letzteres mit seinen Schwimmbeinen, die beiden vorderen Paare derselben oberhalb, die beiden mit den Copulationsorganen versehenen hinteren dagegen bauehwärts applicirend. Während des oft mehrere Stunden andauernden Begattungsaktes gerathen die Beine des Männchens wiederholt in convulsivische Bewegungen, welchen Momente der Ruhe folgen. Das Weibchen lässt keine merkliche Erregung wahrnehmen; es bewegt seine Beine wie gewöhnlich oder setzt dieselben, indem es damit von dem Körper des Fisches loslässt, dem Männchen auf den Rücken.

Der Hauptsache nach übereinstimmend ist der Begattungsakt bei den mit zweiklappiger Schale versehenen Cladoceren (*Daphnia*, *Sida*) und den ihnen in der Mantelbildung sowohl, wie in den Greiforganen der Männchen nahe stehenden Limnadiiden. Für denjenigen von *Daphnia* liegt bereits von Jurine eine ebenso treue wie ausführliche Schilderung vor. Derselbe bemerkte unter zahlreichen im November vorhandenen Weibchen der *Daphnia pulex* einige sehr hitzige Männchen, welche selten in die Nähe eines der ersteren kamen, ohne es anzugreifen. Der Versuch, sich auf den Rücken eines Weibchens zu werfen, missglückt zuerst öfter, indem jenes dem Männchen entwischt. Endlich gelingt es einem solchen aber, das Weibchen zunächst mit der langen Geissel des ersten Beinpaars und mit dem Greifhaken der Tastfühler zu packen, sodann aber auf der Oberfläche seiner Schale derartig entlang zu gleiten, bis es die klaffende Bauchseite seiner eigenen der entsprechenden des Weibchens gegenüber gestellt hat. Nachdem es dann seine Fussgeisseln und Greifhaken zwischen die Schalenklappen des Weibchens eingeführt und damit die Beine desselben gepackt hat, biegt es die Spitze seines Postabdomen nach vorn, streckt dasselbe aus der Schale hervor und sucht damit den Hinterleib des Weibchens auf. Dieses gerath hierdurch in grosse Aufregung und reisst das Männchen so stürmisch durch das Wasser mit sich fort, dass es schwer hält, ihm mit den Augen zu folgen. Endlich beruhigt es sich wieder und streckt dann auch seinerseits den Hinterleib aus der Schale hervor, um demjenigen des Männchens zu begegnen; kaum jedoch, dass diese Berühring stattgefunden hat, trennt sich das Pärchen wieder von einander. Im Moment, wo die Copulation vollzogen wird, gerath das Männchen in heftige, convulsivische Bewegungen, welche sich auch seinen Ruderarmen mittheilen; dieser Krampf hindert es auch, sofort seine Greif-

organe aus der Schale des Weibchens herauszuziehen. In der Regel zieht das Männchen die Begattung mit solchen Weibchen, welche ein (noch leeres) Ephippium in dem Brutraum angesetzt haben, aber auch mit solchen, welche in letzterem entweder noch Sommereier Embryonen mit sich herumführen, oder denselben ganz leer zeigendes werden von den begattungslustigen Männchen alle Weib Unterschied und daher auch solche, welche mit Ephippial-Eiern und daher bereits befruchtet sind, attaquirt; solche wissen jedoch dringende stets abzuweisen, ohne es zur Begattung kommen. Diese wird übrigens zuweilen in einer von der oben beschriebenen abweichenden Umarmung vollzogen, indem das Männchen nur organe der einen Seite zwischen die Schalen des Weibchens oder sich nicht in dieselbe Ebene mit dem Körper dieses bringt sich kreuzweise demselben gegenüberstellt.

Wiewohl es verschiedenen Beobachtern, wie Jurine, Leyden wiederholt gelungen ist, in der Vereinigung begriffene Pärchen Lupe oder das Mikroskop zu bringen, ist dennoch der speziellere Vorgang der Befruchtung, nämlich der Ort und die Art der Samenübertragung unbekannt geblieben. Die hierüber aufgestellte Vermuthung Leydens, dass die Spermatozoen in die Höhle des Ephippium's gelangen und sich bei Abscheidung der Dotterhaut dem aus den Ovarien heraustretenden Propfen beimischen möchten, würde nur für den Fall zutreffen, wenn mit dem Ephippium versehenes Weibchen begattet wird. nach Ramdohr's Angaben die Bildung dieses Ephippiums oft Wochen nach vollzogener Begattung eintritt, zur Zeit derselben häufig noch Sommereier zwischen den Schalenhälfsten vorhanden würde, falls nicht sofort ein Eindringen der Samenmasse in die Samenabsonderungsstellen der Ovarien stattfindet, nur die Annahme einer Entfernung des Brutraums übrig bleibt, jedoch auch dieser das Bedenken bestehen, dass die Spermatozoen ohne genügenden Schutz und hier unter Umständen eine unverhältnissmässig lange Zeit müssten.

Bei *Limnetis brachyurus* beginnt nach den Beobachtungen von Grube's der Begattungsakt damit, dass das Männchen mit der Klaue des ersten Beinpaars die eine (geöffnete) Schalenhälfte des Weibchens so fest packt, dass man beide, ohne eine Trennung zu machen, aus dem Wasser herausheben kann. Die Längsachsen des Körpers der Individuen stehen dabei in einem rechten Winkel zu einander. Der Schnabel des männlichen Kopfes ruht aussen auf der einen Schale. Das Männchen krümmt sodann während eines Zeitraumes von acht Minuten oder darüber wiederholt und in Pausen seinen hinteren Ende zwischen die zuerst klaffenden Schalen des Weibchens, während des Aktes selbst jedoch schliessen, und macht, indem vor lebhaft schwingenden hinteren Beine an die entsprechende

Weibchens anlegt, eine Bewegung, als wenn es diesem etwas andrückte. Auch hier sind die Männchen so hitzig, dass häufig ein Weibchen von zweien gleichzeitig an seinen beiden Schalen gepackt wird, wobei das eine vom anderen bei der Begattung gestört und an derselben selbst verhindert wird; auch dass ein Männchen ein anderes oder ein todes Weibchen in seiner Begattungslust packt, lässt sich zuweilen beobachten, ebenso dass vier bis fünf Individuen fest aneinander geklammert sich gemeinsam umhertummeln.

Ueber die Begattung der *Estherien* lauten die Angaben der einzelnen Beobachter etwas verschieden. Nach Rüppell legt sich das Weibchen der *Esth. Dahalacensis* dabei wie tot auf die Seite und wird vom Männchen zunächst mit den Greifklauen der Vorderbeine in der Mitte seiner Schale gepackt. Letzteres biegt sodann die Spitze seines Leibes vorwärts gegen die Banchmitte des Weibchens hin, während es seine Beine in sehr lebhafte, schwingende Bewegungen versetzt. Trennt man ein Pärchen gewaltsam, so bleibt das Weibchen mehrere Minuten lang, wie asphyktisch ganz rubig liegen; doch eilen dann sofort andere Männchen herbei und ergreifen es, um sich mit ihm zu begatten, von verschiedenen Seiten her. Claus dagegen sah, wie das Männchen derselben Art, nachdem es sich mit seinen Greifflossen an die Seite der weiblichen Schale angelegt, mit diesem längere oder kürzere Zeit umherschwamm, dann aber, nach eingetretener Ruhe, seinen Hinterleib zwischen die Schalen des Weibchens einschlug, während dieses den seinigen sich vorzustrecken bemühte. Nach einer mehrmaligen derartigen gegenseitigen Berührung treten dann plötzlich in der Gegend des elften weiblichen Beinpaars die Eier hervor, um sich zu beiden Seiten des Rückens und der Schalenhälften abzulagern. Da mit diesem Vorgang die Begattung ihr Ende erreicht hat, das Männchen sich nämlich gleich darauf von dem weiblichen Körper losmacht, so scheint es, dass hier die Befruchtung eine äussere ist, indem das zwischen die Schalen des Weibchens ergossene Sperma sich auf die gleichzeitig hervortretenden Eier überträgt. Allerdings ist hiergegen zu erinnern, dass einerseits das Eindringen der Spermatozoen in die bei ihrem Austritt bereits mit einer harten Hülle umgebenen Eier schwer zu begreifen sein möchte, andererseits aber nach den Beobachtungen Joly's an *Estheria (Isaura) cycladooides* der eben geschilderte Vorgang sich wenigstens in so fern nicht durchweg gleich bleibt, als nicht selten auch solche Weibchen, welche bereits einen Eierklumpen unter der Schale tragen, dennoch mit einem Männchen den (in gleicher Weise vor sich gehenden) Begattungsakt vollziehen. Ob jedoch in solchen Fällen eine wirkliche Befruchtung, oder nicht nur ein Versuch zu einer solchen von Seiten der sehr hitzigen Männchen vorgelegen hat, ist in so fern wieder nicht ganz zweifellos, als nach Joly's ausdrücklicher Angabe ganz ähnliche Manipulationen nicht selten auch an Individuen desselben Sexus vorgenommen werden.

Der Begattungsakt des *Apus cancriformis* ist in neuester Zeit zum

ersten Male von F. Brauer*) nach Beobachtungen im Aquariu beschrieben worden. Neben etwa zwanzig, an einem Herbstmo der Oberfläche des Wassers in der Rückenlage beständig herumenden Weibchen dieser Art befand sich in demselben Behälter zehn Männchen, welches, zuerst ruhig an der Wand sitzend, Annäherung eines Weibchens auf dasselbe zuschwamm und, i unter den Körper desselben zu gelangen wusste, sich auf dem schild desselben festsetzte. Es nahm dabei eine gekrümmte, fast Stellung an, zuckte wiederholt krampfhaft zusammen und sucht mit dem Leibesende herumtastend, über den ausgeschnittenen H des weiblichen Rückschildes hintüber zu gelangen. Darauf s mehrere Male schnell hintereinander mit dem frei liegenden Theil Hinterleibes gegen die Bauchseite des weiblichen Körpers, indem die Gegend seines ersten Beinpaars der entsprechenden Stelle d chens annäherete. Während des sehr schnell verlaufenden V welchen das Männchen mehrere Tage hindurch mit sämtlichen deuen Weibchen wiederholte, sinkt das Paar im Wasser unter uns sich dabei mehrmals um, so dass eine eingehendere Beobachtung Verhaltens zur Unmöglichkeit wird.

Auch für die Branchipodiden ist trotz des massenhaften u zeitigen Auftretens beider Geschlechter, wie es wenigstens den *B.* und *Chirocephalus*-Arten eigen ist, der Begattungsakt nur in selständiger Weise bekannt und nicht einmal über die Applikation mannigfaltig und complicirt gestalteten männlichen Greiforgane, so auffallende Bildung doch unzweifelhaft auf einen je nach eigenthümlichen Gebrauch schliessen lassen muss, liegen bestimmt gaben vor. Die gegenwärtig in Aussicht genommenen Züchtungs-Beobachtungen dieser ebenso interessanten wie zierlichen Sü Krebse werden jedoch auch hierüber unzweifelhaft Näheres zu Gelegenheit geben. Vorläufig beschränkt sich unsere Kenntni der leicht und bei jedem Auftreten einer *Branchipus*-Art zu n Wahrnehmung, dass die auf dem Rücken schwimmenden Mästeter und eifriger Verfolgung der Weibchen begriffen sind und den Körper derselben zu gelangen suchen, auf die Angabe Pr wonach das Männchen des *Chirocephalus diaphanus* zunächst seine Organe dem Körper des Weibchens in Form eines geschlossenen umlegt und es sodann durch Bewegungen des Hinterkörpers zwischen eigenen Schwanztheil gegen den Rücken hin aufzukrümmen, um Weise die Ausmündungsstelle der Geschlechtsorgane mit den se Berührung zu bringen. Die von Prevost hinzugefügte Ang dieser Akt nur einen Augenblick dauere, muss jedoch fast die Ver erwecken, es liege bei dieser Beobachtung weniger eine wirklich v

*) Beitrag zur Kenntniß der Phyllopoden (Sitzungsberichte der Akad. der W Wien, Bd. LXV, 1872. p. 279 ff., mit 1 Taf.).

Befruchtung als nur ein Versuch, dieselbe zu bewirken, vor; wenigstens möchte das Vorhandensein eines doppelten, ausstülpbaren männlichen Copulationsorgans mit Wahrscheinlichkeit darauf schliessen lassen, dass eine länger andauernde und feste Vereinigung beider Geschlechter bezweckt werde. Bemerkenswerth ist noch, dass sich häufig Individuen begatten, welche noch bei weitem nicht ihre volle Grösse erreicht haben. — Bei *Artemia* scheint die Begattung selbst bis jetzt überhaupt noch nicht beobachtet worden zu sein; doch sah Leydig — wie vor ihm schon Schlosser — beide Geschlechter oft wochenlang derartig mit einander vereinigt herumschwimmen, dass das Männchen mit seinen Zangen das Weibchen vor der Bruttasche umklammert hielt.

C. Die Fortpflanzung der Branchiopoden bietet die auffallende Erscheinung dar, dass sie ebenso oft ~~an das~~ gleichzeitige Vorhandensein männlicher und weiblicher Individuen und in diesem Fall an die Befruchtung der weiblichen Geschlechtsprodukte durch männliches Sperma gebunden ist, wie ohne Letzteres vor sich gehen und dann durch ausschliesslich weibliche Generationen auf parthenogenetischem Wege bewirkt werden kann. So mannigfache Zweifel dieser letzteren Fortpflanzungsweise auch entgegengesetzt worden sind und so heftig die Richtigkeit derselben selbst von manchen Seiten bekämpft worden ist, so liegen für dieselbe dennoch die unwiderleglichsten Thatsachen vor. Was in Bezug hierauf bereits von J. C. Schäffer auf experimentellem Wege für *Apus* und *Daphnia* in überzeugendster Weise dargelegt worden ist, das haben die sorgfältigsten neueren Beobachtungen nicht nur für diese beiden Gattungen bestätigt, sondern auch in Uebereinstimmung mit ihnen für einige weitere Formen theils direkt nachgewiesen, theils (*Limnadia*) als in hohem Grade wahrscheinlich hingestellt. Um so überraschender muss aber der Umstand erscheinen, dass ein so aussergewöhnliches Verhalten sich nicht einmal an bestimmte systematische Gruppen bindet, sondern sich wiederholt auf einzelne Gattungen (*Apus*, *Limnadia*, *Artemia*) beschränkt, deren nächste Verwandte (*Limnetis*, *Estheria*, *Branchipus*) eine durchaus normale Fortpflanzung erkennen lassen.

Unter den von uns zu der Ordnung *Branchiopoda* vereinigten Entomostraken-Gruppen sind es nur die Branchiuren (Argulininen), bei welchen der Entwicklung der Eier stets eine Begattung durch männliche Individuen vorangehen zu müssen scheint; wenigstens liegen für die wenigen Mitglieder dieser Familie bis jetzt keine Beweise vor, welche die Annahme einer Parthenogenesis gerechtfertigt erscheinen liessen. Zum Mindesten fraglich und jedenfalls noch in nähere Erwägung zu ziehen ist eine solche Fortpflanzung nach einer von Jurine mitgetheilten Beobachtung schon bei den Ostracoden: und eine sehr allgemeine, wo nicht gar durchgängige Verbreitung hat dieselbe innerhalb der Unterordnung der Cladoceren, indem sie sich wenigstens für alle bis jetzt darauf untersuchten Einzelformen in wesentlich übereinstimmender Weise herausgestellt hat. Ebenso constant bindet sie sich aber hier noch an bestimmte Normen, in welchen

eine augenscheinliche Analogie mit der Fortpflanzung der Blatt-Tage tritt. Die ausschliesslich weiblichen, sich auf parthenogenen Wege fortpflanzenden Generationen, in so überwiegender und Umständen selbst über ein bestimmtes Maass hinausgehender auch auftreten können, werden im Verlauf des Jahres doch, wie es regelmässig durch mindestens eine sich auf beide Geschlechter erst abgelöst. Diejenigen dieser Herbstgeneration angehörenden welche von männlichen Individuen befruchtet werden, produciren abweichend von den sich spontan fortpflanzenden, einerseits nur ringe Anzahl von Nachkommen, andererseits in einer auf langsamewicklung berechneten Form (Dauer- oder Wintereier), können falls nicht eine nochmalige Begattung eintritt, oder eine solche unterbleibt, auch ihrerseits wieder in die parthenogenetische Fortpflanzung zurückfallen. Eine solche muss nun endlich für gewisse Gattungen Arten der Phyllopoden (*Apus*, *Limnadia*, *Artemia*) bei dem sich mehr an bestimmte Jahreszeiten bindenden, sondern, wie aus den angeführten Zahlenverhältnissen hervorgeht, sehr unregelmässig radisch erfolgenden Auftreten von Männchen, nicht nur, wie bei den Cladoceren, als die numerisch überwiegende, sondern, wenigstens bis jetzt vorliegenden Beobachtungen, selbst als die normale Fortpflanzungsweise angesprochen werden. Indem sie sich unter Umständen eine beliebige Zahl von Generationen und in Folge dessen auf bestimmten Zeitraum ausdehnen zu können scheint, macht das v. Auftreten männlicher Individuen, für welches zur Zeit eine bestimmt nicht hat ermittelt werden können, mehr den Eindruck des Zufalls zwar um so mehr, als hier nicht, wie bei den Cladoceren, irgendeine Verschiedenheit in der Form der Fortpflanzungs-Produkte festzustellen ist. Hat man in Rücksicht auf die von den Cladoceren erzeugten Sonnen, welche sich sofort zu Embryonen ausbilden, für diese Crustaceen einen Generationswechsel, resp. eine Ammenbildung nach Art der statuierten und eine wirkliche Eibildung nur auf die von männlichen Individuen befruchteten Herbstweibchen beschränken wollen, so fällt artige Unterscheidung für die Fortpflanzungsprodukte der *Apudia*- und *Artemia*-Weibchen vollständig weg. Die von diesen anogenetischem Wege erzeugte Nachkommenschaft entwickelt sich reits J. C. Schäffer betont hat, aus wirklichen Eiern, welche den Winter-Eiern der befruchteten Daphnien-Weibchen in Vergleich werden können und in keiner Weise von denjenigen, welche zeitigem Auftreten von Männchen abgesetzt werden, verschieden mehr in Grösse, Form und resistenter Hülle vollkommen stimmen. So wenig aber diese beiderseitigen Eier unter einschiedenheiten erkennen lassen, so wenig weichen auch die auf genetischem Wege erzeugten von solchen ab, welche bei den Gattungen *Limnetis*, *Estheria* und *Branchipus* stets nur in Folge einer gegangenen Befruchtung Nachkommenschaft aus sich hervorholen.

Bei dem besonderen physiologischen Interesse, welches sich an die Fortpflanzung der genannten, periodisch nur in weiblichen Individuen auftretenden Branchiopoden naturgemäß knüpft und bei den mehrfachen Verschiedenheiten und Eigentümlichkeiten, welche die einzelnen Familien, resp. Gattungen in der Art ihrer Vermehrung erkennen lassen, muss es wünschenswerth erscheinen, dieselbe hier einer spezielleren und gesonderten Betrachtung zu unterziehen.

1. Fortpflanzung der Ostracoden.

Nachdem sich die Ansicht der älteren Beobachter, wonach die weiblichen Ostracoden sich stets ohne Befruchtung fortpflanzen und als Hermaphroditen in Anspruch genommen werden sollten, als irrig herausgestellt hat und durch Zenker die Existenz unzweiflamer Männerchen nachgewiesen worden ist, kann es, zumal letztere stellenweise garnicht selten in Gesellschaft der Weibchen angetroffen werden, keinem Zweifel unterliegen, dass der Fortpflanzung dieser „Muschelkrebs“ sehr allgemein und vielleicht sogar der Regel nach eine Begattung vorausgeht. Eine andere Frage ist aber die, ob man angesichts der für die Cladoceren und Phyllopoden gemachten analogen Erfahrungen nach der Entdeckung von Männerchen mit Zenker auch jetzt noch ohne Weiteres zu dem Ausspruch berechtigt ist, dass „ein *Cypris*-Weibchen ohne vorherige männliche Begattung niemals reife Eier ablege“. Zum Mindesten kann dieser sich doch wohl nur auf negative Erfahrungen stützenden Annahme so lange keine absolute Gültigkeit zugesprochen werden, als eine ihr entgegenstehende positive Beobachtung nicht als auf Irrthum beruhend nachgewiesen worden ist. Eine solche liegt aber in der That von Seiten Jurine's, eines allgemein als sehr zuverlässig geltenden Forschers, in folgenden Worten vor: „Was wird aus diesen Eiern nach ihrem Austritt aus dem Körper des *Cypris*-Weibchens? Steht ihnen, wie bei denjenigen der Fische, eine äusserliche Besamung seitens eines Männerchens bevor oder haben sie bereits aus der Mutter ihre Entwicklungsfähigkeit mitgebracht? Es ist mir unmöglich, dieses Problem positiv zu lösen, da ich niemals eine Begattung noch eine Geschlechtsdifferenz bei diesen Muschelkrebsen beobachtet habe.*“ Ich muss mich daher auf die Anführung folgendes Faktums beschränken: Nachdem ich die Eierpäckchen unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem weiblichen Körper gesammelt und isolirt aufbewahrt hatte, sah ich die Jungen aus den Eiern hervorgehen; von diesen gleichfalls abgesonderten Jungen erhielt ich ohne Intervention männlicher Individuen eine zweite Nachkommenschaft.“

* Aus einer vorhergehenden Angabe Jurine's (*Histoire des Monocles* p. 166) geht indessen mit Bestimmtheit hervor, dass ihm trotzdem männliche *Cypris*-Individuen vorgekommen sind. Wenigstens sind die Worte: „De sa partie latérale moyenne sort un filet charnu, grêle, cylindrique et formé de cinq anneaux d'égale longueur, garnis de quelques filets“ wohl kaum anders als auf die hierdurch ziemlich treffend charakterisierte und schon durch ihre Grösse auffallende Schleimdrüse des männlichen Geschlechtsapparates zu deuten.

So wenig diese Angabe in ihrer Kürze natürlich die partische Fortpflanzung der Cypriden zur Evidenz nachweisen kann, so wird ihre eventuelle Richtigkeit doch wenig, allein auf Grund der Existenz männlicher Individuen, gezogen werden können. Vielmehr wird sie um so mehr als Punkt für weitere, auch eine Parthenogenesis der Ostracoden zunehmende Untersuchungen zu dienen haben, als wenigstens für Wasserformen (*Cypris*) dieser Muschelkrebs das unverhältnismässische Ueberwiegen der Weibchen und selbst ein theils zeit-, weises gänzliches Ausbleiben der Männchen nicht in Abrede gestellt werden kann. Selbst die Ausrüstung der weiblichen Ostracoden mit *ceptaculum seminis*, wenn es sie gleich in einen scharfen Gedanken Cladoceren und Phyllopoden setzt, würde begreiflicherweise gelegentlich spontanen Fortpflanzung keinerlei Hindernisse entgegenstellen.

2. Fortpflanzung der Wasserflöhe (*Cladocera*).

Die Fähigkeit, ohne vorhergegangene Befruchtung Nachkommen zu produciren, hat bereits J. C. Schäffer an den Weibchen schwänzten zackigen Wasserflohes“ (*Daphnia Schaefferi*) durch einfachen Versuch ausser Zweifel gestellt: „Ich nahm den dritten stark mit Eyern angefüllten Wasserfloh, und that ihn in ein besonderes Glässchen allein. Den sechsten fing er an, sich sein zu entschütten. So bald ein Junger im Wasser zum Vorschein kam, nahm ich denselben, und brachte ihn ebenfalls in ein eigenes Glässchen allein; und machte dadurch eine Befruchtung von einem erhalten, vollkommen unmöglich. Dieser Jungen waren in alten Jahren jedoch nach und nach alle, bis auf zween, um. In diesen Jahren sahe ich den 26. Jenner Eyer und den 4. Hornung fand Frühe, zu meiner nicht geringen Freude, in beyden Glässchen diesen Jungen. Damit hatte ich also die erste Probe, dass Wasserthieren im Falle der Noth auch ohne Befruchtung können. Jedoch ich blieb dabei nicht stehen. Mich verlangte ob auch dieses, ohne Befruchtung entstandene, erste Geschlecht Wasserflöhe auf eben die Art sich fortpflanzen würde. Ich säugte gleich auch diese jungen Wasserflöhe von einander abzusondern, jeden in ein eigenes Glässchen zu thun. Allein, ob ich gleich die Anzahl der Jungen verdoppelt hatte, so kamen doch auch diese einen einzigen, nach und nach alle um. Jedoch dieser einzige Glück bey dem Leben, und den 22., habe ich wirklich auch von dieser Befruchtung erzeugten, Wasserfloh das zweyte unbefruchtete Geschlechte in meinem Glässchen angetroffen. Es ist also diese Erfahrung, dass sich diese Thieren von selbst, ohne Gemeinschaft mit einem andern zu haben, fortpflanzen können.“

Unter Befolgung dieser von Schäffer angewendeten Methoden aus dem Brutraum der Mutter ausschlüpfenden Jungen sofort haben Ramdohr, Jurine, Liévin u. A. stets dieselben, eir-

Bruterzeugung dokumentirenden Resultate erhalten; erstgenanntem Beobachter ist es jedoch gelungen, die Zahl der auf parthenogenetischem Wege entstehenden Generationen sogar bis auf zehn (in ununterbrochener Folge) zu constatiren. Die Zusammenstellung einiger hierauf bezüglichen Beobachtungen muss schon dadurch ein Interesse beanspruchen, dass aus ihr zugleich die rapide Schnelligkeit, mit welcher bei diesen Thieren die Entwicklung des Individuums und der Eintritt der Fortpflanzungsfähigkeit vor sich geht, am leichtesten in die Augen tritt.

Daphnia longispina

(nach Ramdohr):

1.	Generation	geboren am	5.	Juni,
2.	-	-	18.	-
3.	-	-	28.	-
4.	-	-	6.	Juli,
5.	-	-	19.	-
6.	-	-	26.	-
7.	-	-	3.	Aug.,
8.	-	-	9.	-
9.	-	-	18.	-
10.	-	-	28.	-

10 Generationen in 85 Tagen.

(Eine Generation durchschnittlich
in $8\frac{1}{2}$ Tag.)

Daphnia longispina

(nach Ramdohr):

1.	Generation	geboren am	23.	Aug.
2.	-	-	9.	Sept.
3.	-	-	23.	-

3 Generationen in 31 Tagen.

(Eine Generation in durchschnittlich
10 $\frac{1}{3}$ Tag.)

Daphnia pulex

(nach Jurine):

1.	Generation	geboren am	5.	April
2.	-	-	26.	-
3.	-	-	12.	Mai
4.	-	-	30.	-
5.	-	-	12.	Juni
6.	-	-	28.	-

6 Generationen in 85 Tagen.

(Eine Generation durchschnittlich in
14 Tagen.)

Andere Beobachtungen waren darauf gerichtet, die Zahl der von einem und demselben weiblichen Individuum ausgehenden Geburten sowie

Daphnia longispina

(nach Ramdohr):

1.	Generation	geboren am	5.	Juni,
2.	-	-	18.	-
3.	-	-	28.	-
4.	-	-	12.	Juli,
5.	-	-	21.	-
6.	-	-	29.	-
7.	-	-	4.	Aug.,
8.	-	-	13.	-
9.	-	-	24.	-
10.	-	-	2.	Sept.

10 Generationen in 90 Tagen.

(Eine Generation in durchschnittlich
9 Tagen.)

Daphnia longispina

(nach Ramdohr):

1.	Generation	geboren am	23.	Aug.
2.	-	-	9.	Sept.
3.	-	-	20.	-

3 Generationen in 28 Tagen.

(Eine Generation in durchschnittlich
9 $\frac{1}{3}$ Tag.)

Daphnia pulex

(nach Liévin):

1.	Generation	geboren am	16.	April
2.	-	-	7.	Mai
3.	-	-	18.	-

3 Generationen in 33 Tagen.

(Eine Generation durchschnittlich in
11 Tagen.)

diejenige der mit jeder neuen Geburt producirten Jungen zu Beide sind je nach den Individuen nicht unbeträchtlichen Schwierigkeiten, während auf die mehr oder minder schnelle Auseinanderstellung der einzelnen Geburten ganz besonders die Jahreszeit oder hauptsächlich der von dieser abhängige Temperaturgrad einen unvergleichlichen Einfluss ausübt. Wenigstens ergeben sich aus den an einer und derselben Art und zu entsprechenden Jahreszeiten (Mai, Juni, Juli) angeführten Beobachtungen für die zwischen je zwei Geburten fallenden Intervalle noch ziemlich erhebliche Unterschiede. Während Jurine fürchen der *Daphnia pulex*, welches am 30. Mai geboren wurde, einanderfolgende Geburten in Zwischenräumen von vier bis sechs Tagen feststellen konnte, ergeben die hier folgenden Aufzeichnungen Ramdohr's und Liévin's vorwiegend Pausen von nur zwei bis drei Tagen.

Daphnia longispina

(nach Ramdohr):

1.	Geburt am 28. Juni :	10	Junge,	1.	Geburt am 17. Mai :
2.	-	1.	Juli :	15	-
3.	-	3.	- :	18	-
4.	-	5.	- :	17	-
5.	-	7.	- :	(?)	-
6.	-	10.	- :	20	-
7.	-	13.	- :	16	-
8.	-	16.	- :	25	-

Daphnia pulex

(nach Liévin):

In 19 Tagen :

In 19 Tagen : circa 140 Jungen.

Eine ungleich retardirtere Fortpflanzung während der kältesten Zeit ergibt sich aus folgender Mittheilung Ramdohr's, gleichsam für *Daphnia longispina*: Ein am 20. September geborenes und so großes Weibchen

Intervall

gebar am 12. October :	1	Junges	23
bildete -	20.	-	:	ein	Ephippium	(ohne Eier),		
gebar -	7. Novbr.	:	2	Junge	.	.	.	19
-	28.	-	:	18	-	.	.	22
-	8. Decbr.	:	10	-	.	.	.	11
-	16.	-	:	8	-	.	.	9
-	23.	-	:	2	-	.	.	8

In 73 Tagen 41 Jungen.

Die Jungen dieses Weibchens vom 7. Nov. gebären am 17. D.

- - - - - 28. - - - - - 26. - - - - -

Ein zweites am 20. September geborenes Weibchen, gleichzeitig gebärend zum ersten Male vom 22. bis 28. November, zum zweiten Mal vom 3. bis 12. December.

Die schnelle Aufeinanderfolge der Geburten und die ansehnliche Anzahl der jedesmaligen Nachkommen eines und desselben Weibchens

bindung mit der unter günstigen Verhältnissen hochgesteigerten Zahl der Generationen während der warmen Jahreszeit bedingen für die häufigeren Cladoceren eine Fruchtbarkeit, welche nur bei den Apodiden und (nach Meigen's Berechnung) bei *Sarcophaga carnaria* ihres Gleichen finden dürfte. Ramdohr hat die Nachkommenschaft eines einzigen *Daphnia*-Weibchens, von welchem er annahm, dass es bis zur ersten Geburt 10 Tage gebranche und in Intervallen von 3 Tagen jedesmal 15 Junge gebäre, für den Zeitraum von 60 Tagen (1. Mai bis Ende Juni) auf 1291,370,075 Individuen berechnet. Doch möchte sich diese Zahl in solchen Fällen, welche, wie der oben erwähnte Liévin'sche, eine ungleich grössere Fruchtbarkeit des Einzel-Individuums erkennen lassen, leicht auf das Doppelte und selbst Dreifache erheben können und es leicht erklärliech machen, wie zuweilen stehende Gewässer, in welchen zuvor die Anwesenheit von Daphnien überhaupt nicht in die Augen fiel, nach Verlauf einiger Wochen dicht mit solchen angefüllt und durch dieselben intensiv roth gefärbt sein können.

Die ausschliessliche Erzeugung weiblicher Individuen auf parthenogenetischem Wege während einer Reihe von Wochen oder selbst auf mehrere Sommermonate hin scheint für die Fortpflanzung der Cladoceren als die Regel angesehen werden zu müssen, wenn sie gleich einzelner (später zu erwähnender) Ausnahmen nicht entbehrt. Hat sich dieselbe in stets gleich bleibender Weise auf eine geringere oder grössere Anzahl von Generationen ausgedehnt, so erleidet sie schliesslich dahin eine Abänderung, dass das eine oder andere der parthenogenetisch erzeugten Weibchen — zuweilen aber auch eine ansehnlichere Zahl solcher — nicht, wie bisher, ausschliesslich weibliche, sondern neben solchen auch männliche Individuen, wenngleich der Regel nach gegen jene numerisch zurückstehend, zur Welt bringt. Dieses Auftreten beider Geschlechter und eine häufig zwischen denselben wahrzunehmende Begattung findet, wie bereits erwähnt, in den meisten Fällen erst mit Ende des Sommers, oft sogar erst tief in den Herbst hinein statt und kann sich unter Umständen gleichfalls auf mehrere Generationen ausdehnen. Das reproduktorische Verhalten der solchen gemischten Generationen angehörigen Weibchen scheint sodann dadurch bedingt zu werden, dass sie von Männchen begattet werden oder nicht, ferner davon abzuhängen, ob eine solche Begattung nur einmal vor sich geht oder öfter wiederholt wird. Wird sie überhaupt nicht vollzogen, so nimmt die parthenogenetische Fortpflanzung ihren weiteren Fortgang oder wird höchstens durch die Bildung eines Ephippiums, welches sich indessen nicht mit Eiern füllt, unterbrochen; findet sie dagegen statt, so tritt an Stelle der bisherigen Erzeugung lebendiger Jungen die Produktion von Ephippial- oder Wintereiern, auf deren ein- oder mehrmalige Ablage jedoch wieder Lebendiggebären folgen kann oder, falls das Individuum nicht durch Zufall oder aus Altersgründen stirbt, selbst wohl der Regel nach folgt. Als besonders instruktiv für dieses normale Verhalten kann der oben citirte, von Ramdohr an *Daphnia longispina* beobachtete Fall, in

welchem vom Juni bis September zehn aufeinanderfolgende partische Generationen anstraten, gelten. Während die am 20. producire gleich allen vorhergehenden nur aus weiblichen Individuum stand, vertheilte sich ihre eigene Nachkommenschaft auf beide Geschlechter, welche Mitte Oktobers mit einander die Begattung vollzogen. Mitte November's starben alle Männchen; dagegen lebten die Weibchen bis spät in den Winter hinein. Letztere bildeten etwa drei Wochen nach der Begattung das Ephippium, in welches dann jedesmal nach einer oder zwei Wintereier aus dem Ovarium eintraten. Bei manchen Weibchen eine solche Produktion von Ephippial-Eiern nur ein- oder zweimal, anderen in wochenlangen Zwischenräumen wiederholt statt, auch sie von Neuem lebende Brut zu erzeugen begannen. welche um diese Jahreszeit durch Isolirung von der Begattung geschlossen wurden, blieben bis zum November unfruchtbar, setzte zum Theil, und zwar zu gleicher Zeit mit den begatteten, Ephippien ohne dass jedoch in dieselben aus dem Ovarium Eier eintraten. Sie diese Ephippien wieder verloren hatten, gebaren sie lebend und zwar neben Weibchen auch Männchen, letztere aber nur in geringer Zahl, nämlich auf etwa 15 der ersteren nur eines.

Dass nun von diesem, schon seiner Häufigkeit nach als recht häufig zusehenden Verhalten nach verschiedenen Richtungen hin Ausnahmen kommen, ergeben folgende von Jurine angestellte Beobachtung von diesem allerdings nur darauf gerichtet waren zu ermitteln, fruchtbares Weibchen überhaupt, event. wie oft und in welchen Ephippien sie Ephippien zu produciren im Stande seien. Wenn Jurine die Ephippienbildung bei den Daphniden für eine Missbildung (de la selle) ansah, bei diesen Beobachtungen die irrite Anschauung lässt, dass die schwärzliche Färbung des Ephippiums und des Anstritts der zuvor in den Ovarien befindlichen grünen Darmen in den Brutraum sei — während diese nur zur Bildung der Ephippia eingeschlossenen, von Jurine aber verkannten Wintereier wendet wird — so kommt dies gegen das in seinen Mittheilungen Thatsächliche um so weniger in Betracht, als seine eigene Beobachtung den Eintritt wirklicher Eier („deux loges ovoides, qu'on remarque au contraire placées au centre de la selle“) in die von ihm beobachteten Ephippien ausser Zweifel stellen. Die drei von ihm nach ihren Entwickeltheiten Fälle beziehen sich nämlich auf die Ephippien der Sommerweibchen, welche sofort nach ihrer Geburt von ihm in einer Begattung nicht theilhaftig wurden:

- | | |
|--|--|
| 1.
20. Mai. Geburt eines Weibchens.
22. - Erste }
25. - zweite } Häutung desselben.
28. - dritte } | 1. schluss an dieser
3. Juni. Fünfte Häutung, in
das Ephippium abgetragen.
5. - Entwicklung |
| 1. Juni. Vierte Häutung; im An- | Jungen in der Brute |

- | | | |
|----------------------------------|---|---|
| 2. | 4. Juni. Geburt eines Weibchens.
7. - Erste } Häutung dessel-
10. - zweite } ben.
15. - dritte }
19. - Vierte Häutung; darauf
Bildung eines Ephippium.
21. - Fünfte Häutung, mit wel-
cher das Ephippium abgeht.
23. - Sechste Häutung; darauf
Bildung eines zweiten
Ephippium.
26. - Siebente Häutung, mit
welcher dieses zweite
Ephippium abgeht.
29. - Lebendige Junge im Brut-
raum. | 15. Juni. Vierte Häutung; darauf
Bildung eines Ephippium,
17. - Fünste Häutung mit Hin-
wegenahme des Ephippium.
19. - Sechste Häutung; nach
derselben Bildung eines
zweiten Ephippium.
22. - Siebente Häutung, mit
welcher das zweite Ephip-
pium abgesetzt wird.
26. - Achte Häutung; im An-
schluss an dieselbe die
Bildung eines dritten Ephip-
pium.
29. - Neunte Häutung, mit wel-
cher das dritte Ephippium
abgesetzt wird.
3. Juli. Zehnte Häutung; nach der-
selben die Bildung eines
vierten Ephippium |
| • | 3. | |
| 5. Juni. Geburt eines Weibchens. | 5. Juni. Geburt eines Weibchens.
7. - Erste } Häutung dessel-
10. - zweite } ben.
12. - dritte } | 6. - Elfte Häutung, mit welcher
das vierte Ephippium ab-
gesetzt wird. Darauf Em-
bryonen im Brutraum. |

Diese drei Beobachtungen stellen es ausser Zweifel, dass die Bildung von Ephippien einerseits nicht an die Hochsommer- oder Herbstzeit gebunden, andererseits aber — da die betreffenden Weibchen von ihrer Geburt an isolirt gehalten worden sind — nicht nothwendig durch die Befruchtung seitens eines Männchens bedingt ist. Vielmehr liegt in dem ersten Fall eine einmalige, in dem zweiten eine doppelte, in dem dritten selbst eine viermalige Produktion von Ephippialeiern auf spontanem Wege, wie bei der Erzeugung der Sommerbrut, vor, und zwar in ungleich überzeugenderer Weise, als sie die sehr viel später (1857) von Lubbock über die Entwicklung der Ephippialeier angestellten Versuche, bei welchen die Möglichkeit einer vorausgegangenen Befruchtung nicht ausgeschlossen ist, gewähren können. Wenn übrigens Letzterer, ohne auf die vorstehenden Ermittelungen Jurine's Rücksicht zu nehmen, in Folge seiner eigenen Beobachtungen die Ueberzeugung ausspricht, dass trotz der vielfach gemachten Erfahrung, wonach die Bildung der Ephippialeier sowohl der Zeit wie dem Ort nach mit dem Auftreten zahlreicherer Männchen zusammenfalle, ihre ausnahmsweise Erzeugung auf parthenogenetischem Wege immerhin wahrscheinlich sei, so hat er damit den Sachverhalt jedenfalls richtiger gekennzeichnet als Leydig, welcher, auch seinerseits über den Jurine'schen Nachweis des Gegentheils hinweggehend, die Ausbildung der „Wintereier“ unter allen Umständen als von dem männlichen Einfluss

abhängig darstellt. Allerdings lässt durch diese ausnahmsweise als solche muss sie vorläufig noch immerhin angesehen werden gung von Wintereiern (ohne vorangegangene Befruchtung) die zungsweise der Cladoceren auch den letzten, ihr bisher an Schein einer Gesetzmässigkeit noch vollends ein; andererseits aber durch die sich hierin dokumentirende Freiheit und Ungei einen näheren Anschluss an diejenige der Apodiden, *Artemia* u. welchen das zeitweilige Auftreten männlicher Individuen überha Einfluss mehr auf die Form der weiblichen Geschlechtsprodukte w lässt, um so constanter jedoch auf den Sexus der aus ihnen he den Nachkommenschaft einzuwirken scheint.

Lässt sich nach dem Vorhergehenden die Fortpflanzung der nun dahin resumiren, dass bei der numerisch und temporär überwiegenden Produktion von Sommereiern (*Pseudova*), welche halb des Brutraums des mütterlichen Individuum sofort zu Ju bilden, eine Befruchtung durch männliches Sperma überhaupt i kommt, während eine solche für die Erzeugung von Winter-, D Ephippialeiern zwar nicht absolut unerlässlich ist, aber doch in Zahl der Fälle den Anstoß giebt, so knüpft sich an diese zwar regellose, andererseits aber auch nicht der Ausnahmen entbehrt pflanzungsweise nothwendig die Frage, was durch dieselbe werden soll und in welchem Verhältniss sie zu der aus jen Kategorien verschiedenen geformter und sich entwickelnder Eier he den Nachkommenschaft steht? Bindet sich das Hervorgehen Sexus an die Befruchtung, des anderen an die spontane Entwick mütterlichen Eier, wie es für andere Fälle parthenogenetischer zung nachgewiesen ist, oder herrscht in dieser Beziehung bei ceren eine völlige Regellosigkeit? So wenig diese Frage aus schöpfer Beobachtungen zur Zeit als spruchreif gelten kann, doch aus den bis jetzt vorliegenden Ermittelungen so viel mit hervorzugehen, dass der Sexus der Nachkommenschaft durch d tung der Eier nicht bedingt, sondern von derselben v gigt ist. Zum Mindesten steht es für die Sommereier unzweif dass aus ihnen sowohl Männchen als Weibchen hervorgehen, ohne dass für die Entwicklung der einen oder der anderen eine Norm festzustellen ist. Das Faktum selbst ergiebt sich zunä aus der oben angeführten Beobachtung Ramdohr's, welch durch die allgemeine Erfahrung von dem häufigeren Auftreten chen (nach einer Reihe ausschliesslich weiblicher Generationen) Herbst hin eine Stütze erhält; die Constatirung desselben besd in jener Angabe jedoch nur auf das (von dem bis dahin ein abweichenden) Verhalten der ganzen Generation, nicht der e derselben gehörigen Individuen. Indessen auch für solche liegen auf direkte Beobachtung basirende Angaben von Straus und vor und diese sind es eben, welche eine gewisse Freiheit und U

heit in der Production von Männchen und Weibchen erkennen lassen. Schon Ersterer hebt hervor, dass zwar in der Regel die Jungen einer und derselben Brut nur einem Sexus angehören, dass es nebenbei aber auch nicht an Fällen fehlt, in welchen sich unter einer vorwiegend weiblichen Brut zwei bis drei Männchen, unter einer überwiegend männlichen einige Weibchen finden. Lubbock konnte dagegen in einem speziellen Fall die gesamte Nachkommenschaft eines parthenogenetischen Weibchens als aus (achtzehn) männlichen Individuen bestehend feststellen, während sie bekanntlich in ungleich grösserer Häufigkeit sich auf weibliche beschränkt. — Einen weniger bestimmten Aufschluss betreffs des Verhaltens der beiden Sexus gewähren die Beobachtungen, welche bis jetzt über die sich aus den Ephippial-Eiern entwickelnden Individuen vorliegen. Zunächst ermangeln die wenigen überhaupt angestellten von Straus und Baird einer ausdrücklichen Feststellung darüber, ob diese Ephippial-Eier nach vorausgegangener Befruchtung durch ein Männchen oder spontan zur Ausbildung gelangt sind, Sodann gehen sie aber, während sie das Hervorgehen parthenogenetischer Weibchen aus diesen Wintereiern wiederholt feststellen und die völlige Uebereinstimmung derselben mit den gewöhnlichen Sommer-Weibchen speziell betonen, mit Stillschweigen darüber hinweg, ob sich aus einzelnen Ephippien auch männliche Individuen entwickeln. Allerdings wird nun die Nichterwähnung dieses letzteren Faktums unzweifelhaft zu der Annahme berechtigen können, dass solche Fälle den betreffenden Beobachtern nicht zur Wahrnehmung gekommen sind, bei der geringen Zahl der bis jetzt über Ephippial-Nachkommenschaft vorliegenden Beobachtungen aber keineswegs den Schluss zulassen, dass das männliche Geschlecht hier überhaupt ausgeschlossen sei. Vielmehr könnte das wenigstens für einige besonders häufige Arten constatirte sporadische Auftreten männlicher Individuen während des Frühlings und Vorsommers immerhin der Möglichkeit Vorschub leisten, dass dieselben gleichfalls einzelnen Wintereiern entstammen. Dass die Klärung dieses Verhältnisses, für welche fernere und ungleich umfassendere Beobachtungen, als bisher, erforderlich sind, für die Lösung der hier obwaltenden Fragen vom höchsten Interesse sein müssen, liegt auf der Hand. Nach welcher Seite indessen auch der Ausschlag erfolgen möge, so viel scheint schon aus den gegenwärtig festgestellten Thatsachen hervorzugehen, dass Sommer- und Wintereier in Bezug auf den Sexus der sich entwickelnden Nachkommenschaft in keinem direkten Gegensatz zu einander stehen und dass der Fortpflanzung durch die Ephippien in erster Reihe offenbar andere Momente zum Anlass dienen. Ihr hauptsächlicher Zweck ist augenscheinlich die Erhaltung der Art gegenüber äusseren schädlichen Einflüssen, als welche neben etwaigen lebenden Feinden einerseits das Austrocknen stehender Gewässer während der heissen Jahreszeit, andererseits das Einfrieren während des Winters in Betracht kommen. Der einen wie der anderen sich im Inlande sogar als Regel erweisenden Eventualität sind die in einer resistenten Hülle eingeschlossenen Danereier den nötigen Widerstand

entgegenzusetzen wohl befähigt, während die entwickelten Individuen unterliegen müssten.

3. Fortpflanzung von *Apus*.

Dass auch der „krebsförmige Kiefenfuß“, obwohl das lange durch allein bekannte Weibchen desselben nicht nach Art der „Wasserflöhe“ lebendige Junge zur Welt bringt, sondern Eier absondern doch ohne Begattung fortpflanzen könne, ist gleichfalls der sinnigen Beobachtung J. C. Schäffer's nicht entgangen. „Ich sagt derselbe, „mehrmaßen einige von diesen Thieren allein gezu versuchen, ob ich auf die Weise nichts herausbringen mögliche vergebens; sie starben allezeit eher, als ich die Versuche mit ihnen beginnen konnte. Nur ein einzigesmal glückte es mir meines einigermassen theilhaftig zu werden. So bald nämlich diese Käfer einige Wochen alt sind, findet man in ihrer Gebährmutter die alten Eyer, welche sie auch nach und nach fallen lassen. Ich habe diese Eyer gesammelt und Junge von ihnen erhalten. Ich sonderte Jungens alsbald ab, und brachte jedes besonders. Es gelang einige fortlebten, und ich erhielte auch von diesen Eyer, und selben Junge. Dieses war mir Beweises genug, dass diese Käfer auch ohne Befruchtung fruchtbare Eyer müssten in sich gehabt haben.““

Wie bereits in dem allgemeinen Abschnitt dieses Bandes (hervorgehoben wurde, müssen diese von Schäffer erzielten Resultate doppelter Beziehung als epochemachend angesehen werden: einsie die Erzeugung weiblicher Nachkommenschaft auf parthenogenetischen Wege für die Gattung *Apus* ausser Zweifel stellen, sodann aber gleichzeitig eine Erklärung für das ebenso massenhafte wie sichere eine ganze Reihe von Generationen und Jahren ausdehnende Individuen ausschliesslich weiblicher Individuen abgeben. Schon aus diesen Umständen liess sich mit Zuversicht entnehmen, dass die Parthenogenese eine sehr wichtige und weitgreifende Rolle in der Fortpflanzung Arten spielen müsse, wenigstens nachdem die von Berthold und auch wiederholt hingestellte Vermuthung eines Hermaphroditen bis dahin allein bekannten Weibchen eine Widerlegung gefunden. Selbst die Entdeckung unzweifelhafter männlicher Individuen im Gesichts der Massenerscheinungen der Weibchen und der für durch anderweitige Beobachtungen wiederholt constatirte Produktion sich entwickelnder Nachkommenschaften, nichts Wesentliche Anschauung ändern, musste dagegen um so mehr zur Erörterung anregen, nach welchen Gesetzen diese Erzeugung weiblicher (Thelytokie) geregelt sei, bis auf welche Grenzen sie sich ausdehnen in welchem Verhältniss sie zu der Erzeugung männlicher Nachkommenschaften stehe. Die ungleich grösseren Schwierigkeiten, welche Beobachtung und Züchtung der Apodiden in der Gefangenschaft gleich mit den Cladoceren entgegenstellen, haben es bis jetzt

möglichst, sämmtliche mit ihrer Fortpflanzung verknüpften Rätsel zu lösen und die Frage nach der Erzeugung männlicher und weiblicher Individuen, resp. Generationen in so umfangreicher Weise zu erledigen, wie es zur Gewinnung einer wissenschaftlichen Ueberzeugung nothwendig ist. Indessen ist damit wenigstens in der Weise der Anfang gemacht worden, dass einerseits durch v. Siebold auf Grund der bis jetzt vorliegenden That-sachen eine Theorie dieser Fortpflanzung von *Apus* aufgestellt und von ihm selbst sowohl wie von F. Brauer Versuche angestellt worden sind, die Richtigkeit derselben nachzuweisen.

Nach v. Siebold's Ansicht würde sich nun die Fortpflanzung der Apodiden nicht derjenigen der Cladoceren und Aphiden, sondern vielmehr derjenigen der Psychiden und der Gattung *Cynips* zunächst anschliessen und dahin geregelt sein, dass aus allen unbefruchtet gelassenen Eiern stets nur weibliche Nachkommenschaft hervorgehe (Thelytokie), während zur Produktion männlicher eine Begattung des betreffenden Weibchens durch ein Männchen unerlässlich sei. Für die Richtigkeit des ersten Punktes würde abgesehen von dem Schäffer'schen Experiment zunächst der oben erwähnte, auf die Gossberger *Apus*-Pflütze bezügliche Fall, in welchem nach den genauen Ermittlungen v. Siebold's während sechs aufeinanderfolgender Jahre nur weibliche Individuen existirten, ein gewichtiges Zeugniss abgeben. Ueberdies hat er noch eine weitere Bestätigung durch einen von Brauer direkt angestellten Versuch erhalten: ein vom Nauplius-Stadiu ab isolirt aufgezogenes weibliches Individuum des *Apus cancriformis* legte Eier ab, aus welchen sich, nachdem der sie enthaltende Schlamm zuerst ausgetrocknet und später mit Wasser übergossen worden war, im Ganzen neun, sämmtlich weibliche *Apus*-Individuen entwickelten. Ebenso ergab von den durch diese wieder abgesetzten Eiern wenigstens eines gleichfalls ein, also bereits der dritten Generation angehöriges Weibchen. Als beweisend für den zweiten Theil der v. Siebold'schen Hypothese können zwei gleichfalls von Brauer erzielte Zuchtreultate gelten, welche zu dem oben erwähnten wenigstens in einem relativen Gegensatz stehen. In dem einen Fall wurde ein Männchen des *Apus cancriformis* zusammen mit elf Weibchen in ein Aquarium gesetzt, auf dessen Grunde sich eine zuvor geglühte, mithin keine lebensfähige Eier enthaltende Gartenerde befand. Nachdem vom 17. bis 26. December das Männchen mehrmals die Begattung an den Weibchen vollzogen hatte, wurde der Schlamm, in welchen von letzteren die Eier abgesetzt worden waren, trocken gelegt und erst am 16. Januar des folgenden Jahres von Neuem mit Wasser begossen. Die schon am 18. Januar ausschlüpfenden jungen Kiefenfüsse erreichten ihre Reife am 14. Februar und erwiesen sich als zwölf Männchen und fünf Weibchen. In dem zweiten Fall, welcher die aus der Begattung dieser letzteren Individuen herkommenden Eier traf, wurde der dieselbe enthaltende Schlamm am 24. Februar trocken gelegt und am 25. März wieder mit Wasser begossen. Unter den am 18. April ausschlüpfenden und am 25. Mai zur Reife gediehenen Nachkommen fanden sich neben acht Weibchen wenigstens zwei Männchen.

Diese Resultate, so gering sie auch an Zahl sind, erweisen man sieht, der v. Siebold'schen Theorie insofern als günstig, wenigstens nicht widersprechen; Letzteres würde erst dann der wenn sich unter der Nachkommenschaft eines notorisch unbef bliebenen Weibchens auch männliche Individuen nachweisen lie aber, indem, wie bei den letzten beiden Zuchtversuchen, ein b Weibchen neben Männchen auch seines Gleichen producirt wird nicht verkannt werden können, dass diesen Versuchen nü läufige und sehr bedingte Beweiskraft innewohnt, welche noch entfernt ist, eine Gewähr für die Constantheit der in der v. schen Theorie enthaltenen Fortpflanzung zu bieten. Ja es dür die aus letzterer zu ziehenden Consequenzen ihr kaum günstig stens gegen ihre durchgängige Gültigkeit Bedenken zu erwecke sein. Es liegt nämlich auf der Hand, dass bei gleichzeitiger A männlicher und weiblicher Individuen zwar ein allmäliges Auss Männchen, wenngleich nicht wahrscheinlich, so doch immerhi bei ausschliesslichem Vorhandensein von Weibchen in einem Gewässer die Produktion von Männchen aber ganz unmöglich würde daher in letzterem Fall die Thelytokie, d. h. die auss Erzeugung von Weibchen nothwendig bis in das Unendliche i gang nehmen müssen. Bei den sich in gleicher Weise fort Insekten (*Psyche*, *Cynips*), so auffallend auch bei diesen die ju Erzeugung weiblicher Individuen an und für sich ist, stehen de einer sich hin und wieder einschaltenden doppelgeschlechtliche tion keineswegs dieselben Schwierigkeiten entgegen, da hier d keit einer Annäherung von Seiten der Männchen selbst auf w fernungen hin durch die Flugfähigkeit gegeben ist. Für *Apus* si fort und mit ihr auch die Möglichkeit, einer andauernd von Individuen bevölkerten Lache auf aktivem Wege zwischeninn mischte Generation zuzuführen. Es bliebe also, falls sich der Amazonenstaat nicht in Permanenz erklären sollte, zu seiner Un nur die Annahme übrig, dass die Zuführungs männlicher Brut du und ganz zufällige Umstände, als welche etwa die Uebertragun teter Eier durch Watvögel, weniger wohl durch das Verwehen neten Schlammes bei Gelegenheit von Orkanen in Anspruch werden könnte, vermittelt würde. Möglicher Weise erledigen sic die der *Apus*-Fortpflanzung zur Zeit anhaftenden Räthsel gleichfalls noch durch den Nachweis, dass die Thelytokie, wen geraume Zeiten platzgreifend und ausreichend, trotzdem nicht los stattfindet, sondern mit einer gelegentlichen, wiewohl imm selten eintretenden Produktion männlicher Individuen auf un lichem Wege abwechselt. In diesem Falle würde sich die Fo lung der Apodiden derjenigen der nahe verwandten Clado welcher sie ohnehin schon augenscheinliche Analogien erkennen noch ungleich näher, als es augenblicklich nachweisbar ist, al

4. Fortpflanzung von *Limnadia*.

Dass dieselbe in Uebereinstimmung mit derjenigen von *Apus* in sehr ausgedehnter und möglicher Weise selbst in numerisch überwiegender Weise auf parthenogenetischem Wege vor sich gehe, kann nach den oben gemachten Angaben über die zur Zeit ausschliesslich bekannten Weibchen der *Limnadia gigas* Herm. (*Hermannii Brongni.*) wenigstens für diese einheimische Art keinem Zweifel unterliegen. Ueber die Bedingungen, unter welchen das noch zu entdeckende Männchen zeit- oder ortweise auftreten und sich an der Fortpflanzung der Art betheiligen mag, nach der Analogie mit *Apus* auch nur Vermuthungen aussprechen zu wollen, würde als ein ebenso unfruchtbare wie unberechtigtes Vorgreifen gelten müssen.

5. Fortpflanzung von *Artemia*.

Die der Gattung *Artemia* angehörenden Arten treten als Bewohner von Salzwasser ungleich lokaler als die beiden Europäischen *Apus* auf und haben daher rücksichtlich ihrer Fortpflanzung bei weitem nicht das gleiche und allgemeine Interesse, wie letztere in Anspruch nehmen können; neben ihrer grösseren Seltenheit auch schon deshalb nicht, weil von der zuerst durch Schlosser in England aufgefundenen *Artemia salina* gleichzeitig männliche und weibliche Individuen zur Kenntniss kamen und zu der Annahme eines abweichenden reproduktorischen Verhaltens zunächst also kein Anlass vorlag. Erst die vom Jahre 1840 datirende Angabe Joly's, wonach die von ihm in Salzlachen bei Marseille zu Tausenden beobachteten *Artemia*-Individuen durchweg dem weiblichen Geschlechte angehörten und sich ohne Zuthun von Männchen wiederholt fortpflanzten, musste nothwendig auch dieser Gattung eine speziellere Beachtung zuwenden und, bei der durch Nichts motivirten Annahme eines Hermaphroditismus von Seiten Joly's, auch für sie die Möglichkeit einer parthenogenetischen Fortpflanzung in Betracht ziehen lassen. In der That geht nun schon aus den, wenngleich sehr aphoristischen Angaben Joly's über die Art, wie die von ihm beobachteten weiblichen Artemien Nachkommenschaft producirten, mit voller Evidenz hervor, dass es sich bei denselben um eine spontane Bruterzeugung handelt, welche in jeder Beziehung mit der durch v. Siebold als Thelytokie bezeichneten Fortpflanzungsweise übereinstimmt. Abgesehen davon, dass unter den von Joly beobachteten Individuen Männchen überhaupt nicht vorhanden waren, eine vorhergegangene Befruchtung der Weibchen mithin nicht als wahrscheinlich angenommen werden konnte, so wird eine solche Eventualität für alle Fälle schon durch seine ausdrückliche Angabe ausgeschlossen, dass er die sich unter seinen Augen fortpflanzenden Weibchen zum Theil schon, bevor bei ihnen der Eiersack zur Entwicklung gekommen war, isolirte. Ausser dieser von ihm zwar auf einen Hermaphroditismus oder auf eine für mehrere Generationen ausreichende Befruchtung zurückgeföhrten, aber ganz unzweideutigen parthenogenetischen Fortpflanzung stellte Joly ein zweites, im Gegensatz zu *Apus* für *Artemia* charakteristisches Verhalten

dahin fest, dass die Weibchen dieser Gattung im Frühling u Eier absetzen, während des Sommers dagegen lebende Brut ge

Schon in Hinsicht auf die inzwischen für *Apus* gewonnenen
Rungen musste es wünschenswerth erscheinen, die von Joly über
pflanzung der *Artemia* gemachten Angaben einer erneuerten
und möglichst umfassenden Prüfung zu unterziehen, einerseits
mitteln, auf wie viele Generationen sich die muthmassliche
dieser Gattung erstrecke, andererseits um über die — zunächst
Fortpflanzung der Cladoceren erinnernde — abwechselnde Produc-
tionen und lebendigen Jungen näheren Aufschluss zu erhalten.
spezielleren Feststellung des ersten Verhaltens lag um so mehr
vor, als inzwischen durch Leydig für eine in Cagliari aufgefue-
temia (ob *A. salina*?) wieder ein gleich häufiges Auftreten von
und Weibchen, sowie eine an ihnen wiederholt wahrgenommene
betont worden, mithin ein dem Schlosser'schen analoger
zweiten Male zur Beobachtung gelangt war. Nachdem es nun in
Zeit (1872—73) den Bemühungen v. Siebold's gelungen ist, si-
holt ausschliesslich weibliche *Artemia*-Colonien aus Cete und Ca-
zu andauernder Beobachtung in Bezug auf ihre Fortpflanzun-
schaffen, kann es wenigstens für solche vorläufig als ausgema-
dass dieselben sich in mehreren aufeinander folgenden Generati-
nach Art der *Apus*-Arten auf parthenogenetischem Wege und zu
Erzeugung weiblicher Individuen fortpflanzen. Durch diese Ve-
 zugleich die neben einander hergehende Produktion von Eiern
 unmittelbar entwickelnden Embryonen eine Bestätigung gefunden
 über das Verhalten der den zweigeschlechtlichen Generationen ei-
 den Nachkommenschaft sowie über die Bedingungen, unter wel-
 selben mit den ausschliesslich weiblichen in ihrem Auftreten an
 zur Zeit noch jede Gewissheit fehlt. Auf eine Thelytokie in der
 angegebenen Weise konnte zunächst schon aus dem Verhalten
 Cete bezogenen *Artemia*-Colonie trotz ihres baldigen Eingehen
 mit Sicherheit geschlossen werden, als die Nachkommenschaft
 deren spontane Erzeugung bei dem Mangel männlicher Individu-
 ihrerseits nicht zweifelhaft sein konnte, sich durchweg zu Weib
 bildete. Als ungleich beweisender müssen aber die von gütig
 Erfolge gekrönten Zuchtversuche gelten, welche v. Siebold
 aus Triest bezogenen und in Meeresschlamm eingebetteten *Art*
 anstellte. Aus denselben entwickelten sich die jungen Artemien st-
 hindurch (von Anfang December's bis Anfang Mai's), um bei s
 Pflege und Fütterung in künstlich hergerichteten Aquarien erst na-
 frist ihre Geschlechtsreife zu erlangen und zwar sich durchg
 Weibchen auszubilden. Bevor sich in den Eiersäcken derselben
 zu zeigen begannen, wurden diese Weibchen in Wasserbehälter u
 welche einen zuvor ausgekochten und in Folge dessen keine entw-
 fähigen Eier enthaltenden Meeresschlamm aufzunehmen bestimmt

Nachdem dieselben in diesen Schlamm ihre ersten Eier abgesetzt hatten, wurden sie behufs weiterer Eiablagen (bis zur vierten) jedesmal in andere Behälter verpflanzt und auf diese Art eine ganze Reihe von Generationen der Beobachtung zugänglich gemacht. Vom vierzigsten Tage nach der Eiablage an begannen sich in den verschiedenen Wasserbehältern die auf parthenogenetischem Wege erzeugten Embryonen zu entwickeln, um im Verlauf der Monate März bis Mai allmählig auf 400 Individuen anzuwachsen. Die am weitesten vorgeschrittenen derselben erreichten bereits im Verlauf des Mai ihre Geschlechtsreife und bildeten sich abermals zu Weibchen, welche auch ihrerseits legereife Eier producirten, aus.

Nach dieser Beobachtung kann die Aufeinanderfolge mehrerer, auf weibliche Individuen beschränkter und sich spontan fortpflanzender Generationen auch für *Artemia* keinem Zweifel unterliegen. Doch bleibt es selbst für den Fall, dass sich auch hier, wie bei *Apus*, an das Auftreten gemischter Generationen das Hervorgehen männlicher Individuen knüpft, bei ausschliesslicher und constanter Thelytokie der unbefruchteten Weibchen zur Zeit völlig räthselhaft, in welcher Weise weibliche *Artemia*-Colonien in zweigeschlechtliche umgewandelt werden sollten. Wie die bereits oben angeführte Beobachtung Zenker's, wonach bei Greifswald sich im Winter unter etwa 200 Weibchen noch 3 Männchen, in der darauf folgenden Juli-Generation sich unter Tausenden der ersteren aber kein einziges der letzteren vorfand, deutlich erweist, findet die Ablösung einer zweigeschlechtlichen Generation durch eine lediglich weibliche, wie sie ja leicht denkbar ist, unter Umständen wirklich statt. Dagegen ist das Umgekehrte nur dann möglich, wenn die Weibchen in längeren oder kürzeren Zwischenräumen nach Art der Cladoceren auch ihrerseits parthenogenetisch Männchen zu produciren im Stande sind. Dass sich dieses Auftreten des anderen Geschlechtes bei *Artemia* nicht, wie etwa vernüthet werden könnte, an die abwechselnde Erzeugung von Dauereiern und lebenden Jungen seitens der Weibchen knüpft, kann schon jetzt als feststehend ausgesprochen werden, da wenigstens in den von v. Siebold beobachteten Fällen beide sich unabänderlich zu Weibchen ausbildeten. Im Uebrigen geht, was hier gleichzeitig bemerkt werden mag, aus diesen Beobachtungen hervor, dass die Ovo- und Viviparität der weiblichen Artemien durchaus nicht, wie Joly erkannt zu haben glaubte, durch die Jahreszeit bedingt wird; vielmehr verhielten sich die während der Sommermonate von Vogt und v. Siebold aus Cette bezogenen Individuen in dieser Beziehung neben einander verschieden. Als nächstliegender Grund für die Form, unter welcher sie sich ihrer Nachkommenschaft entledigten, ergab sich dagegen die Beschaffenheit der in der Matrix gelegenen Drüse, welche den harten Ueberzug für die Eier zu liefern bestimmt ist. War dieselbe eine vollkommene Ausbildung eingegangen, so dass sie das jenen Ueberzug herstellende, gerinnbare Sekret abzusondern in der Lage war, so wurden von den betreffenden Individuen Dauereier abgesetzt; zeigte sie sich dagegen als in der

Entwickelung zurückgeblieben, so wurden lebendige Junge geb deren rapide Entwickelung offenbar äussere Umstände ebenso zuwirken im Stande waren, wie es bei den zarthäutigen Somme Cladoceren der Fall ist. Es möchte daher fast scheinen, als b hin und wieder auftretende Viviparität, welcher gegenüber die Al schaliger Eier als die Regel anzusehen ist, hier nur auf einer Entwickelung jener Drüse, für welche möglicher Weise der Salz, Wassers, die Qualität der Nahrung oder ähnliche äussere Be bestimmend sein könnten.

D. Die Fruchtbarkeit der Branchiopoden, welche durch eine sehr ansehnliche und selbst hochgesteigerte ist, beruht th auf der Fähigkeit des Einzel-Individuums, durch einmalige od bestimmten Zwischenräumen mehrfach wiederholende Trächtig reiche Nachkommenschaft zu produciren, theils zugleich auf vor sich gehenden Entwickelung und geschlechtlichen Ausbildung letzteren, welche dann eine Reihe sich gegenseitig ablösender nen zur unmittelbaren Folge hat. Für zahlreiche der kleinerer tener oder lokal auftretenden Einzelformen stehen speziellere Ern über diese, je nach Gattungen und Arten gewiss mehrfach schw Verhältnisse noch aus; so weit sie für die häufigeren oder spezi achteten zur Kenntniss gekommen sind, haben sie sich für sy näher verwandte Formen wiederholt als auseinandergehend Während es z. B. bei den bivalven Phyllopoden mit einer Eiablage abgethan zu sein scheint, kohrt eine solche bei den Br den mehrfach wieder und dehnt sich bei den Apodiden in Ue mung mit den ferner stehenden Cladoceren und Ostracoden einen ansehnlichen Zeitraum aus. In letzteren beiden Fällen sich dann die Produktion von Nachkommenschaft nicht auf völl sene Individuen, sondern beginnt oft schon bei Weibchen, w kaum die Hälfte (*Branchipus*) oder selbst ein Dritttheil (*Apus*) gültigen Körperdimensionen erreicht haben, hält sich bei solche aber zunächst noch innerhalb numerisch beschränkter Grenze mit der Zeit ihre volle Höhe zu erreichen.

Als diejenigen Branchiopoden, bei welchen die Vervielfäl Individuen nicht nur durch mehrere, aufeinander folgende Gebur der Einzel-Weibchen, sondern auch durch eine geschlossene Generationen bewirkt wird und daher bei begünstigenden äu ständen eine unberechenbare Höhe erreichen kann, sind die Os und Cladoceren zu bezeichnen. Die Weibchen der ersteren wie es von Zenker für *Cythere viridis* festgestellt worden is gebärend, theils, wie es bereits Jurine und Straus an de des stützen Wassers beobachteten, eierlegend. Ein solches *Cypris* legt seinen jedesmaligen Eiervorrath, welcher sich bei den grös nach Jurine bis auf 80 Eier erheben kann, zu einem Klumpe an Wasserpflanzen oder andere feste Gegenstände ab, indem es

zwölf Stunden verwendet und sich während dieses Geschäftes, um nicht durch die Bewegungen des Wassers weggespült zu werden, an seiner Unterlage fest anklammert. Eine erneuerte solche Eiablage findet je nach Alter und nach der Jahreszeit in verschiedenen langen Intervallen statt. In einem von Jurine speziell erläuterten Fall folgte auf die erste, bei einem jungen Weibchen am 12. April vor sich gehende die zweite erst am 27. Mai, die dritte dagegen schon am 30. Mai. Da die Jungen schon nach sieben bis neun Tagen aus den Eihüllen hervorgehen und sich gleichfalls in verhältnismässig kurzer Zeit fortzupflanzen beginnen, so liegt es auf der Hand, dass die Nachkommenschaft eines einzigen Weibchens im Verlauf der Sommermonate, wenngleich sie vielleicht derjenigen mancher Cladoceren an Zahl nachstehen mag, doch auch ihrerseits die abenteuerlichsten Summen ergeben muss. In Betreff der letzteren Branchiopoden-Gruppe (Wasserflöhe), über deren immense Fruchtbarkeit die bereits oben gelegentlich ihrer parthenogenetischen Fortpflanzungsweise angeführten Beobachtungen Ramdohr's, Jurine's und Liévin's Aufschluss geben, ist noch hervorzuheben, dass dieselbe neben den vorzugsweise fruchtbaren Arten der Gattungen *Daphnia*, *Bythotrephes*, *Holopedium* u. A. auch solche enthält, deren Weibchen einerseits eine ungleich geringere Anzahl von Jungen auf einmal zur Welt bringen, andererseits nur wenige jährliche Generationen in ihrem Gefolge haben. Selbst bei den als besonders produktiv bekannt gewordenen und daher von allen am häufigsten auftretenden Arten, wie *Daphnia pulex* und *magna*, sind gleichzeitige Geburten von 52 (Liévin), 58 (Straus) und sogar 78 (Liévin) Jungen immerhin nur als seltenere Ausnahmsfälle, welche besonders kräftig entwickelte Individuen betreffen, anzusehen. Auch treten solche Zahlen stets erst im Verlauf der Fortpflanzungstätigkeit des Individuums, und zwar gewöhnlich mit ungleich niedrigeren abwechselnd, ein, während beim Beginn derselben oft nur wenige (nach Straus z. B. nur drei, zuweilen selbst nur ein einzelnes) Junge zur Entwicklung gelangen. Mit der Absetzung ihrer Brut verfahren die Cladoceren-Weibchen, abweichend von denjenigen der Ostracoden, unbekümmert um deren ferner Schicksale. Der Sorge um die von ihnen producirten lebendigen Jungen sind sie durch diese selbst überhohen, da letztere noch bevor sie ihre volle Ausbildung erreicht haben und während sie noch innerhalb des mütterlichen Brutraumes dicht aneinander gedrängt sind, durch eine grosse Lebhaftigkeit der Bewegung einen unverkennbaren Hang nach einer selbstständigen Existenz dokumentiren, oft sogar nur mit Mühe von der Mutter zurückgehalten werden. Letztere bewirkt schliesslich die Entlassung der ungeduldigen Schaar aus ihrem engen Gewahrsam einfach dadurch, dass sie das bis dahin gegen den Rückenrand der Schale angepresste Abdomen in der Richtung gegen den Kopf hin durch den klaffenden Bauchrand hervorstreckt und auf diese Weise an dem hinteren Ende des Brutraumes einen Ausgang herstellt. Es ist ergötzlich zu sehen, wie während des alsdann erfolgenden stürmischen Drängens und Hervorstürzens der Jungen die mütterliche *Daphnia* nicht

selten plötzlich wieder den Hinterleib zurückschlägt und dabei einige unter den Nachzüglern von Neuem auf kürzere oder längere Einsperrung. Nicht mehr als um die Jungen trägt der weibliche aber auch um die Ephippial-Eier Sorge, indem er sich derselbe reits erwähnt, einfach durch eine Körperhäutung entledigt und Wasser überantwortet.

Auch bei den Branchipodiden und Apodiden erfolgt die Aussetzung der Nachkommenschaft von Seiten der Weibchen nicht so baldig, sondern, bei der auf einen längeren Zeitraum ausgedehnten Eiablage innerhalb der Ovarien, in öfterer und mit numerischer Verbundener Wiederholung. Doch ist daran nur ausnahmsweise eine baldige Entwicklung einer neuen (zweiten Sommer-) Generation in einzelnen Fällen bei *Apus cancriformis* beobachtet worden, selbst mehrerer solcher, sich nicht an die Jahreszeit bindende *Artemia*, geknüpft. In der Regel entwickeln sich, wie bei *Apus* und den verschiedenen *Branchipus*-Arten, die sämtlichen von ihnen in das Wasser entleerten Eier, unabhängig von der Zeitsetzung, erst im nächsten Jahre und nachdem sie zuvor durch Verdunstung des Wassers auf längere Zeit hin trocken gelegt worden sind, eben. Während bei den *Apus*-Weibchen die Ausbildung der Eier in den Ovarien eine sehr allmähliche zu sein scheint und die in die austretenden aus dieser wohl je nach dem Nachschub entleert sich unter Umständen übrigens auch innerhalb dieser und zwar bei grösseren Weibchen in ansehnlicher Zahl, bei *Apus cancri* nach v. Siebold zu über 90 ansammeln —, findet bei den anderen Arten die Eiablage in ungleich regelmässigerer Weise statt, urtheilt dass die Matrix des Weibchens sich ihres gesamten Vorrath an Eiern resp. Embryonen (*Artemia*) entäußert, bevor aus den Ovarien in dieselbe eintreten. Diese Entleerung der reifen Eier erfolgt jedoch nicht in unmittelbarer Aufeinanderfolge, sondern mit kurzen Unterbrechungen. So treten z. B. nach Prevost's Angaben aus der Matrix des weiblichen *Branchipus diaphanus*, welche sich auf 100 bis 400 Eier beläuft, jedesmal nur 10 bis 12 zusammen mit grosser Schnelligkeit hervor, während *Artemia* sich jedesmalige Eiablage nach Joly's Angabe 5 bis 6, seltener bis 12 dauerter, noch wenigere, zuweilen sogar nur vereinzelte Eier auf. Letzterer Art hat Joly drei bis vier Eiablagen beobachtet; bei den *Branchipus*-Arten scheint die Zahl derselben jedoch beträchtlicher zu sein, wenigstens unter Umständen höher steigen zu können. Es wenigstens ebensowohl aus den Angaben Prevost's, nach welchen die Weibchen des *Branchipus diaphanus*, welche eine Länge von 16 mill. Eier abzusetzen scheinen, schon bei einem Maass von 16 mill. Eier abzusetzen wie aus folgenden von mir an *Branchipus Grubei* ermittelten Verhältnissen, welche zugleich die numerische Zunahme der grösseren Weibchen erkennen lassen, hervorgehen. (Es wu-

nur Weibchen mit geschwollener Matrix und mit völlig erhärteten, lege-reifen Eiern ausgewählt):

Branchipus Grubei fem. No. 1. $13\frac{1}{2}$ mill. lang*) enthielt 17 Eier.

| | | | | | | |
|--------|----|---|---|---|-----|---|
| No. 2. | 16 | - | - | - | 15 | - |
| No. 3. | 17 | - | - | - | 23 | - |
| No. 4. | 21 | - | - | - | 45 | - |
| No. 5. | 23 | - | - | - | 103 | - |

(ganz ausgewachsen.)

Die sich auf eine einmalige Eiablage beschränkenden Limnadiiden scheinen trotzdem den Apodiden und Branchipodiden an Fruchtbarkeit kaum nachzustehen, ja sie zum Theil selbst zu übertreffen. Wenigstens gibt Joly die Zahl der unter der Schale einer starken *Estheria cycladoides* angehäuften Eier auf über 1000 an, während Grube bei *Limnetis brachyurus* 100 bis 120, zuweilen auch darüber zählte. An *Limnadia gigas* für welche keine näheren Ermittelungen vorliegen, hat Lereboullet dagegen die Art und Weise, wie sich das Weibchen seiner Eier entledigt, beobachtet. Nachdem es dieselben ein bis zwei Tage (im Juli und August) oder darüber (im September) mit sich herumgetragen hat, schwimmt es mit besonderer Schnelligkeit umher und krümmt den Körper stark ein, so dass er zuweilen fast ganz aus der Schale hervortritt; zugleich setzt es die Eiergeisseln des elften und zwölften Beinpaars in Bewegung, um dadurch die Eier nach hinten zu stossen, bis schliesslich durch eine letzte kräftige Zusammenziehung des Körpers das ganze oder in Theile zerfallene Eierpaket in das Wasser geschleudert wird. Bleibt dieses, nachdem es aus dem Schalenraum herausgetreten, an den Beinen sitzen, so krümmt das Weibchen ununterbrochen seine Hinterleibsspitze zwischen dieselben ein und kneipt, indem es die beiden Endsicheln derselben spreizt und schliesst, die Eier in kleinen Portionen auseinander, bis sie sämmtlich abgelöst sind.

Ob bei den Argulinern nur eine einmalige oder eine wiederholte Eiablage stattfindet, geht aus den sonst so genauen und umfassenden Beobachtungen Jurine's über die Fortpflanzung des *Argulus foliaceus* nicht mit Bestimmtheit hervor. Die Angabe, dass die Zahl der von einem einzelnen Weibchen abgesetzten Eier meist zwischen 100 und 200 beträgt, zuweilen aber selbst sich über 400 erhebt, constatirt jedoch auch für die Arten dieser Familie zur Gentige ihre grosse Fruchtbarkeit. In der Art und Weise, ihre Eier abzusetzen, lassen die *Argulus*-Weibchen eine deutliche Uebereinstimmung mit den Ostracoden erkennen, nur dass sie in der gegenwärtigen Familie noch mit besonders interessanten Vorgängen verknüpft ist. Nachdem das Weibchen des *Argulus foliaceus* die Begattung hat vollziehen lassen, trägt es nach Jurine seine Eier noch dreizehn bis neunzehn Tage bei sich. Alsdann verlässt es den Körper des Fisches, welcher ihm bis dahin zum Aufenthalt gedient hat und sucht sich zum

*) Vom Stirnrande bis zur Spitze der Endlamellen gemessen.

Absetzen seines Laiches einen geeigneten Ort, wie einen im Wasser den Stein oder sonst einen festen Gegenstand auf, an welchen festheftet. Bei der Ablage der Eier, welche sowohl aneinander ihre Unterlage durch einen festen Kitt geklebt werden und welche einander herlaufende Reihen bilden, verfährt es mit grosser Regelmässigkeit. Indem es nämlich bei dem Hervortreten jedes einzelnen wenig weiter nach vorn und zugleich abwechselnd nach rechts links rutscht, hält es in der Herstellung und Verlängerung der Eier-Colonnen genau gleichen Schritt. Nur ausnahmsweise werden die zwei Reihen drei bis fünf solche hergestellt oder es wird die Reihe unterbrochen und dann unter Veränderung des Ortes drei bis vier neuem begonnen.

IV. Entwicklung.

Die oft auffallenden Gegensätze, welche sich sowohl in der Fortpflanzung wie in der Fortpflanzung bei den systematisch zunächst von den Branchiopoden-Gruppen wiederholt zu erkennen gegeben haben, sich in gleich ausgeprägter Weise auch in der Entwicklung des Larvalstadiums und zwar besonders rücksichtlich der Form und des Ausbaus, in welchen dasselbe das Ei verlässt, geltend: so dass den ältesten Beobachtern, wie Schäffer, Prevost, Jurine und nicht entgehen konnten. Schon ersterem fiel es auf, dass, während „zackigen Wasserflöhe“ in einer dem erwachsenen Thiere ähnlichen Gestalt und besonders mit allen jenem zukommenmassen versehen, das Ei verliessen, der „krebsförmige Kiefer“ ihm völlig unähnliche Brut erzeuge. Dass die Nachkommen von *Chirocephalus diaphanus* diesem in der That angehören, schien es dem Beobachter Prevost so lange durchaus unglaublich, bis er von ihrem Ausschlüpfen aus den von den Weibchen jener Art gelegten Eiern überzeugte. Dagegen erkannte sowohl Jurine für den *gulus* wie Straus für die jugendliche *Cypris fusca*, unbeschreibliche Einzelnen wahrnehmbaren Abweichungen, die allgemeine Form mit den ausgewachsenen Thieren an.

Haben sich nun gleich im Verlauf der Zeit und bei gezielten Untersuchungen des tatsächlichen Verhaltens die Anschauungen der Ähnlichkeit, resp. Verschiedenheit zwischen Jugend- und Adultheit bei den Branchiopoden wenigstens zum Theil nicht unwe sentlich — wie sich denn z. B. gerade die von Straus für *Cypris fusca* machte Form-Uebereinstimmung zwischen der jungen Brut und den ausgewachsenen bei näherer Untersuchung als eine sehr äusserlich gestellt hat — so ist dadurch im Grossen und Ganzen der Widerspruch, welcher in gegenwärtiger Ordnung zwischen den beiden Thiersystemen bestehende Verwandtschaft und dem Entwickelungsmodus der

Familien und Gruppen obwalten, ungelöst bestehen geblieben und es zeigt sich hier wohl schlagender wie irgendwo, dass ein einseitig auf die Entwicklung begründetes System zu den natürlichen Verwandtschaften in den schroffsten Gegensatz treten würde. Die sich den Cladoceren in vieler Beziehung nahe anschliessenden Limnadiiden weichen von ihnen im Jugendstadium ungleich mehr ab als von den Cypriden, mit denen sie die „Nauplius-Form“ gemein haben, von denen sie sich dagegen im erwachsenen Zustande fast diametral entfernen: und innerhalb der natürlichen Unterordnung der Ostracoden finden sich wieder die aus der „Nauplius-Form“ hervorgehenden Cypriden mit den Cytheriden vereinigt, welche in ungleich weiter vorgeschrittener Ausbildung zur Welt kommen. Höchstens würde also etwa der ferneren systematischen Verwandtschaft, in welcher die Branchiuren zu den übrigen Branchiopoden stehen, die abermals abweichende Jugendform, in welcher sie das Ei verlassen, annähernd entsprechen.

1. Entwicklung der Ostracoden.

Dieselbe geht den bisherigen Kenntnissen zufolge nach einem zweifachen Modus vor sich, von denen der erste durch die Stüsswasser-Cypriden, der zweite durch *Cythere* repräsentirt wird.

A. *Cypris*. Während Jurine über den Körperbau der von ihm aus den Eiern des Mutterthieres erzogenen *Cypris*-Jungen keine weiteren Angaben macht, als dass sie bis zum Eintritt der Fruchtbarkeit eine Anzahl von Häutungen durchzumachen haben, hebt Straus an ihnen als Unterschiede gegen die Erwachsenen neben der abweichenden Form der Schale wenigstens die geringere Zahl und Länge der von den beiden vorderen Extremitäten-(Fühler-) Paaren entstehenden Borsten hervor, mithin Merkmale, welche sich bei einer rein äusserlichen Betrachtung ergeben. Später fügte Zenker diesen Formverschiedenheiten die geringe Größenentwicklung des Hinterkörpers und den Mangel der von ihm entstehenden Gliedmaassen hinzu, bis dann in neuerer Zeit durch Claus die ganze Reihe der Entwicklungsvorgänge, welche sich an dem Individuum von dem Ausschlüpfen aus dem Ei bis zum Eintritt der Geschlechtsreife vollziehen, vollständig dargelegt wurde.

Das Ausschlüpfen der jungen Cypriden aus den in das Wasser abgesetzten Eiern erfolgt nach Jurine in sieben bis neun Tagen, aus Eiern, welche durch Verdunsten des Wassers trocken gelegt worden sind, nach den von Straus angestellten Versuchen, vier bis fünf Tage nachdem sie wieder angefeuchtet worden sind. Der Körper des aus dem Ei hervorgehenden Thieres (Taf. XVII, Fig. 1) ist bereits ganz nach Art der Erwachsenen in eine zweiklappige Schale eingeschlossen, welche jedoch am Ende des vordersten Dritttheils ihre bedeutendste Höhe zeigt, nach hinten dagegen steil abfällt. Von Extremitäten bringt es aus dem Ei nur drei Paare mit, von denen die beiden vorderen, annähernd gleich gestalteten und mit Borsten besetzten (Fig. 1, *an*¹ und *an*²) den späteren Fühlerpaaren, das hinterste (Fig. 1, *px*) dagegen den Mandibeln des erwachsenen Thieres

entsprechen. Das erste, höher hinauf gerückte hat einen mehr Ursprung, das zweite und dritte dagegen eine vorwiegend ventralen und zwar tritt das in eine stark nach vorn gekrümmte, hakenförmig auslaufende dritte zunächst hinter der Mitte der Schalenlänge hin so fern dieses der ersten Jugendform noch als Kriechfuss dienen maassen-Paar später aus sich die Oberkiefer hervorgehen lässt, k selbst in der That mit dem Nauplius-Stadium der Copepoden p werden, auf welches auch das grosse, mit zwei lichtbrechenden versehene Stirnauge (Fig. 1, *oc*) zutrifft. Von inneren Organen ist bei dieser ersten Entwickelungsform nur der fast einen Kreis beschreibende Darmkanal vor, an welchem eine Gliederung in Oesophagus, Mitteldarm (Fig. 1, *in*) bereits deutlich ausgeprägt ist, die Leberschläuche aber noch vermisst wird; der als Magen bezeichnete Abschnitt des Darms schliesst dagegen noch eine helle, glänzende, zuweilen getheilte Kugel, welche wohl als Dotterrest angesehen werden kann, ein. Ausser den Extremitäten Muskeln ist auch die Schalen schliessende (Fig. 1, *m*) bereits ausgebildet. — Mit der Häutung verwandelt sich diese bei *Cypris ovum* 0,13 mill. in eine messende Jugendform unter merklicher Streckung und Grösse (0,16 mill.) in eine zweite (Fig. 2 und 4), welche zu den bisherigen Gliedmaassenpaaren die Anlage zweier weiterer erkennen lässt, sonstigen Organisation nach merkliche Fortschritte gemacht. Die auffallendste Umgestaltung ist an dem dritten Extremität merkbar, welches sich aus dem hakenförmigen Fuss in einen K 2 und 4, *md*) verwandelt und als solcher sich in zwei voreinander stehende Aeste, einen viergliedrigen Taster und eine an der Spitze mit einem Zähnchen bewehrte Kaulade gespalten hat. Von den beiden bis dahin gekommenen Extremitäten zeigt die vordere (Fig. 2 und 4, *m*) sich als die erste Anlage eines Unterkiefers ergiebt, die Form einer geschwungenen Platte, die hintere (Fig. 2 und 4, *p¹*) faßt Gestalt wie die dritte Extremität der Nauplius-Form, deren Fuß ebenfalls offenbar übernommen hat; aus derselben bildet sich später das zweite Beinpaar von *Cypris* hervor. — Das aus der zweiten Hälfte vorgehende dritte Stadium (*Cypris fasciata*: Taf. XVII, Fig. 5) zeigt keinen Zuwachs an weiteren Extremitäten aufzuweisen, zeigt aber vorbergehenden theils bereits vorhandenen, theils neu gebildeten Haaren höherer Vollendung: das zweite Fühlerpaar (Fig. 5, *an*) in seinem vorletzten Gliede anstatt der bisherigen einzigen zwei Haare der Mandibulartaster an allen Gliedern Haare erkennen. Urfallender sind die Veränderungen, welche sich an der Maxille vollzogen haben: dieselbe hat sich in der Richtung nach hinten Haupttheile gesondert, deren einer den späteren, durch Zerschlitzen angedeuteten Kauladen entspricht, während der andere die mit diesem gesetzte Kiemenplatte repräsentirt. Das hintere Extremitätenpaar ist lichen dasselbe geblieben, die Schale mit zunehmender Grösse

geworden. — Im vierten Entwickelungsstadium (*(Cypris ovum*: Taf. XVII, Fig. 3. — *Cypris fasciata*: Taf. XVII, Fig. 6) sind bei gleicher Bildung der beiden Fühlerpaare und der Mandibeln an den Maxillen bereits alle vier Kaufortsätze entwickelt und ausserdem vor der hinteren beinförmigen Extremität die Anlage einer neuen Gliedmaasse (Fig. 3 und 6, *pm*) in Form einer rückwärts gekrümmten Platte wahrnehmbar. Das Abdomen ist zur Zeit nur erst durch zwei zarte Borsten angedeutet, während von dem zweiten Beinpaar noch jede Spur fehlt. Am Beginn des Schlundes ist der Zahnapparat in der Bildung begriffen; die viel gestrecktere Schale zeigt vorn und hinten bereits eine grössere Zahl von Randborsten. — Das fünfte Entwickelungsstadium, in welchem die Schale von *Cypris fasciata* (Taf. XVII, Fig. 7) bereits eine Länge von 0,55 bis 0,6 mill. erreicht hat, lässt zunächst an den vorderen Fühlern (*an¹*) die Zahl der Glieder um eines vermehrt erkennen und zwar gehört dieses neu hinzugekommene, an welchem sich die dreigliedrige Endgeissel frei bewegt, dem Basal-Abschnitt des Fühlers an. Die Mandibeln und die Maxillen des ersten Paares erscheinen schon fast ganz in der bleibenden Form, während das im vorhergehenden Stadium angelegte Gliedmaassenpaar sich insofern wesentlich geändert hat, als es die Gestalt eines viergliedrigen Beines (Fig. 7, *pm*) eingegangen ist, als solches übrigens bereits an seinem Basalgliede einen Kaufortsatz erkennen lässt, während sein Endglied noch in eine lange Hakenborste ausläuft. Durch letztere erinnert dasselbe lebhaft an das bisher mit einer solchen zum Kriechen dienenden Borste versehene stummelförmige Beinpaar (*p¹*), welches diese jetzt eingebüsst hat, während der basale Kaufortsatz mit Bestimmtheit auf seine Ausbildung zu der hinteren (zweiten) Maxille hinweist. Die inneren Organe machen im Verlauf dieses fünften Stadiums insofern einen deutlichen Fortschritt, als der Magenabschnitt des Darmes sich zu den Leberschläuchen auszustülpen beginnt und die schon von Beginn der Entwicklung an vorhandenen, unterhalb des Auges liegenden fettglänzenden Kugelchen sich zur Herstellung der Schalendrüse vereinigen. — Unter abermaliger Abwerfung der Haut tritt das Thier in das sechste Entwickelungsstadium (*Cypris fasciata*: Taf. XVII, Fig. 8) mit 0,76 bis 0,8 mill. Schalenlänge ein und hat in diesem neben einer wesentlichen Umgestaltung der beiden hintersten bisherigen Gliedmaassenpaare die erste Anlage des letzten, ihm überhaupt noch fehlenden aufzuweisen. Die vorderen Fühler sind durch Theilung des vorletzten Gliedes jetzt sechsgliedrig (Fig. 8, *an¹*) geworden; die als Kieferfuss zu bezeichnende Maxille des zweiten Paares (Fig. 8, *pm*) hat sich im Bereich ihres Kaufortsatzes ansehnlich vergrössert, dagegen ihre bisherige deutliche Gliederung verloren und ihre starke terminale Stachelborste mit einigen kurzen und schwachen Borsten vertauscht. In demselben Maasse, wie dieses Gliedmaassenpaar sich verkürzt hat, ist an dem auf dasselbe folgenden Beinpaar eine Streckung, eine deutliche Gliederung und von Neuem die Ausbildung einer kräftigen Stachelborste (Fig. 8, *p¹*) vor sich gegangen, so dass es

jetzt fast ganz das Ansehen des Kieferfusses (aus dem vorherigen Stadium) angenommen hat. Das neu hinzugekommene zweite welches dorsal von dem ersten gelegen ist, zeigt in seiner erst einen langstreckigen Umriss, ist an der Spitze klauenförmig abgeplattet und entbehrt aber noch der Gliederung; ihm entgegen, d. h. mit nach vorn gewandt, verläuft das schon eine gablige Theilung am Abdomen. Die zwischen die Schalenduplikaturen eingetretenen Schläuche (Fig. 8, *h*) so wie die Schalendrüse (*gl*) haben am Wachsthum und schärferen Umrissen wesentlich zugenommen. noch der jungen *Cypris* zur Herstellung ihrer bleibenden Form vollzieht sich mit ihrem Eintritt in das siebente Stadium (Fig. 9), wiewohl sie mit diesem noch kaum die halbe Grösse des jungen Thieres erreicht. Die vorderen Fühler (Fig. 9, *an¹*) sind jetzt das erste Beinpaar (*p¹*) fünfgliedrig geworden; am Kieferfuß der grosse, fiederstrahlige Anhang zur Ansbildung gelangt und Beinpaar (*p²*) hat neben seiner winkligen, auf deutlicher Gliederung stehenden Knickung die spätere, gegen den Rücken gerichtete eingenommen. Ausser den stärker und zahlreicher gewordenen Eindrücken der Schale (Fig. 9, *mu*) macht sich bei den weiblichen Individuen jetzt auch zuerst das Ovarium (*ov*) in Form eines zu Darmes schräg verlaufenden Stranges bemerkbar. Die weitere Entwicklung desselben, mit welchem die Entwicklung grösserer Eikeme Hineinsenken zwischen die Duplikatur der Schalen verbunden die Anlage des beiderseitigen Receptaculum seminis mit seinen gewundenen Gange und der Geschlechtsöffnung geht erst während der folgenden (achten) Stadiums, welches die Geschlechtsreife einsetzt; im Verlauf dieses letzteren erreichen auch die einzelnen Glieder neben ihrem vollen Borstenbesatz eine grössere Streckung, das eine ansehnlichere Ausdehnung, die Schalen ihre endgültige Behaarung. Wie bei den Weibchen die Ovarien, so werden auch Männchen die Hoden zuerst von allen Theilen des Geschlechts angelegt und zwar bilden sich die vier hinteren Schläuche früher als die vorderen aus; ihre Längszunahme erfolgt in der Richtung des Samenleiter hin. Die männliche Schleimdrüse bildet sich aus der Dottermasse hervor, aus welcher sich zuerst der innere Kanal aus den Wandungen dieses sprossen sodann die Borstenkränze hervorrufen.

B. *Cythere*. Die sich innerhalb des mütterlichen Körpers befindenden Jungen verlassen diesen in einem bei Weitem vorgeschrittenen Stadium der Ausbildung, als die jungen *Cypriden* die Eischale und bei ihrer Geburt (*Cythere viridis*: Taf. XVII, Fig. 11) bereits die Entwickelungsstufe jener entsprechen. Nach der Befruchtung sondert sich die Dottermasse in drei nebeneinander liegende Theile, deren eine gegen den Rücken hin schon frühzeitig eine Pigmentierung als erste Anlage des Auges erkennen lässt. Bei schon wei-

schrittener Ausbildung des letzteren zu einem noch unpaaren braunen Körper haben sich bereits die beiden zarten Schalen aus der Dotterhaut abgesetzt und zugleich mit ihnen erscheinen, aus dem vorderen Theil ihres ventralen Randes zu Tage tretend, als das einzige entwickelte Gliedmaassen-paar die Antennen des zweiten Paars; in dem oberen Theil der Dottermasse finden sich Mund und Darm bereits angedeutet. Die weiteren Entwicklungsvorgänge bis zur Geburt sind bis jetzt nicht näher bekannt. Zur Zeit der letzteren besitzt die junge *Cythere* ausser den beiden Fühlerpaaren (Fig. 11, *an¹* u. *an²*) schon die in ihrer Ausbildung weit vorgeschrittenen Mandibeln (Fig. 11, *md*) und Maxillen (*mx*), am Abdomen wenigstens stummelförmige Anhänge (*px*) als Anlagen dreier Gliedmaassen-paare. An den Mandibeln ist zwar der Tastertheil noch beinförmig und endigt in eine starke, die Kriechbewegung vermittelnde Endklaue; doch zeigt dabei die Kaulade schon fast ganz ihre spätere Gestalt. Ebenso sind an den Maxillen (*mx*) ausser dem fiederstrahligen Blatt die vier schmalen, nebeneinander liegenden Kieferladen zur Ausbildung gelangt. Das Auge (*oc*) lässt den lichtbrechenden Körper deutlich wahrnehmen und der Schliessmuskel (*m*) hat bedeutende Dimensionen angenommen; dagegen ist an dem Darm (*in*) der Magen noch nicht abgesetzt und die Fortpflanzungsorgane sind noch nicht einmal in der Anlage vorhanden.

2. Entwicklung der Branchiuren.

Sie ist zur Zeit nur von dem einheimischen, auf der Körperoberfläche von Flussfischen parasitisch lebenden *Argulus foliaceus* durch die Beobachtungen O. F. Müller's, Jurine's und Leydig's bekannt*) und würde nach den von ihnen gemachten Angaben in mehr als einer Beziehung von dem Entwicklungsmodus der übrigen *Branchiopoden* sowohl, wie selbst der *Entomostracen* im Allgemeinen abweichen. Die Form, in welcher der junge *Argulus* das Ei verlässt, stimmt nämlich weder, wie bei den *Cladoceren*, mit derjenigen des geschlechtsreifen Thieres in allem Wesentlichen überein, noch entspricht sie dem den übrigen Familien eigenen *Nauplius*-Stadium, von welchem sie sich zunächst schon durch die grössere Zahl der Gliedmaassenpaare sehr wesentlich unterscheidet. So wenig aber diese Jugendlarve ihrer Körperfaltung wie ihrer Entwicklung nach mit dem einen oder anderen jener Typen in näheren Vergleich gebracht werden kann, so lässt sie doch ebensowenig eine deutliche Annäherung an dieselben in gewissen Puncten erkennen: an die *Cladoceren* durch den der Geschlechtsform ähnlichen Körperumriss, an die *Nauplius*-Form durch provisorische, den Lebensbedingungen der Larve entsprechende und mit ihrer Veränderung hinfällig werdende Gliedmaassen. Zwar ist die morpholo-

*) Seit der Abfassung dieser Darstellung hat C. Claus die Entwicklung des *Argulus foliaceus* im Speciellen verfolgt und ausführlich erörtert: Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der *Arguliden* (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. XXV, 3. 1875). Seine Beobachtungen bestätigen in allem Wesentlichen die hier aus den Jurine'schen Abbildungen abstrahirten Vorgänge.

gische Bedeutung der letzteren, welche dem ersten Larvenstadium als Ruderarme dienen, von den bisherigen Beobachtern insofern völlig verkannt worden, als sie ausschliesslich der ersten Entwickelungsform (*Argulus Charon* O. F. Müller's) zugeschrieben, den folgenden Stadien dagegen überhaupt abgesprochen werden. Indessen lässt einerseits, auch abgesehen von ihrer entsprechenden Form und Function, schon ihr Ursprung die Homologie mit den beiden hinteren Gliedmaassenpaaren des *Nauplius*-Stadiums kaum zweifelhaft erscheinen; andererseits ergiebt sich aber wenigstens für das erste Paar dieser Ruderarme aus den Abbildungen Jurine's mit Bestimmtheit, dass sie keineswegs, wie er selbst sowohl wie Leydig angeben, später ganz verloren gehen, sondern dass sich aus ihnen die von vornherein darin angelegten Fühler des zweiten Paars entwickeln. Bei dieser sehr wesentlichen Uebereinstimmung mit der entsprechenden *Nauplius*-Extremität ist auch mit gutem Grunde zu vermuthen oder selbst ziemlich sicher vorauszusetzen, es werde sich mit dem gänzlichen Abwerfen des zweiten Paars nicht anders verhalten. Gewiss wird bei einer auf Grundlage der für die Entwicklung der übrigen *Entomostracen* gewonnenen Erfahrungen vorgenommenen, eingehenderen Untersuchung sich als Resultat herausstellen, dass auch ihr Basaltheil sich in die Mandibeln umwandelt. Für diesen Fall würde die *Argulus*-Jugendlarve wenigstens ihrem vorderen Drittheil nach der *Nauplius*-Form entsprechen; eigenthümlich bleibt aber für sie, dass hinter den noch so wesentliche Umänderungen eingehenden vorderen Gliedmaassenpaaren bereits andere entwickelt sind, welche denjenigen des ausgebildeten Thieres wenigstens functionell durchaus entsprechen, wenn sie gleich mit den folgenden Häutungen noch mehr oder weniger auffällige Formveränderungen eingehen.

Die Eier des *Argulus* werden bald nach ihrer Ablage undurchsichtig gelblich; aber erst nach 25 Tagen geben sich durch die Hülle hindurch die ersten Spuren der Embryo-Anlage zu erkennen. Zuerst machen sich die späteren Augen als zwei kleine schwarze Puncte, bald danach der Darm unter der Form eines mittleren braunen Fleckes bemerklich. Die übrigen Theile lassen sich erst einige Tage vor dem Ausschlüpfen der Larve, welche nach etwa vier Wochen erfolgt und bei welchem sich die Eischale an ihrer Oberseite der Länge nach spaltet, erkennen. Der frei gewordene junge *Argulus*, nur $\frac{3}{4}$ Mill. in der Länge messend, schwimmt sofort sehr lebhaft und sprungweise im Wasser umher. Der Umriss seines Körpers ist nach der Müller'schen Darstellung länglicher und schmäler birnförmig, als es die Jurine'sche Figur (Taf. XIX, Fig. 11) erkennen lässt. Von der Unterseite des Körpers nehmen in ziemlicher Entfernung von den beiden, schon ansehnlich grossen Augen die Fühler des ersten Paars ihren Ursprung, welche nach Jurine's Darstellung schon fast ganz die Form und Lagerung wie beim erwachsenen Thier haben. Auf diese folgen zwei Paar langgestreckte, den Seitenrand des Rückenschildes weit überragende und an ihrer Spitze mit langen, gefiederten Schwimmhörsten

besetzte Extremitäten, von denen das eine vor, das andere hinter den Augen, gegen die Mittellinie des Körpers hin seinen Ursprung nimmt. Dieselben dienen dem jungen *Argulus* bei seinen Schwimmbewegungen als Ruderarme. Wiewohl die Beobachter dieser Larvenform zwischen dem ersten und zweiten Paar keinen anderen Unterschied als die Zahl und Länge der Endborsten — am ersten vier lange und eine kurze, am zweiten nur drei — hervorheben, so lässt doch die Jurine'sche Abbildung (Taf. XIX, Fig. 11) deutlich erkennen, dass das vordere Paar sehr viel complicirter gebildet ist, indem seinem Basalgliede nach hinten noch eine besondere, mit einer dreigliedrigen Geissel versehene Extremität — dieselbe, welche im folgenden Entwickelungsstadium an jener Stelle allein vorhanden ist und die Fühler des zweiten Paars darstellt — anhaftet. An das hinter den Augen entspringende und an seiner Basis einfach gebildete Paar schliessen sich unmittelbar zwei sehr kräftig entwickelte Klammerbeine (Fig. 11, *r*) an, deren winklig gekrümmtes, über den Seitenrand gleichfalls hinausragendes Endglied zwei starke, aufgebogene und innen dreizähnige Klauen trägt. Abermals wieder dicht auf diese folgend, findet sich ein minder kräftiges, aus einem langen Basal- und drei kurzen Endgliedern bestehendes Extremitätenpaar (Fig. 11, *pm*) und in weiterem Abstand ein bereits frei hervorgebildetes (*p¹*) und ein zweites, noch dem Rumpfe eng anliegendes, aber gleichfalls schon deutlich gegliedertes Beinpaar vor. Während letztere dem jungen Thiere zur Zeit noch keinen besonderen Nutzen zu gewähren scheinen, bedient es sich der mächtig entwickelten Klammerbeine, um sich mit denselben an der Oberfläche eines Fisches festzusetzen. Seine sonstige Organisation betreffend, so erscheinen die Muskeln schon deutlich quergestreift, der Stechapparat zwar noch kurz, aber bereits ausgebildet, an den Augen die Krystallkegel noch nicht aus dem Pigment hervorragend, die Seitenverzweigungen des Magens (Leberorgane) noch auf einen vorderen und hinteren, einfachen Ausläufer jederseits beschränkt. Aus dem deutlich wahrnehmbaren Herzen tritt das Blut in zwei seitlichen, nach hinten gerichteten Strömen hervor.

Nach sechs Tagen tritt der junge *Argulus* durch eine erste Häutung in das zweite Entwickelungsstadium (Taf. XIX, Fig. 12) ein. Bei etwas mehr regulär ovalem Umriss des Rückenschildes hat das vordere Fühlerpaar keine bemerkenswerthe Veränderung erfahren; dagegen sind jetzt die beiden auf dasselbe folgenden Ruder-Extremitätenpaare als solche verschwunden. An Stelle des vorderen findet sich jedoch (in der Jurine'schen Abbildung) bereits das spätere zweite Fühlerpaar, und zwar in einer verhältnissmässig ansehnlichen Grösse, aus einem langgestreckten Basalgliede und einer dreigliedrigen Endgeissel bestehend, vor. An Stelle des früheren zweiten Paars ist äusserlich keine Extremität wahrzunehmen; doch möchte, wie gesagt, nach der Analogie zu vermuthen sein, dass es nicht gänzlich eingegangen sei, sondern sich in die (rudimentären) Mandibeln umgewandelt habe. Die zu beiden Seiten der Mundöffnung entstrebenden Klammerbeine (Fig. 12, *r*) haben an Robustheit noch merklich

zu-, an Länge jedoch abgenommen, so dass sie den Seitenrand des Rückenschildes jetzt nur noch mit ihrer Endklaue überragen; zugleich hat der dem winklig abgesetzten Gliede vorangehende Abschnitt eine deutliche Aufreibung erlitten. An dem dicht darauf folgenden Extremitätenpaare (Fig. 12, *pm*) tritt mit einer Verkürzung des grossen Basalgliedes gleichfalls eine stärkere Verbreiterung und eine Zähnelung seines Hinterrandes in die Augen. Die auffallendste Veränderung hat — neben dem Verschwinden der Ruderarme — die hintere Körperhälfte erfahren, an welcher während dieses Stadiums bereits sämmtliche vier Beinpaare (Fig. 12, *p¹—p⁴*) des erwachsenen Thieres vollständig entwickelt, wiewohl von diesen in so fern noch formell verschieden sind, als der unpaare Basalast im Verhältniss zu den langen und linearen Endgeisseln noch sehr gedrungen und kaum andeutungsweise gegliedert erscheint. Trotz dieser Abweichungen werden, wie die Beobachtung lehrt, von dem jungen Thiere diese vier Beinpaare schon jetzt als Ruder beim Schwimmen in Anwendung gebracht. Mit dieser äusseren Umwandlung sind auch gleichzeitig innere Veränderungen vorgegangen: die beiden seitlichen Ausläufer des Magens haben nach aussen je drei knospenartige Hervorragungen ausgetrieben; in der Schwanzflosse haben sich beim Männchen die Hoden im Umriss und als zellige Masse angelegt; dem Darm aufliegend macht sich beim Weibchen das im Entstehen begriffene Ovarium gleichfalls als Zellenanhäufung bemerkbar. An den Augen ragen die Krystallkegel auch jetzt noch nicht aus dem Pigment hervor.

Die drei Tage nach der ersten stattfindende zweite Häutung bringt weniger auffallende Veränderungen mit sich, wiewohl die Verkürzung der Extremitäten und das damit verbundene Zurücktreten gegen den sich verbreiternden Rückenschild einen Schritt weiter gemacht hat. Nach der zwei Tage darauf erfolgenden dritten Häutung zeigt letzterer zwar noch die bisherige gleichmässige und stumpfe vordere Abrundung, bedeckt aber die beiden Paare der Klammerbeine von oben her schon vollständig; auch lässt das vordere (*r*) seinen Basaltheil noch stärker aufgetrieben, fast kreisrund und auf der freiliegenden Seite desselben bereits eine, die Ausbildung des späteren Saugnapfes einleitende, mosaikartige Felderung erkennen. Mit der vierten Häutung ist diese Umwandlung der vorderen Klammerbeine in die grossen, kreisrunden, mit einem gefelderten Rande versehenen Saugscheiben wenigstens der Hauptsache nach schon zum Austrag gekommen, wiewohl dem Ausseurande der letzteren noch immer das mit der aufgebogenen Endklaue versehene Fingerglied ansitzt. Zugleich bringt diese Häutung den Rückenschild seiner späteren Form schon in so fern näher, als sich der Stirnrand durch eine Ausbuchtung jederseits von dem darauf folgenden, in der Gegend der Saugscheiben stark erweiterten Seitenrand abzusetzen beginnt. Bei der nach einer Zwischenzeit von sechs Tagen erfolgenden fünften Häutung, welche den Rückenschild abermals stärker erweitert und das Klauenglied der Saugnäpfe noch weiter reducirt zeigt, sind die an den seitlichen Ausläufern des Magens

vorhandenen Knospen zu Zweigen, welche auch ihrerseits wieder auszutreiben beginnen, angewachsen. Ausser dem in seiner ganzen Länge erkennbaren Herzen ist auch die Ganglienkette deutlich wahrnehmbar und die Ausbildung der beiderseitigen Fortpflanzungsorgane wesentlich vorgeschritten. Beim Männchen haben sich die Hoden mit Ausführungsgängen und (etwas später) mit den accessorischen Drüsen versehen, produciren in ihrem Inneren auch bereits Spermatozoen; an den hinteren Beinpaaren ist der Copulationsapparat sichtbar. Beim Weibchen haben sich im Ovarium Eier in Form grosser, heller Zellen mit bläschenförmigem Kern gebildet; das Receptaculum seminis mit Ausführungsgang und Papille ist inzwischen gleichfalls entstanden und es bedarf nur noch einer einmaligen, der nach sechs Tagen eintretenden sechsten Häutung, um die Begattung und Fortpflanzung zu ermöglichen.

3. Entwicklung der Cladoceren.

A. Ueber die Bildung der Eier ist bereits im Vorhergehenden (S. 953) bemerkt worden, dass sie bei den *Cladoceren* nicht innerhalb der Ovarien, sondern nach dem gleichzeitigen Austreten von Dotter- und Keimzellen in dem zwischen den Schalen liegenden Brutraum der Weibchen vollendet wird. Nach den Beobachtungen P. E. Müller's an der merkwürdigen Gattung *Leptodora* (Taf. XXI, Fig. 1) — nebenher auch an *Bythotrephes*, *Holopedium*, *Sida* und *Daphnia galeata* — vereinigen sich jedoch die in dem blinden Ende der Ovarien erzeugten Bildungselemente, welche als scharf contourirte Bläschen in einem durchsichtigen Plasma suspendirt sind und darauf zu quer bandförmigen, gekernten Zellen auswachsen, schon lange Zeit vor dem Austritt in den Brutraum zu deutlich umschriebenen und von einander durch Einschnürungen geschiedenen Eikeimen, welche freilich nur in vereinzelten Fällen (*Holopedium*) von einer eigenen Membran umhüllt sind. Die in neuester Zeit von Weismann *) in allen wesentlichen Punkten bestätigten Beobachtungen P. E. Müller's ergeben, dass es stets vier Zellen sind, welche einen solchen Eikeim zusammensetzen und dass, während dieselben bei ihrer ersten Vereinigung einander sämmtlich gleichen (Taf. XXV, Fig. 1), bald nachher jedesmal die zweite Zelle (von der Spitze des Ovariums her) sich abweichend von den übrigen mit körniger Dottermasse anfüllt. Diese eine dotterhaltige Zelle, in welcher, falls der Keim sich zu einem Sommer-Ei entwickelt, bei den meisten *Daphnidien* auch ein gelber Oeltropfen erscheint, geht nun, während die übrigen drei zuerst unverändert bleiben, ein immer beträchtlicher werdendes Grössenwachsthum ein (Taf. XXV, Fig. 3 v, v), um schliesslich jene, inzwischen auf ein geringes Volumen reducire ganz in sich aufzunehmen und zu absorbiren. Die in dieser Weise hergestellte

*) Ueber Bau und Lebenserscheinungen der *Leptodora hyalina*. 70 S. in 8°, mit 6 Taf. Leipzig 1874. (Auch in: v. Siebold und Kölliker, Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV, p. 349—418, Taf. 33—38).

Einzelzelle, welche noch von keiner Dotterhaut umhüllt ist und gleich einer breiigen Masse noch einer bedeutenden Dehnbarkeit und Formveränderung fähig ist, wird aus dem Ovarium in den sehr dünnen Ovidukt hineingetrieben und durch diesen hindurch in die Bruthöhle gedrängt. Erst, wenn sie hier angelangt ist, bildet sie sich durch Herstellung einer Dotterhaut zum wirklichen Ei aus, an dessen Oberfläche bald darauf ein mosaikartig gefeldertes Chorion zu erkennen ist.

B. Der Embryo-Entwickelung geht, wie gewöhnlich, die Bildung einer Keimhaut voran, welche durch wiederholte Theilung grosser und flacher, an der Oberfläche des Ei-Inhaltes entstehender Zellen zu Stande kommt. Mit einer der Bauchseite des künftigen Thieres entsprechenden Verdickung dieser Keimhaut wird die je nach der Jahreszeit und der Temperatur langsamer oder rapider verlaufende Anlage und Ausbildung des Embryo eingeleitet. Ob dieselbe je nach den Arten oder je nach der Schnelligkeit ihres Verlaufes Modificationen darbietet, wie aus den wenigen zur Zeit vorliegenden Angaben der einzelnen Beobachter geschlossen werden könnte, mag dahin gestellt bleiben; in jedem Fall sind dieselben von secundärer Bedeutung und scheinen, soweit sie wenigstens die nahezu gleichzeitige oder durch Intervalle getrennte Anlage der einzelnen Gliedmaassen-Gruppen betreffen, weniger in Thatsächlichem als in der individuellen Auffassung des Beobachteten zu beruhen. Nach Zaddach's*) Darstellung, welche unzweifelhaft den Eindruck einer grösseren Objectivität macht, würden sich aus der verdickten Stelle der Keimhaut zuerst die Anlagen der grossen Ruder-Antennen und der hinter ihnen liegenden Mandibeln entwickeln und, während sich erstere an der Spitze theilen, die Bauchwand sich aber schon zur Bildung der Abdominalbeine segmentirt, die Oberlippe als zuerst kleine, sich aber schnell vergrössernde Spitze zwischen den Ruderfühlern, welche durch sie zur Seite gedrängt werden, auftreten. Die Tastfühler würden nach ihm erst später an dem Vorderrande der Oberlippe hervorsprossen, abermals nach ihnen die Augen zur Erscheinung kommen. Inzwischen wären dann auch die zuerst nur zu drei Paaren vorhandenen Anlagen der Beine um eines vermehrt worden und am Kopftheil nach Ausbildung der Tastfühler zwei Maxillen-Paare entstanden, von denen indessen das eine bald wieder verschwindet. A. Dohrn**) dagegen will mit der Bildung der Mundöffnung und der als lokale Verdickung der Keimhaut auftretenden Oberlippe gleichzeitig die Mandibeln, die grossen, von vornherein zweiästig erscheinenden Ruderfühler und die kleinen Tastfühler angelegt gefunden haben, ohne dass von sonstigen Extremitäten oder den sie producirenden Einfurchungen eine Spur zu erkennen gewesen wäre. Daraus ergiebt sich denn für ihn unter gleichzeitiger Berücksichtigung einer sich von dem Chorion abhebenden,

*) Untersuchungen über die Entwicklung u. den Bau der Gliederthiere (Berlin. 1854).

**) Die Schälendrüse und die embryonale Entwicklung der *Daphnia* (Jenaische Zeitschr. f. Mediz. u. Naturwiss., V, p. 270 — 299, Taf. 10).

selbstständigen „Larvenhaut“ auch für die *Daphnien* ein bereits im Ei absolutires, offenbar aber nur ganz ideelles *Nauplius*-Stadium, dessen tatsächliche Abgrenzung gegen das sich daran schliessende zweite aus seiner Darstellung wenigstens nicht ersichtlich ist, welchem überdies aber der wesentlichste Charakter der *Nauplius*-Form: die provisorische Gestaltung der drei Gliedmaassenpaare, ganz abgeht. Da die Anlage der beiden Maxillen- und der fünf Beinpaare in Verbindung mit derjenigen des Auges und des Mantels (Schale) erst in ein „zweites“ Entwickelungsstadium (nach einem Zeitraum von 17 Stunden) verlegt wird, so scheint es, als wäre vom Verf. weniger der Entwickelungsgang als einzelne, nicht im Zusammenhang befindliche Entwickelungsphasen des *Daphnia*-Embryos gekennzeichnet worden. — Eine dritte, von P. E. Müller für *Leptodora* gegebene Darstellung geht zwar nicht speciell genug auf die Einzelvorgänge in der Embryo-Anlage ein, um nach der einen oder anderen Seite hin einen Ausschlag geben zu können, scheint aber dennoch einer fast gleichzeitigen Anlage von Kopf und Rumpfgliedmaassen, wie sie sich aus Zaddach's Darstellung ergeben würde, mehr das Wort zu reden (Taf. XXV, Fig. 4). Die Schilderung endlich, welche von Jurine über die embryonale Entwicklung der *Daphnia*-Sommer-Eier gegeben wird, basirt offenbar auf zu primitiven Beobachtungsmitteln, als dass sie einen näheren Einblick in die gegenwärtig in Betracht kommenden Momente zu gewähren geeignet wäre. Sonst hebt übrigens schon dieser für seine Zeit mustergültige Beobachter in seiner Darstellung der Embryonal-Entwicklung der *Daphnia pulex* ganz richtig hervor, wie mit dem Beginn der Embryo-Anlage das Ei aus der bis dahin kugligen in eine mehr ovale Form übergeht, wie diese sodann bei Entwicklung der Gliedmaassen und besonders der umfangreichen Ruderfühler im Bereich der vorderen Hälfte an Breite zunimmt, wie sich später zuerst diese Ruderfühler von dem Rumpfe frei abheben, während die Beine ihm noch fest anliegen, u. s. w.

Mit der vollständigen Anlage der Gliedmaassen ist denn auch bei denjenigen *Cladoceren*, welche, wie die *Daphniden* und *Lynceiden*, zeitlebens von kurzem, gedrungenem Umriss bleiben, im Gegensatz zu der später zu erwähnenden *Leptodora*, die endgültige Körpergestalt der Hauptsache nach hergestellt und es sind, abgesehen von den Veränderungen, welche an dem Mantel durch seine allmähliche Grössenzunahme vor sich gehen, fast ausschliesslich die inneren Organe, welche theils erst in der Entstehung begriffen sind, theils ihrer weiteren Ausbildung entgegengehen, ohne dieselbe übrigens durchweg (*Daphnia*) während des Embryonallebens abzuschliessen. Die erste Anlage des Mantels zeigt sich zu der Zeit, wo nach Abschnürung der Bauchgliedmaassen die Leibeswand gegen den Rücken hin zu wachsen beginnt, in Form einer dreilappigen dorsalen Ausstülpung, deren beide Seitenlappen später ein von dem sich zu einem unpaaren Stachel ausbildenden mittleren unabhängiges Wachsthum eingehen, um sich allerdings schliesslich wieder mit demselben zu vereinigen.

Bald nach der Abgrenzung der seitlichen Mantellappen tritt dann auch auf der Grenze gegen den Kopftheil hin die erste Andeutung der Schalendrüse und in der Mittellinie des Rückens als buckelförmige Erhebung das Haftorgan auf. Von der bereits sehr frühzeitig aus einer Einstulpung der Keimhaut entstehenden Afterspalte, welche sich allmählig tiefer in den Dotter ein senkt, geht später die Bildung des Hinterdarmes, dessen Wände sich von der Leibeshülle abheben, aus; gleichzeitig machen sich auch am Kopfende der Vorderdarm und die aus demselben in der Richtung gegen das Auge hin hervorgehenden Leberorgane in ihrer ersten Anlage bemerkbar. Der Pigmentirung des Auges geht die Abgrenzung eines scharf contourirten Raumes am Vorderrande des Kopfes und die Bildung zweier im hinteren Anschluss an diesen Augenraum befindlichen Wülste als erste Andeutung des Gehirnes voraus.

Bei der durch ihren auffallend gestreckten Körperbau unter den *Cladoceren* hervorragenden Gattung *Leptodora* bedarf es zur vollen Ausbildung des Embryo, dessen erste Anlage gleichfalls in einem kuglichen Ei (Taf. XXV, Fig. 4) vor sich geht, nach den Beobachtungen P. E. Müller's bei weitem eingreifenderer Umgestaltungen, als sie bei den übrigen Gattungen zur Kenntniß gekommen sind; zugleich scheint aber mit diesen in der That höchst prägnanten Formveränderungen (Taf. XXV, Fig. 5—8) auch die Ausbildung der inneren Organe gleichen Schritt zu halten und schon während des Embryolebens eine merklich höhere Stufe, als z. B. bei den eigentlichen Wasserflöhchen, zu erreichen. Bereits das erste, auf das kuglige Ei folgende Embryo-Stadium (Taf. XXV, Fig. 5), an welchem die Anlage sämtlicher Gliedmaassen schon deutlich hervortritt und welches einen stumpf ovalen Umriss erkennen lässt, entspricht in mancher Beziehung demjenigen Ausbildungsgrad, in welchem der *Daphnia*-Embryo die Eihülle sprengt. Gleich wie die äußere Körperform eine sehr ähnliche ist, so ist u. A. auch der Darmkanal in seiner Ausbildung gleich weit vorgeschritten, während eine Anlage des Auges allerdings noch vermisst wird. Der von dieser Zeit ab gleichfalls in einer Larvenhaut steckende Embryo entwickelt sich nun in immer ausgeprägterer Weise nach der Längsrichtung, sich aber dabei zugleich in deutliche Abschnitte gliedernd. Zunächst setzt sich (Taf. XXV, Fig. 6) der Kopftheil durch einen tiefen dorsalen Einkerb vom Rumpfe ab, wobei sich die aus ersterem hervorgehenden, bereits ansehnlich langgestreckten Ruderfühler frei vom Körper abheben und der zuvor eingekrümmte und eine stumpfe Abrundung zeigende Hinterleib einerseits gestreckt, andererseits aber auch deutlich zugespitzt hat. Die Spaltäste der Ruderfühler lassen an ihrer Spitze schon die Schwimmborsten erkennen; am Vorderrande des Kopftheiles zeigen sich die ersten Spuren der Augenelemente nebst der ihnen zum Ursprung dienenden Gehirnmasse, im hinteren Anschluss an die Abdominalbeine bereits die Anlage des Ovariums, resp. des Hodens; in dem ventralen Dotterrest lässt sich der Aufbau der Darmwandungen wahrnehmen. Im weiteren Verlauf der Umbildung wird der Einchnitt zwischen Kopf-

und Rumpftheil immer tiefer, indem sich besonders letzterer stark bucklig wölbt, zugleich übrigens an seiner vorderen Grenze die erste Andeutung der rudimentären Schale (Mantel) erkennen lässt (Fig. 7, *va*). Der bis dahin gleichmässig stumpf abgerundete Kopftheil, in dessen Innerem die zu einem ansehnlichen Umfang gediehene Gehirnmasse deutlich erkennbar ist, hat sich inzwischen gleichfalls zu einem unteren Augenabschnitt mit schärfer hervortretender Sonderung der optischen Elemente und zu einem darüber liegenden Kopfgewölbe differenzirt. Ebenso ist bauchwärts eine schärfere Sonderung der Hauptregionen des Körpers dadurch zu Stande gekommen, dass sich einerseits die Oberlippe (Fig. 7, *l*) und die Mandibeln von den nachfolgenden sechs Beinwülsten weiter entfernt haben, andererseits aber das zuvor in gleicher Flucht mit dem Mittelleib verlaufende Postabdomen höher hinaufgerückt ist. An letzterem beginnt jetzt auch die erste Spur der späteren Segmentirung aufzutreten, während die Endklaunen zwar schon vorher vorhanden waren, nunmehr aber freier hervorgetreten und sich nach oben zu krümmen beginnen. Die in ihrer Ausbildung wenig fortgeschrittenen Geschlechtsdrüsen und der in seinen Wandungen schon deutlicher hervortretende Darmkanal haben ihre Lage beibehalten; der Nahrungsdotter beginnt jedoch sich von der Körperwandung zurückzuziehen. Aber auch mit dieser Ausbildungsstufe ist das Embryonalleben von *Leptodora* noch keineswegs abgeschlossen; vielmehr verlässt das junge Thier erst in einer ungleich höheren Entwicklung und in einer abermals bei weitem gestreckteren Körperform (Taf. XXV, Fig. 8) die Eihtille. Von den Gliedmaassen sind die Tastfühler (Fig. 8 *an¹*) in ihrem Wachsthum stehen geblieben, haben sich aber gleich den abermals sehr vergrösserten Ruderfülkern (*an²*) und Abdominalbeinen (*p*) frei vom Rumpfe abgehoben; ihr jetzt beträchtlicher Abstand von der Oberlippe (*l*), welcher sie bis dahin auflagen, ist durch das fortgeschrittene Längswachsthum des Kopftheiles, an welchem sich das grosse zusammengesetzte Auge als starke elliptische Wölbung scharf von der sphärischen Kopfkappe absetzt, bewirkt worden. Der in der Richtung nach hinten ausgewachsene Mantel (Schale: Fig. 8, *va*) hat sich dem Rücken des Mittelleibes flach aufgelegt; an dem deutlich segmentirten, jetzt schon der halben Körperlänge gleichkommenden Postabdomen treten die langen Endklaunen frei hervor. Mit der deutlich gewordenen Pigmentirung des Auges (*oe*) tritt auch die Gebrünmasse (*ga*) immer schärfer, aber noch in ausgeprägter Zweittheiligkeit hervor. Nachdem der Nahrungsdotter sich zuerst immer mehr von den Körperwandungen zurückgezogen und eine grosse centrale Masse gebildet hat, bedeckt er zuletzt nur noch in Form eines Sattels den Oesophagus und Ventriculus, aber nicht mehr den frei in der Körperhöhle liegenden Hinterdarm. Das Ovarium endlich erscheint als ein noch vollständig geschlossener, zarthäutiger Sack, in welchem sich jedoch bereits kleine, in einem durchsichtigen Plasma suspendirte Bläschen vorfinden.

Die im Vorstehenden gegebene Schilderung der Embryonal-Entwicklung von *Leptodora* sowohl als von den übrigen *Cladoceren* ist solchen

Beobachtungen entlehnt, welche an den von diesen Thieren während des grösseren Theiles des Jahres producirten Sommer-Eiern angestellt worden sind. Mag bei erstgenannter Gattung die Ausbildung besonders der inneren Organe während des Embryonallebens in Wirklichkeit etwas weiter gefördert werden, als es bei der Mehrzahl der *Cladoceren* der Fall ist, oder mögen die nach der Müller'schen Darstellung hervortretenden Unterschiede nur auf einer genaueren Beobachtung, als sie für die Embryonen von *Daphnia* und Verwandten bis jetzt vorliegen, beruhen: in jedem Fall sind sie nur sekundärer Natur und treten der wesentlichen Uebereinstimmung gegenüber, welche sich bei allen *Cladoceren* in der vollzähligen Ausbildung der dem ausgebildeten Thiere zukommenden Gliedmaassen dokumentirt, durchaus in den Hintergrund. Der Mangel einer Metamorphose oder mit anderen Worten: das Hervorgehen der Jungen in einer den erwachsenen Individuen gleichen Gestalt war es, wie gesagt, welcher bereits den ältesten Beobachtern an den Wasserflöhen im Gegensatz zu den übrigen *Branchiopoden* auffiel. Was aber von Schäffer, Jurine und zahlreichen Forschern nach ihnen an den leicht und in beliebiger Anzahl zu beobachtenden Sommer-Eiern festgestellt worden war, das galt seit Straus auch für die Winter-Eier, von welchen dieser sorgsame Beobachter — wenigstens für die von ihm speciell erforschte Gattung *Daphnia* — angab, dass sich aus ihnen Junge entwickelten, welche den der Sommerbrut entstammenden vollständig ähnlich sähen. Allerdings scheint nun die Embryo-Entwickelung in den Ephippial-Eiern — offenbar wegen der sich einer genauen Beobachtung entgegenstellenden Schwierigkeiten — überhaupt noch nicht der Gegenstand einer eingehenderen Untersuchung gewesen zu sein und selbst die Angabe Straus' von der übereinstimmenden Form der aus ihnen hervorgehenden Jungen bis jetzt nur durch Baird eine Bestätigung gefunden zu haben. Nichtsdestoweniger hatte sich (nach dem in der Naturforschung so oft zu einer Quelle des Irrthums gewordenen Schluss von dem einzelnen Fall auf die Allgemeinheit) mit der Zeit die Anschauung gebildet, dass der Mangel einer Metamorphose als charakteristisch für die Entwicklung der *Cladoceren* zu gelten habe und es konnte daher nicht fehlen, dass die erste — und bis jetzt in der That vereinzelt dastehende — gegentheilige Beobachtung ein gewisses Aufsehen erregte. Eine solche liegt nun gerade für die auch in vieler anderer Beziehung merkwürdige Gattung *Leptodora* vor, an deren Winter-Eiern in neuester Zeit O. Sars *) das interessante Factum constatirt bat, dass aus ihnen eine von der oben beschriebenen, in den Sommer-Eiern zur Entwicklung kommenden, wesentlich verschiedene Jugendform hervorgehe, welche nach ihren charakteristischen Merkmalen als eine *Nauplius*-Form zu betrachten oder in Rücksicht auf die provisorische Gestalt ihres dritten Extremitätenpaars mit einer solchen

*) Om en dimorph Udvikling samt Generationsværel hos *Leptodora* (Vidensk. Selskab. Forhandl. 1873. p. 1—15, Taf. 1).

Wenigstens in näheren Vergleich zu stellen ist. Die embryonale Entwicklung dieser zweiten Jugendform ist zur Zeit noch unbekannt, um so vollständiger dagegen ihre von Sars erforschte und von Weismann bestätigte:

C. Nachembryonale Metamorphose. Die junge, das Winter-Ei verlassende *Leptodora* (Taf. XXXIII, Fig. 6) hat einen länglich und schmal birnförmigen Körper mit verjüngtem und zweispitzigem hinterem Ende. Nahe dem quer abgestutzten Vorderrande macht sich ein punktförmiges, nur in schwarzem Pigment bestehendes und der Gehirnmasse aufsitzendes Stirnauge, hinter demselben an der Bauchseite die grosse, klappenförmige Oberlippe bemerkbar. Aus dem vorderen Drittheil des Körpers nehmen drei Gliedmaassenpaare ihren Ursprung: zumeist nach vorn die beiden kurzen, warzenförmigen Tastfühler (*an¹*), weiter nach hinten die sehr grossen, zweiästigen und an den Gliedern der Spaltäste schon mit Schwimmborsten versehenen Ruderfühler (*an²*), welche in ihrer Ausbildung etwa denjenigen der aus den Sommer-Eiern hervorgehenden Jugendform entsprechen, endlich im nahen Anschluss an diese zwei lange und schmale, ungegliederte, stabförmige, an ihrer Spitze mit vier langen Fiederborsten besetzte Gliedmaassen (Fig. 6, *md*), zu dieser Zeit, wie es scheint, noch nicht mit einem Mandibularfortsatz an ihrer Basis ausgestattet. Zu beiden Seiten des zweiten Körperdrittheils machen sich dann außerdem noch sechs, den späteren Beinpaaren entsprechende, seichte Einkerbungen bemerkbar. Das aus diesem ersten durch eine Häutung hervorgehende zweite Entwickelungsstadium (Taf. XXXIII, Fig. 7) lässt einen etwas länglicher birnförmigen Körper, welcher in der Mitte bauchiger, nach vorn dagegen schmäler geworden und hier mehr abgerundet ist, erkennen. Die beiden Endspitzen desselben sind länger geworden und schärfer abgesetzt; die gestreckteren Tastfühler (Fig. 7, *an¹*) ragen nicht mehr über den vorderen Contour hinaus, sondern sind auf die Unterseite gerückt, die noch mehr verlängerten und kräftigeren Ruderfühler (Fig. 7, *an²*) sind an den Gliedern der Spaltäste mit längeren Schwimmborsten reicher besetzt und an der Basis des dritten Gliedmaassenpaars hat sich je ein querer Mandibularfortsatz gebildet; die den Beinpaaren entsprechenden Einkerbungen (*p*) endlich sind tiefer geworden und reichen weiter gegen die Mittellinie hin. Das einfache Stirnauge besteht noch unverändert fort; hinter den Anlagen der Beine scheint jedoch bereits, wie bei dem Embryo der Sommer-Eier, die erste Anlage des Ovariums in Form eines runden Bläschens (*ov*) durch die Leibeswandungen hindurch. Eine zweite Häutung bringt im Vergleich mit der ersten sehr eingreifende Veränderungen hervor. Der Rumpf ist aus der Birnform in die lineare übergegangen, wobei sich zugleich der Kopftheil deutlicher vom Mittelleib absetzt und der besonders gestreckte hintere Abschnitt, dessen Endzinken sich ansehnlich verlängert haben, drei deutliche Segmente erkennen lässt (Taf. XXXIII, Fig. 8 und 9). Ausser dem der Gehirnmasse aufsitzenden unpaaren Pigmentfleck (Stirnauge) machen sich am Vorderrande der

ersteren paarige Pigmentanhäufungen und eine sie nach vorn überragende halbkuglige Wölbung als erste Anlage des grossen zusammengesetzten Auges bemerkbar. Von den drei Gliedmaassenpaaren der ersten Jugendform sind die Tastantennen (Fig. 8 und 9, *an¹*) auf der vorhergehenden Entwickelungsstufe verblieben, die Ruderfühler (*an²*) eine fortschreitende Grösßenentwickelung eingegangen; das dritte Paar ist dagegen in der Rückbildung begriffen, indem der unter der grossen Oberlippe (*ta*) liegende Mandibularfortsatz sich zwar stärker ausgebildet hat, der zuvor langgestreckte Griffel dagegen jetzt klein, stummelförmig (Fig. 9, *md*) erscheint und seiner Endborsten verlustig gegangen ist. Die darauf folgenden, bis jetzt dem Rumpfe eng anliegenden sechs Beinpaare (Fig. 8 und 9, *p*) endlich haben sich frei von letzterem abgehoben und lassen schon die späteren gegenseitigen Längsverhältnisse, welche besonders an dem den folgenden aufliegenden und langgestreckten ersten Paare deutlich hervortreten, erkennen. Durch eine dritte Häutung werden dann schliesslich alle durch die Metamorphose bedingten provisorischen Einrichtungen abgestreift und das junge Thier erscheint in einer mit dem erwachsenen wesentlich übereinstimmenden Form. Der Rumpf zeigt bereits die dem letzteren eigenthümliche Biegung, den weit hervortretenden, stumpf kegelförmigen Kopftheil, keine Spur mehr von dem Griffelanfang der Mandibeln, sowie eine vollkommene Ausbildung der sechs Beinpaare. Nur eine an die Larvenform erinnernde Eigenthümlichkeit persistirt, nämlich das ausser dem grossen zusammengesetzten Auge vorhandene rudimentäre Larvenauge in Form des bisherigen unpaaren Pigmentfleckes. Da dieser aber nach den die Sars'schen Angaben in allen Punkten bestätigenden Weismann'schen Beobachtungen auch den aus den Wintereiern hervorgegangenen ausgebildeten Individuen verbleibt — wodurch sich diese von den *Leptodoren* der Sommergeneration sehr auffallend unterscheiden — so kann derselbe wenigstens nicht mehr als specifischer Larvencharakter aufgefasst werden.

Durch die im Vorstehenden geschilderte Metamorphose tritt die Wintergeneration von *Leptodora* ihrer Entwicklung nach in einen gleich scharfen Gegensatz zu ihren sämmtlichen nächsten Stammesverwandten, wie sie eine augenscheinliche Uebereinstimmung mit den *Phyllopoden* erkennen lässt. Mit letzteren hat sie die aus dem Ei hervorgehende *Nauplius*-Form und ihre allmähliche Umwandlung in das geschlechtsreife Thier der Hauptsache nach gemein; nur darin hat ihre Metamorphose gewissermassen eine Abkürzung oder Vereinfachung erfahren, dass die erste Larvenform schon die Anlage der späteren Beinpaare mit aus dem Ei bringt und dass das grosse vordere Extremitätenpaar bei dem Mangel eines Kaufortsatzes von vornherein ausschliesslich der Ortsbewegung gewidmet ist. Es geht daher die Entwicklung der einen Generation dieser merkwürdigen Gattung gewissermassen mit ihrem Körperbau parallel, welcher in mehr als einer Beziehung gleichfalls an denjenigen einzelner *Phyllopoden*-Formen erinnert oder wenigstens zwischen diesen und den *Cladoceren* die Mitte hält.

Die postembryonale Entwicklung der aus den Sommer-Eiern hervorgehenden Jungen beschränkt sich bei den *Cladoceren* auf verhältnismässig geringfügige Form-Modifikationen des Rumpfes und der Gliedmaassen, sowie auf die weitere Ausbildung der beim Abstreifen der Larvenhaut zum Theil erst angelegten inneren Organe. Bei *Leptodora* rücken die hinteren Beinpaare immer mehr von dem Basalsegment des Postabdomen ab, bis zuletzt alle sechs in einem rechten Winkel gegen die Längsachse des Rumpfes zu stehen kommen. Erst nach dieser Lageveränderung beginnt das junge Thier mit den Beinen zu agiren. Auch die zuerst noch kurzen männlichen Tastfühler gehen ihr beträchtliches Längswachsthum erst nach beendigtem Eileben ein. Ein noch immer vorhandener freier Rest des Nahrungsdotters wird allmälig von den Wänden des Oesophagus resorbirt, bis auch die letzte, im vorderen Postabdominal-Segment liegende Zellenanhäufung schwindet. Aus einer solchen, von der Rückengegend her gegen das Ovarium hin verlaufenden Zellenreihe bildet sich später beim Weibchen auch der Ovidukt hervor, nach dessen Herstellung und Communication mit dem Ovarium schliesslich das Hervorsprossen der den Brutraum darstellenden Klappen an dem hinteren Rande des Mantels erfolgt.

Bei *Daphnia* bilden sich nach Sprengung der Larvenhaut an der Spitze der Tastfühler die Sinnesborsten, an den Spaltästen der Ruderfühler die Segmente (zuvörderst je drei) und die Schwimmborsten aus; doch entbehren letztere zunächst noch der Fiederhaare. Mit dem vollständigen Auswachsen der Oberlippe und der Mandibeln verschwinden die Maxillen des zweiten Paars; an den Beinen kommt als Vorbildung der Kiemenanhang zum Vorschein, während der innere Abschnitt zum Maxillarfortsatz auswächst. Der den Rumpf bereits ganz einschliessende Mantel besteht zuerst noch aus den beiden Seitenhälften und dem unpaaren Rückenstachel, dessen Vereinigung mit jenen indessen bald darauf vor sich geht. Zu dieser Zeit ist auch die Schalendrüse vollständig ausgebildet, der Darmkanal in seine einzelnen Abschnitte (Oesophagus, Magen) abgeschnürt, die Lebersäcke mit ihm communicirend. Das Gehirn ist zu einer einzelnen, wiewohl noch zweiseitig erscheinenden Masse verschmolzen, die zwischen die Krystallkegel strahlige Ausläufer entsendende Pigmentanhäufung des grossen Auges gleichfalls noch doppelt. Auf diesem Stadium der Ausbildung verbleibt das junge Thier noch einige Zeit im Brutraum des Weibchens, um hier u. A. noch eine Verschmelzung des Rückenstachels mit den Seitentheilen des Mantels, an welchem inzwischen auch die mosaikartige Felderung zum Ausdruck gelangt ist, abzuwarten; sodann schwimmt es frei umher und nimmt die schärfer contourirten Körperperformen des erwachsenen Individuumms erst allmälig unter wiederholten Häutungen an.

4. Entwicklung der Phyllopoden.

Nachdem sie mit der Zeit von einzelnen oder mehreren Repräsentanten aller Hauptgattungen, wenn auch von den bivalven Formen in

weniger vollständiger Weise als von *Apus* und *Branchipus* zur Kenntniss gekommen ist, lässt sich von ihr sagen, dass sie, ungeachtet einiger sekundärer Modifikationen, innerhalb dieser Gruppe der *Branchiopoden* nach einem und demselben Grundschemata verläuft. Aus dem Ei geht eine mit ungegliedertem Rumpf, unpaarem Augenfleck und drei Extremitätenpaaren ausgerüstete, frei umherschwimmende Jugendform hervor, welche, von den geschlechtlichen Individuen in auffallendster Weise abweichend, durch eine Reihe von Häutungen, mit denen sich eine fortschreitende Segmentirung und ein Hervorsprossen immer zahlreicherer Gliedmaassen einstellt, allmählig in jene übergeführt wird. Von den drei Gliedmaassenpaaren dieser *Nauplius*-Form sind indessen nur die beiden hinteren, welche dem jungen Thier zugleich als Lokomotions- und nahrungszuführende Organe dienen und aus welchen die Ruderfühler und Mandibeln hervorgehen, gleich von vornherein durchweg deutlich entwickelt, während das vordere entweder nur geringe Dimensionen erkennen lässt oder sich selbst noch unter der allgemeinen Körperbedeckung verbirgt. Aber nicht nur hierdurch, sondern auch durch die oft wesentlich verschiedene Ausbildungsstufe des Mantels, die Form und Grösse der klappenförmigen Oberlippe, die Gesammtform des Körpers u. s. w. weichen die ersten Larvenformen der einzelnen *Phyllopoden*-Gattungen habituell recht auffallend von einander ab und zwar macht sich dies zum Theil gerade bei solchen geltend, welche im Stadium des geschlechtsreifen Thieres eine sehr übereinstimmende Bildung zeigen. So würde man z. B. für die bivalven *Phyllopoden*-Gattungen bei ihren nahen verwandtschaftlichen Beziehungen gewiss sehr ähnlich gebildete Jugendformen voraussetzen zu dürfen glauben: und dennoch entfernt sich diejenige der Gattung *Limnetis* von dem *Estheria*- und *Limnadia*-*Nauplius* ungleich mehr, als letzterer von dem neugeborenen *Branchipus*.

a) Entwicklung von *Limnetis brachyurus*. Ob die jüngste von Grube zur Kenntniss gebrachte Entwickelungsform dieser Art von $\frac{1}{5}$ Lin. Körperlänge (Taf. XXV, Fig. 18) die unmittelbar aus der Eihülle hervorgehende ist, oder bereits eine Umwandlung durchgemacht hat, muss dabin gestellt bleiben, da eine Züchtung aus abgesetzten Eiern bisher nicht gelückt ist: zum Mindesten deutet nichts in ihrem Bau, welcher durchaus dem *Nauplius*-Stadium entspricht, auf bereits vollzogene Formveränderungen hin. Die sie besonders charakterisirenden Eigenthümlichkeiten bestehen einerseits in dem quer herzförmigen, der Rückenseite des Körpers flach aufliegenden und letzteren seitlich weit überragenden Mantel (Fig. 18, *va*), andererseits neben der colossalen, den Ursprung der Gliedmaassen bauchwärts weit überdeckenden Oberlippe in der dreifästigen Bildung des Kopftheiles. An letzterem entspringen nämlich von der Basis eines pyramidalen und mit seinem zweispitzigen Vorderende über den Contour des Mantels hinausragenden Mitteltheiles, welcher das unpaare Stirnauge (Fig. 18, *oc*) einschliesst, zwei sehr lange, in rechtem Winkel abgesetzte spießförmige Fortsätze (Fig. 18, *c*), von welchem es in Frage kommen

könnte, ob sich aus ihnen nicht — ihrer Grössenabnahme während des nachfolgenden Stadiums (Fig. 19, *c*) entsprechend — später die Tastfühler hervorbilden. Nach ihrer Wiedervereinigung mit dem unpaaren Theil geht aus dem hinterwärts eingeschütteten Kopftheil die Oberlippe in Form einer quer eiförmigen, an ihrem freien Rande in weitem Bogen abgerundeten Klappe hervor, welche den Rumpf des jungen Thieres fast um das Dreifache an Breite übertrifft. Letzterer, beim Abgang der beiden Gliedmaassenpaare eingeschüttet, erweitert sich darauf birnförmig, um unter allmählicher Verjüngung nach hinten in zwei divergirende und den Mantel etwas überragende Spitzen zu endigen. Längs der Mittellinie desselben schimmert der vorn zweilappige und am Ende seines zweiten Dritttheils eingeengte Verdauungskanal deutlich hindurch. Von den beiden Extremitätenpaaren lässt das gegabelte vordere (Fig. 18, *p¹*) einen zweigliedrigen Stamm und von den beiden Spaltästen den vorderen beträchtlich länger und vier-, den hinteren dagegen nur zweigliedrig, beide aber als mit sehr langen Schwimmborsten besetzt erkennen; außerdem sendet es noch aus dem Basalgliede seines Stammes einen undeutlich zweigliedrigen, mit seiner tief gegabelten Spitze einwärts gerichteten, hinteren Ast (Fig. 18, *p³*) ab, welcher in Gemeinschaft mit einer vom zweiten Gliede entspringenden, langen und dicht gefiederten Borste dem jungen Thiere dazu dient, dem Munde Nahrung zuzuschaufeln. Die hintere Extremität besteht dagegen nur aus vier in einer Reihe liegenden Gliedern, deren erstes langgestreckt, die übrigen kurz und gleichfalls mit langen Schwimmborsten besetzt sind (Fig. 18, *p⁴*).

Das aus diesem ersten durch eine Häutung hervorgehende zweite Entwickelungsstadium von 0,23 Lin. Länge (Taf. XXV, Fig. 19) zeigt den Mantel (*va*) stumpfer herzförmig, den Stirnkegel und die von seiner Basis ausgehenden seitlichen Fortsätze (*c*) etwas kürzer, den hinteren Theil des Rumpfes beträchtlich breiter, die Afterspitzen stärker ausgezogen. Zu dem unpaaren Stirnauge treten im weiteren Verlauf dieses Stadiums die Anlagen zweier seitlicher Sehorgane (Fig. 19, *oc*) hinzu, während gleichzeitig im hinteren Anschluss an die beiden nicht wesentlich veränderten bisherigen Extremitätenpaare (Fig. 19, *p¹* und *p³*) zunächst fünf, später aber noch ein sechstes und siebentes Paar von Einkerbungen als erste Andeutung weiterer Gliedmaassen sichtbar werden (Fig. 19, *pa*). — Eine abermalige, etwa dem vierten oder fünften Tage entsprechende Häutung lässt dann das junge Thier bei einer Länge von $\frac{1}{3}$ Lin. bereits in einer dem Erwachsenen sehr ähnlichen Gestalt mit zweiklappigem, von dem seitlich zusammengedrückten Körper abgehobenem Mantel, an welchem der Schliessmuskel und die Schleimdrüse ausgebildet sind, hervorgehen. Das zweite Extremitätenpaar hat sich durch Abwerfen der mit Schwimmborsten besetzten Endglieder in die Mandibeln umgewandelt, die Ruderfühler haben ihren Kauast verloren und die sieben bis dahin noch unter der Körperbedeckung liegenden Beinpaare treten jetzt als selbstständige,

sich frei bewegende Gebilde hervor. Am Kopftheil, welcher gleichfalls schon die bleibende Form erkennen lässt, haben sich die Tastfühler (aus den Seitenhörnern des vorhergehenden Stadiums?) und der Schnabelfortsatz ausgebildet, während die Oberlippe jetzt sehr verkleinert erscheint. An den noch kurzen Ruderfühlern sind die Glieder der Spaltäste zunächst nur in geringer Anzahl vorhanden, während das zusammengesetzte Doppelauge an Grösse merklich zugenommen hat.

b) Entwicklung von *Estheria cycladoides*. Die aus dem Ei hervorgehende Jugendform (Taf. XXXIII, Fig. 3) zeigt einen ziemlich gestreckten, fast gleich breiten, an seinem hinteren Ende tief gabelig gespaltenen Rumpf; dicht hinter dem stumpf abgerundeten Vorderrande macht sich das unpaare Larvenauge als schwarzer Pigmentfleck bemerkbar und bauchwärts hebt sich die der halben Körperlänge gleich kommende, an ihrem Endrande tief dreilappig eingeschnittene Oberlippe (*la*) ab. Andeutungen der späteren Tastfühler fehlen, wie es scheint, ganz; dagegen sind die beiden der Ortsbewegung und der Nahrungsaufnahme dienenden Extremitätenpaare in allem Wesentlichen mit denjenigen von *Limnetis* übereinstimmend gebildet. Das grössere und gegabelte vordere (Fig. 3, *an²*) ist an dem Basalgliede seines Stammes auch hier mit einem gespaltenen Kaufortsatz versehen, welcher dem einästigen hinteren (Fig. 3, *md*) abgeht. Nach der ersten Häutung erscheint der Rumpf langstreckiger als zuvor, etwa viermal so lang als breit; die Gabelzinken des hinteren Endes sind länger geworden und näher aneinander gerückt; in ziemlich weitem Abstand hinter den nicht wesentlich veränderten beiden Gliedmaassenpaaren der ersten Larvenform machen sich an den Seiten des Rumpfes zwei leichte Einkerbungen als erste Anlagen weiterer Extremitäten bemerkbar. — Durch eine zweite, etwa drei Tage später erfolgende Häutung wird eine ungleich weiter vorgesetzte Entwickelungsform (Taf. XXXIII, Fig. 4) zu Tage gefördert, welche, der zweiten von *Limnetis* bekannt gewordenen der Hauptsache nach entsprechend, die erste Anlage eines dem Rücken aufliegenden, schildförmigen Mantels erkennen lässt. Gegen die vorhergehende hat sich der Rumpf sehr merklich, bis zur Birnform verbreitert, an dem mit einem Schnabelfortsatz versehenen Kopftheil ist der Pigmentfleck um das Doppelte an Umfang gewachsen; während die Oberlippe (Fig. 4, *la*) ihre bisherige Grösse und Form noch beibehalten hat, die beiden Gliedmaassenpaare nicht wesentlich verändert erscheinen, sind hinter ihnen am Rumpf bauchwärts sieben Paar Querwulste (Fig. 4, *p*) als erste Andeutungen der Schwimmbeine hervorgetreten. Die aus diesem Stadium durch eine abermalige Häutung hervorgehende Form ist dann, gleichfalls in Uebereinstimmung mit *Limnetis*, dem erwachsenen Thier durch den zweiklappig gewordenen Mantel im Allgemeinen bereits sehr ähnlich, zeigt aber die Ruderfühler, abgesehen von dem Verlust des Kauhakens, noch mehr nach dem Typus der Larve gebildet und von Schwimmbeinen nur sieben Paare frei entwickelt.

c) Entwicklung von *Limnadia gigas*. Der die Eihüllen sprengende *Nauplius* (Taf. XXVII, Fig. 1) ist bei 0,26—0,30 Mill. Körperlänge kürzer und stumpfer birnförmig als derjenige von *Estheria*, zeigt das Afterende nur schwach eingekerbt und die Schwimmborsten der beiden Extremitätenpaare (Fig. 1, p^1 u. p^2) im Vergleich mit der kräftigen Ausbildung dieser selbst auffallend schwach entwickelt. Der Kaufortsatz der vorderen gabeligen Gliedmaasse ist ungetheilt, hakenförmig, die sehr grosse Oberlippe gleichschenklig dreieckig und einfach zugespitzt. Von Tastfühlern und Rückenschild ist auch hier keine Spur zu bemerken. Die erste Anlage des letzteren macht sich jedoch bereits im zweiten Entwickelungsstadium (Taf. XXVII, Fig. 2 u. 3) als eine kleine, sich hinter dem zweiten Gliedmaassenpaar jederseits vom Rumpf abhebende Lamelle (Fig. 3, va) bemerkbar. Im Uebrigen unterscheidet sich diese zweite Entwickelungsform von der ersten durch schnabelförmig ausgezogenen Kopftheil, grösseres Stirnauge (oc), stärker verlängerten und hinterwärts tief gegabelten Rumpf (Fig. 2 u. 3, sp), sowie auch besonders dadurch, dass die beiden Gliedmaassenpaare selbst (Fig. 2, p^1 u. p^2) zwar merklich kürzer und gedrungener, ihre Schwimmborsten aber beträchtlich länger geworden sind. An dem hinteren Paare derselben (Fig. 3, p^2) ist überdies ein näheres Aneinanderrücken der grossen Basalglieder in die Augen fallend. Die Oberlippe (Fig. 2 und 3, la) hat noch dieselbe kolossale Längsausdehnung wie zuvor und reicht fast bis zu der Gabelung des Hinterkörpers. Der zuerst die Leibeshöhle noch anfüllende Dotterrest ist allmählig resorbirt worden, so dass der Darmkanal (Fig. 8, in) längs der Mittellinie scharf contouirt hervortritt. An einem weiter vorgeschrittenen Stadium (Fig. 4) ist sodann die Oberlippe (la) bereits in der Grössenabnahme begriffen; die beiden Mantelhälften (va) dagegen haben an Umfang zugenommen und hinter ihnen beginnt der Rumpf bereits Einkerbungen zu zeigen. Noch später (Fig. 5) bilden sich zu den Seiten des unpaaren Augenflecks (oc) als Vorläufer des zusammengesetzten Doppelauge Pigmentanhäufungen aus. Die Oberlippe (la) ist abermals kürzer geworden, der Kaufortsatz des vorderen Gliedmaassenpaars (Fig. 5, ra) erscheint gegabelt und die Endglieder des zweiten beginnen sich zurückzubilden, während das Basalglied an seinem Innenrand bereits Kauzähne erkennen lässt. Die beiden Mantelhälften (Fig. 5, va) kommen jetzt schon der halben Länge des Hinterkörpers gleich, schlagen sich vom Rücken her auf die Bauchseite um und bedecken hier die von dieser sich loslösenden vorderen Schwimmbeine. Die bereits im vorhergehenden Stadium stark in die Länge gewachsenen Gabelzinken des Postabdomen entfernen sich in dem gegenwärtigen weiter von einander und erscheinen zugleich merklich dünner. Durch eine erneute Häutung wird diese Form, ganz analog der entsprechenden von *Limnetis* und *Estheria*, in eine dem erwachsenen Thier schon wesentlich gleichende (Taf. XXVII, Fig. 6) mit grossem, zweiklappigem Mantel, ausgebildeter Schalendrüse, zusammengesetztem Doppelauge, rudimentären Tastfühlern, aber noch unvollzähligen Schwimmbeinen übergeführt.

Trotz mehrfacher wesentlicher Uebereinstimmungen, welche sich hier-nach in der Entwickelung der drei genannten bivalven *Phyllopoden*-Gattungen zu erkennen geben, bietet doch auch jede derselben ihre Besonderheiten dar. Einzelne derselben, wie z. B. die auf verschiedene Entwickelungsphasen verlegte erste Entstehung des Rückenschildes (späteren Mantels), scheinen ihnen in der That eigenthümlich zu sein; von anderen dagegen steht es fast zu vermuthen, dass sie sich bei genaueren und in einer mehr vergleichenden Weise angestellten Beobachtungen, welche sich zugleich auf die Zahl der Häutungen und die zwischen ihnen liegenden Intervalle zu erstrecken haben, in ihrer Schärfe nicht un wesentlich reduciren und dass sie unter gemeinsame Gesichtspunkte zu bringen sein werden.

Auch die Jugendformen der *Branchipodiden* und *Apodiden* lassen immerhin merkliche, wenngleich keineswegs so auffallende Unterschiede wahrnehmen, als sie nach den habituell sehr differenten geschlechtlichen Individuen vorausgesetzt werden könnten. Eine ihnen im Gegensatz zu den bivalven Gattungen zukommende gemeinsame Eigenthümlichkeit besteht vor Allem darin, dass das *Nauplius*-Stadium die späteren Tastfübler als deutlich geformtes Gliedmaassenpaar mit aus dem Eie bringt.

d) Entwickelung von *Artemia* und *Branchipus*. Die erste Jugendform zeigt bei beiden Gattungen eine grosse Uebereinstimmung, nur dass sie wider Erwarten bei *Branchipus* im Rumpfe merklich gestreckter ist als bei *Artemia* (wenigstens nach Joly's Abbildung, Taf. XXXII, Fig. 9), bei ersterer Gattung auch eine stärkere mittlere Einschnürung erkennen lässt. Das unpaare Stirnauge, die griffelförmigen, ungegliederten, mit drei starken Endborsten versehenen Tastfübler (*Branchipus*: Taf. XXVIII, Fig. 1, *an*¹. — *Artemia*: Taf. XXXII, Fig. 9, *an*¹) so wie die beiden hinteren Gliedmaassenpaare (Fig. 1, *an*² und *md*) sind in durchaus gleicher Weise gebildet und gelagert, letztere zugleich durch nichts Wesentliches von den entsprechenden der bivalven Gattungen unterschieden, insbesondere die Ruderfübler im Bereich ihres unpaaren Basaltheiles mit dem gegen den Mund gerichteten Kauhaken (Fig. 1, *u*) und einem zweiten, rückwärts gewandten Dorn versehen. Nur die Spaltäste entbehren der Gliederung, während an der Basis des einästigen dritten Gliedmaassenpaars schon jetzt ein Rudiment der späteren Kaulade sichtbar ist. Die minder grosse Oberlippe ist stumpf abgerundet, das hintere Körperende leicht eingekerbt. — Schon bei dem auf wesentlichen Umgestaltungen beruhenden zweiten Entwickelungsstadium macht sich zwischen *Artemia* und *Branchipus* ein augenfälliger Form-Unterschied bemerkbar: während dasjenige der ersten Gattung (Taf. XXXII, Fig. 10) jetzt auffallend gestreckt, fast linear erscheint, hat das entsprechende von *Branchipus* (Taf. XXVIII, Fig. 2) das frühere Verhältniss der Länge zur Breite wenig verändert, nur dass es bei stumpfer gewordenerem Kopfende mehr rübenförmig erscheint. Der wesentlichste äusserliche Unterschied besteht in der beginnenden Segmentirung des hinteren Körperabschnittes, an dessen Basis zuerst zwei, später drei

und vier Einkerbungen jederseits sichtbar werden. Zwischen diesen als ersten Anlagen der Beinpaare auftretenden Wulstungen und dem dritten Extremitätenpaar (späteren Mandibeln) bildet sich zugleich unter der Oberlippe noch ein besonderes Segment zur Herstellung der beiden Maxillenpaare aus; während diese selbst sich jedoch erst später ausbilden, ist schon jetzt an der hintersten Gliedmasse (Fig. 2, *md*) die basale Kaulade durch starkes Auswachsen in der Querrichtung zur Entwicklung gekommen. In der abgerundeten freien Hälfte der Oberlippe (Fig. 2, *la*) wird eine Gruppe zelliger Drüsen, an der Basis der Ruderfühler (*an²*) die erste Anlage der schleifenförmigen Schalendrtise (Fig. 2, *gl*) sichtbar. Das grösser gewordene Stirnauge (Fig. 2, *o*) liegt jetzt zwischen zwei hellen gelblichen Zapfen; hinter ihm tritt das zweilappige Gehirn mit dem Schlundring hervor. — Weiter in der Entwicklung vorgesetzte Larven (*Branchipus*: Taf. XXVIII, Fig. 3. — *Artemia*: Taf. XXXII, Fig. 11) verbinden mit einer grösseren Längsstreckung des hinteren Körperabschnittes eine vermehrte Anzahl (7 bis 8) aufeinanderfolgender Einkerbungen, deren vorderste (*p*, *p*) sich schon beiderseits stark wulstartig hervorwölben, ja selbst an ihrem freien Ende als erste Andeutung der beginnenden Beングliederung kleine Abschnürungen erkennen lassen. Die Gabelung der Hinterleibsspitze, welche bei *Artemia* noch kaum angedeutet ist, macht sich bei *Branchipus* (Taf. XXVIII, Fig. 3) jetzt zuerst durch das Hervorsprossen zweier kleiner Spitzchen bemerkbar. Aus dem zwischen Mandibeln und Beinen angelegten Segment haben sich die Anlagen der beiden Maxillenpaare hervorgebildet. Bei noch unverändertem Bestand der drei vorderen Gliedmaassenpaare und des unpaaren Augenfleckes zeigt sich von inneren Organen das Herz jetzt in der Entstehung begriffen, zunächst als ein zartes, oberhalb des Darms gelegenes, auf die drei vordersten Leibesringe beschränktes Rohr; wiewohl Pulsationen an demselben noch nicht bemerkbar sind, lässt sich doch bereits die Anwesenheit von auf- und absteigenden Blutkörperchen und das Eindringen derselben durch die vordere Oeffnung des Herzschlauches wahrnehmen. Auch die Ganglienkette ist durch die Ausbildung weiterer Ganglien, welche neben den vorderen Bein-Anlagen auch denjenigen der beiden Maxillen entsprechen, weiter vorgesetzten; ebenso hat der Darmkanal dadurch eine Umgestaltung erfahren, dass sich das Rectum (Taf. XXVIII, Fig. 3, *re*) schärfer vom Mitteldarm abgeschnürt hat und dass an dem Magenabschnitt die späteren Leberschläuche als flache seitliche Aufreibungen hervortreten. — Ist dann später nach Abwerfung der Haut die Zahl der Hinterleibs-Einkerbungen bis auf zehn oder elf gestiegen und zeigen sich an den beiden vorderen Beinwulst-Paaren bereits vier Lappen, so erfolgt unter gleichzeitiger Vermehrung der Herzkammern und der Ganglienpaare (in der Richtung nach hinten) auch die erste Anlage der zusammengesetzten Seitenaugen und zwar in Form zweier sich mit den Seitentheilen des Gehirnes verbindender Zellenanhäufungen, an welchen sich Pigment Moleküle ablagn. Zu diesen gesellen sich auch schon einige Krystall-

kegel, wenn die Zahl der von dem Rumpf abgehobenen Beinpaare auf fünf gestiegen ist und an den beiden ersten nicht nur die volle Zahl der späteren Lappen, sondern auch das Kiemensäckchen und die Fächerplatte zur Ausbildung gelangt sind, das dritte und vierte Paar dagegen erst vier Lappen erkennen lässt. Nachdem mittlerweile auch die Ganglienkette bis zum fünften Beinganglion vorgeschritten und das sich auf acht Kammern ausdehnende Herz lebhafte Pulsationen eingegangen ist, erfolgt eine abermalige Häutung, welche den jungen *Branchipus* (Taf. XXVIII, Fig. 5) in einer Länge von 1,2 mill. hervorgehen lässt. (Demselben Entwickelungsstadium würde eine von Joly dargestellte Larve der *Artemia salina*: Taf. XXXII, Fig. 12 angehören.) An demselben hat sich das Abdomen nach hinten beträchtlich verjüngt und unter Vergrösserung der Furcalborsten tiefer gegabelt. Die beiden vordersten Beinpaare lassen an ihren vollzählig entwickelten Lappen bereits den Borstenbesatz deutlich erkennen, während die drei folgenden erst die Zerschlitzung eingegangen sind. Auf drei fernere erst in der Anlage begriffene Beinwülste folgen dann noch acht kürzere Segment-Andeutungen, deren drei vorderste sich jedoch gleichfalls schon etwas stärker hervorwölben. Das Herz reicht bis in das neunte Segment hinein und mit der Grössenzunahme der seitlichen Augen hat auch die Breite des Kopftheiles bedeutend gewonnen.

Bei den weiteren Umgestaltungen, durch welche die eben beschriebene Larvenform ganz allmählig den ausgebildeten Individuen immer näher rückt, vollzieht sich nun derselbe Process in einer sich der Hauptsache nach gleichbleibenden Weise; in demselben Maasse, wie sich hinter den bereits bestehenden Segmenten neue bilden, gestalten sich die vorhergehenden in der Richtung von vorn nach hinten immer deutlicher zu Beinpaaren um, wie denn auch das Herz in gleicher Progression hinterwärts neue Kammern ansetzt. Die von Claus an mehreren aufeinanderfolgenden Entwickelungsstadien von *Branchipus stagnalis* speciell ermittelten Veränderungen lassen in einer übersichtlichen Zusammenstellung die erwähnten Neubildungen ihrem Gange nach leicht erkennen:

| Körperlänge
der Larve: | Segment-
Anlagen
im Ganzen: | Noch unge-
gliederte
Beinwülste: | Deutliche
Lappenbildung
an Beinpaar: | Entwickelter
Borstenbesatz
an Beinpaar: | Das Herz reicht
bis in Segment: |
|---------------------------|-----------------------------------|--|--|---|------------------------------------|
| 1,2 mill. | 16 | 3 | 1.—5. | 1.—2. | 9. |
| 1,6 — | | 2 | 1.—7. | 1.—4. | 14. |
| 1,8 — | 18 | 2 | 1.—8. | 1.—6. | |
| 2 mill. | 19 | 2 | 1.—9. | 1.—8. | 18. |
| 2,2 — | 19 | 0 | 1.—11. | 1.—9. | Alle Herzkammern
ausgebildet. |
| 3 mill. | 19 | 0 | | 1.—11. | |

Ausser diesen die Segment- und Beinbildung betreffenden Veränderungen machen sich zugleich solche bemerkbar, welche die den erwachsenen Individuen zukommende Augen- und Fühlerform anbahnen. Die Tastfühler, welche bei der zuletzt beschriebenen Larvenform (Taf. XXVIII, Fig. 5) an ihrem Ende noch ausschliesslich die von Anfang an vorhandenen drei Borsten trugen, erhalten schon während der zunächst folgenden Ent-

wickelungsstadien neben jenen zuerst einige, später acht bis zehn geköpfte Tastborsten. Die Ruderfühler, zu dieser Zeit in ihrer Form und ihrem Borstenbesatz gleich dem Tasteranhang der Mandibeln (drittes Gliedmaassenpaar der Larve) noch unverändert, bleiben dagegen schon in ihrem bisherigen Größenwachsthum merklich zurück. Am auffallendsten ist aber die Formveränderung, welche sich an dem Stirntheil der Larvenform dieser Periode dadurch vollzieht, dass sich der mittlere mit dem Stirnauge und dem paarigen frontalen Sinnesorgan versehene Abschnitt stärker hervorwölbt und von den seitlich ausgezogenen zusammengesetzten Augen, welche später gestielt erscheinen, durch eine deutliche Einkerbung (Taf. XXVIII, Fig. 6) abgehoben wird. Ist diese formelle Differenzirung der Seitenaugen bei der 2,2 mill. langen Larve (Taf. XXVIII, Fig. 7) zu einem noch schärferen Ausdruck gelangt, so dass der Kopftheil bereits die Form eines queren Cylinders zeigt, erscheinen auch die Ruderfühler (Fig. 7, *an²*) schon wesentlich verändert, indem an Stelle der langen Ruderborsten eine Reihe kurzer Kammzähne getreten ist; auch ihr ungleich geringeres Größenverhältniss zum Kopftheil sowohl wie zu den Tastfühlern lässt eine deutliche Annäherung an das spätere Verhalten erkennen.

e) Entwicklung von *Apus*. Der aus dem Ei schlüpfende Nauplius des *Apus cancriformis* (0,6 mill. lang) weicht von demjenigen der *Branchipodiden* durch einen ungleich plumperen, bei der Rückenansicht fast eiförmigen, im Profil sich mehr der Birnform nähernden Rumpf ab, welcher am hinteren Ende eine stumpfe Einkerbung, vor derselben die Anlage von fünf Leibesringen (Taf. XXVIII, Fig. 11) erkennen lässt. Eine vor diesen sich jederseits vom Contour markirende Einkerbung ist die erste Andeutung des sich vom Rumpfe abhebenden Rückenschildes; bei der Profilansicht tritt im Bereich der vorderen Körperhälfte die grosse Oberlippe stark nasenförmig hervor. Die aus der Eihülle mitgebrachten Gliedmaassenpaare sind nicht, wie die irrite Darstellung Schäffer's und Zaddach's (Taf. XXVII, Fig. 8) zu ergeben scheint, zu zweien, sondern sogleich zu dreien vorhanden. Die wie bei dem *Branchipus*-Nauplius ansehnlich langen, einästigen Tastfühler (Taf. XXVIII, Fig. 11, *an¹*) sind an ihrer Spitze nur mit zwei Borsten, von denen die eine beträchtlich länger, besetzt, die langen und sehr kräftigen zweiästigen Ruderfühler (ebenda, *an²*) führen an der Innenseite ihres Hauptastes fünf lange, an der Spitze des Nebenastes drei kürzere Borsten, während aus ihrer erweiterten Basis ein nach der Mundöffnung hin gerichteter Kieferhaken (*u*) seinen Ursprung nimmt. Das dritte, erst durch Claus nachgewiesene Gliedmaassenpaar (Taf. XXVIII, Fig. 11, *md*), welches den Seitencontour des Rumpfes nur wenig überragt, spaltet sich gleichfalls in zwei an der Spitze kurz beborstete Aeste und lässt an der Innenseite seiner Basis wenigstens einen rundlichen Vorsprung erkennen.

Recht auffallend sind die Formveränderungen, welche durch die erste Häutung des Nauplius bewirkt werden. Anstatt des stumpf ovalen Umrisses lässt der Rumpf eine deutlich ausgeprägte, nach hinten stark ver-

jüngte Birnform (Taf. XXVIII, Fig. 12) mit tiefer Zinkengabelung des Leibesendes wahrnehmen, wobei sich zugleich die schildförmig erweiterte vordere Hälfte von der schmächtigeren hinteren durch eine tiefere Einkerbung absetzt. Auf die fünf paarigen Anlagen der Leibesringe ist eine sechste gefolgt und die Hinterränder der drei vordersten zeigen bereits einen auf die Hervorbildung ihrer späteren Gliedmaassen hindeutenden welligen Contour. Vor dem braunroth pigmentirten, dem Gehirn aufsitzenden Stirnauge (Fig. 12, o) zeigen sich am Stirnrande zwei kleine griffelförmige Fortsätze (Fig. 12, x), bei der Larve vermutlich gleichfalls als Sinnesorgane fungirend. Weniger bedeutend sind die mit den Gliedmaassen vorgegangenen Veränderungen. Zu den beiden Endborsten der Tastfühler (*an¹*), welche in ihrem Inneren eine scharf umschriebene Zelle erkennen lassen, ist eine dritte, ganz kurze gekommen; an den Ruderfühlern (*an²*) hat sich der Innenast leicht zu zwei Gliedern eingeschnürt und an der Innenseite des stärker entwickelten Kieferhakens (*u*) zeigt sich ein schleifenförmiger Dritsenschlauch. Am dritten Gliedmaassenpaar (Fig. 12, *md*) ist das zur Bildung der Mandibeln bestimmte Basalglied jetzt stärker aufgetrieben und die bisherige Einzelborste am Innenrande des Gabelgliedes durch zwei ersetzt. Endlich erscheinen im hinteren Anschluss an dieses dritte Paar die Maxillen als einfache Platte angelegt. Im Verlauf dieses zweiten Entwickelungsstadiums kommen übrigens von den erwähnten Anlagen der Leibesringe noch weitere (bis acht oder neun im Ganzen) zum Vorschein.

Aus der zweiten Häutung geht das dritte Entwickelungsstadium in der Länge von beinahe 1 mill. hervor (Taf. XXVII, Fig. 10). Der Rückenschild setzt sich jetzt von dem Rumpf noch schärfer ab, wiewohl seine hinteren Ecken noch stumpf abgerundet erscheinen; die Gabelung des hinteren Leibesendes hat abermals an Tiefe zugenommen und die sechs vordersten der Leibesringe zeigen durch progressiv stärkere Lappenbildung ihres Hinterrandes die Anlage der ihnen entstammenden Beinpaare ganz deutlich. Von den drei Gliedmaassenpaaren hat sich das letzte am auffallendsten verändert, indem trotz des noch in allen Theilen bestehenden spaltbeintförmigen Endabschnittes das Basalglied bereits deutlich in die Mandibel umgebildet ist und an seinem der Mittellinie zugewandten freien Endraude eine feine Zahnelung, der sich nach vorn ein grösserer Zahn anschliesst, zeigt. Der das erste Maxillenpaar repräsentirenden Platte hat sich in der Richtung nach hinten eine zweite angefügt. Bei der grösseren Durchsichtigkeit des Körpers lässt sich auch bereits das bis zum sechsten Beinpaare reichende Herz durch die von ihm ausgetübten langsamem Contractionen erkennen.

Nach Verlauf von etwa zwei Tagen — seit dem Ausschlüpfen aus dem Eie — tritt die dritte Häutung ein und mit ihr das vierte Entwickelungsstadium (Taf. XXVII, Fig. 11) in die Erscheinung. Der merklich vergrösserte Rückenschild tritt seitlich stark über dem Rumpfcontour hervor und läuft hinten in scharf rechtwinkelige Ecken aus; in den zwischen

seinen Lamellen befindlichen Hohlräumen circulirt bereits die Blutflüssigkeit. Die abermals länger und schmäler gewordenen Endzinken des Leibes tragen einen deutlich abgesetzten Endgriffel. Bei fast unverändertem ersten und zweiten Fühlerpaar haben sich an den Mandibeln vom Zahnrande jetzt drei grössere Zähne, resp. Zahngruppen gesondert, während der nach hinten gerichtete zweiästige Tasteranhang noch immer eine ansehnliche Grösse zeigt. Die auf sieben Paare gesteigerten Schwimmbeine lassen ausser den fünf hinteren Lappen die mediane Kieferlade und an ihrem Vorderrande das Kiemenbläschen und den Fächerfortsatz erkennen. Die Anlagen des achten und neunten Paars sind in der Lappenbildung begriffen, hinter ihnen noch drei bis vier weitere angedeutet. Auf der Rückenseite machen sich über und hinter dem Stirnauge (Fig. 11, *oc*) die ersten Anlagen der paarigen Netzaugen, an den Leberanhängen des Magens jederseits drei Ausstülpungen bemerkbar. Das Herz reicht bis zum neunten beitragenden Segment, ebenso weit das aus dicht gedrängten Ganglien bestehende Bauchmark. Der Blutlauf markirt sich ausser in dem Rückschilde, dessen Schalendrüse ihre drei Windungen ausgebildet zeigt, besonders deutlich in dem Endabschnitt des Körpers mit seinen Zinken.

Von dem fünften Entwickelungsstadium an, welches eine Länge von $1\frac{1}{2}$ mill. zeigt, beginnen bei zehn ausgebildeten Schwimmbeinpaaren die Bewegungen des Körpers nicht mehr vorwiegend von den Ruderantennen ausgeführt zu werden, wiewohl diese immer noch eine sehr ansehnliche relative Länge besitzen, und der Tasteranhang der Mandibeln zeigt sich abermals weiter in der Rückbildung begriffen, um im sechsten Stadium (nach der fünften Häutung) schon auf einen ganz kleinen (von Zaddach in Fig. 12 nicht dargestellten) Stummel reducirt zu werden. Ein Vergleich dieser Figur mit derjenigen des vierten Stadiums (Fig. 11) lässt auch sehr deutlich die jetzt beginnende Rückbildung der Ruderfühler (Fig. 12, *an²*) ersehen, an welchen abgesehen von der geringeren Gesamtlänge besonders der Kieferhaken (Fig. 12, *ra*) bis auf einen stumpfen, kurzen Höcker geschwunden ist, während die Zahl der gelappten (12), der in der Lappenbildung begriffenen und der erst angelegten Segmente in ununterbrochener Zunahme (bis auf 26) begriffen ist. Gleichzeitig haben mit der Bildung neuer Segmente auch die Gabelzinken des hinteren Leibesendes an Länge und Form-Entwickelung merklich zugenommen; bei der $2\frac{1}{2}$ mill. langen Larve messen sie fast $\frac{2}{5}$ ihrer Gesamtlänge, haben bei ihrer Dünheit und Ringelung aber auch schon das Ansehen von gegliederten Borsten angenommen. Indem die Larve auf diese Art unter fortgesetzten Häutungen sich in der Zahl ihrer Leibessegmente und Schwimmbeinpaare allmälig immer mehr der ausgewachsenen Form annähert, erlangen auch ihre ursprünglichen drei Gliedmaassenpaare durch Verkümmерung, resp. Umgestaltung ihre endgiltige Form. Nach der achten Häutung ist an den Mandibeln auch der letzte Rest des Tasters verschwunden (Fig. 13, *md*), während sich an den sehr viel dünner gewordenen Tastfühlern (*an¹*) unterhalb der Hälfte ihrer Länge eine Einschnürung zu zwei Gliedern bemerkbar

macht. Die sehr viel schmächtiger und kürzer gewordenen Ruderfühler (Fig. 13, *an³*) lassen zu dieser Zeit noch immer den Innenast, aber keine Spur mehr von dem Kieferhaken wahrnehmen; ihre Umwandlung in den gleichfalls unverästelten und zweigliedrigen Fühler des zweiten Paares, wie er dem ausgewachsenen *Apus* eigen ist (Fig. 14, *an²*), erfolgt erst in einem späteren Stadium. Auch die ersten Form-Unterschiede an dem für die beiden Sexus charakteristischen elften Beinpaare fallen in das neunte Entwickelungsstadium (von 4 mill. Länge), um sich allerdings erst während der beiden folgenden prägnanter zu gestalten.

Dass die Entwickelung der zweiten einheimischen Art, des *Apus* (*Lepidurus productus* Bosc, sich während der früheren Stadien nicht wesentlich von derjenigen des *Apus cancriformis* unterscheidet, ist durch neuerdings angestellte Zuchtversuche Brauer's *) erwiesen und bei der nahen Verwandtschaft beider *Phyllopoden* von besonderem Interesse. Der aus dem Eie hervorgehende Nauplius, welcher gleich diesem grösser als derjenige des *Apus cancriformis* ist und des Schwimmvermögens fast ganz entbehrt, lässt in der Profilansicht (Taf. XXXII, Fig. 5) einen concaven Rücken und einen gerundeten Bauch, vom Rücken gesehen einen langgestreckt ovalen Umriss mit stumpfer Abrundung des vorderen und hinteren Endes und eine Einschnürung in der Mitte der Länge erkennen. Am Kopfende sind zwei hintere kleinere und davor ein unpaarer dreieckiger Augenpunkt vorhanden; am vorderen Theil des Rückens hebt sich der stumpf abgerundete und beiderseits ausgebuchtete Rückenschild deutlich ab. Von den drei Gliedmaassenpaaren zeichnet sich das erste durch besondere Dünnsigkeit und durch die Länge der einzigen Endborste, neben welcher sich nur noch ein ganz kurzer Dorn findet, aus. Die Spaltäste des zweiten, nur mit einem kurzen Kieferhaken versehenen zeigen je vier deutliche Glieder, welche am Haupt-(Aussen-)Ast langgestreckt und mit fünf auffallend langen Schwimmborsten besetzt sind. Auch am dritten Paar sind sowohl das Basalglied als die Spaltäste beträchtlich länger als bei *Apus cancriformis*. Besonders bemerkenswerth ist die weit vorgeschrittene Entwickelung dieser *Nauplius*-Form, welche das zweite Stadium gewissermassen aus dem Ei in sich eingeschlossen mitbringt und dieses schon nach Verlauf weniger Stunden durch Abwerfen der Haut aus sich hervorgehen lässt.

Auch dieses zweite Entwickelungsstadium (Taf. XXXII, Fig. 6) zeigt ein von demjenigen des *Apus cancriformis* sehr abweichendes Ansehn. Auf den stark vorgezogenen, abgestumpft kegelförmigen Kopftheil folgt ein in der Gegend des zweiten Gliedmaassenpaars seitlich zweimal ausgebuchteter, dem Rumpf von oben her aufliegender Rückenschild, welcher in zwei, durch einen tiefen dreieckigen Ausschnitt getrennte, lange und zugespitzte Zipfel anläuft. Letztere ragen nach hinten fast ebenso weit

*) Vorläufige Mittheilungen über die Entwicklung und Lebensweise des *Lepidurus productus* (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissenschaft. zu Wien, 69. B. 1. Abth. 1874. Mit 2 Tafeln).

wie der bereits in acht bis neun Ringe deutlich gegliederte hintere Leibabschnitt vor, welcher in zwei ansehnlich lange, nach oben zurückgeschlagene Furcaglieder endigt. Längs der Mittellinie markirt sich durch seine dunkle Färbung deutlich der um die drei Augenpunkte herum gabelig gespaltene Darmtraktus. Die Lebensdauer dieses noch die drei bisherigen Gliedmaassenpaare tragenden zweiten Stadiums beschränkt sich oft nur auf wenige Stunden und lässt eine gleiche Passivität in der Ortsbewegung erkennen, wie das erste. Erst die aus der zweiten Häutung hervorgehende dritte Entwickelungsform besitzt eine ziemliche Gewandtheit im Schwimmen und kann nach der vorgeschrittenen Ausbildung ihres Körpers bereits mit der fünften des *Apus cancriformis* parallelisiert werden. An dem kürzer und breiter, fast kreisrund gewordenen, flachgedrückten Rückenschild sind die langen Hinterzipfel einem kurzen Zahn jederseits gewichen, während der in dem Ausschnitt befindliche Mittelzahn (des vorhergehenden Stadiums) sich zu einem langen Dorn gestreckt hat; auch die Zähnelung des beiderseitigen hintern Ausschnittes ist deutlich ausgeprägt. Die Fühler des ersten Paares überragen den Contour des Rückenschildes nur noch mit ihrer Endborste, die relativ kleiner gewordenen des zweiten Paares mit den Endgliedern des Aussenastes; am dritten Gliedmaassenpaar ist der Tasteranhänger bereits deutlich in der Rückbildung begriffen und im Anschluss an dasselbe sind die Maxillen und zehn gelappte Schwimmbeinpaare vorhanden. Ihnen folgen noch acht weitere, deutlich abgeschrägte kurze und ein grosses neuntes schildförmiges Segment, von dem die beiden, der halben Körperlänge gleichkommenden, beborsteten Schwanzfäden seitlich ihren Ursprung nehmen, während die spätere Endlamelle durch zwei aus der Mitte des Hinterrandes hervorragende Spitzen angedeutet ist. Da im vierten Entwickelungsstadium das zweite Gliedmaassenpaar schon seine Schwimmfunktion aufgibt und die Mandibeln sich des Tasters entledigt haben, im sechsten durch Rückbildung der beiden Fühlerpaare bereits die endgiltige Form des Thieres angebahnt ist, so erweist sich die Entwicklung des *Apus productus* als eine ungleich beschleunigtere und gegen *Apus cancriformis* etwa um drei Häutungen abgekürzte.

V. Systematik.

Die *Branchiopoden* sind zwar abweichend von den *Copepoden* bereits von den ältesten Systematikern sämmtlich als Gliederfüssler und unter diesen als zunächst mit den höheren Krebstieren verwandt angesehen worden, wie dies besonders Linné durch die engere Vereinigung seiner drei Gattungen *Cancer*, *Monoculus* und *Oniscus* bekundet: haben aber in Betreff ihrer Zusammenfassung und ihrer Abgrenzung der vorhergehenden Ordnung gegenüber den mannigfachsten Wandelungen unterlegen. Abgesehen davon, dass einzelne ihnen überhaupt fernstehende Formen, wie

von lebenden besonders die Gattung *Nebalia*, abwechselnd ihnen zugewiesen und wieder von ihnen ausgeschlossen worden sind, hat man sie bald nicht nur in dem gegenwärtigen Umfang, sondern unter gleichzeitiger Hinzuziehung der *Copepoden* als *Entomostraca* (O. F. Müller) und *Branchiopoda* (Latrelle) zusammengefasst, bald, wie Dana und Zenker in zwei, oder wie Milne Edwards selbst in vier verschiedene Ordnungen (*Phyllopoda*, *Cladocera*, *Ostracodea* und *Siphonostoma*) vertheilt, ja sogar in verschiedene systematische Gruppen ersten Ranges (Unterklassen): *Crustacés maxillés* und *suceurs* verwiesen.

Diese sich über die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Branchiopoden* kundgebende Divergenz der Ansichten ist nicht nur daraus zu erklären, dass lange Zeit hindurch nur eine verhältnismässig geringe Anzahl wesentlich differenter und durch keine Uebergangsglieder vermittelter Typen, wie *Apus*, *Branchipus*, *Argulus*, *Daphnia*, *Polypheirus*, *Cypris* zur Kenntniß gelangt war, sondern auch darin zu suchen, dass dieselben zunächst nur nach ihrer äusseren Erscheinung, nicht aber nach ihrer spezielleren Organisation, am wenigsten nach ihrer Entwicklungsgeschichte erforscht wurden. Was von letzterer bereits den älteren Beobachtern, wie Schäffer und Jurine bekannt war, betraf, abgesehen davon, dass es nur fragmentarisch war, gerade solche Formen, welche, wie *Daphnia* einer-, *Apus* und *Branchipus* andererseits in ihrem Entwicklungsgange sich am weitesten von einander entfernen und daher füglich eher einer Trennung als einer Vereinigung der betreffenden Repräsentanten das Wort hätten reden müssen. Erst nachdem diese Entwicklung an einer grösseren Anzahl von Einzelformen verfolgt worden war und die dabei gewonnenen Resultate der Ansicht Bahn gebrochen hatten, dass gerade in ihr der eigentliche Schlüssel für das Verständniß der so mannigfaltigen äusseren Erscheinung gegeben sei, hat sich unter gleichzeitigem Verfolg der inneren Organisation, sowie durch die Entdeckung immer zahlreicherer, sich zwischen jene zuerst bekannt gewordenen, isolirt stehenden Gruppen-Repräsentanten einschiebender Vermittelungsformen Schritt für Schritt ein Einblick in die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen der *Branchiopoden* unter einander gewinnen lassen. Bringt man diese Ordnung in ihrer gegenwärtigen Umgrenzung mit den vielfach hin und her schwankenden Auffassungen, welche ihr Umfang und ihre Zusammensetzung in den verschiedenen seit O. F. Müller aufgestellten Crustaceen-Systemen erfahren hat, in Vergleich, so ergiebt sich als bemerkenswerthes Resultat, dass man nach den mannigfaltigsten Sonderungen und Zersplitterungen, nach verschiedenen unnatürlichen Vereinigungen einzelner Mitglieder mit ganz heterogenen Formengruppen, schliesslich wieder der Hauptsache nach zu der Auffassung O. F. Müller's zurückgekehrt ist, nur dass man aus seinen unter dem Namen „*Entomostraca*“ vereinigten Gattungstypen die *Copepoden* und *Poecilopoden* ausgeschieden hat. Wäre dem „fischförmigen Kieferfuss“ Schäffer's (*Branchipus*) von Seiten O. F. Müller's eine gleiche Berücksichtigung zu Theil geworden, wie dem „krebsartigen“

(*Apus*), so würden seine *Entomostraca* sämmtliche damals bekannte Haupt-Repräsentanten der heutigen *Branchiopoden* und zum Theil sogar in recht naturgemässer Aufeinanderfolge enthalten. Die von ihm (1785) getroffene Gruppierung ist nämlich folgende:

- a) *Univalvia*: *Amymone*, *Nauplius*, *Argulus*, *Limulus* (darunter: *Apus*), *Caligus*.
- b) *Bivalvia*: *Cythere*, *Cypris*, *Lynceus*, *Daphnia*.
- c) *Crustacea*: *Polyphebus*, *Cyclops*.

Diese von O. F. Müller als „*Entomostraca*“ vereinigten Formen vertheilte Latreille zunächst (1806 in: *Genera Crust. et Insect. I*) in sechs selbstständige Ordnungen, von denen folgende vier für die *Branchiopoden* in Betracht kommen:

(Ordo I: *Xiphosura*).

- II: *Pneumonura*: *Caligus*, *Argulus*.
- III: *Phyllopoda*: *Apus*.
- IV: *Monophthalmia*: *Lynceus*, *Daphnia*, *Cypris*, *Cythere*.
- (- V: *Pseudopoda*).
- VI: *Cephalota*: *Polyphebus*, *Zoë*, *Branchipus*.

Doch schon i. J. 1817 kehrte Latreille zu einer ähnlichen Vereinigung wie O. F. Müller's zurück, indem er seine fünfte, als *Branchiopoda* bezeichnete Crustaceen-Ordnung aus folgenden drei Gruppen zusammensetzte:

- a) *Limulus*, *Caligidae*, *Argulus*.
- b) *Apus*, *Branchipus*.
- c) *Cypridae*, *Lynceidae*, *Daphniidae*, *Cyclopidae*, *Polyphebus*, *Zoëa*.

um sie noch später (*Règne animal*, 2. édit. 1829) wieder in zwei Ordnungen aufzulösen:

Ordo VI: *Branchiopoda*.

- a) *Lophyropoda*: *Zoë*, *Nebalia*, *Cyclopidae*, *Cypridae*, *Daphniidae*, *Polyphebus*.
- b) *Phyllopoda*: *Limnadia*, *Branchipus*, *Artemia*, *Apus*.

Ordo VII: *Poecilopoda*: *Caligus*, *Argulus*.

Diese letztere Anordnung, wenn sie gleich die *Phyllopoden*-Gruppe in naturgemässer Abgrenzung hinstellt und gleich der vorhergehenden die *Ostracoden* im unmittelbaren Anschluss an die *Cladoceren* beibehält, lässt doch insofern einen Rückschritt nicht erkennen, als nicht nur *Argulus* von den *Branchiopoden* wieder ausgeschieden, sondern neben *Zoë* jetzt auch die früher bei den *Decapoden* untergebrachte und diesen in der That angehörende Gattung *Nebalia* ihnen einverleibt wird. Noch viel weiter entfernt sich aber von einer naturgemässen Auffassung der *Branchiopoden*, indem er das Latreille'sche System hauptsächlich nach seiner fehlerhaften Seite weiter ausbildete, Milne Edwards (1840), dessen Anordnung für die hier in Betracht kommenden Formen folgende ist:

Sous-classe: *Crustacés maxillés*.

Légion: *Branchiopodes*.

Ordre: *Phyllopodes*.

Fam. *Apusiens*: *Nebalia*, *Apus*, *Limnadia*.

- *Branchiopiens*: *Branchipus*, *Artemia*, *Eulimene*.

Ordre: *Daphnoides*.

Daphnia, *Sidia*, *Latona*, *Lynceus*, *Polypheus*, *Evadne*.

Légiōn: *Entomostracés*.

Ordre: *Ostracodes*: *Cypris*, *Cythere*, *Cypridina*.

Ordre: *Copépodes*.

Sous-classe: *Crustacés suceurs*.

Ordre: *Siphonostomes*.

Fam. *Peltocéphales*: *Argulus*, *Caligus*, *Dinemura*, *Pandarus* etc.

Während auch die nachfolgenden Systeme von Burmeister (1843) und Dana (1852) der Latreille'schen Anordnung gegenüber keinen Fortschritt bekunden, wurde der erste Schritt zu einer naturgemässen Wiedervereinigung der *Branchiopoden* durch Zenker (1854) dadurch angebahnt, dass er einerseits die *Phyllopoden* und *Daphnoiden* Milne Edwards' als Mitglieder einer und derselben Ordnung (*Branchiopoda*), zu welcher sie durch Mittelformen, wie *Limnetis* und *Limnadia* vereinigt würden, in Anspruch nahm, andererseits die widernatürliche Verbindung von *Argulus* mit den *Caligiden* hervorhob und erstere Gattung gleichfalls als eine — durch ihre parasitische Lebensweise modifizierte — *Branchiopoden*-Form geltend zu machen versuchte. Im Gegensatz hierzu fasste er allerdings die *Ostracoden* als eine sich von den *Branchiopoden* und *Copepoden* gleich weit entfernde, selbstständige Ordnung auf, welche nach ihm vielfache Uebereinstimmungen mit den *Malacostraken*, dagegen nur oberflächliche Aehnlichkeiten mit den zweischaligen *Phyllopoden* erkennen lasse.

Auch gegenwärtig werden von einigen hervorragenden Carcinologen, u. A. von Claus und F. Müller die *Ostracoden* noch als eine selbstständige, zwischen *Copepoden* und *Branchiopoden* eingeschaltete Ordnung aufgefasst und es lässt sich nicht verkennen, dass für ihre Abtrennung gewichtige Gründe geltend gemacht werden können, welche sich ebenso wohl auf die eigenthtümliche Gliedmaassenbildung wie auf die complicirtere Form des Verdauungskanals und der Fortpflanzungsorgane beziehen dürften. Auf Grund dieser Unterscheidungsmerkmale, welche sich überdies zum Theil nur als relative herausstellen, würde sich jedoch ein Formen-Kreis ergeben, welcher trotz der sehr beträchtlichen ihm angehörigen Zahl von Gattungen und Arten, an Mannigfaltigkeit der äusseren und inneren Körperförmung weit hinter demjenigen der *Copepoden* und *Branchiopoden* zurückstehen und ihnen nichts weniger als gleichwertig sein würde. Vielmehr könnte die auf Grund ihrer Besonderheiten hergestellte Ordnung der *Ostracoden* immer nur einer der Gruppen höheren Ranges, wie sie sich unter den *Copepoden* sowohl wie *Branchiopoden* abgrenzen lassen, parallelisiert werden und unter allen Umständen würde bei ihrer Loslösung von letzteren ein Gleiches auch für die *Argulin* erforderlich sein. Auch letztere lassen gleich prägnante Eigenthtümlichkeiten in

der Bildung der Gliedmaassen, des Verdauungsapparates, der Fortpflanzungsorgane und selbst des Circulationssystems erkennen und weichen von der Mehrzahl der *Branchiopoden* im engeren Sinne (*Phyllopoden* und *Cladoceren*) überdies durch den äusseren Körperbau in viel höherem Maasse ab, als z. B. die *Ostracoden* von den *Limnadiiden* und vielen *Daphniiden*. Von den *Copepoden* sind die *Ostracoden* ganz scharf schon durch die typische Bildung der Extremitäten, welche keine Spaltbeine sind, unterschieden und auch bei dem Mangel der zweiklappigen Schale würde kein Grund vorliegen, sie nach Milne Edwards mit jenen in nähere verwandtschaftliche Beziehung als zu den *Daphniiden*, wie es O. F. Müller und Latreille thaten, zu setzen. Mit den eigentlichen *Branchiopoden* in Vergleich gebracht, ergeben sich dagegen die *Ostracoden* gewissermassen als der Ausgangspunkt für alle wesentlichen, unter jenen repräsentirten, aber auf ihre einzelnen Gruppen vertheilten oder in verschiedenem Maasse bei denselben zum Austrag gekommenen Organisationseigenthümlichkeiten. So hat sich z. B. das Verhältniss des zweiklappigen Mantels zum Rumpf in allem Wesentlichen auf die *Limnadiiden* übertragen, während die linearen, deutlich gegliederten und der Blattanhänge entbehrenden Gliedmaassen auf die schalenlosen *Cladoceren* (*Polyphemiden*, *Podon*, *Eudane*, *Leptodora*) übergegangen sind. In der Ausbildung eines kurzen, einkammerigen Herzens, (*Cypridina*, *Conchoecia*, *Halocypris*), in den mit einem Kranz von Crystallkörpern versehenen, zusammengesetzten Augen (*Cypridina*), sowie in der breiten, schaufelförmigen Gestalt der Endlamellen des Postabdomen stimmen die höher organisierten *Ostracoden* mit den *Cladoceren* und — in letzteren beiden Beziehungen — auch mit den *Limnadiiden* in gleichem Maasse wie durch ihre übrigen, theils den Habitus bedingenden, theils die Organisation betreffenden Merkmale mit den *Cypriden* und *Cytheriden*, deren früher allein bekannte und berücksichtigte Eigenthümlichkeiten den Ausschlag für die systematische Abtrennung der *Ostracoden* im Ganzen gegeben haben, überein. Man würde also gegenwärtig fast mit demselben Rechte die *Cypridiniden* und *Halocypriden* für die niedrigste Ausbildungsstufe der *Branchiopoden*, wie für die höchste der *Ostracoden* in Anspruch nehmen können und hieraus zu der Ueberzeugung gelangen, dass eine Trennung beider in einem natürlichen System überhaupt nicht mehr durchführbar ist. In einer Beziehung, nämlich in der Bildung des zweischaligen Mantels und in dem damit zusammenhangenden Mangel selbstständiger Körperfandungen sich constant verhaltend und sich hierdurch den *Branchiopoden* gegenüber ziemlich scharf abgrenzend, stellen sich die *Ostracoden* nach allen anderen Richtungen als eine Durchgangsgruppe dar, in welcher der *Branchiopoden*-Typus zunächst provisorisch oder andeutungsweise angelegt wird, um allmählig zu immer deutlicherem Ausdruck zu gelangen, dann aber erst innerhalb der *Branchiopoden* selbst sich in seiner ganzen Mannichfältigkeit darzustellen. Selbst die unter den eigentlichen *Branchiopoden* weit verbreitete, wenngleich (*Apus*) nicht durchgängige Heteronomität in der Bildung der beiden Fühlerpaares, deren zweites die Ortsbewegung

vermittelndes neben der ansehnlicheren Grösse zweiseitig erscheint, ist im Gegensatz zu den übrigen *Ostracoden* nach den neueren Ermittlungen von O. Sars an *Polycope* und *Cytherella* deutlich angebahnt und hierdurch gleichfalls ein bisher als unterscheidend angesehenes Merkmal eingegangen. Wir glauben daher trotz des Widerspruchs F. Müller's unsere bereits i. J. 1863 (Handbuch der Zoologie) begründete Ansicht für die Vereinigung der *Ostracoden* mit den *Branchiopoden* zu einer und derselben Ordnung jetzt nur mit um so mehr Grund aufrecht erhalten zu müssen und betrachten erstere nur als eine relativ, nicht gegensätzlich verschiene, aber auf einer niedrigeren Stufe der Organisation stehende Gruppe der letzteren, während wir die *Branchiuren*, in Uebereinstimmung mit Zenker und Thorell, für eine durch ihre parasitische Lebensweise bedingte Modifikation des *Branchiopoden*-Typus ansehen zu müssen glauben, ohne uns in dieser Auffassung durch die neuesten Ausführungen Claus', welcher sie den *Copepoden* wieder zuweisen will, beirren zu lassen.*)

Ordo: Branchiopoda

(Charakteristik siehe S. 403.)

zerfällt naturgemäss in drei, bereits in der vorhergehenden Darstellung unterschiedene Unterordnungen:

Subordo I. Ostracodea. Rumpf ohne selbstständige Körper-(Rücken-) Wandung, ungegliedert, in einen resistenten, zweiklappigen, bauchwärts klaffenden Mantel von ovalem, elliptischem oder nierenförmigem Umriss und starker seitlicher Wölbung eingeschlossen; seine Ein geweidehöhle direkt mit dem zwischen den beiden Mantelblättern jeder Seite befindlichen Hohlraum communicirend und von einem die Schalen hälften schliessenden Muskel quer durchsetzt. Fühler des ersten und zweiten Paars (Tast- und Ruderfühler) von geringer Form- und Grössendifferenz. Mandibeln mit Taster; die vier folgenden Gliedmaassenpaare in verschiedener Zahl zu Kiefern und Beinen entwickelt, linear, deutlich gegliedert. Furcalanhänge des Postabdomen bald bein- (klauen-), bald blattförmig. Herz fehlend oder kurz, einkammerig. Darmkanal mit kropfartigem Vormagen und langen, paarigen Leberschläuchen. Männliche Fortpflanzungsorgane mit Schleimdrüse und doppeltem Copulationsorgan,

*) Wenn Claus seine frühere Eintheilung der *Copepoden* (Grundsätze der Zoologie, 2. Auflage) in drei gleichwertige Unterordnungen: *Copepoda*, *Parasita* und *Branchiura* jetzt dahin zu modifizieren Anlass findet, dass er die freilebenden und schmarotzenden *Copepoden* jetzt als *Encopepoda* zusammenfasst und ihnen die einzige Familie der *Argulininen* als zweite Unterordnung: *Branchiura* gegenüberstellt, so drückt er damit implicite selbst aus, dass letztere keine *Copepoden* sind. Ihre Gegenüberstellung ist vollkommen gerechtfertigt; nur ihre Vereinigung mit den *Copepoden* kann angesichts der zahlreichen und tiefgreifenden Organisationsunterschiede nicht gut geheissen werden. Was die *Argulininen* mit den *Copepoden* verbindet, beschränkt sich auf habituelle, durch die Lebensweise bedingte Ähnlichkeiten.

die weiblichen mit doppelter Vagina und Receptaculum seminis. Bauchmark gegliedert; Augen theils einfach, theils zusammengesetzt, zuweilen fehlend.

Subordo II. *Branchiopoda genuina*. Rumpf mit selbstständiger Körperwandung, meist von einem zweiklappigen, unterhalb klaffendem Mantel eingeschlossen und dann seitlich comprimirt, seltener von einem unpaaren Rückenschild bedeckt oder nackt und dann drehrund; seine Gliederung die verschiedensten Stufen in Deutlichkeit und Zahl der Segmente durchlaufend. Fühler des ersten und zweiten Paars (Tast- und Ruderfühler) fast durchweg von auffallender Form- und Größenverschiedenheit, letztere meist zweiästig. Mandibeln ohne Taster. Unterkiefer von den Beinpaaren formell sehr verschieden; letztere in der Zahl sehr schwankend (4 bis 60), selten linear und deutlich gegliedert, meistens lamellös entwickelt und in Lappen zerschlitzt, an der Vorderseite mit Kiemenanhängen in verschiedener Zahl. Furcal-Anhänge des Postabdomen blatt- oder borstenförmig. Herz stets vorhanden, einkammerig oder gegliedert-schlauchförmig. Darmkanal ohne Vormagen, mit einfachen oder verästelten Leberschläuchen. Männliche Copulationsorgane meist fehlend; Hoden in einfacher oder verästelter Schlauchform, ohne Schleimdrüse. Weibchen ohne Receptaculum seminis, dagegen mit einem Brutraum oder anderen Vorrichtungen zum Tragen der ausgetretenen Eier versehen. Bauchmark strickleiterförmig; Augen zusammengesetzt, bald verschmolzen, bald getrennt.

Subordo III. *Branchiura*. Rumpf abgeplattet, von einem scheibenförmigen Rückenschild überdacht, bauchwärts deutlich gegliedert; Postabdomen auf zwei die Hoden einschliessende, flossenförmige Lamellen reducirt. Fühler des ersten Paars in Form von Klammerorganen. Mundtheile zu einem Saugrüssel umgestaltet. Von den folgenden sechs Gliedmaassenpaaren die beiden vorderen in Form von Klammerorganen, die vier hinteren von Schwimmbeinen. Herz schlauchförmig. Darmkanal mit umfangreichen, vielfach verzweigten, paarigen Blindsäcken (Leberorganen) im Bereich des Verdauungsmagens. Männliche Geschlechtsorgane mit paarigen, schlauchförmigen Anhangsdrüsen; äussere Copulationsorgane an den zugekehrten Rändern der beiden hinteren Beinpaare. Ovarium unpaar; Geschlechtsöffnungen doppelt, mit Receptaculum seminis. Bauchmark vorn mit dicht aneinander gerückten Ganglien, hinten in zwei einfache Längsnervenstämmen auslaufend. Augen zusammengesetzt, getrennt.

Subordo I. *Ostracodea*.

Die Unterordnung der Muschelkrebse ist in ihrer äusseren Erscheinung so homogen, dass zu einer Vertheilung der ihr angehörigen Formen in Gruppen höheren Ranges, wie sie sich bei den *Branchiopoden* als nothwendig erweist, kein Anlass vorliegt. Die sechs innerhalb derselben abzugrenzenden Familien versinnlichen in aufsteigender Reihe

gewissermassen die allmählichen Stufen, auf welchen sich die zuerst sehr einfache Organisation der *Ostracoden* immer mehr vervollkommenet und damit zugleich derjenigen der *Branchiopoden* sich allmälig annähert. Sie lassen sich folgendermassen unterscheiden:

Ruderfühler (des 2. Paars) einfach, beinsförmig, mit Endklaue, von denjenigen des 1. Paars formell wenig verschieden.

Zwei Beinpaare und zwei Unterkieferpaare Fam. *Cyprididae*.

Drei Beinpaare und ein Unterkieferpaar . Fam. *Cytheridae*.

Ruderfühler (des 2. Paars) zweiästig.

Der eine Spaltast rudimentär, unbeweglich, der andere lang, vielgliedrig, mit einer Reihe langer Schwimmborsten.

Augen fehlen; zwei bis drei Paar Beine . Fam. *Halocypriidae*.

Augen vorhanden, zusammengesetzt; nur ein Beinpaar in Form eines wurmförmig geringelten Fortsatzes Fam. *Cypridinidae*.

Beide Spaltäste ausgebildet und frei beweglich, zum Rudern befähigt.

Tastfühler nicht geknieet, mit langem

Borstenbüschel am Ende Fam. *Polycopidae*.

Tastfühler geknieet, kurz gedornet Fam. *Cytherellidae*.

1. Fam. *Cyprididae*, Zenk. Kein Herz. Augen einfach oder fehlend. Geschlechtsorgane in den Raum zwischen den beiden Schalenblättern eintretend, Hoden meist mit Schleimdrüse. Ruderfühler einfach, beinsförmig, geknieet. Zwei Maxillenpaare; der Taster des zweiten beim Männchen mit Greifbaken. Zwei Beinpaare, das hintere schwächer und aufwärts gekrümmmt. Furcalanhänge des Postabdomen gestreckt, beinsförmig. Schalen leicht, biegsam.

Gattungen:

Zwei getrennte Augen. Maxillen des zweiten Paars ohne

Kiemenanhang; Ruderfühler mit Borstenbüschel . *Notodromas* Lilljeb.
(*Cypris* Zenk.)

Ein unpaares Auge (durch Verschmelzung).

Ruderfühler (des 2. Paars) mit langem Borstenbüschel am zweiten Gliede. (Hurtige Schwimmbewegung.)

Maxillen des zweiten Paars mit Kiemenanhang *Cypris* Müll.

Maxillen des zweiten Paars ohne Kiemenanhang.

Tastfühler (des 1. Paars) gestreckt, siebengliedrig, lang beborstet; Schalenoberfläche dicht behaart

Pontocypris Sars.

Tastfühler (des 1. Paars) gedrungen, fünfgliedrig, beim Weibchen mit kurzen, beim Männchen mit einigen sehr langen Borsten

Argilloecia Sars.

Ruderfühler (des 2. Paars) ohne Borstenbüschel am zweiten Gliede. (Kriechende Bewegung.)

Maxillen des zweiten Paars mit Kiemenanhang; Taster ungegliedert, mit drei Endborsten

Paracypris Sars.

Maxillen des zweiten Paars ohne Kiemenanhang

Candonia Baird.

Keine Augen. Schalenoberfläche glatt, die beiden Hälften ungleich.

Tastfühler (des 1. Paars) gedrungen, siebengliedrig *Bairdia* M'Coy.

Hierher noch als Gattungen: *Macrocypris* Brady (*C. Minna* Baird), *Goniocypris* und *Metacypris* Brady (beide nur auf Schalen gegründet), als Untergattungen: *Cypria* Zenk. — *Cypridopsis* Brady (*C. vidua* Müll.) und *Chlamydotheca* Sauss. (*C. Azteca* Sauss.). — Auch die Gattung *Nesidea* Costa scheint den Cyprididen zugerechnet werden zu müssen.

2. Fam. *Cytheridae*, Zenk. Kein Herz. Augen einfach, meist getrennt. Geschlechtsorgane nicht in den Raum zwischen den beiden Schalenblättern eintretend. Hoden ohne Schleimdrüse. Ruderfübler ohne Borstenbüschel am zweiten Gliede, mit Endhaken am letzten und mit zweigliedrigem Geisselanhang am Basalgliede. Ein Maxillenpaar und drei Beinpaare, das dritte am kräftigsten entwickelt, nicht aufwärts gekrümmmt. Furcalanhänge des Postabdomen klein, lappenförmig. Schalen schwer, resistent.

Gattungen:

Tastfübler (des 1. Paars) fünfgliedrig.

Ruderfübler (des 2. Paars) viergliedrig.

Augen vorhanden.

Beine bei beiden Geschlechtern von gleicher Bildung.

Maxillen des ersten Paars mit deutlich entwickeltem

Innenlappen

Cythere Müll. (*Cythereis* Jones.)

Maxillen des ersten Paars mit rudimentärem Innenlappen

Cytheropsis Sars.

Beine bei beiden Geschlechtern ungleich; das vorderste rechte des Männchens zum Greifbein umgestaltet

Cyprideis Jones (*Cythereidea* Bosq.)
Ilyobates Sars.

Augen fehlend

Ruderfübler (des 2. Paars) fünfgliedrig.

Augen fehlend. Furcalanhänge des Postabdomen kurz u. breit

Cytheropteron Sars.

Tastfübler (des 1. Paars) sechsgliedrig.

Ruderfübler (des 2. Paars) viergliedrig.

Alle drei Beinpaare von gewöhnlicher Bildung.

Die vier letzten Glieder der Tastfübler lang und dünn

Loxoconcha Sars.

Die vier letzten Glieder der Tastfübler kurz, allmählig an Länge abnehmend

Xestoleberis Sars.

Von den drei Beinpaaren das erste fast rudimentär, das dritte am längsten, in zwei starke, gekrümmte

Polycheles Brady.

Klauen endigend

Ruderfübler (des 2. Paars) fünfgliedrig.

Zwei getrennte Augen. Furcalanhänge des Postabdomen

Cytherura Sars.

rudimentär, ohne Borsten

Ein Einzelauge.

Mundtheile frei. Furcalanhänge des Postabdomen gross, zweitheilig, mit fünf Borsten besetzt

Sclerochilus Sars.

Mundtheile zu einem kegelförmigen Saugrüssel umgebildet, Mandibeln stilettförmig

Paradoxostoma Fisch.

Tastfübler (des 1. Paars) siebengliedrig.

Ruderfübler (des 2. Paars) viergliedrig. Die beiden Basalglieder der Tastfübler sehr gross und dick

Bythocythere Sars.

Ruderfübler (des 2. Paars) fünfgliedrig. Das Endglied der Tastfübler stark verlängert

Pseudocythere Sars.

Ausserdem gehören noch hierher die Gattungen: *Jonesia* Brady (*Cythere simplex* Norm.), *Normania* Brady u. *Lamnicythere* Brady (*Cythere inopinata* Baird).

3. Fam. *Halocypridae*, Claus. Herz vorhanden. Augen fehlend. Ruderfühler mit rudimentärem Nebenast, welcher beim Männchen einen Greifhaken trägt. Ein einzelnes Maxillenpaar mit zweigliedrigem Taster. Drei Beinpaare: das erste mit Kaufortsatz und grossem Kiemenanhänger, das dritte rudimentär, aufwärts gerückt. Furcalanhänge des Postabdomen plattenförmig, am Rande gedornt. Copulationsorgan des Männchens einseitig (links) ausgebildet. Mantelhälfte dünn, fast häutig.

Gattungen:

- Schale gestreckt, seitlich comprimirt, oberhalb einer tiefen vorderen Ausbuchtung mit weit vorspringendem Schnabel. Tastfühler (des 1. Paars) gerade gestreckt *Conchoecia* Dana.
 Schale kurz, bauchig. Tastfühler (des 1. Paars) winklig gebogen.
 Schnabel kurz, mit mittlerer Einbuchtung; Schalenausschnitt wenig markirt *Halocypris* Dana.
 Schnabel einfach; Schalenausschnitt tief, aber kurz *Halocypria* Claus.

4. Fam. *Cypridinidae*. Herz vorhanden. Augen zusammengesetzt, d. h. mit einem Ring von Krystallkörpern; außerdem ein unpaares einfaches Auge. Ruderfühler mit lang beborstetem Haupt- und zweigliedrigem Nebenast, der beim Männchen zu einem langen Greiforgan ausgebildet ist. Tastfühler mit Riechfäden an und vor der Spitze. Mandibeln mit wenig entwickelter Kaulade und grossem, beinförmigem Taster. Drei Maxillenpaare. An Stelle der Beine ein Paar langer, cylindrischer, wurmsförmig geringelter, aufwärts gekrümmter Geisseln. Furcalanhänge des Postabdomen breit, plattenförmig. Schalen am vorderen Körperende mit tiefem Ausschnitt.

Gattungen:

- Schale elliptisch, mit flachbogigem Rückenrand; Augen gross, dunkel pigmentirt.
 Fühler des ersten Paars gestreckt, am drittletzten Gliede mit dicht gewimperter Riechborste, am Endgliede mit zwei sehr langen und starken Sinnesborsten.
 Keine Kiemen
 Fühler des ersten Paars gedrungen, am Endgliede mit mehr als zwei, nicht auffallend verlängerten Sinnesborsten.
 Kiemen am Hinterleibsstück *Cypridina* M. Edw.
 Schale kurz eiförmig, mit hochbogigem Rückenrand, hart, dicht behaart. Augen klein, blass pigmentirt
Asterope Phil.
 Fernere Gattungen sind: *Philomedes* Lilljeb. (*Phil. longicornis* Lilljeb.), *Cylindroleberis* Brady (*Cyl. Marine* Baird) und *Heterodesmus* Brady (nur nach der Schale bekannt).

5. Fam. *Polycopidae*, Sars. Augen fehlend. Ruderfühler mit zwei beweglichen Schwimmästen; Tastfühler gleichfalls zum Schwimmen, mit langem Borstenbüschel an der Spitze. Mandibeln mit kurzem Taster und kleinem Kiemenanhänger. Hinter ihnen nur zwei Gliedmaassenpaare: das erste gross, zweiläufig, das zweite häutig. Furcalanhänge des Postabdomen in Form kurzer, gedornter Platten.

Einzig Gattung: *Polycopis* Sars.

6. Fam. *Cytherellidae*, Sars. Ruderfühler mit geknietem, zweigliedrigem Schauf und abgeflachten, weniggliedrigen Spaltästen, welche beiderseits mit zahlreichen Borsten besetzt sind. Tastfühler sehr gross und kräftig, vielgliedrig, kurz gedorn. Mandibeln klein, mit grossem Taster. Hinter ihnen drei maxillenförmige Gliedmaassenpaare, von denen die beiden vorderen mit grossem Kiemenanhang versehen sind, das letzte beim Weibchen rudimentär, beim Männchen ein Greiforgan ist. Furcalanhänge des Postabdomen in Form kleiner und schmaler Platten.

Einige Gattung: *Cytherella* Bosq.

Subordo II. Branchiopoda genuina.

Mit den verschiedenen Abstufungen ihrer Organisation ist eine so mannichfaltige äussere Erscheinung verbunden, dass eine Sonderung in Gruppen höheren Ranges, von denen jede fast den Ostracoden in ihrer Gesamtheit gleichwertig erscheint, geboten ist.

Sectio 1. Branchiopoda palliata.

Körper von einer mantelartigen Hülle umgeben. Augen sitzend. Fühler des zweiten Paars in Form von Ruderorganen, selten (*Apus*) verkümmert. Geschlechtsorgane vor den Geschlechtsöffnungen liegend; keine männlichen Copulationsorgane. Weibchen mit Brutraum an der Rückenseite oder mit Eier tragenden Bein-Anhängseln.

Subsectio 1. Diplostraca.

Mantel zweiklappig, gleich dem Körper seitlich comprimirt. Augen verschmolzen. Fühler des zweiten Paars zweiästig, viel grösser als die Tastfühler, als Ruderorgane fungirend. Furcalanhänge des Postabdomen lamellös.

Tribus 1. Cladocera, Wasserflöhe.

Herz oval oder kurz schlachtförmig, nicht gegliedert. Leberorgane in Form kurzer und einfacher Blinddärme. Geschlechtsorgane von einfacher Schlauchform. Weibchen mit Brutraum zwischen Rücken und Mantel. Ein Maxillenpaar. Nur vier bis sechs Beinpaare. Kopf frei aus dem Mantel hervorragend.

Tribus 2. Holostraca (*Phyllopoda* auct. pars).

Herz langgestreckt, gegliedert. Leberorgane umfangreich, verzweigt. Geschlechtsorgane verzweigt. Weibchen mit dorsalen Eiergeisseln an einigen der hinteren Beinpaare. Zwei Maxillenpaare. Zehn bis über zwanzig Beinpaare. Kopf mit in den Mantel eingeschlossen.

Subsectio 2. Monostraca (*Phyllopoda* auct. pars).

Mantel in Form eines unpaaren, mit dem Kopf verwachsenen Rückenschildes; Körper dreh rund. Augen getrennt, dorsal gelegen. Fühler des

zweiten Paars einfach, gleich denjenigen des ersten rudimentär. Furcalanhänge in Form langer, gegliederter Borsten. Geschlechtsorgane und Leberanhänge des Magens vielfach verästelt. Weibchen mit runden Eierkapseln am ersten Beinpaar.

Tribus 3. Monostraca.

Sectio 2. Branchiopoda gymnota.

Körper ohne jede mantelartige Hülle, dreh rund. Augen gestielt. Fühler des zweiten Paars in Form von Greifzangen. Geschlechtsorgane nach hinten von den Geschlechtsöffnungen, im Schwanztheil gelegen. Männchen mit Copulationsorganen; Weibchen mit unpaarem Eiersack an der Bauchseite.

Tribus 4. Gymnota.

Anmerkung. Während die Tribus der *Cladocera* in zahlreiche, diejenige der *Holostraca* in zwei Familien (*Limnetidae* und *Limnadiidae*) zerfällt, beschränken sich die beiden letzten (*Monostraca* und *Gymnota*) auf je eine einzelne. Die verwandschaftlichen Beziehungen der einzelnen Sectionen und Tribus kreuzen sich nach verschiedenen Richtungen hin und sind, je nachdem man den äusseren Körperbau, die innere Organisation oder die Entwicklung in Betracht zieht, abweichende. Auf Grund letzterer würden allerdings die *Holostraca*, *Monostraca* und *Gymnota* in ihrer Vereinigung sich den *Cladoceren* gegenüberstellen, während bei Berücksichtigung des Körperbaues die *Holostraca* einen unmittelbaren Anschluss an die *Cladoceren* und einen geraden Gegensatz zu den *Gymnota* darstellen. Auch die *Monostraca* schliessen sich durch die *Holostraca* den *Cladoceren* morphologisch noch ungleich näher als den *Gymnotis* an.

Tribus 1. Cladocera.

Subtribus I. *Gymnomera*, Sars. Mantel von geringer Entwicklung, die Beine nicht einschliessend; letztere schmal oder linear, deutlich gegliedert, mit rudimentärem Kiemenanhang.

Fam. 1. *Podontidae*. Vier Beinpaare, kurz und gedrungen, nur das zweite und dritte mit Kiemenanhang. Tastfühler unbeweglich dem Kopf anliegend. Ruderfühler verhältnismässig klein, mit einem drei- und einem viergliedrigen Spaltast. Stirnauge im Profil kegelförmig. Postabdomen rudimentär, vom Mantel eingeschlossen.

Gattungen:

Kopf aufrecht, vom Rumpf durch eine Einschnürung getrennt *Podon* Lilljeb. (*Pleopis* Dana)
Kopf niedergedrückt, abwärts gerichtet, vom Rumpf nicht geschieden *Eudne* Lovén.

Fam. 2. *Polyphemidae*. Vier Beinpaare, gestreckt, alle mit einem dornförmigen äusseren und einem rudimentären, lamellösen inneren Anhang versehen. Tastfühler frei. Ruderfühler gross, mit einem drei- und einem

viergliedrigen Ast. Stirnauge kuglig, sehr gross. Postabdomen verlängert, frei.

Gattungen:

- Erstes Beinpaar wenig länger als das zweite; Postabdomen cylindrisch, mit zwei sehr langen, beweglichen Endklauen *Polyphemus* Müll.
(Cephaloculus Lam.)
- Erstes Beinpaar stark verlängert. Postabdomen äusserst lang, zugespitzt, stachelförmig, ohne bewegliche Endklauen *Bythotrephes* Lilljeb.

Fam. 3. *Leptodoridae*. Sechs Beinpaare, das erste verlängert, die beiden letzten rudimentär, alle ohne Kiemenanhang. Tastfühler frei; Ruderfühler mit dick armsförmigem Stamm und schmächtigen, viergliedrigen Spaltästen. Hinterleib sehr gestreckt, deutlich gegliedert, mit beweglichen Endklauen.

Einige Gattung: *Leptodora* Lilljeb.

Subtribus II. *Calyptomera*, Sars. Mantel umfangreich, die Beine mit einschliessend; letztere breit, lamellös, undeutlich gegliedert.

Fam. 4. *Lynceidae*. Herz kurz oval, Darm lang, zu zwei Schlingen zusammengelegt. Ruderfühler verhältnismässig schwach, mit bedeckter Basis; beide Spaltäste dreigliedrig. Beine unter einander ungleich, in der Richtung von vorn nach hinten immer stärker flächenhaft entwickelt und mit an Grösse zunehmender Kiemenplatte.

Gattungen:

- Sechs Beinpaare; das letzte rudimentär, das erste beim Männchen ohne Greifhaken. Hinterleib des Weibchens mit Retinaculum. Magen mit Blinddärmen, After am Ende der Schwanzplatte *Eury cercus* Baird.
- Fünf Beinpaare, das erste beim Männchen mit Greifhaken. Hinterleib des Weibchens ohne Retinaculum. Magen ohne Blinddärme, After nahe der Basis der Schwanzplatte liegend.
- Kopf am Rumpf unbeweglich, von diesem durch keine Einkerbung geschieden.
- Kopf seitlich zusammengedrückt, gekielt.
- Postabdomen sehr lang, gegen die Spitze hin verschmäler; Endklauen mit starkem Zahn an der Basis *Campocercus* Baird.
- Postabdomen breit, ruderförmig, mit abgestutzter Spitze; Endklauen an der Basis und in der Mitte mit grösseren Zähnen bewehrt *Acoperus* Baird.
- Kopf nicht zusammengedrückt, ungekielt; Endklauen des Postabdomen gross.
- Kopf stark gewölbt; Endklauen des Postabdomen an der Basis und in der Mitte mit grösseren Zähnen *Alonopsis* Sars.
- Kopf abgeflacht; Endklauen des Postabdomen unbewehrt oder nur an der Basis gezähnt *Alona* Baird.
- Kopf nicht gekielt; Endklauen des Postabdomen sehr klein.
- Kopf am Rumpf beweglich.
- Kopf durch keine Einkerbung vom Rumpf getrennt. Augen vorhanden.

Mantel breit, hinten abgestutzt; Kopfdach breit *Pleuroxus* Baird (*Pera-*
cantha Baird, *Rhyp-*
philus Schödl.)

Mantel kuglig, hinten nicht abgestutzt; Kopfdach ab-
geflacht *Chydorus* Leach.

Kopf durch eine Einkerbung vom Rumpf getrennt. Augen
fehlend *Monospilus* Sars.

Fam. 5. *Daphniidae*. Herz kurz oval, Darm meist in gerader Richtung
zum After verlaufend. Ruderfühler mit einem drei- und einem vier-
gliedrigen Spaltast. Beine unter einander ungleich, ihre lamellöse Bildung
in der Richtung von vorn nach hinten allmälig deutlicher hervortretend.

Gattungen:

Tastfühler lang und kräftig, mit Borstenreihen. Ruderfühler
nur von mässiger Grösse, an der Basis bedeckt, der
viergliedrige Ast mit drei bis fünf, der dreigliedrige
mit fünf Borsten besetzt (*Lyncodaphniae*).

Kopf vom Rumpf durch eine Einkerbung geschieden. Sechs
Beinpaare. Tastfühler beweglich. Nebenauge deut-
lich. Magen ohne Blinddärme.

Mantel breit, sehr hoch, mit abgerundeten Ecken *Ilyocryptus* Sars.
Mantel länglich, hinten stark abgestutzt *Acantholeberis* Lilljeb.
(*Acanthocercus* Schödl.)

Kopf durch keine Einkerbung vom Rumpf geschieden.
Sechs Beinpaare, das letzte rudimentär

Boemina Baird (*Eunica*
Koch).

Fünf Beinpaare.

Der viergliedrige Ast der Ruderfühler mit drei Borsten
Der viergliedrige Ast der Ruderfühler mit vier Borsten

Drepanothrix Sars.
Macrothrix Baird (*Echi-*
niesca Liév.)

Vier Beinpaare

Lathonura Lilljeb.
(*Pasithaea* Koch).

Tastfühler von mittlerer Grösse oder klein. Ruderfühler gross,
an der Basis frei; der viergliedrige Ast mit drei bis
vier, der dreigliedrige mit fünf Borsten besetzt
(*Daphniae genuinae*).

Kopf vom Rumpf durch eine Einkerbung getrennt.

Nebenauge fehlend *Morna* Baird.

Nebenauge deutlich.

Tastfühler unbeweglich, sehr klein *Scapholeberis* Schödl.

Tastfühler frei beweglich.

Tastfühler beim Männchen viel länger als beim Weibchen

Tastfühler bei beiden Geschlechtern fast gleich gross

Kopf durch keine Einkerbung vom Rumpf getrennt

Ceriodaphnia Dana.
Sinocephalus Schödl.
Daphnia Müll. (*Hyal-*
daphnia Schödl.)

Fam. 6. *Sididae*. Herz länglich, Darmkanal in gerader Richtung
verlaufend. Sechs gleichartig gebildete, lamellöse Beinpaare.

Gattungen:

Körper dreh rund, Ruderfühler in beiden Geschlechtern zwei-
ästig (*Sidina*).

Ruderfühler mit zweigliedrigem oberem und dreigliedrigem
unterem Spaltast.

- Tastfühler bei beiden Geschlechtern sehr lang, geisselförmig. Rüssel gross, plattenförmig; Nebenauge deutlich
- Tastfühler nur beim Männchen sehr lang, geisselförmig, beim Weibchen kürzer und abgestutzt. Rüssel und Nebenauge fehlend
- Ruderfühler mit zweigliedrigem oberem und unterem Ast
- Ruderfühler mit dreigliedrigem oberem und zweigliedrigem unterem Spaltast. Nebenauge deutlich.
- Kopf keinen Rüssel bildend, unterhalb mit grossem, abgerundetem Stirnvorsprung; Postabdomen hinterwärts stachellos
- Kopf mit grossem, zugespitztem, den Mantelrändern aufliegendem Rüssel und mit grossem Haftapparat; Postabdomen hinterwärts gestachelt
- Körper stark comprimirt. Ruderfühler beim Weibchen ohne Spaltäste, in beiden Geschlechtern nur mit Endborsten (*Holopediina*)
- Latona* Straus.
- Daphnella* Baird (*Daphnosa* Fisch.)
- Penilia* Dana.
- Limnorida* Sars.
- Sida* Straus (*Sidea* Fisch.)
- Holopedium* Zadd.

Tribus 2. Holostraca.

Fam. 1. *Limnetidae*. Mantel kurz oval, stark bauchig, fast kuglig, ohne Wachsthumsszonen und Randwimpern. Kopf gross, gekielt. Zweites Maxillenpaar fehlend. Zehn bis zwölf Beinpaare; das erste beim Männchen mit Greifhand, das neunte und zehnte beim Weibchen mit Eiergeissel.

Einige Gattung: *Limnetis* Lovén (*Hedessa* Liév.).

Fam. 2. *Limnadiidae*. Mantel länglich- oder abgestutzt-oval, seitlich comprimirt, mit deutlich begrenzten Wachsthumsszonen. Kopf mittelgross oder klein. Zwei ausgebildete Maxillenpaare. Achtzehn bis achtundzwanzig Beinpaare; die beiden ersten beim Männchen mit Greifhand, das neunte und zehnte beim Weibchen mit Eiergeissel.

Gattungen:

- Mantel mit Wirbeln, zahlreichen Wachsthumsszonen und gewimperten Rändern, resistent und undurchsichtig. Körper robust, den Mantel ganz ausfüllend; Kopf schnabelartig ausgezogen, ohne Haftorgan; Tastfühler fadenförmig
- Estheria* Rüpp. (*Cysicus* Aud., *Isaura* Joly).

- Mantel ohne Wirbel, mit wenigen Wachsthumsszonen, ungewimpert, zart und durchscheinend. Körper gracil, den Mantel bei weitem nicht ausfüllend; Kopf klein, abgestutzt, mit Haftorgan; Tastfühler an der Spitze gekeult
- Limnadia* Brong.

Zweifelhafte Gattung: *Limnadella* Gir.

Tribus 3. Monostraca.

Fam. *Apodidae*. Herz langgestreckt, gegliedert, im zwölften Leibesringe endigend. Rückenschild nach hinten verschmälert und gekielt, mit

tiefem Endausschnitt und grosser paariger Schalendrüse. Vierzig bis sechzig blattartige, in der Richtung von vorn nach hinten an Grösse stark abnehmende und ungleichartig gebildete Beinpaare, die vordersten mit geissel förmigen Endgliedern, alle mit zwei Kiemenanhängen am Vorderrande.

Einige Gattung: *Apus* Schäff.

Spitze des Postabdomen zwischen den Schwanzborsten ausgeschnitten; Endgeisseln des ersten Paars sehr lang

Untergattung: *Apus* Schäff.

Spitze des Postabdomen in eine horizontale, gekielte Lamelle auslaufend; Endgeisseln des ersten Beinpaars kurz

Untergattung: *Lepidurus* Leach.

Tribus 4. Gymnota.

Fam. *Branchipodidae*. Herz langgestreckt, gegliedert, bis zum Ende des Körpers reichend. Eine gewundene Drüse jederseits hinter dem Kiefersegment. Elf bis neunzehn blattförmige, an Grösse wenig verschiedene und gleichartig gebildete Beinpaare, mit drei Kiemenanhängen am Vorderrande. Postabdomen mit paarigen Endlamellen.

Gattungen:

Elf Beinpaare; neun beinlose Hinterleibssegmente.

Männliche Greiffühler (des 2. Paars) mit zangen- oder lappenförmigen Anhängseln; Endlamellen des Postabdomen mit Randwimpern

Branchipus Schäff.
(*Chirocephalus* Prev.)

Männliche Greiffühler (des 2. Paars) ohne Anhängsel; Endlamellen des Postabdomen klein, nur an der Spitze beborstet

Artemia Leach.

Neunzehn Beinpaare; drei beinlose Hinterleibssegmente

Polyartemia Fisch.

Zweifelhafte Gattung: *Eulimene* Latr.

Subordo III. Branchiura

umfasst nur die einzige Tribus und:

Fam. *Argulina* mit den Charakteren der Unterordnung.

Gattungen:

Kieferfüsse des ersten Paars mit Endklaue; erstes bis drittes Beinpaar mit Geisselanhang. Kein Giftstachel Gatt.

Gyropeltis Hell.

Kieferfüsse des ersten Paars mit grosser Haftscheibe Gatt. Beine ohne Geisselanhang; Giftstachel ausgebildet Untergatt.

Argulus Müll.

Erstes und zweites Beinpaar mit Geisselanhang; Giftstachel ausgebildet Untergatt.

Agenor Risso.

Erstes und zweites Beinpaar mit Geisselanhang; Giftstachel fehlend (?) Untergatt.

Argulus Thor.

Camulus Thor.

Artenzahl. Wiewohl erst während der letzten 25 Jahre sich die Aufmerksamkeit der Forscher dem Artenstudium der *Branchiopoden* in eingehenderer Weise zugewendet hat, umfasst die Ordnung, aus welcher in

dem von uns angenommenen Umfange Linné i. J. 1767 nur acht Arten (*Cancer stagnalis* und *salinus*, *Monoculus foliacus*, *apus*, *pulex*, *pediculus*, *conchaceus* und *lenticularis*) kannte, Milne Edwards i. J. 1840 etwa 90 Arten verzeichnen konnte, deren gegenwärtig bereits über 720 lebende. Von diesen kommen weit über die Hälfte (mehr als 400) auf die *Ostracoden*, etwa 195 auf die *Cladoceren*, 90 auf die *Phyllopoden* und 17 auf die *Branchiuren*. Da selbst die am besten erforschten Lokalitäten des mittleren Europa bis jetzt noch ununterbrochen neue und zum Theil sehr auffallende Formen geliefert haben, die Untersuchung der Mittelmeirländer und der übrigen Erdtheile in Bezug auf ihre *Branchiopoden*-Fauna sich aber noch in den ersten Anfängen befindet, so steht ein sehr beträchtlicher Zuwachs an Arten in sicherer Aussicht; selbst die drei- bis vierfache Zahl der gegenwärtig bekannten dürfte kaum derjenigen der wirklich existirenden gleichkommen.

VI. Lebensweise.

1. Aufenthalt.

Auch die *Branchiopoden* sind durchweg auf das flüssige Element angewiesen, doch ist ihre Vertheilung auf das Salz- und Süßwasser eine nicht nur von den *Copepoden*, sondern auch von den übrigen Crustaceen-Ordnungen in so fern wesentlich verschiedene, als sie allein unter allen ein verhältnismässig ansehnliches Contingent an Süßwasser-Formen stellen. Bis vor einem Decennium hatte es sogar den Anschein, als seien die Arten dieser Ordnung selbst vorwiegend auf das Süßwasser angewiesen; und wollte man letztere auf die *Cladoceren*, *Phyllopoden* und *Branchiuren* beschränken, so würden auch heute noch die marinen Arten nur einen geringen Bruchtheil repräsentiren. Seitdem jedoch die Erforschung des Meeresgrundes einen unerwarteten Reichthum an marinen *Ostracoden* zu Tage gefördert hat, gestaltet sich das numerische Verhältniss, wenngleich keineswegs zu Gunsten der Salzwasser-Arten, so doch wesentlich anders, als es vordem zu erwarten stand. Für die *Ostracoden* kann es schon jetzt keinem Zweifel unterliegen, dass die bei weitem grössere Zahl der Gattungen sowohl wie der Arten Meeresbewohner sind; unter den *Cladoceren* und *Branchiuren* kommen solche nur vereinzelt vor, unter den *Phyllopoden* — nachdem die Gattung *Nebalia* von diesen ausgeschlossen ist — scheinen sie ganz zu fehlen. Indessen vertheilen sich wenigstens die *Phyllopoden* auf solche, welche im süßen und in mehr oder weniger salzhaltigem Wasser leben; und insofern letzteres nicht nur von Natron-Seen, sondern auch von stagnirendem und verdunstendem Meerwasser geboten wird, könnte man für die in diesem auftretenden Arten zweifelhaft sein, ob man sie nicht den marinen zurechnen sollte. Sieht man von der einzigen hier in Betracht kommenden Gattung *Artemia*, weil sie

sich niemals im offenen Meere findet, ab, so verbleiben als Meeresbewohner unter den *Cladoceren* nur die Familie *Podontidae* und die *Sididen*-Gattung *Penilia*, unter den *Ostracoden* die fünf Familien *Cytheridae*, *Halocypridae*, *Cypridinidae*, *Polycopidae* und *Cytherellidae*. In Betreff der ersten ist hervorzuheben, dass sie ausschliesslich marine Gattungen und Arten, von denen bisher noch keine in süßem Wasser gefunden ist, umfasst und dass sie hierdurch sämtlichen übrigen Familien der *Cladoceren* gegenübersteht; denn, wenn auch — abgesehen von der marinen Gattung *Penilia* — aus dieser einzelne Arten zur Kenntniss gekommen sind, welche sich im Brackwasser finden, so sind es doch fast durchweg solche, welche zugleich und meist sogar vorwiegend im süßen Wasser vorkommen. Da die Familie *Podontidae* sich zur Zeit nur auf zehn unter zwei Gattungen vertheilte Arten beschränkt, so betragen die marinen *Cladoceren* nur etwa $\frac{1}{20}$ der überhaupt bekannten. Ganz andere Verhältnisse walten bei den *Ostracoden* ob, indem hier nicht nur die marinen Familien, sondern auch die auf das Meer beschränkten Gattungen und Arten die Süsswasserformen numerisch beträchtlich überwiegen. Ueberdies ist aber auch hier eine gleich strenge Sonderung des einen oder anderen Vorkommens nach den Familien und Gattungen nicht durchgeführt. Aus den Familien der *Halocypridae*, *Cypridinidae*, *Polycopidae* und *Cytherellidae* sind allerdings bis jetzt nur marine Gattungen und Arten zur Kenntniss gekommen; dagegen umfassen die *Cyprididae* und *Cytheridae*, wenn erstere auch überwiegend Süsswasser-, die letzteren der grossen Mehrzahl nach Meeresbewohner sind, doch nebenher auch einzelne Formen von abweichendem Vorkommen. Zum Theil sind dieselben, wie *Pontocypris* und *Argilloecia* Sars (im Gegensatz zu den *Cypris*-, *Candona*-, *Notodromas*-Arten u. s. w. Meeresbewohner) generisch verschieden, zum Theil dagegen, wie *Cythere inopinata* Baird, *Cythere lacustris* Sars (aus Dovre in Norwegen, 2000 bis 3000' hoch) von den zahlreichen marinen Arten derselben Gattung schwer zu trennen. Auch die Brackwasserformen verhalten sich abweichend, indem nach den Untersuchungen von Brady und Robertson*) wenigstens an den Flussmündungen der ostenglischen und niederländischen Küste Arten vorkommen, welche der Mehrzahl nach weder mit Süsswasser noch mit Meeres-*Ostracoden* identisch sind und zum Theil sogar besondere Gattungen angehören. Endlich machen die marinen *Ostracoden* schon gegenwärtig etwa $\frac{2}{3}$ der Gesammtzahl der bekannten Arten aus, während eine Umgestaltung dieses Verhältnisses zu ihren Gunsten auch für die Zukunft in sicherer Aussicht steht.

Unter den meerbewohnenden *Branchiopoden* sind die *Podontiden* (*Eudine*, *Podon*), sowie die *Penilia*-Arten bis jetzt nur in der Nähe der Küsten beobachtet, während die den *Ostracoden* angehörigen Arten sich zum Theil in sehr weiten Entfernung vom Festlande gefunden haben.

*) The Ostracoda (and Foraminifera) of Tidal Rivers (Annals of nat. history 4. ser. VI. 1870. p. 1—33 u. 4—10).

Die neueren Tiefsee-Untersuchungen haben sogar eine überraschend grosse Anzahl inmitten der grossen Oceane nachgewiesen. Der verschiedenen Bildung der Gliedmaassen beider Gruppen entspricht es, dass die *Eavadne*- und *Podon*-Arten sich auf der Oberfläche des Seewassers, oft zu grossen Schaaren vereinigt, lebhaft umhertummeln — auch in geschöpftem und in Glasbehältern aufbewahrtem Seewasser haften sie gern an der Oberfläche — während dagegen die marinen *Ostracoden* nicht nur ganz allgemein sich unter Wasser halten, sondern sich oft sogar in sehr bedeutenden Tiefen vorfinden. Letztere schwanken nicht nur je nach den Gattungen und Arten, sondern auch häufig nach den Lokalitäten für eine und dieselbe Art innerhalb sehr ansehnlicher Grenzen. Die an den flachen Küsten der Ostsee vorkommenden *Cythere*-Arten finden sich oft kaum in tieferem Wasser als es von den meisten unserer Süßwasser-*Ostracoden* (*Cypris*, *Notodromas*) bekannt ist. Dasselbe gilt auch von den sich an den felsigen Küsten der Nordsee wie des Atlantischen Oceans findenden *Cythere*-Arten, welche häufig die in den Aushöhlungen der flachen Felsenriffe durch die Fluth hergestellten und während der Ebbe zurückbleibenden kleinen Wasserbassins bevölkern und in diesen an den Fucoideen herumkriechen. Von diesen ab lassen sich dann die allmähligsten Abstufungen des Tiefenvorkommens bis zur grössten bis jetzt nachgewiesenen Tiefe von 500 Faden erkennen. Aus den hierüber durch Baird, M. u. O. Sars, Brady u. A. gewonnenen Ermittelungen mögen die folgenden, besonders auf die in grösseren Tiefen vorkommenden Arten bezüglichen Angaben hervorgehoben werden:

Fam. Cytherellidae.

| | | | |
|----------------------------------|---------|-----------|---------|
| <i>Cytherella abyssorum</i> Sars | Nordsee | 450 Faden | (Sars). |
|----------------------------------|---------|-----------|---------|

Fam. Polycopidae.

| | | | |
|--------------------------------|---------|---------------|---------|
| <i>Polycopae punctata</i> Sars | Nordsee | 120—250 Faden | (Sars). |
| — <i>orbicularis</i> Sars | — | 250 Faden | (Sars). |

Fam. Cypridinidae.

| | | | |
|--------------------------------|---------|---------------|----------|
| <i>Cypridina megalops</i> Sars | Nordsee | 40—50 Faden | (Sars). |
| — <i>Mac Andrei</i> Baird | — | 70 Faden | (Baird). |
| — <i>brenda</i> Baird | — | 80—90 Faden | (Baird). |
| — <i>norvegica</i> Baird | — | 100—300 Faden | (Sars). |

Asterope norvegica Sars

| | | | |
|--------------------------|---|--------|-----------|
| — <i>Mariae</i> Baird | — | 50—60 | — (Sars). |
| — <i>abyssicola</i> Sars | — | 80—100 | — (Sars). |

Philomedes globosus Lilljeb.

| | | | |
|--------------------------------------|---|---------|-----------|
| <i>Bradycinetus Lilljeborgi</i> Sars | — | 120—250 | — (Sars). |
| | — | 30—40 | — (Sars). |

Fam. Halocypridae.

| | | | |
|--------------------------------|---------|---------------|-----------|
| <i>Conchoecia elegans</i> Sars | Nordsee | 100—300 Faden | (Sars). |
| — <i>borealis</i> Sars | — | 250—300 | — (Sars). |

Fam. Cytheridae.

| | | | |
|---------------------------------|---------|-----------|---------|
| <i>Ilyobates praetexta</i> Sars | Nordsee | 250 Faden | (Sars). |
|---------------------------------|---------|-----------|---------|

| | | | |
|---|---------------|---------------|----------|
| <i>Cytheropteron alatum</i> Sars | Nordsee | 250 Faden | (Sars). |
| — <i>subcircinatum</i> Sars | — | 250 — | (Sars). |
| — <i>hamatum</i> Sars | — | 120—300 Faden | (Sars). |
| — <i>testudo</i> Sars | — | 120 Faden | (Sars). |
| <i>Bythocythere insignis</i> Sars | — | 120 — | (Sars). |
| <i>Cythere mammata</i> Brady | Atlant. Ocean | 110 — | (Brady). |
| — <i>lactea</i> Brady var. <i>rudis</i> . | — | 223 — | (Brady). |
| <i>Cythereis echinata</i> Sars | Nordsee | 300 — | (Sars). |
| — <i>micronata</i> Sars | — | 300 — | (Sars). |
| — <i>abyssicola</i> Sars | — | 300 — | (Sars). |

Fam. Cyprididae.

| | | | |
|------------------------------------|---------------|--------------|----------|
| <i>Argilloecia cylindrica</i> Sars | Nordsee | 250 Faden | (Sars). |
| <i>Bairdia minna</i> Baird | — | 300 — | (Sars). |
| — <i>angusta</i> Sars | — | 250 — | (Sars). |
| — <i>obtusata</i> Sars | — | 80—100 Faden | (Sars). |
| — <i>Bosquetiana</i> Brady | Atlant. Ocean | 470 Faden | (Brady). |

Als Brackwasserbewohner sind bis jetzt folgende *Branchiopoden* nachgewiesen worden:

Ostracodea.

| | |
|---|---------------------------------|
| <i>Cypris ventricosa</i> | <i>Candona diaphana</i> |
| — <i>tumefacta</i> | — <i>hyalina</i> |
| — <i>fretensis</i> | <i>Metacypris cordata</i> |
| <i>Cypridopsis?</i> <i>Newtoni</i> | <i>Cythere fidicula</i> |
| — <i>obesa</i> | <i>Cytheridea inaequalis</i> |
| <i>Goniocypris mira</i> | <i>Loxoconcha pusilla</i> |
| <i>Argilloecia?</i> <i>aurea</i> | <i>Cytherura propinqua</i> |
| <i>Candona candida</i> var. <i>tumida</i> | <i>Polycheles Stevensonii</i> . |
| — <i>Kingsleii</i> | |

(Alle diese Arten sind von Brady und Robertson an den der Fluth und Ebbe unterworfenen Flussmündungen der Ostküste Englands und theilweise zugleich an den Mündungen der Meuse und Schelde gefunden worden.)

Cladocera.

| | | | |
|-------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------|
| <i>Sida crystallina</i> Müll. | Kiel. | Frisches Haff. | (auch im Süßwasser) |
| <i>Daphnella brachyura</i> Liév. | | Frisches Haff. | ebenso |
| <i>Daphnia Schaefferi</i> Baird | Dänemark (P. Müller) | | — |
| — <i>Kahlbergensis</i> Schödl. | | Frisches Haff. | — |
| <i>Simocephalus serrulatus</i> Koch | | — | — |
| — <i>vetus</i> Müll. | | — | — |
| <i>Scapholeberis cornuta</i> Geer | | — | — |
| <i>Bosmina gibba</i> Schödl. | | — | — |
| — <i>maritima</i> P. Müller. | Oresund. | | |
| <i>Chydorus tenuirostris</i> Fisch. | Neva-Mündung. | | (auch im Süßwasser) |

| | | |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------|
| <i>Acroperus leucocephalus</i> Koch | Frisches Haff. | (auch im Stüsswasser) |
| <i>Peracantha truncata</i> Müll. | — | — |
| <i>Alona lineata</i> Fisch. | — | — |
| <i>Pleuroxus aduncus</i> Jur. | — | — |
| — <i>excisus</i> Fisch. | Neva-Mündung | — |
| <i>Lynceus griseus</i> Fisch. | Neva-Mündung. | |

Phyllopoda.

Estheria gubernator Klunz. in schwachsalzigem Wasser bei Cairo.

— *Jonesii* Baird in Brackwasser auf Cuba.

Die auf concentrirtes Salzwasser angewiesenen *Branchiopoden* beschränken sich auf die Unterordnung der *Phyllopoden*; es sind theils Küstenbewohner, wie:

Artemia salina Leach. (Fundorte: Lymington in England, Greifswald, Montpellier, Cette, Nizza?, Cagliari auf Sardinien, Triest).

Artemia gracilis Verrill (Fundort: New Haven, Nordamerika), theils bevölkern sie natronhaltige Binnenseen:

Artemia Milhauserii Fisch. Im Salzsee von Laak bei Sympheropol in der Krim. (Auch in den Salzseen des südlichen Sibiriens?)

Artemia arietina Fisch. Im Salzsee Hadjibé bei Odessa.

Artemia monica Verrill. Im Salzsee von Utah, im Mono-See (Californien).

Branchipus spinosus M. Edw. Im Salzsee Hadjibé bei Odessa.

Branchipus Oudneyi Liév. In dem Natron-See Fezzan's: Bahr-el-Dud.

Estheria Macgillivrayi Baird. In einem Salzsee am Cap der guten Hoffnung.

Sowohl für die einen wie für die anderen scheint ein starker Salzgehalt ihres Wohnelementes Lebensbedingung zu sein. Die auf den Meeresstrand beschränkten Arten finden sich nur da, wo seichtes und stagnirendes Seewasser entweder auf natürlichem Wege einer starken Verdunstung und dadurch einer Concentration ausgesetzt ist, oder wo man es, wie z. B. bei Cette, zur Gewinnung von Seesalz künstlich in flache ausgegrabene Bassins hineinleitet. Nach Joly befindet sich *Artemia salina* am wohlsten in Salzwasser von 10 bis 15 Grad, und Bassins, welche solches enthalten, sind oft auf die Ausdehnung von mehreren Quadratmetern mit dichten, das Wasser roth färbenden Massen von Thieren angefüllt. Bei einer stärkeren Concentration von 20 Grad und darüber verlangsamen sich ihre Bewegungen und sie sterben allmählig ab; ein geringerer Salzgehalt (bis zu 4 Grad herab) hat zwar nicht diese Wirkung, sagt ihnen aber meist nicht zu, so dass sie sich in schwachsalzigen Lachen entweder gar nicht, oder nur in geringer Individuenzahl vorfinden. (Vgl. jedoch S. 1047).

Unter den von *Artemien* bewohnten Natronseen ist derjenige bei dem Tataren-Dorfe Laak in der Krim (bei Sympheropol) gelegene nach Rathke's Angaben während des Juni, zu welcher Zeit er von zahllosen Exemplaren der *Artemia Milhauserii* Fisch. bevölkert ist, so salzhaltig, dass das Wasser die Consistenz und Klebrigkeit von Braubier besitzt und auf die

menschliche Haut einen starken Reiz ausübt, ja sie bei längerer Einwirkung selbst corrodirt. Nach Goebel's Untersuchungen enthält das Wasser desselben über 27 Gewichtstheile feste Bestandtheile (wasserleere Salze), nämlich:

| | |
|---------|------------------------|
| 0,7453 | schwefelsaures Kali |
| 2,4439 | schwefelsaures Natron |
| 7,5500 | Chlor-Magnesium |
| 0,2760 | Chlorcalcium |
| 16,1200 | Chlornatrium |
| 27,1352 | auf 100 Theile Wasser. |

Bei der durch allmäßige Verdunstung gesteigerten Concentration des Wassers, welches im August fast ganz verschwindet, sterben die Thiere auch in diesem See gegen den Hochsommer hin ab.

Von besonderem Interesse sind die von Schmankiewitsch *) angestellten Beobachtungen über den Einfluss des Salzgehaltes auf die Körperentwicklung der im See Hadjibé (Gadjebé-Liman) bei Odessa vorkommenden *Artemia arictina* Fisch. Im Sommer, bei grösserem Salzgehalt des Wassers, macht sich eine gewisse Hemmung im Wachsthum bemerkbar und zwar wird dieselbe um so bedeutender, je höher die Temperatur und die Concentration der Salzlösung steigt. Gegen den Spätsommer, wenn starke Regen eintreten und die Temperatur fällt, werden die *Artemien* bedeutend grösser und tauschen zugleich ihre rothe Färbung mit einer grauen um, werden auch wohl ganz hell und durchsichtig. Noch auffallendere Resultate wurden durch künstliche Zuchtversuche, bei welchen der Salzgehalt des Wassers theils bis auf 18 Grad erhöht, theils durch Verdünnung bis auf 3 Grad ermässigt wurde, erzielt. Von mehreren auf einander folgenden Generationen passte sich jede folgende an immer stärkere Concentrationen, wie sie den früheren nachtheilig geworden wären, an. Solche, die in Wasser mit verstärktem Salzgehalt erzogen wurden, unterschieden sich in der zweiten Generation schon sehr wenig von der nahe verwandten *Artemia Milhausenii*; diejenigen dagegen, welche in Wasser mit allmälig vermindertem Salzgehalt gebracht wurden, nahmen in der zweiten und noch deutlicher in der dritten Generation mehr die Charaktere der ächten *Branchipus* an. Mit einem stärkeren Wachsthum und einer kräftigeren Ausbildung der Schwanzlamellen, wie sie eine schwache Salzlösung zu Wege bringt, verbindet sich eine Verminderung der Geschlechtstätigkeit; die Geschlechtsreife tritt hier später ein als bei der Aufzucht in concentrirterer Salzlösung.

Während *Artemien* in Seen mit schwach salzigem Wasser, wie z. B. in dem bei Eisleben (in der Grafschaft Mansfeld) gelegenen, bisher nicht aufgefunden worden sind, scheinen sie in den ein concentrirteres Salzwasser führenden ein weites oder selbst allgemeines Vorkommen zu zeigen.

*) Mitgetheilt auf der dritten Versammlung Russischer Naturforscher in Kiew. Vgl. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie XXII. S. 293.

So kommen sie nach Pallas *) in verschiedenen Salzseen des südlichen Sibiriens, u. A. in einem See der Isetskischen Provinz so massenhaft vor, dass sich einige schaarenweise eintreffende Vogelarten eine Zeit lang ausschliesslich von ihnen ernähren. (Welcher Art diese von Pallas als *Cancer salinus* bezeichnete *Artemia* angehört, ist noch näher zu ermitteln.) In dem 18 – 24 Fuss tiefen Natron-See Bahr-el-Dud bei Murzuk in Fezzan findet sich nach Oudney und Vogel der vermutlich ebenfalls der Gattung *Artemia* angehörige *Branchipus Oudneyi* Liév. besonders im Frühling bei höherem Wasserstande gleichfalls in grosser Menge vor, stirbt dagegen später mit zunehmendem Versiechen des Wassers allmählig ab. Ganz ähnliche Verhältnisse scheinen auch in beiden Hälften der neuen Welt zu bestehen. Zwar ist bis jetzt nur eine die nordamerikanischen Salzseen bewohnende Art: *Artemia monica* Verrill, und zwar auch erst in neuester Zeit zur näheren Kenntniß gelangt; doch lässt sich aus den von Darwin**) über einen an der Nordgrenze Patagoniens, in der Nähe der Stadt Carmen (am Rio Negro) gelegenen grossen Salzsee gemachten Angaben mit Sicherheit entnehmen, dass er auch seinerseits von einem solchen *Branchipodiden* zeitweise bevölkert ist. Der Umstand, dass einzelne Theile des Sees aus kurzer Entfernung gesehen eine röthliche Färbung zeigten, dass der Schlamm an den ausgetrockneten Stellen einen fauligen Geruch erkennen liess, dass sich an den Ufern desselben (wie in Sibirien) zahlreiche Flamingos einfanden, um hier zu brüten u. s. w., lässt hierauf unzweideutig schliessen.

Unter den Süßwasserbewohnern findet sich eine nicht unbedeutliche Anzahl den *Cladoceren* angehöriger Arten in fliessendem Wasser; doch ist ein solcher Aufenthalt den meisten derselben keineswegs ausschliesslich eigen, sondern kommt ihnen nur neben demjenigen in stehenden Gewässern zu. Als solche in Flusswasser aufgefundene Arten sind zu nennen:

Daphnella brachyura Liév.
Sida crystallina Müll.
Daphnia Middendorfiana Fisch.
Simocephalus vetulus Müll.
 — *exspinosis* Koch
Scapholeberis cornuta Schödl.
Ceriodaphnia quadrangula Müll.
Bosmina longirostris Müll.
 — *macrorhyncha* Schmarda
Eury cercus lamellatus Müll.
Chydorus sphaericus Müll.
Alona spinifera Schödl.
 — *lineata* Fisch.

Alona sulcata Schödl.
 — *falcata* Sars
Acroperus leucocephalus Koch
Campnocercus Lilljeborgi Schödl.
 — *rectirostris* Schödl.
 — *biserratus* Schödl.
Peracantha truncata Müll.
 — *brevirostris* Schödl.
Pleuroxus transversus Schödl.
Rhypophilus glaber Schödl.
Lynceus rostratus Koch
Polyphemus pediculus Lin.

*) Reisen durch verschiedene Provinzen des Russischen Reiches II, 1. S. 282 u. 357.

**) Reise eines Naturforschers um die Welt, übersetzt von V. Carus (Stuttgart, 1875), S. 73 ff.

Gänzlich von fliessendem Wasser ausgeschlossen scheinen die *Phyllopoden* zu sein, zugleich aber auch von solchen stehenden Gewässern, welche durch regelmässigen Zufluss auf einem annähernd gleichen Niveau erhalten werden. Die grosse Mehrzahl derselben findet sich vielmehr in seichten Vertiefungen (Gräben, Tümpeln), welche nur zeitweise durch periodisch oder vorübergehend eintretende Niederschläge mit Wasser gefüllt, darauf aber durch Verdunstung für längere oder kürzere Zeit wieder trocken gelegt werden. Dies ist von einheimischen Arten z. B. mit *Branchipus Grubci*, *Apus cancriformis* und *productus*, *Limnadia lenticularis* (Hermann) u. A. der Fall. *Branchipus Grubci* und *Apus productus* finden sich in der Umgegend Berlins in Gräben, welche nur während der Frühlingsmonate mit Wasser gefüllt sind, später aber austrocknen, so dass ersterer nur bis Ende April's oder Anfang Mai's, letzterer nicht über Mitte Juni's hinaus anzutreffen ist. *Apus cancriformis* tritt in vielen Gegenden erst während des Sommers und zwar in Bodeneinsenkungen, welche durch starke Regengüsse unter Wasser gesetzt worden sind, auf. *Limnadia lenticularis* findet sich nach Lereboullet's Angaben in der Nähe Strassburgs auf einem Wiesenterrain, welches um die Mitte des Juni nach der Heuernte künstlich aus einem angrenzenden Canal unter Wasser gesetzt wird. Die Thiere entwickeln sich um diese Zeit aus den vorjährigen Eiern in Einsenkungen des Bodens, welche das ansgetretene Canalwasser einige Wochen lang halten, gehen aber mit der allmäßlichen Verdunstung desselben wieder zu Grunde.

Auch die *Cypris*-Arten und manche *Cladoceren* finden sich nicht selten in sehr flachen und nur während des Frühlings durch Niederschläge gebildeten stehenden Gewässern vor und bei vielen der ersteren ist dadurch ihr Auftreten an bestimmte Monate gebunden. Die sich auf den grösseren Theil des Jahres (von den ersten Frühlingsmonaten bis spät in den Herbst hinein) erstreckende Anwesenheit vieler *Cladoceren* beruht darauf, dass sie in Gewässern von sehr verschiedener Tiefe, Bodenbeschaffenheit, Pflanzenwuchs, Mischung und Temperatur existiren können, mithin eine grosse Indifferenz gegen alle diese Eigenschaften ihres Wohnelementes besitzen. Doch ist dies nur bei den weit verbreitetsten und häufigsten Arten, von denen einzelne (*Daphnia pulex*) nach Swammerdam mitunter sogar in Wasserträgen gefunden worden sind, der Fall, während sich bei anderen eine Vorliebe für oder selbst eine Beschränkung auf Gewässer mit besonderen Eigenthümlichkeiten nicht erkennen lässt. So haben sich z. B. folgende Arten als vorwiegende Bewohner von grösseren Landseen mit klarem Wasser, in welchen sie sich theils in der Nähe des Ufers, theils weit von diesem entfernt aufhalten, ergeben:

Daphnella brachyura Liév.

Daphnia galeata Sars

— *Brandtiana* Fisch.

— *cucullata* Sars

Sida crystallina Müll.

— *Kahlbergensis* Schüdl.

Holopedium gibberum Zadd.

Simocephalus exspinosus Koch

Daphnia hyalina Leyd.

Ceriodaphnia pulchella Sars

Ceriodaphnia punctata P. Müll.

Scapholeberis mucronata Müll.

Pasithea lacustris Leyd.

Bosmina longirostris Müll.

— *cornuta* Jur.

— *longispina* Leyd.

— *laevis* Leyd.

— *microps* P. Müll.

— *brevirostris* P. Müll.

— *diaphana* P. Müll.

— *Lilljeborgi* Sars

Eury cercus lamellatus Müll.

Acroperus leucocephalus Fisch.

— *cavirostris* P. Müll.

Auch die Bewohner von kleineren stehenden Gewässern sind keineswegs immer dieselben, vielmehr differieren sie sehr allgemein nach der Beschaffenheit des Wassers; nur wenige, wie *Ceriodaphnia quadrangula*, *Simocephalus vetulus* und *Scapholeberis mucronata* Müll. finden sich fast gleich häufig in reinem und trübem, ja selbst in schmutzigem und stinkigem Wasser. Dagegen lassen folgende Arten eine besondere Vorliebe für klares, reines Wasser erkennen:

Sida crystallina Müll.

Daphnella brachyura Liév.

Daphnia longispina Müll.

Ceriodaphnia reticulata Jur.

— *megops* Sars

Lathonura rectirostris Müll.

Eury cercus lamellatus Müll.

Campnocercus macrurus Müll.

Vorwiegend auf sumpfiges oder schlammiges Wasser sind angewiesen:

Daphnia Schaefferi Baird

— *pulex* de Geer

Ceriodaphnia laticaudata P. Müll.

— *rotunda* Straus

Moyna brachiata Baird

Macrothrix rosea Jur.

— *laticornis* Jur.

Drepanothrix dentata Eur.

Acantholeberis curvirostris Müll.

Ilyocryptus sordidus Liév.

Alona acanthoceroides Fisch.

Endlich sind als Torfwasser-Bewohner bekannt geworden:

Lathonura setifera Müll.

Simocephalus serrulatus Koch

Pleuroxus aduncus Jur.

Alona oblonga P. Müll.

— *sanguinea* P. Müll.

— *quadrangularis* Müll.

— *lineata* Fisch.

— *dentata* P. Müll.

— *guttata* Sars

— *transversa* Schödl.

Campnocercus macrurus Müll.

Rhypophilus personatus Leyd.

Polyphemus pediculus Lin.

— *oculus* Leyd.

Bythotrephes longimanus Leyd.

— *Cederstroemi* Schödl.

Leptodora hyalina Lilljeb.

Campnocercus rectirostris Schödl.

— *Lilljeborgi* Schödl.

Acroperus leucocephalus Koch.

— *angustatus* Sars.

Alonopsis elongata Sars

Pleuroxus truncatus Müll.

Chydorus globosus Baird.

Alona Leydigii Schödl.

— *tenuicaudis* Sars

— *reticulata* Baird

— *rostrata* Koch

— *campnoceroides* Schödl.

Pleuroxus exiguum Lilljeb.

— *trigonellus* Müll.

— *personatus* Leyd.

— *hastatus* Sars

Chydorus sphaericus Müll.

Monospilus dispar Sars.

Acantholeberis curvirostris Müll.

(*rigidus* Schödl.)

Chydorus nitidus Schödl.

2. Häufigkeit.

Mit Ausnahme der *Branchiuren*, welche ihrer parasitischen Lebensweise gemäss in der Regel nur vereinzelt angetroffen werden, zeichnen sich fast alle *Branchiopoden* durch ihr wenigstens gelegentlich massenhaftes Auftreten aus. Ein solches würde bei der den meisten hierher gehörigen Formen zukommenden, sehr hoch gesteigerten Reproduktionskraft selbst ein sich gleich bleibendes sein, wenn nicht die Existenz der auf flache stehende Gewässer (Gräben, Tümpel, Weiher) angewiesenen Gattungen und Arten in direkter Abhängigkeit von der schwankenden Menge atmosphärischer Niederschläge stände. Bei dem Wechsel jedoch, welchem die Regenmenge je nach den Lokalitäten, Jahren und Jahreszeiten unterliegt, liegt es auf der Hand, dass auch das Auftreten der auf solche gelegentlich gebildeten Wasseransammlungen angewiesenen *Branchiopoden*, als welche ganz besonders die *Phyllopoden* zu gelten haben, den auffallendsten Schwankungen unterliegen muss, derart, dass eine *Apus*-, eine *Branchipus*-, eine *Estheria*-Art u. s. w., welche sich in einem oder während mehrerer aufeinanderfolgender Jahre an einer bestimmten Lokalität zu Hunderten und selbst zu Tausenden von Exemplaren vorgefunden hat, auf kürzere oder längere Zeit ganz von derselben verschwinden, ebenso aber auch in Folge starker und anhaltender Regengüsse unvermuthet in Menge an einem Ort auftreten kann, an welchem sie lange zuvor nicht beobachtet worden ist. Ein solches sporadisches Vorkommen oder massenhaftes Auftreten steht dann aber, wie gesagt, unter dem Einfluss äusserer Bedingungen, ohne sich irgendwie an bestimmte Arten zu binden; vielmehr kann es sich bei andauernden und sich gleich bleibenden oder regelmässig wiederholenden Existenzverhältnissen zu einem constanten umgestalten. So hat sich z. B. gerade für denjenigen einheimischen *Phyllopoden*, welcher durch sein sehr unregelmässiges Auftreten und Verschwinden von jeher besonders die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hat, nämlich für *Apus cancriformis*, bei Gossberg in Franken eine Stelle ausfindig machen lassen, in welcher er sich seit einer längeren Reihe von Jahren (vgl. S. 961 f.) ganz regelmässig in grosser Individuen-Anzahl vorfindet. Dasselbe ist mit *Apus productus* und *Branchipus Grubei* in der Umgegend Berlin's der Fall, bei beiden nur mit dem Unterschied, dass während sich letzterer im Verlauf des April in Wassergräben regelmässig in Tausenden von geschlechtsreifen und ausgewachsenen Exemplaren vorfindet, ersterer zwar gleichzeitig mit *Branchipus* in jugendlichen Individuen erscheint, aber nur in wasserreichen Frühlingen seine volle Grösse erreicht: während er andernfalls gar nicht selten bei dem um Mitte Mai erfolgenden Austrocknen der Gräben schon halbwüchsig zu Grunde geht. Auch die verschiedenen *Artemia*-Arten scheinen nach den über sie vorliegenden Nachrichten an den einmal von ihnen besetzt gehaltenen Stellen ganz regelmässig in sehr grossen Individuenzahlen aufzutreten. Dass es sich bei ihnen unter Umständen selbst

um Massen handelt, welche sich einer auch nur annähernden Schätzung entziehen, dafür würden schon allein die Angaben von der rothen Färbung des Salzwassers auf weite Strecken hin, von dem Ansammeln ganzer Schwärme von Wasservögeln, welche auf ihre Kosten leben, sonst aber auch die Mittheilung Joly's über *Artemia salina* sprechen, wonach er aus den Salzlachen bei Montpellier mittels eines kleinen Glases von 2 Centim. Oeffnung auf einmal nicht weniger als 275 Individuen zu schöpfen im Stande war.

Ein sporadisches massenhaftes Auftreten, wie es oben (S. 959 f.) bereits für *Limnetis*, *Estheria* und *Limnadia* gelegentlich erwähnt worden ist, hat sich wiederholt auch für einzelne *Cladoceren* und *Ostracoden*, deren weiter verbreitete und häufigere Arten übrigens schon unter gewöhnlichen Verhältnissen art- und zeitweise in sehr ansehnlichen Individuenzahlen auftreten, beobachten lassen. So kommt es z. B. bei im Frühling eintretendem Hochwasser gar nicht selten vor, dass nach plötzlich erfolgtem Rückgang der Fluthen sich als Marke des höchsten Wasserstandes weit ausgedehnte Wälle von mehreren Zollen Höhe vorfinden, welche sich bei näherer Untersuchung als vorwiegend aus den Schalen abgestorbener *Cypris*-Arten bestehend zu erkennen geben: eine Massenansammlung, welche um so interessanter ist, als sie in sehr ähnlicher Anordnung auch den Süßwasserschichten verschiedener Erdepochen zu kommt. Noch in auffallenderer Weise machen sich ähnliche Individuenmengen lebender *Daphnien* (besonders *Daphn. pulex*) dadurch bemerkbar, dass sie das von ihnen bevölkerte Wasser ziemlich intensiv roth färben. Swammerdam*) berichtet über einen solchen, von ihm selbst beobachteten Fall aus Vincennes, wo eine Pferdetränke durch die dichten Massen der sich auf der Oberfläche herumtummelnden Wasserflöhe „in wahres Blut verwandelt schien“, und führt einen zweiten, von dem Leydener Lehrer der Arzneikunst Florentius Schuyt ihm mitgetheilten an, welcher Letzterem von einer seiner Dienstmägde mit bebender und schluchzender Stimme: „das Wasser in Leyden habe sich in Blut verwandelt“ angekündigt wurde. Auch in der Umgegend Berlin's konnte man vor einer Reihe von Jahren an einem heissen Julitag mitten auf einer Dorfstrasse einen Entenpfuhl gewahren, welcher auf weite Ausdehnung hin durch zahllose *Daphnien* intensiv rosenroth gefärbt erschien. Einer anderen, in grossen Tiefen von Gebirgsseen massenhaft auftretenden *Cladoceren*-Art wird noch weiter unten (vgl. Abschnitt: Nahrung) zu erwähnen sein.

3. Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit.

Die Lebensdauer der *Branchiopoden* kann in Anbetracht der zarten Körperbeschaffenheit und der geringen Grösse dieser Krebstiere als eine verhältnissmässig lange bezeichnet werden, da sie sich selbst bei den

*) *Algemeene Verhandeling van de Bloedeloose Dierkens* p. 89. — Bibel der Natur, S. 40.

kleineren Arten (*Daphnia*) nach den direkten Beobachtungen von Schäffer und Ramdohr auf zwei bis drei Monate, bei den grösseren (*Artemia*, *Apus*) auf noch längere Zeit erstreckt, ohne dass in dieselbe ihre Larven-Entwickelung mit einbegriffen ist. Wie jedoch bereits bemerkt, kann diese Lebensdauer bei den in flachen Wasseransammlungen auftretenden Gattungen unter Umständen beträchtlich abgekürzt werden, so dass viele Individuen nicht einmal ihre volle Ausbildung in der Grösse erreichen.

Die Widerstandsfähigkeit der ausgebildeten Thiere gegen die Temperatur des Wassers ist im Allgemeinen eine sehr grosse. Es ergiebt sich dies einerseits daraus, dass viele der einheimischen Stisswasserformen (*Cypris*, *Daphnia*, *Branchipus*) sich bereits unmittelbar nach dem Schmelzen des Eises in grosser Menge und mit Lebhaftigkeit im Wasser umher-tummeln, ja selbst durch nachträglich eintretendes Gefrieren des Wassers (wenigstens an seiner Oberfläche) nicht in ihrer Existenz geschädigt werden, andererseits bis tief in den Herbst hinein andauern. *Apus cancriformis*, welcher den Sommer über das den Strahlen der Sonne direkt ausgesetzte und daher ansehnlich erwärmte Wasser von flachen Lehmpfützen bevölkert, ist im Spätherbst selbst noch unter einer leichten Eiskruste in Gräben lebend angetroffen worden. In Uebereinstimmung hiermit steht die Beobachtung von O. Sars, wonach nicht nur dieser Riese unter den einheimischen *Branchiopoden*, sondern neben ihm auch mehrere der kleinsten und zartesten Formen der Abtheilung der *Cladoceren* (*Daphnia*, *Holopedium*, *Polyphemus*, *Bythotrephes*, *Bosmina*, *Eury cercus* u. A.) in Norwegen sich noch in vertikalen Erhebungen von 2800 bis 3500' über dem Meere, also in durchschnittlich sehr kaltem Wasser vorfinden. Für den sich noch in einer Höhe von 3500' aufhaltenden *Eury cercus lamellatus* Müll. verdient außerdem das interessante Faktum hervorgehoben zu werden, dass er i. J. 1856 von Staudinger auf Island in den durch die heissen Quellen des Geysir unmittelbar gebildeten und daher eine hohe Wassertemperatur aufweisenden Lachen in Mehrzahl aufgefunden worden ist.

Ungleich empfindlicher scheinen viele der hierher gehörigen Krebs-thiere gegen die chemische Beschaffenheit des Wassers oder vielmehr gegen den Mangel der in demselben aufgelösten, theils organischen, theils unorganischen Bestandtheile zu sein. Allerdings ist dies bei allen nicht in gleichem Maasse der Fall, und besonders muss es überraschen, dass sich zuweilen selbst sehr nahe verwandte Formen in dieser Beziehung ganz verschieden verhalten. Während die im weichen (Regen-) Wasser lebende *Estheria cycloides* nach Joly's Beobachtung im Brunnenwasser sehr bald stirbt und der in Teichen häufige *Simocephalus retulus* Müll., in reines Wasser gebracht, sich wenigstens nicht auf die Dauer hält, vermag die *Daphnia Schaefferi* Baird nach den direkten Versuchen Schäffer's selbst zwei bis drei Monate in reinem Brunnenwasser zu existiren. Auch die *Cypris*-Arten zeigen sich gegen hartes Wasser nicht besonders empfindlich, wenn man ihnen nur Pflanzenteile, an denen sie

hinaufzuklimmen vermögen, hineinsetzt. Von *Apus* und *Branchipus* lässt sich ihr Verhalten gegen verschieden gemischtes Wasser deshalb weniger beurtheilen, weil sie überhaupt eine Uebersiedelung aus ihren Fundstellen in künstliche Wasserbehälter schwer vertragen und schon während des Transportes leicht ermatten oder absterben. Ungleich widerstandsfähiger erweist sich nach den Mittheilungen v. Siebold's*) in dieser Beziehung *Artemia salina*, welche zugleich eine bemerkenswerthe Indifferenz gegen den Salzgehalt ihres Wohnelementes erkennen lässt, indem sie nach den (dort erwähnten) Angaben Sirsky's sich in den Triester Salinen mitunter in sehr schwach salzigem Wasser, selbst von kaum 1 Grad vorfindet.

Mit Rücksicht auf die schon den ältesten Beobachtern bekannte Thatsache, dass die Entziehung des Wassers bei allen *Branchiopoden* ein sehr schnelles Absterben zur Folge hat, verdient es einer besonderen Erwähnung, eine wie grosse Widerstandsfähigkeit den Eiern vieler hierher gehöriger Formen eigen ist. Schon von den Eiern der *Cypriden* und den Wintereiern mancher *Cladoceren* (*Daphnia*) kann es keinem Zweifel unterliegen, dass ihnen vielfach, theils durch das Gefrieren, theils durch völliges Verdunsten des Wassers, zeitweise jede Feuchtigkeit entzogen wird; dafür spricht das Auftreten dieser Thiere in flachen Wasseransammlungen, welche noch kurz zuvor bis auf den Grund fest zugefroren waren oder sich an Stellen, die längere Zeit hindurch trocken gelegen haben, durch Hochwasser gebildet haben. Was aber für die Eier dieser beiden Gruppen noch zweifelhaft sein könnte, ist für diejenigen der *Phyllopoden* direkt nachzuweisen. Untersucht man den Grund und Boden seichter Stellen (Gräben, Lachen), welche, so lange sie noch während des Frühlings oder Sommers mit Wasser gefüllt waren, Colonieen von *Apus*, *Branchipus*, *Estheria*, *Limnetis* u. s. w. beherbergt haben, zur Zeit ihrer völligen Trockenlegung, so findet man die kugligen Eier dieser Thiere darin massenhaft abgelagert vor; und begießt man diesen Monate oder selbst Jahre lang trocken verwahrten Grund nach Verlauf dieser Zeit von Neuem mit Wasser, so geben die darin enthaltenen Eier ihre Entwicklung zu Embryonen gewöhnlich schon nach dem ersten, in manchen Fällen aber auch erst nach einem mehrfach wiederholten Aufguss ein. Dieser Versuch giebt eine Erklärung für den Umstand, dass gewisse Arten der genannten Gattungen ganz regelmässig an bestimmten Lokalitäten, welche einen grossen Theil des Jahres über vollkommen trocken liegen, bei eintretendem Frühlingswasser sich von Neuem in grossen Individuenzahlen vorfinden. Er lässt es aber auch gleichzeitig denkbar erscheinen, dass, wie es öfter beobachtet worden ist, die *Apus*-Arten unvorhergeschen an solchen Stellen auftreten, welche Jahre lang zuvor niemals solche beherbergt haben, gelegentlich aber durch heftige oder anhaltende Regengüsse

*) Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften zu München. Math.-physik. Classe, Juni 1873.

in Pfützen umgewandelt worden sind*); denn bei gänzlicher, bis zur Staubdürre erfolgten Austrocknung eines Graben-Grundes ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass bei Aufwirbelung des letzteren durch heftige Stürme auch die in ihm lagernden *Apus*-Eier auf weite Entfernungen hin verschlagen werden. Eine so allgemeine Verbreitung übrigens diese vorangegangene und sich unter Umständen auf lange Zeiträume erstreckende Austrocknung der *Phyllopoden*-Eier tatsächlich zu haben scheint, so ist sie doch für das Auftreten einer neuen Generation dieser Süßwasserkrebse keineswegs unbedingt erforderlich; vielmehr haben sich die aus einer Reihe von Einzelnbeobachtungen gezogenen Schlussfolgerungen bezüglich der Notwendigkeit einer vorangegangenen Trockenlegung der Eier als irrig herausgestellt. Schäffer sowohl wie Zaddach haben an den in das Wasser abgesetzten Eiern des *Apus cancriformis*, Joly und Lereboullet an denjenigen der *Estheria cycladooides* und *Limnadia Hermanni* die unmittelbar darauf folgende Embryonal- und Larven-Entwickelung beobachtet und für *Artemia salina* hat sich (Joly, v. Siebold) nicht nur ein Gleiches, sondern sogar ein Lebendgebären von Seiten der Weibchen, d. h. eine Larvenentwicklung innerhalb der weiblichen Bruttasche als keineswegs ungewöhnlich herausgestellt. Es kann daher für die bald unmittelbar nach dem Absetzen in das Wasser, bald nach vorhergegangener längerer Austrocknung eintretende Entwicklung der Eier zu Embryonen nicht eine Erklärung in dem Wesen des Eies selbst gesucht werden, sondern es müssen für diesen doppelten Modus andere uns bis jetzt unbekannte Umstände als massgebend angenommen werden.

Dass auch die einer festen Hülle entbehrenden Sommereier der *Cladoceren* bei einer vorübergehenden Trockenlegung nicht ihre Lebensfähigkeit einbüßen, ist zwar eine auf directe Versuche sich stützende Angabe Schäffer's, in ihrer Allgemeingültigkeit aber jedenfalls zweifelhaft; wenigstens hat Straus bei Wiederholung solcher Versuche nur negative Resultate erhalten. Schäffer vindicirt übrigens ein solches Wiederaufleben nach vorangegangener Eintrocknung nicht nur den in dem Brutraum befindlichen Eiern, sondern selbst den Jungen der *Daphnien*, während die mit solchen versehenen Mutterbiere nach sechsstündiger Entziehung des Wassers allerdings als todt befunden wurden. Ob dieselben jedoch bis zu dem Wiedereinsetzen in Brunnenwasser in ihrem Brutraum nicht etwa noch eine für die Atmung der Jungen gentigende, wenn auch noch so geringe Quantität von Feuchtigkeit zurückbehalten hatten, darüber giebt Schäffer keine nähere Auskunft, wie denn überhaupt seine Angabe über dieses Wiederaufleben im Grunde mehr auf einer Schlussfolgerung als auf directer Wahrnehmung beruht. Während er nämlich vier

*) Nach einem heftigen, in der Nacht vom 12. zum 13. August des Jahres 1821 fallenden Gewitterregen zeigten sich nach Brauer's Mittheilung in den Strassen von Hernald und anderen Vorstädten Wiens die Kiefenfüsse (*Apus cancriformis*) in solcher Menge in den wochenlang stehen gebliebenen Regenlachen, dass das Volk glaubte, sie seien vom Himmel geregnet.

Tage nach dem Wiedereinsetzen der mit Eiern und Jungen trächtigen Weibchen „einen Haufen junger Wasserflöhe in seinem Gläschen munter auf- und niederhüpfen“ sah, waren die Eier und Jungen im Brutraum der ersteren verschwunden. Dass übrigens Schäffer von der Richtigkeit des Faktums vollkommen durchdrungen war, geht daraus hervor, dass er aus einem solchen Wiederaufleben die Möglichkeit des Vorkommens der *Daphnien* in Wassertrögen und in Wasserbehältern, welche auf Dörfern vor Häusern angebracht sind, herleitet. Er stellt sich die Sache so vor, dass die durch das Austrocknen sehr leicht gewordenen Eier und Jungen zusammen mit dem Staub durch einen Sturmwind fortgeführt und entweder in Wasserbehälter hineingeweht, oder anderenfalls durch einen nachfolgenden Platzregen wieder zu neuem Leben erweckt werden.

4. Lebensäußerungen, Ortsbewegung.

Das Verhalten der meisten *Branchiopoden*, wenigstens der das süsse Wasser bewohnenden einheimischen, ist je nach der Witterung, der Tageszeit, der Sonnenwärme, der Beschaffenheit des Himmels (klar oder bedeckt) ein sehr wechselndes. Die von ihnen bewohnten Gewässer lassen ebenso oft ein sehr munteres Treiben, ein dichtes Gewimmel derselben erkennen, wie sie zu anderen Zeiten ganz von ihnen verlassen erscheinen. Es müssen demnach durchweg Perioden einer längeren oder kürzeren Rube mit solchen der Ortsbewegung und besonders des Erscheinens an der Oberfläche (in tieferen Gewässern, wie Teichen, Seen u. s. w.) abwechseln, und offenbar liegt hierin der Grund, weshalb manche in ihren Gewohnheiten noch nicht näher bekannte Arten verhältnismässig selten angetroffen werden und sich lange Zeit hindurch der Beobachtung entzogen haben. Sind solche Arten sehr klein und durchsichtig, so dass sie sich dem Auge leicht entziehen und überhaupt nur durch Ausfischen des Wassers mittels feiner Gaze-Netze zu Tage gefördert werden können, so kann der Ruhezustand, den ein Gewässer erkennen lässt, nur ein scheinbarer sein; haben sie dagegen, wie *Branchipus* und *Apus*, eine ansehnliche Grösse, so ist ein Irrthum nach dieser Richtung hin nicht wohl möglich. Der in der Umgegend Berlins stellenweise häufige *Branchipus Grubei* Dyb. kann einen Graben zu Tausenden bewohnen, ohne dass man zu gewissen Stunden oder bei rauher Witterung mit trübem Himmel auch nur einen einzigen gewahr wird; zu anderen Zeiten und zwar nicht nur, wenn das Wasser stellenweise oder schräg von der Sonne beschienen wird, sondern auch zuweilen während eines sanften Regens, steigen dann immer zahlreichere Individuen von dem Grunde gegen die Oberfläche hin auf, um sich stundenlang in grösster Dichtigkeit nach allen Richtungen hin herumzutummeln. Im ersten Fall gelingt es übrigens leicht, durch Hinwegziehen des Netzes über den Grund des Wassers — und zugleich unter Aufwühlung desselben — eine grössere oder geringere Anzahl von Individuen zu Tage zu fördern. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt auch *Apus productus*. Hier sind es besonders die jüngeren Individuen, welche sich nicht nur bei

trübem und rauhem Wetter, sondern häufig genug auch bei klarem Himmel auf dem Grunde einer Lache oder eines Grabens aufhalten, sich nicht selten sogar in den Schlamm ganz hineingraben; ein lebhaftes und andauerndes Umherschwimmen scheint sich bei ihnen überhaupt nur ausnahmsweise einzustellen. Bei vollwüchsigen Exemplaren kommt ein solches häufiger zur Wahrnehmung, wird indessen auch nur gelegentlich und zwar, wie es scheint, durch andauernde Erwärmung des Wassers veranlasst; ein Graben, welcher den Vormittag über leer von *Apus* zu sein scheint, kann während einiger Nachmittagsstunden von solchen, an der Oberfläche des Wassers schwimmenden Thieren förmlich wimmeln. *Estheria cycladoides* verlässt nach Joly's Beobachtungen bei Sonnenschein häufig den Grund der von ihr bewohnten Gräben und kommt von Zeit zu Zeit, wie um Lust zu schöpfen oder sich der Wärme zu erfreuen, an die Oberfläche des Wassers. Bei Nacht und bei bedecktem Himmel bleibt sie sonst stets unbeweglich im Schlamme. In der Gefangenschaft hält sie sich, wenn beschattet, gleichfalls auf dem Grunde verborgen, während sie, in die Sonne gesetzt, von dieser sofort herausgelockt wird. Von *Leptodora hyalina* berichtet Weismann das merkwürdige Faktum, dass diese sich stets in weiterer Entfernung vom Ufer des Bodensees aufhaltende *Cladocere* niemals bei Sonnenschein an der Oberfläche des Wassers auftritt und dass auch bei Vollmond sowohl wie bei Tage sich nur wenige blicken lassen; in Menge erscheint diese Art nur bei trübem Wetter Abends und in dunklen Nächten. Wie sich der gleichfalls im Bodensee vorkommende *Bythotrephes longimanus* Ley d. in dieser Beziehung verhält, ist noch näher zu erforschen; bisher ist derselbe nur aus der Tiefe des Sees und zwar aus dem Magen des dort lebenden *Coregonus Wartmanni* zur Kenntniss gekommen. Nach Leydig würden die *Cladoceren* überhaupt sich einerseits früh morgens, anderseits an warmen, rubigen Abenden, ebenso bei bedecktem Himmel der Oberfläche des Wassers zuwenden, sich dagegen in die Tiefe senken, sobald die Sonne den Wasserspiegel stark bescheint. Dem entgegen berichtet jedoch Schäffer über die nach ihm benannte *Daphnia Schaefferi*, dass sie bei Sonnenschein und erhöhter Temperatur an die Oberfläche des Wassers komme, sich dagegen bei niedriger am Boden aufhalte; auch in der Gefangenschaft gebe sie der Lichtseite des Gefäßes nach. Jedenfalls bestehen hierin je nach den einzelnen Arten, offenbar aber auch je nach der Jahreszeit und der hierdurch bewirkten Temperatur des Wassers, nicht un wesentliche Verschiedenheiten.

Eine bemerkenswerthe Mannigfaltigkeit giebt sich in der Schwimm bewegung der einzelnen Branchiopoden-Gruppen, Gattungen und selbst Arten zu erkennen. Die *Branchipus*-, *Artemia*- und *Apus*-Arten schwimmen stets auf dem Rücken und lassen dabei eine schnelle, alternirende und die Form einer sanften Welle nachahmende Bewegung ihrer zahlreichen Blattfüsse wahrnehmen. Bei den *Branchipus*-Arten macht diese Schwimm bewegung, wenigstens wenn bei einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Individuen nicht eine Beunruhigung des einen durch das andere

eintritt, den Eindruck eines sanften, langsamen Schwebens, welches häufig auch gar nicht einmal mit einer merklichen Ortsveränderung verbunden ist. Eine solche tritt jedoch stets bei massenhaft zusammengedrängten Individuen, welche sich dann oft einander abjagen und verfolgen, ein. Indessen auch unter solchen Umständen erscheint das Schwimmen des *Branchipus* immer noch gemessen und stetig im Vergleich mit dem sehr ungestümern und hastigen der *Apus*-Arten, welche ihren sehr beweglichen Schwanztheil als Steuer und ihre mit Geisseln besetzten vorderen Beinpaare als Ruder benutzen; und zwar ist dieses unstete Umhertummlen, welches einen besonders interessanten Anblick gewährt, hier nicht einmal durch die Verfolgung von Seiten der Männchen bedingt, sondern lässt sich auch bei ausschliesslicher Anwesenheit von Weibchen beobachten. Auch die mit *Branchipus* sonst so nahe verwandte *Artemia salina* ist nach Joly in ihren Bewegungen äusserst schnell und lebhaft, vielleicht aber gleichfalls nur bei gleichzeitiger Anwesenheit zahlreicher, sich gegenseitig anregender Individuen. Sie schwimmen nach den verschiedensten Richtungen, auf- und abwärts, drehen sich häufig um sich selbst, machen die mannigfachsten Sprünge und überschlagen sich sogar bei schnellem Vorwärtschießen nicht selten. — Bei zwei in ihrem allgemeinen Körperbau so nahe verwandten Gattungen, wie es *Limnadia* und *Estheria* sind, muss es auffallen, dass erstere (nach Brongniart's Angaben) in Uebereinstimmung mit *Apus* stets auf dem Rücken, letztere dagegen (nach Joly) mit der Bauchseite nach unten gekehrt, schwimmt. Rüppell bestätigt dies der Hauptsache nach auch für *Estheria Dahalacensis*, wiewohl diese Art wenigstens mitunter und zwar ohne bestimmbare Veranlassung die gewöhnlich eingehaltene Bauchlage mit der Rückenlage beim Schwimmen vertauscht. Den Arten beider Gattungen dienen die langen zweitästigen Fühler als Ruder, während die — auch während des Ruhezustandes in ununterbrochenen Schwingungen begriffenen — Blattfüsse sich an der Ortsbewegung nicht betheiligen oder sie wenigstens nicht direct vermitteln. Im Ruhezustand sind die Ruderfühler neben einander zwischen die beiden Reihen der Blattfüsse eingeschlagen; nur zuweilen treten sie — nebst Kopf- und Schwanztheil — aus der leicht klaffenden Schale hervor. Mit dem Beginn der Ortsbewegung vergrössert sich die Oeffnung der Schalenhälften und die Ruderfühler treten weiter hervor, um, im Halbkreis gebogen, das Wasser in perpendikulärer Richtung gegen die Körperaxe zu peitschen. Dabei streckt sich auch der Rumpf, tritt aus der Schale hervor, krümmt sich darauf wieder ein, streckt sich abermals, und unter solchen Bewegungen schwimmt das Thier, meist in bogenförmiger Richtung, vorwärts. Beim Eingraben in den Schlamm sind ausser dem Kopf und den Ruderfühler auch die Endklauen des Postabdomen, welche als Schaufeln benutzt werden, betheiligt; durch dieselben werden häufig dichte Wolken von Schlammtheilen aufgewirbelt.

Unter den Cladoceren sind *Simocephalus vetulus*, *Scapholeberis mucronata*, *Ceriodaphnia reticulata* und *Polyphemus oculus* von verschiedenen Beobachtern

als constante und sehr geschickte Rückenschwimmer erkannt worden; ein Gleiches ist aber auch von *Bythotrephes* und *Leptodora* vorauszusetzen. Wie *Polyphemus*, so werden auch die beiden letztgenannten Formen die durch ihre langen Schwimmführer ausgeführten Ruderbewegungen durch die zum Wasserschaufeln sehr geeigneten Beine gewiss unterstützen, während dies bei den eigentlichen *Daphniiden* und *Lynceiden* nicht der Fall ist. Gleich *Polyphemus oculus* schwimmen auch *Scapholeberis mucronata* und *Ceriodaphnia reticulata* meist an der Oberfläche des Wassers und in horizontaler Richtung, *Simocephalus vetulus* dagegen unter Wasser in gerader Richtung auf- und abwärts, meist mit schiessender Schnelligkeit und ohne seinen einmal begonnenen Weg zu unterbrechen. Meist wird dieses Herumschiessen jedoch nur durch äussere Umstände veranlasst; im Ganzen ist das Thier träge und liebt es, nach den übereinstimmenden Angaben von Schäffer, P. F. Müller und Jurine, sich mit seiner Nackengegend an Pflanzenteilen, eventuell an der Wand des Beobachtungsgefäßes auf längere Dauer hin vor Anker zu legen. Die eigentlichen *Daphnien* (*Daphnia pulex*, *Schaefferi*) sind zwar der Hauptsache nach Bauchschwimmer, doch ist bei ihnen ein schnelles, schiessendes Aufsteigen in gerader oder schräger Richtung, den Kopf nach oben gewendet, die Regel; das schnelle, fast schüttelnde Schlagen mit den Schwimmfühlern bewirkt eine ebenso rapide, wie unstete und daher sprungartige Ortsbewegung. Auf diese Art bis an die Oberfläche des Wassers gekommen und an dieser nicht selten durch Ausspreizen der Schwimmhaare einige Zeit verweilend, lassen sie sich sodann mit ausgestreckten Armen wieder langsam herabsinken, um während des Fallens von Neuem das stossweise Rudern zu beginnen. Durch den Strudel, welchen sie mit den Schwimmfühlern im Wasser erregen, führen sie übrigens zugleich Nahrungstheile zwischen die Schalenhälften, welche sodann durch das vordere Beinpaar gegen den Mund hin geleitet werden. Abweichend hiervon legt sich nach Weismann's Beobachtungen *Leptodora hyalina* lang ausgestreckt auf die Oberfläche des Wassers und lauert so auf ihren in *Cyclopiden* bestehenden Raub, bis derselbe zwischen die ausgespreizten Fangbeine gerath. Unter den *Lynceiden* schwimmt nach Jurine *Pleuroxus aduncus* sehr schnell und geradenwegs auf seinen Bestimmungsort zu, *Acroperus striatus* mit den Beinen nach unten gekehrt und sich auf seinem Wege bald nach rechts, bald nach links schwenkend. Nicht selten hält er sich mit seinen Schwimmfühlern an der Wand des Gefäßes, an Pflanzen u. s. w. fest, um auszuruhben; verlässt er seinen Platz, so ersetzt er die Schwäche seiner Ruderarme durch einige Stösse mit dem Schwanz, was seinen Marsch beschleunigt. *Chydorus sphaericus* endlich scheint im Wasser mehr zu rollen als zu schwimmen; er bewegt sich schnell, ohne Aufenthalt, auf weite Strecken hin, die Öffnung der Schale stets nach unten gerichtet.

Verschiedene Cladoceren, wie *Simocephalus vetulus* (Taf. XXII, Fig. 1, x), *Sida crystallina* (Taf. XXIII, Fig. 2, x), *Polyphemus oculus* (Taf. XX, Fig. 7, x), *Evadne* (Taf. XX, Fig. 1, x), *Podon* u. A. besitzen ein in der Nacken-

gegend der Schale gelegenes saugnapfartiges Haftorgan, welches sie dazu benutzen, sich um auszuruhen zeitweise an irgend einem beliebigen Gegenstand vor Anker zu legen. Unter den *Phyllopoden* besitzt nur *Limnadia* (Taf. XXVI, Fig. 22 und Fig. 23, y) einen zu gleichem Zwecke dienenden Apparat in Form eines Stirnzapfens, dessen Verwendung von Straus direct beobachtet worden ist.

Auch die *Branchiuren* sind trotz ihres parasitischen Vorkommens auf der Körperoberfläche von Fischen nach den an *Argulus foliaceus* angestellten Beobachtungen ganz gewandte Schwimmer. Auch völlig ausgewachsen verlassen sie, abweichend von den parasitischen *Copepoden*, denen sie demnach selbst in der Lebensweise nur relativ ähnlich sind, den Körper ihres Wohntieres wiederholt und ganz nach Bedürfniss, um ihn später aus anderem Anlass wieder aufzusuchen; der Bedarf von Nahrung, der Begattungstrieb, die Unterbringung der Eier seitens der Weibchen u. s. w. sind für dieses abwechselnde Verhalten massgebend. Die Schwimmbewegung wird bei ihnen offenbar allein durch die vier Beinpaare bewirkt, deren gewimperte und den flachen Seitenrand des Körpers weit überragende Endgeisseln zum Rudern sehr wohl geeignet erscheinen. Unter einem Winkel von etwa 45° schwimmen sie ziemlich gleichmässig und meist in gerader Richtung; doch fehlt es auch hin und wieder nicht an kurzen Sprüngen, welche plötzlich die Richtung ändern, oder an Purzelbäumen, welche sich mehrmals nach einander wiederholen. Findet sich auf dem von einem *Argulus* eingeschlagenen Wege kein Fisch, so klammert er sich, um auszuruhen, an irgend einen beliebigen Gegenstand fest; im entgegengesetzten Fall lässt er sich in den durch die Ruderschläge des Fisches bewirkten Wasserstrudel hineinziehen, um so zu seinem Ziel zu gelangen.

Unter den Stüsswasser-Ostracoden sind nur die *Cypria*- und *Notodromas*- (*Cyprois*)-Arten fertige und muntere Schwimmer, während die eigentlichen *Cypris* langsam im Schlamm herumkriechen oder an Wasserpflanzen entlang klimmen. Bei letzterer Bewegung sind ganz besonders die mit kräftigen Muskeln versehenen Endklauen des Körpers thätig, zugleich aber auch die mit ihrer grossen Endklaue nach vorn gerichteten Beine des ersten Paars. Für die Schwimmbewegung der erstgenannten Gattungen, bei welchen der Rücken theils nach oben, theils abwärts gerichtet ist, kommen in erster Reihe die Ruderfühler (des zweiten Paars) in Betracht, welche mit ihrem terminalen Borstenbüschel das Wasser in einer der Marschrichtung entgegenlaufenden Weise peitschen. Die Fühler des ersten Paars schwingen dabei alternirend in entgegengesetzter Richtung, indem sie zuerst nach hinten über den Nacken geschlagen und dann wieder nach vorn gezogen werden. Bei dieser sehr gleichmässigen und continuirlichen Schwimmbewegung halten die Thiere eine der Hauptsache nach gerade Richtung ein.

5. Nahrung.

Obwohl von Seiten verschiedener Beobachter die Nahrung einer grösseren Anzahl von Branchiopoden als eine theils gelegentlich, theils ausschliesslich vegetabilische bezeichnet wird, so kann es doch kaum einem Zweifel unterliegen, dass dieselbe vorwiegend in animalischen Substanzen besteht. Der zu wiederholten Malen direct geführte Nachweis von Conferven und von Theilen anderer in der Zersetzung begriffenen Wasserpflanzen im Inneren des Nahrungsrohres z. B. der *Cladoceren*, der *Estherien*, der *Branchipus*-Arten lässt einen Schluss auf vorwiegend vegetabilische Nahrung schon insofern nicht zu, als solche Substanzen der Mundöffnung und mitbin dem Darmkanal der in Rede stehenden Thiere bei dem durch die ununterbrochene Bewegung ihrer Blattfusse erzeugten Wasserstrudel nothwendig, aber unwillkürlich zugeführt werden müssen. Ueberdies beherbergt aber bekanntlich jedes mit Conferven versehene Wasser mikroskopische Thiere in mehr oder weniger grosser Zahl, so dass mit jenen auch diese der Ernährung der Branchiopoden unzweifelhaft zu Gute kommen, so schwer sich auch aus leicht begreiflichen Gründen eine Zufuhr und Aufnahme in den Verdauungskanal beobachten lässt. In einzelnen Fällen ist ein solcher Nachweis übrigens direct geliefert worden, z. B. für *Artemia salina* von Joly, welcher angiebt, dass dieser sehr gefrässige Branchipode neben anorganischen Stoffen (Schlamm) und mikroskopischen Vegetabilien grosse Massen eines mit ihm gemeinsam in den Salzlachen von Montpellier lebenden roth gefärbten Infusoriums, der *Monas Dunali* Joly verzehre und dass durch diese Nahrung seine sonst erdfarbigen Excremente eine intensiv rothe Färbung annehmen. In anderen Fällen ist für die animalische Nahrung und selbst für die Raubthier-Natur vieler Branchiopoden der Umstand beweisend, dass das ibnen in der Gefangenschaft zum Aufenthalt angewiesene Wasser seiner sonstigen thierischen Bewohner im Verlauf der Zeit fast ganz verlustig geht. Dies ist z. B. an den räuberischen Süßwasser-Ostracoden (*Cypris*, *Notodromas*) trotz der widersprechenden Angabe von Straus, wonach dieselben lebende Thiere nicht angreifen sollen, leicht festzustellen: ein von Rota-torien, Vorticellen und anderen Infusorien wimmelndes Wasser wird durch verhältnissmässig wenige Muschelkrebsे schnell gesäubert. Die merkwürdig gestaltete *Leptodora hyalina* Lilljeb. ernährt sich nach Weismann's Angabe selbst von verhältnissmässig grossen Wasserthieren, nämlich von den sich in ihren ausgebreiteten Armen fangenden Cyclopiden. Ja, nach Jaeckel's Beobachtung greift der grösste und allerdings mit sehr kräftigen Kiefern versehene einheimische Branchiopode, *Apus cancriformis*, unter Umständen sogar kleine, ihm zugängliche Wirbelthiere an; mehrere mit Kaulquappen und jungen Kröten in ein Gefäss gesetzte Individuen dieser Art nagten jenen die Schwänze und Beine ab und ernährten sich andauernd von denselben.

Eine Uebereinstimmung in der Ernährungsweise mit den höheren Crustaceen (Decapoden) zeigt sich bei verschiedenen Branchiopoden darin, dass sie ausser lebenden auch todte oder im Absterben begriffene Thiere, nicht selten sogar Individuen ihrer eigenen Gattung und Art angreifen und verzehren. In Glasbehältern kann man oft gewahren, wie sich um die Leiche einer *Daphnia*, eines *Cyclops* oder einer — *Cypris* selbst — zahlreiche andere *Cypris*-Individuen, um sie zu verspeisen, ansammeln. Von *Artemia salina* giebt Joly ein Gleiches an; aber auch *Branchipus* und *Apus (productus)* lassen Aehnliches zuweilen wahrnehmen, nicht selten sogar, dass das von den Räubern angegriffene und zur Beute ausersehene Exemplar noch Lebenszeichen von sich giebt, ohne freilich im Stande zu sein, sich zur Wehre zu setzen oder sich durch die Flucht zu entziehen. Möglicher Weise lässt sich aus diesem Verspeisen abgestorbener oder geschwächter Individuen derselben Art die Existenz gewisser Branchiopoden in solchen Gewässern erklären, welche ausser ihnen keinerlei andere Thieren noch Pflanzen enthalten, wie dies Rathke z. B. für *Artemia Milhauserii* Fisch. und den Salzsee bei Sympheropol auf der Krim besonders hervorhebt. Allerdings hätte es bei dieser Angabe noch der besonderen Versicherung bedurft, dass auch die mikroskopische Untersuchung des Wassers keinerlei solche Existenzen ergeben habe, was jedenfalls insofern zweifelhaft erscheinen muss, als nach Verrill's Beobachtung in Gesellschaft der nordamerikanischen *Artemia gracilis* sich Monaden, Vibrionen und Bacterien in ganz ähnlicher Weise massenhaft vorfinden, wie Joly dies zuerst für die Salzlachen der *Artemia salina* nachgewiesen hat.

Schliesslich ist hier noch einmal anzuführen, dass das Vorkommen der Branchiuren auf der Körperoberfläche verschiedener Fische zunächst dadurch veranlasst ist, dass sie sich von dem Blute derselben, welches sie ihnen durch ihren Rüssel entziehen, ernähren. Die Aneignung animalischer Substanzen ist demnach bei der Ernährung der Branchiopoden eine durchgehende.

6. Parasiten, Krankheiten.

In ähnlicher Weise wie die *Cyclopiden* sind auch nicht selten verschiedene Branchiopoden, besonders aber die in unreinem Sumpfwasser lebenden *Cladoceren* an verschiedenen Stellen ihrer Körperoberfläche mit Algen- und Vorticellen-Colonieen besetzt. Ist dies an der Schale der Fall, wie es schon Schäffer für *Daphnia Schaefferi* und O. F. Müller für *Simoccephalus utulus* erwähnt, so ist dies für die Existenz ihrer Träger ohne weiteren Belang; halten dagegen die Vorticellen-Colonieen die Ruder-fühler (z. B. von *Estheria cyclanoides* nach Joly, von *Daphnia pinnata* und *Sida crystallina* nach O. F. Müller) in grossen Mengen dicht besetzt, so können dadurch die Thiere in ihren Bewegungen mehr oder weniger behindert und dadurch zugleich in ihrer Ernährung beeinträchtigt werden. Auch die Räderthiere benutzen vielfach den Körper der *Cladoceren*, um

sich an denselben vor Anker zu legen: O. F. Müller erwähnt eine in schlammigem Wasser gefundene *Daphnia pennata*, deren Schale ganz und gar mit *Brachionus urceolaris*, welche sich mit der Mundöffnung festgeheftet hatten, besetzt war.

Nicht selten erliegen gewisse *Cladoceren* einer ihren Körper befallenden Pilzkrankheit, so z. B. *Leptodora hyalina*, durch deren Haut nach P. E. Müller's Angabe eine *Saprolegnia* nach innen wuchert. Einen mit *Sphaeria entomorhiza* Robin nahe verwandten oder vielleicht sogar identischen Fadenpilz fand Leydig wiederholt die inneren Organe von *Daphnia magna* und *Simocephalus vetulus* nach den verschiedensten Richtungen hin mit seinen Ausläufern umwachsen; eine andere Pilzgattung in Form von verschiedenen langen, blassrandigen Schläuchen oder rundlichen Blasen beobachtete er in den Bluträumen der *Lathonura rectirostris* Müll.

Psorospermien-artige Gebilde, wie sie von Lebert auch in dem Blut erkrankter Seidenraupen nachgewiesen worden sind, traf Leydig zu wiederholten Malen in der Leibeshöhle von *Simocephalus vetulus*, *Lynceus sphaericus* und *Polyphemus oculus* an, wo sie als eine weissliche Masse von gelappter Form längs des Darmkanals oder der Ovarien gelagert waren. Die Identität dieses Parasiten mit dem von Lebert und Naegelei als einzellige Alge in Anspruch genommenen *Panhistophytum oratum* konnte durch unmittelbaren Vergleich festgestellt werden. Ein verwandtes, übrigens sehr charakteristisch geformtes Gebilde von der Grösse eines menschlichen Blutkörperchens, etwa einem mit seinen beiden Enden zusammengekrümmten Würstchen ähnelnd, erfüllte in einem Fall die gesammten Bluträume der *Lathonura rectirostris*, selbst die in der Schale, in den Ruderführern u. s. w. befindlichen.

Eine auffallende krankhafte Umänderung des Blutes selbst konnte Leydig bei Individuen bestimmter Lokalitäten des *Lynceus sphaericus*, welche sich durch eine intensiv rosenrote Färbung und eine grosse Trägheit in ihrem Benehmen bemerklich machten, nachweisen. Eine nähere Untersuchung derselben ergab, dass ihre ganze Blutmasse aus zahllosen, lebhaft monadenartig durcheinanderwimmelnden Pünktchen bestand.

Welcher Natur die von Jurine an unbegattet gebliebenen Weibchen des *Argulus foliaceus* beobachtete Erkrankung, auf welche nach längerer Dauer ein Absterben erfolgte, sei, muss dahingestellt bleiben. Im Parenchym des Cephalothorax, und zwar seiner hinteren Partie entsprechend, zeigten sich im Halbkreise angeordnet zahlreiche braune Kugelchen, welche bei eintretender Häutung nicht verschwanden.

Endlich ist einer sehr merkwürdigen, von Zaddach an den in der Gefangenschaft gehaltenen Weibchen des *Holopedium gibberum* beobachteten Erkrankung zu gedenken: „Ihr ganzer Körper bekleidete sich mit einer Gallertkugel, die nur den unteren Theil des Kopfes mit den grossen Antennen und die Schalenpalte, aus der die Füsse hervorragen, frei liess. Diese Gallertmasse liess durchaus keine Struktur wahrnehmen und wuchs bald zu solcher Grösse, dass sie die Länge, sowie die Höhe des Thieres

um mehr als das Doppelte übertraf. Durch solche Last wurden die Thiere auf den Böden des Gefässes, in dem sie waren, herabgezogen und starben dort zusammengehäuft, wahrscheinlich aus Mangel an frischem und lufthaltigem Wasser.“

VII. Verhältniss zur übrigen Natur.

1. Leben auf Kosten anderer Thiere.

Abweichend von den meisten, sich zeitlebens frei im Wasser herumtummelnden und vom Raube kleinerer Thiere lebenden *Branchiopoden* erweist die sich den *Apodiden* zunächst anschliessende Gruppe der *Branchiuren* (*Argulina*) in ihrer Existenz auf die Blutflüssigkeit kaltblütiger Wirbelthiere und vor allen der Fische angewiesen. Indem sie dieselbe einerseits aus den Kiemen, andererseits aus der Körperbaut und den Flossen saugen, müssen sie die Mittel besitzen, sich an diesen Theilen festzusetzen, was theils durch die flache, schildförmige Ausbreitung des Rumpfes, theils durch eine besondere Umgestaltung des ersten auf den Mund folgenden Gliedmaassepaars zu Klammerhaken oder Haftscheiben bewirkt wird. Auf dieser Anpassung der Form an die Lebensweise beruht die nicht zu verkennende habituelle Aehnlichkeit dieser *Branchiuren* mit gewissen parasitischen *Copepoden* (*Caligidien*), von denen sie jedoch in ihrer Gesamtorganisation sehr wesentlich verschieden sind, während sie nach den verschiedensten Richtungen hin mit den freilebenden *Branchiopoden* übereinstimmen. Aber auch betreffs ihrer Lebensweise ergeben sie sich als von den parasitischen *Copepoden*, soweit dieselben Schmarotzer von Fischen sind, in mehr als einer Beziehung abweichend und eigenthümlich. Ihre Wirtsthiere dienen ihnen nur gelegentlich und vorübergehend als Aufenthalt, einerseits um sich auf ihre Kosten zu sättigen, andererseits um auf ihrer Unterlage die Begattung zu vollziehen. Hat ein *Argulus* seinen Magen mit Fischblut gefüllt, so verlässt er den Körper des Fisches nicht selten auf längere Zeit, bis sich von Neuem der Hunger einstellt. Findet ein begattungslustiges Männchen auf dem Körper des von ihm zeitweilig bewohnten Fisches kein Weibchen vor, so verlässt es denselben, um auf einen anderen überzugehen: und sind bei einem begatteten Weibchen die in der Matrix befindlichen Eier zur Ablage reif, so entfernt es sich auch seinerseits von seinem Wohnthier, um für die Brut ein geeignetes Unterkommen zu suchen. Sind hiernach die *Branchiuren* abweichend von den parasitischen Fisch-*Copepoden* schon keine stationären Parasiten, so scheinen sie auf der anderen Seite auch nicht einmal habituelle Schmarotzer bestimmter Fischarten zu sein, was bei den *Copepoden* wenigstens der numerisch weit überwiegende Fall ist. Allerdings sind die meisten bis jetzt zur Kenntniss gekommenen *Branchiuren* auch ihrerseits als auf bestimmten Fischarten vorkommend verzeichnet worden, ohne dass jedoch damit ihre Monophagie gewährleistet ist; ihr Auffinden auf exotischen

Fischen ist bisher ein zu vereinzeltes gewesen, um ihr etwaiges Vagabondiren in Abrede stellen zu können. Für die einheimischen Arten steht ein solches ausser allem Zweifel und zwar ist es nicht nur in der Gefangenschaft künstlich bewirkt, sondern auch unter natürlichen Verhältnissen wiederholt beobachtet worden. Die allbekannte „Fisch-Laus“ des alten Frisch (*Argulus foliaceus*) ist allein auf 13 verschiedenen einheimischen Fischarten, ausserdem aber auch auf dem Körper von Froschlarven (Kaulquappen) gefunden, ferner künstlich an Krötenlarven und am Axolotl aufgezogen worden.

Parasiten.

Argulus foliaceus Lin.:

Argulus coregoni Thor.:

Argulus phoxini Leyd. (? = *coregoni*):

Argulus purpureus Risso:

Argulus giganteus Luc.:

Argulus catostomi Dana:

Argulus Pugettensis Dana:

Argulus funduli Kroyer:

Argulus alosae Gould:

Argulus spec.:

Argulus dactylopteri Thor.:

Argulus Nattereri Hell.:

Argulus elongatus Hell.:

Argulus salminei Kroyer:

Argulus chromidis Kroyer:

Gyropeltis doradis Corn.:

Gyropeltis Kollari Heller:

Gyropeltis longicauda Heller:

Gyropeltis Lacordairei Aud.:

Wirthsthiere.

Perca fluviatilis, *Gasterosteus aculeatus*.

Gasterosteus pungitius, *Cyprinus carpio*.

Tinca vulgaris, *Rhodeus amarus*, *Abramis brama*, *Alburnus lucidus*, *Leuciscus rutilus*, *Phoxinus laevis*, *Salmo trutta*, *Salmo fario*, *Esox lucius* — Europa.

Lucioperca sandra, *Coregonus lavaretus*, *Thymallus vulgaris*, *Salmo trutta*. — Europa.

Phoxinus lacris. — Europa.

Selenia luna und *Pagellus erythrinus* (Brustflosse). — Nizza, Mittelmeer.

Raja spec. — Algier, Mittelmeer.

Catostomus spec. (Kiemen). — Mill-River, Nord-Amerika.

Fisch unbekannt. — Pugett-Sund, Nord-Amerika.

Fundulus spec. — New-Orleans.

Alosa tyrannus (Kiemen). — Massachusetts.

Lepidosteus spec. — Texas.

Dactylopterus volitans (Kiemenhöhle). — Westindien.

Hydrocyon brevidens (Kiemen u. Haut). — Brasilien.

Fisch unbekannt. — Brasilien.

Salminus spec. (Kiemen). — Brasilien.

Chromis spec. (Kiemen). — Nicaragua-See.

Doras niger (Haut). — Tropisches Amerika.

Fisch unbekannt. — Brasilien.

Hydrocyon brevidens (Kiemen). — Brasilien.

„*Aymera*“. — Cayenne.

Die Belästigung, welche den von *Branchiuren* heimgesuchten Fischen durch den Stich derselben erwächst, scheint eine nicht geringe zu sein.

Nach Jurine's Beobachtung suchen die von *Argulus foliaceus* bewohnten Stichlinge sich derselben durch ununterbrochene stossweise Bewegungen des Körpers zu entledigen, ohne jedoch damit zu rettissiren; auch weichen diese nach anderen Wasser-Insekten sehr gierigen Fischchen dem *Argulus* überall, wo sie ihm begegnen, mit Vorsicht aus. Wirft man ihnen den Parasiten in das Wasser als Futter vor, so stossen sie zuvörderst auf ihn, um ihn wegzuschnappen; sobald sie aber ihren Feind in ihm erkannt haben, machen sie plötzlich Halt, um ihm von jetzt an aus dem Wege zu gehen oder sie speien den bereits verschlungenen wieder aus. Andere Fische dagegen, wie z. B. die Elritze, nehmen keinen Anstand, den *Argulus* zu verspeisen und schnappen sogar mit grosser Gier nach demselben.

2. Leben zum Nutzen anderer Thiere.

Auf Kosten der *Branchiopoden* ernähren sich die mannigfachsten, sich in ihrem Wohnelement mit ihnen theilenden Thiere verschiedener Abtheilungen. Die Art, wie *Hydra viridis* die *Daphnien* mit ihren Armen umschlingt und zum Munde führt, ist schon von Schäffer und besonders naturgetreu von Ehrenberg dargestellt worden. Unter den das Stüsswasser bewohnenden Articulaten sind es einerseits die gefrässige Wasseraassel (*Asellus aquaticus*), andererseits die Wasserraubkäfer (*Dyticidae*), welche sowohl im Stadium der Larve als des ausgebildeten Insektes theils die kleineren, theils aber auch grössere *Branchiopoden* unter Umständen massenhaft verzehren. Nach Joly lebt zusammen mit *Artemia salina* in Salzwasser von 6° bis 7° ein kleiner *Dyticide* (*Hydroporus salinus* Joly), welcher, sich auf sie stürzend, sie mit den Kiefern ergreift und nachdem er sie getötet, mit grosser Gier verzehrt. Die mit *Apus productus* und *Branchipus Grubei* dieselben Wassergräben nicht selten in grösserer Anzahl bevölkernden *Agabus*- und *Acilius*-Arten verfolgen unzweifelhaft den gleichen Zweck. Dass *Estheria cycladooides* den *Dyticiden*-Larven als Raub anheimfällt, hat Joly direct beobachtet.

Auch verschiedene wasserbewohnende Wirbelthiere finden an gewissen *Branchiopoden* eine ebenso willkommene, als unter Umständen reichliche und, wie es scheint, selbst ausschliessliche Nahrung. Schon Schäffer fiel es auf, dass jugendliche Individuen des *Apus productus* in Wassergräben, welche Froschlach enthalten, bald stark decimirt werden; dasselbe lässt sich an solchen von *Apus* und *Branchipus* bewohnten Gewässern beobachten, welche gleichzeitig Tritonen beherbergen. Während diesen Amphibien jedoch die genannten *Branchiopoden* offenbar nur nebenher, in Gemeinschaft mit den verschiedensten anderen kleinen Wasserthieren als Raub anheimfallen, scheinen gewisse Fische fast ausschliesslich oder wenigstens der Hauptsache nach in ihrer Nahrung auf Mitglieder dieser Crustaceen-Ordnung und zwar sogar auf recht kleine und nur lokal vorkommende Arten angewiesen zu sein, derart, dass in einem Fall erst eine Untersuchung des Fisches auf seinen Mageninhalt die Entdeckung eines

solchen und noch dazu höchst merkwürdig gestalteten *Branchiopoden* zu Wege gebracht hat. Man kann sich sehr wohl die Ueberraschung und das Erstaunen vergegenwärtigen, welches Leydig und v. Siebold empfanden, als sie den Magen des in der Tiefe grösserer Gebirgsseen lebenden Blaufelchens (*Coregonus Wartmanni*) mit Hunderten wohl erhalten, obwohl todter weiblicher Exemplare des wunderbar gestalteten *Bythotrephes longimanus* Leyd. (Taf. XX, Fig. 9) angefüllt fanden, obwohl diese *Cladoceren*-Form weder bis dahin jemals in den genannten Seen angetroffen worden war, noch längere Zeit hindurch trotz speciell darauf gerichteter Nachforschungen gefunden werden konnte. Unter neun anderen von Leydig auf ihren Mageninhalt untersuchten Exemplaren dieser *Coregonus*-Art (aus dem Starnberger See) erwiesen sich vier als ausschliesslich mit *Daphnia hyalina* Leyd. (einer gleichfalls zuvor unbekannten Art), die übrigen theils mit einem *Cyclopiden*, theils neben diesem mit einer *Bosmina*-Art gesättigt. Auch den Magen des Saiblings (*Salmo salvelinus*) fand Leydig sowohl wie v. Siebold stets nur mit *Daphnioiden* und *Cyclopiden* angefüllt, so dass wohl einige Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, dass die auf Seen beschränkten lachsartigen Edelfische überhaupt auf solche *Entomostracen*-Nahrung angewiesen sind. Für diesen Fall würde den betreffenden *Cladoceren*-Arten zugleich ein ungleich grösserer mittelbarer Nutzen auch für den Menschen zugesprochen werden müssen, als es bisher geschehen ist.

An verschiedenen von *Artemia*-Arten massenhaft bewohnten Salzseen ist von Reisenden (Pallas, Darwin u. A.) wiederholt ein zeitweiliges schaarenweises Eintreffen von Schwimm- und Sumpfvögeln, ja sogar ein Nisten in der Nähe dieser Seen beobachtet worden. Nach Pallas dient die *Artemia* des in der Isetskischen Provinz gelegenen Salzsees der *Anas tadorna* und einer weissen Mövenart längere Zeit hindurch hauptsächlich als Nahrung. Einer Mittheilung von Petermann zufolge fischen die Einwohner Fezzans die in dem dortigen Natronsee massenhaft auftretende *Artemia Oudneyi* Liév. mit baumwollenen Netzen und verfertigen daran im Verein mit einer rothen Dattelart eine an Geruch und Geschmack dem eingesalzenen Hering ähnelnde Paste, welche ihnen die Stelle des Fleisches vertritt.

VIII. Räumliche Verbreitung.

1. Vertikale Verbreitung.

Die wenigen bis jetzt über die Tiefenverbreitung der marinen *Ostracoden* gewonnenen Resultate sind bereits oben (S. 1037) zusammengestellt. Fast noch spärlicher und ausschliesslich auf das Inland beschränkt sind die Ermittelungen, welche über die Höhenverbreitung der Süßwasser-*Branchiopoden* vorliegen, da die Fauna der Gebirgsländer bis jetzt nur von Leydig (Oberbayern, Schweiz) und O. Sars (Norwegen) näher

erforscht worden ist. Aus ihren Funden ergiebt sich, dass von den in der Ebene vorkommenden, theils weit verbreiteten, theils lokal auftretenden Arten nur eine verhältnissmässig geringe Anzahl zugleich in bedeutenderen Erhebungen angetroffen wird. Als solche sind besonders hervorzuheben:

| | |
|----------------------------------|--|
| <i>Apus cancriformis</i> : | Norwegen, bis 3100 Fuss (Sars). |
| <i>Sida crystallina</i> : | Alpsee bei Immenstadt, Schliersee, Bodensee (Leydig). |
| <i>Holopedium gibberum</i> : | Norwegen, bis 2800 und 3100 Fuss (Sars). |
| <i>Daphnia longispina</i> : | Norwegen, bis 3500 Fuss (Sars). |
| <i>Scapholeberis mucronata</i> : | Gebirgsseen v. Oberbaiern u. Allgäu (Leydig). |
| <i>Ceriodaphnia reticulata</i> : | Oberstdorf im Allgäu (Leydig). |
| <i>Bosmina longirostris</i> : | Alpsee bei Immenstadt, Schliersee, Bodensee (Leydig). |
| <i>Eury cercus lunellatus</i> : | Alpsee bei Immenstadt, Schliersee, Bodensee (Leydig); Norwegen, bis 3500 Fuss (Sars). |
| <i>Cumptocercus macrurus</i> : | Seen des Allgäu, Bodensee (Leydig). |
| <i>Acroperus leucocephalus</i> : | Bodensee (Leydig). |
| <i>Polyphemus pediculus</i> : | Alpsee bei Immenstadt (Leydig); Norwegen 2800 bis 3100 Fuss (Sars). |
| <i>Bythotrephes longimanus</i> : | Bodensee, (Leydig, v. Siebold); Zürcher, Thuner und Genfer See (P. E. Müller); Norwegen 2800 bis 3500 Fuss (Sars). |
| <i>Leptodora hyalina</i> : | Bodensee, Genfer See (Weismann, P. E. Müller). |

Die Tiefenverbreitung einiger in grösseren Binnenseen lebender *Branchiopoden* muss eine gleiche wie der diese Seen bevölkernden Edelfische sein. Die nur gelegentlich auf der Wasseroberfläche der Baierischen und Schweizer Gebirgsseen erscheinenden Arten: *Bythotrephes longimanus* Leyd. und *Daphnia hyalina* Leyd. müssen in der Tiefe dieser Seen in grossen Massen von Individuen auftreten, da sie, wie bereits erwähnt, den Magen des Blaufelchens oder der Bodenrenke (*Coregonus Wartmanni*) oft ganz und ausschliesslich anfüllen.

2. Geographische Verbreitung.

Die bereits oben (S. 1035) bemerklich gemachte, noch durchaus lückenhafte Kenntniss der *Branchiopoden*, welche bezüglich der Stüsswasserformen in den aussereuropäischen Ländern kaum über die ersten Anfänge hinausgeht, lässt eine Einsicht in die speciellere geographische Verbreitung derselben zur Zeit noch nicht gewinnen, letztere vielmehr nur nach ihren allgemeinen Umrissen erkennen und zum Theil sogar nur schliessen. Was bis jetzt, besonders von den kleineren Formen (*Cladocera*, *Ostracodea*) aus der Mehrzahl der ausländischen Faunengebiete zur Kenntniss gekommen ist, beruht mehr auf einem zufälligen Funde, als auf einer sorgfältigen und rationellen Durchforschung; und zwar gilt dies nicht nur von den

der Kenntnissnahme ihrer halb mikroskopischen Organismen so mannigfache Schwierigkeiten entgegensezenden Tropenländern, sondern selbst von solchen Gebieten, welche, wie die Vereinigten Staaten Nordamerikas, der Cultur fast in gleichem Maasse wie Europa erschlossen sind. Kennt man doch zur Zeit aus dieser weit ausgedehnten Ländermasse, welche nach den auf anderen Gebieten gesammelten Erfahrungen zu urtheilen Europa auch auf diesem Felde muthmasslich an Artenreichthum übertreffen wird, zur Zeit noch nicht mehr als 2 *Daphnia*- und 6 *Cypris*-Arten, während doch die gewiss gleichfalls nicht erschöpfende Untersuchung einer einzelnen Lokalität Süd-Australiens durch King und Dana von *Cladoceren* allein 7 Gattungen mit etwa 20 Arten ergeben hat. Darf man von dem Umfang und Inhalt dieses letzteren Befundes auf andere noch gar nicht oder nur ganz vorübergehend durchsuchte Länder schliessen, was möglicher Weise für die Tropen nur bedingt zulässig ist, so dürfte die *Branchiopoden*-Fauna der übrigen Erdtheile an Reichthum und Mannigfaltigkeit der Formen derjenigen Europas zwar kaum nachstehen, besonders auffallende Gattungstypen jedoch gleichfalls kaum vor derselben voraus haben. Letzteres scheint auch besonders aus den neuerdings mit grösserer Aufmerksamkeit unter den verschiedensten Himmelsstrichen gesammelten *Phyllopoden* hervorzugehen, welche sich durchweg den europäischen Gattungen *Apus*, *Branchipus*, *Estheria*, *Limnadia* u. s. w. genau einfügen und den einheimischen Arten weder durch Grösse noch durch sonstige Auszeichnungen merklich voranstehen. Es lassen sich daher nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen für die *Branchiopoden* auch keinerlei durch eigentümliche Formen charakterisierte Faunengebiete abgrenzen; vielmehr würden alle, den verschiedensten Längs- und Breitengraden angehörigen ein einziges, in sich zusammenhangendes ausmachen.

Was zunächst die Verbreitung der Gattungen oder der auf Kosten solcher begründeten Gruppen und Familien (im neuern Sinne) betrifft, so ergiebt sich dieselbe als eine fast völlig durchgehende nach den Meridianen, dagegen als eine mehr sprungweise nach den Breitengraden. Unter den hier fast allein ein annähernd sicheres Urtheil gestattenden *Phyllopoden*-Gattungen sind *Apus* und *Estheria* in ihren Arten am gleichmässigsten vertheilt, so dass sie einen in sich zurückkehrenden Verbreitungsgürtel darstellen, während bei *Branchipus* (incl. *Artemia*) und *Limnadia* bis jetzt noch eine Lücke verblieben ist, indem sie theils (*Branchipus*) in Australien, theils (*Limnadia*) in Asien zur Zeit unbekannt sind. Diese weit ausgedehnte west-östliche Verbreitung der Gattungen ergiebt sich aus folgender Tabelle:

| Gattungen. | 0°—70° östl. L. (Europa, Vorderasien, Afrika). | 70°—180° östl. L. (Asien, Australien). | 180°—20° westl. L. (Neu-Seeland, Amerika). |
|---|---|---|---|
| <i>Apus</i> | <i>canoriformis</i> }
<i>productus</i> } Europa.
<i>Grubei</i> }
<i>Lubbocki</i> }
<i>Numidicus</i> Algier. | <i>Himalayanus</i> Himalaya.
<i>Numidicus</i> Daurien.
<i>granarius</i> Peking.
<i>Angasi</i> Adelaide.
<i>viridis</i> Tasmanien. | <i>spec.</i> Neu-Seeland.
<i>longicaudatus</i> } Rocky
<i>obtusus</i> } Mountains.
<i>aqualis</i> Matamoros.
<i>Locossanus</i> Kansas.
<i>Newberryi</i> Utah.
<i>glacialis</i> Cap Krusenstern.
<i>Domingensis</i> } Westindien.
<i>Guildingii</i> }
<i>Texanus</i> Texas.
<i>Coloradensis</i> Colorado.
<i>monica</i> (<i>Artemia</i>) Califor-
nien, Utah.
<i>gracilis</i> (<i>Artem.</i>) Neu-Haven
<i>vernalis</i> Cambridge.
<i>Groenlandicus</i> }
<i>arcticus</i> } Labrador.
<i>similis</i> }
<i>Guildingii</i> } Westindien.
<i>Texana</i> Texas.
<i>coriacae</i> (<i>Kitei</i>) Ohio, Penn-
sylvaniae. |
| <i>Branchipus</i>
(u. <i>Artemia</i>) | Ausser den zahlreichen europäischen Arten:
<i>eximus</i> Jerusalem.
<i>rubricaudatus</i> Konseir.
<i>Oudneyi</i> Fessan.
<i>caffer</i> Port Natal. | <i>claviger</i>
<i>Middendorfianus</i> } Taimyr,
<i>forcipatus</i> } Sibirien
<i>dichotomus</i> Ostindien. | <i>Texana</i> Texas.
<i>Coloradensis</i> Colorado.
<i>monica</i> (<i>Artemia</i>) Califor-
nien, Utah.
<i>gracilis</i> (<i>Artem.</i>) Neu-Haven
<i>vernalis</i> Cambridge.
<i>Groenlandicus</i> }
<i>arcticus</i> } Labrador.
<i>similis</i> }
<i>Guildingii</i> } Westindien.
<i>Texana</i> Texas.
<i>coriacae</i> (<i>Kitei</i>) Ohio, Penn-
sylvaniae. |
| <i>Limnadia</i> | <i>lenticularis</i> (<i>Hermannii</i>)
Europa.
<i>Mauritiana</i> Mauritius. | <i>Stanleyana</i> Australien. | <i>Americana</i> Nord-Amerika.
<i>Antillarum</i> Westindien. |
| <i>Estheria</i> | Ausser den europ. Arten:
<i>Lofti</i> Bagdad.
<i>Gihoni</i> } Jeru-
<i>Hierosolymitana</i> } salem.
<i>gubernator</i> Cairo.
<i>donaciformis</i> Kordofan.
<i>Dahalacensis</i> Abyssinien.
<i>australis</i> Caffrerei.
<i>Rubidgei</i> } Cap.
<i>Macgillivrayi</i> } | <i>polita</i>
<i>Boycei</i> } Ostindien.
<i>similis</i> }
<i>Hislopi</i> } Nagpoor.
<i>compressa</i> } | <i>Mexicana</i> } Mexico.
<i>Dunkeri</i> }
<i>Belfragei</i> Texas.
<i>Neucombei</i> Californien.
<i>Morsei</i> Jowa.
<i>Caldwelli</i> Winnipeg-See.
<i>Clarkii</i> Ohio, Kentucky.
<i>Jonesii</i> Cuba.
<i>Brasilienensis</i> } Brasilien.
<i>Dallasii</i> }
<i>gracilicornis</i> Texas.
<i>Gouldii</i> Canada.
<i>angusta</i> Fidji-Inseln. |
| <i>Limnetis</i> | <i>brachyurus</i> Europa.
<i>Wahlbergi</i> Port Natal. | <i>spec.</i> Daurien.
<i>Macleayana</i> Australien. | <i>abrupta</i> } Nord-Amerika.
<i>reticulata</i> }
<i>spinifera</i> } Chile.
<i>granaria</i> } |
| <i>Daphnella</i> | <i>brachyura</i> Europa. | | <i>Brasilienensis</i> Brasilien. |
| <i>Daphnia</i> | Zahlreiche Arten in Europa.
<i>echinata</i> } Aegypten.
<i>acutirostris</i> } | <i>Middendorfiana</i> Sibirien.
1 Art Ostindien.
7 Arten Australien. | 3 Arten Chile.
<i>latifrons</i> Fidji-Inseln.
<i>brevicaudis</i> Ostküste Süd-
Amerikas. |
| <i>Lynceus</i> | Artenreich in Europa.
<i>macrorhynchos</i> Aegypten. | 1 Art Palästina.
Artenreich in Australien. | <i>Novaes Zealandias</i> Neu-Seel.
<i>unispinosa</i> Sandw.-Inseln.
<i>azteca</i> Mexico.
<i>hispanica</i> Nord-Amerika.
<i>Texanicensis</i> Texas. |
| <i>Podon</i> | <i>polyphemoides</i>
<i>Leuckarti</i> } Europa.
<i>intermedius</i> u. s. w.) | | <i>Schomburgki</i> }
<i>Beleheri</i> } West-
<i>Chilensis</i> u. A. } indien.
<i>Donnettii</i> } Chile.
<i>violacea</i>
<i>ochracea</i> u. A. }
<i>speciosa</i>
<i>australis</i> } Brasilien.
<i>Brasilienensis</i> } |
| <i>Cypris</i> | Artenreich in Europa.
<i>bispinosa</i> } Algier.
<i>phaecolus</i>
<i>triangularis</i> Kordofan.
<i>orientalis</i> } Mauritius.
<i>pubescens</i> Sidney. | <i>celtica</i>
<i>orientalis</i> } Jerusalem.
<i>subglobosa</i>
<i>cylindrica</i>
<i>dentatomarginata</i> } Nag-
poor. | |

Als gleich weit ausgedehnt, aber minder regelmässig stellt sich die Verbreitung der Gattungen nach der geographischen Breite heraus. Die polare Grenze der Gattungen *Apus*, *Branchipus* und *Daphnia* fällt mit derjenigen des thierischen Lebens überhaupt zusammen, da *Apus glacialis* Kr. am Cap Krusenstern ($68\frac{1}{3}^{\circ}$ n. Br.) und in Nord-Grönland (Jacobshafen), *Branchipus Middendorfianus* und *claviger*, *Polyartemia forficata* und *Daphnia Middendorfiana* Fisch. am Taimyr und der Boganida durch v. Middendorf selbst zwischen dem 70° u. 74° n. Br. gefunden worden sind. Auch *Branchipus paludosus* Müll. aus Grönland, *Branch. groenlandicus* und *arcticus* von Labrador sind als hochnordische Arten zu nennen. Weniger weit nach Norden reichen *Limnadia* (*L. lenticularis* bis Finnland, 61° n. Br.) und *Limnetis* (*L. brachyurus* bis Dorpat, 58° n. Br.), während für *Estheria* die Polargrenze sogar schon mit 51° n. Br. (*Esth. tetracera* bei Breslau, *Esth. Caldwellii* am Winnipeg-See) abschliesst. Obwohl auf der südlischen Hemisphäre bis jetzt nur Neu-Seeland und Chile als die am meisten gegen den Polarkreis vorgeschobenen Fundorte von Süsswasser-*Branchiopoden* bekannt geworden sind, so kann es doch kaum einem Zweifel unterliegen, dass wenigstens die kleineren Formen die Südspitze Amerikas erreichen werden. Innerhalb dieser sehr beträchtlichen Breite treten die Arten — wenigstens fast aller *Phyllopoden*-Gattungen —, wenngleich oft in weiten Abständen von einander, so doch in allen Zonen beider Hemisphären auf; nur *Limnetis* ist bis jetzt nicht in der Tropenzone nachgewiesen worden.

Was für die Verbreitung der Süsswasser-*Branchiopoden*, gilt in gleichem Maasse auch für diejenige der marinen Gattungen, und unter diesen ganz vorzugsweise für die *Ostracoden*. Hat sich die *Cladoceren*-Gattung *Podon*, wie die vorstehende Tabelle ergiebt, bis jetzt nur als den gegenüberliegenden Küsten des Atlantischen Oceans gemeinsam herausgestellt, so haben die während des letzten Jahrzehntes auf die Erforschung der Meeres-*Ostracoden* gerichteten und von sehr ergiebigen Resultaten begleiteten Untersuchungen dargethan, dass die zuvor nur von den europäischen Küsten bekannten typischen Gattungen *Cythere*, *Cypridina* u. A. sich nicht nur unter den verschiedensten Breitegraden, sondern auch in sämmtlichen Oceanen vorfinden. Nachdem man *Cypridina*-Arten aus der Nordsee, aus dem Mittelmeer, an der Küste Brasiliens, aus verschiedenen Gegenden der Südsee, von Neu-Seeland, Neu-Holland, Japan, China, Madras u. s. w. kennen gelernt hat, wird man füglich annehmen können, dass die Gattung nicht nur eine sehr weite, sondern auch eine ziemlich gleichmässige Verbreitung über alle Meere der wärmeren und gemässigten Zone habe. Für *Cythere* kann das Gleiche bei der beträchtlich grösseren Anzahl von Arten schon jetzt als ausgemacht gelten, während für *Conchuccia*, *Halocypris* u. A. bis jetzt nur zu vereinzelte Fundorte zur Kenntniß gekommen sind, um ein Urtheil gewinnen zu lassen.

Die geographische Verbreitung der Arten betreffend, so ist zwar die bei weitem überwiegende Mehrzahl der gegenwärtig bekannten bisher nur an einzelnen Lokalitäten gefunden worden; doch darf hieraus für

diese in keiner Weise auf einen engen Verbreitungsbezirk geschlossen, vielmehr mit gutem Grunde angenommen werden, dass fernere Nachforschungen denselben für die meisten beträchtlich erweitern werden. Für die Süßwasserformen derjenigen europäischen Länder, welche, wie Deutschland, die Schweiz, Dänemark, Schweden und Norwegen, England und ein Theil Frankreichs, in Bezug auf ihre *Branchiopoden* eingehender erforscht worden sind, steht eine solche mehr oder weniger ausgedehnte Verbreitung zum Theil schon gegenwärtig fest und zwar schliesst sie sich ganz derjenigen einer grossen Anzahl der häufigeren Wasserinsekten an. Gleich diesen zeigen viele Süßwasser-*Branchiopoden* eine ansehnliche Ausdehnung nach der geographischen Breite, mehrere aber auch zugleich eine recht bedeutende in der west-östlichen Richtung. So erstrecken sich z. B. von der Schweiz (Genf) und dem südlichen Deutschland bis nach Dänemark, England und Livland, also etwa vom 46° — 57° (und 58°) n. Br. folgende Arten:

| | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Limnatis brachyurus</i> | <i>Bosmina cornuta</i> | <i>Cypris strigata</i> |
| <i>Sida crystallina</i> | <i>Alona Leydigii</i> | — <i>vidua</i> |
| <i>Daphnia pulex</i> | — <i>reticulata</i> | — <i>pubera</i> |
| — <i>Schaefferi</i> | <i>Pleuroxus aduncus</i> | — <i>monacha</i> |
| <i>Simocephalus serrulatus</i> | — <i>exiguus</i> | — <i>candida</i> |
| <i>Ceriodaphnia reticulata</i> | — <i>trigonellus</i> | — <i>fusca</i> |
| <i>Moëna brachiata</i> | — <i>personatus</i> | — <i>aurantia</i> |
| <i>Macrothrix rosea</i> | <i>Chydorus globosus</i> | <i>Argutus foliaceus</i> |
| — <i>laticornis</i> | <i>Cypris detecta</i> | — <i>coregoni</i> . |

Eine noch weitere Breitenausdehnung, nämlich vom 46° — 61° n. Br. ist von folgenden Arten bekannt geworden:

Apus cancriformis Ungarn, Wien, Paris, Bonn, Regensburg, Königsberg, Lithauen, England, Norwegen. 17° — 43° östl. L.

Limnadia lenticularis Fontainebleau, Strassburg, Berlin, Breslau, Ostpreussen, Norwegen, Finnland. 20° — 42° östl. L.
(Hermann)

Leptodora hyalina Genfer See, Bodensee, Bremen, Dänemark, Schweden, Kasan. 23° — 67° östl. L.

Bythotrephes longimanus Genfer u. Zürcher See, Bodensee, Dänemark, Schweden, Norwegen. 23° — 35° östl. L.
(Cederstroemii)

Polyphemus pediculus
Sida crystallina
Daphnia longispina
Simocephalus vetulus
Scapholeberis mucronata
Chydorus sphaericus
Peracantha truncata
Alona acanthocercoides

Genfer See bis Norwegen.

Jedoch auch diese Arten werden noch durch *Eurycercus lamellatus* und *Cypris ornata* übertroffen, von denen ersterer von Süddentschland (47°) aus noch über Norwegen hinaus bis nach Island (63° n. Br.), letztere von Neapel (41° n. Br.) bis nach Ostpreussen und Livland reicht. Weiter nach Süden hinab, dagegen weniger weit nach Norden gehen:

| | | |
|---|---|---|
| <i>Artemia salina</i> | Cagliari, Cette, Triest,
Lymington, Greifswald. | 39° — 51° n. Br.
16° — $32\frac{1}{2}^{\circ}$ östl. L. |
| <i>Branchipus diaphanus</i> | Genf, Toulouse, Fontainebleau,
Bonn, Danzig. | 43° — 52° n. Br.
17° — 38° östl. L. |
| <i>Estheria tetracera</i>
(<i>cycladoides</i>) | Oran, Algier, Sicilien, Toulouse,
Breslau, Warschau, Pest, Moskau,
Charkow. | 36° — 56° n. Br.
16° — 56° östl. L. |
| <i>Estheria Dahalacensis</i>
(<i>Pesthinensis</i>) | Sicilien, Cherso, Pest, Wien,
Tigris, Dahalak. | 15° — 48° n. Br.
32° — 62° östl. L. |
| <i>Cypris ovum</i> | Neapel, Genf, England, Königs-
berg. | 41° — 55° n. Br. |

An den beiden genannten *Estheria*-Arten ist besonders die weite Verbreitung nach den Meridianen, nämlich auf 40 Längsgrade (= 600 geogr. Meilen) bemerkenswerth. Doch steht ihnen in dieser Beziehung noch weit voran der zuerst von Strauch in Algier, später (nach Exemplaren des Berliner Museums) von Dybowski in Daurien, am Baikal-See aufgefunde *Apus Numidicus*, welcher demnach unter 36° und 55° n. Br. und unter 20° und 125° östl. Länge vorkommt und eine Längsverbreitung von 1575 geogr. Meilen zeigt. Die gleichfalls ansehnliche Verbreitung des *Apus glacialis* auf etwa 750 geogr. Meilen (nach der Längsrichtung) von West-Grönland (35° w. L.) bis Cap Krusenstern (96° w. L.) ist angesichts zahlreicher für polare Arten bekannt gewordener analoger Fälle weniger auffallend, jedoch wieder dadurch bemerkenswerth, dass beide Fundstellen durch Meere getrennt sind. Ein Gleiches ist übrigens auch für zwei der gemässigten und eine der Tropenzone zukommende Arten von *Cypris* bekannt geworden. Fischer traf zwei von ihm als neu erkannte Arten: *Cypris hystric* und *exserta* zugleich bei Palermo und Alexandria, also in 255 geogr. Meilen Entfernung an und nach Baird kommt die auf den Sandwichs-Inseln einheimische *Cypris unispinosa* auch auf Jamaica, also 1200 geogr. Meilen entfernt, vor.

Noch ungleich weniger als die Stüsswassersformen sind die marinen Arten der *Branchiopoden* in Bezug auf ihre geographische Verbreitung bekannt; selbst die Nordsee und das Mittelmeer sind auf die ihnen gemeinsamen Arten, falls solche überhaupt existiren, noch nicht näher untersucht worden. Als der Nordsee, der Ostsee und dem Schwarzen Meere gleichzeitig zukommend sind bis jetzt nur *Cythere viridis* Müll. (*variabilis* Baird) und *florida* Müll. ermittelt worden, als gemeinsam für Nord- und Ostsee außerdem *Cythere gibba* Müll., für Nordsee und Schwarzes Meer: *Cythere nigrescens* und *aurantia* Baird, *Eudne Nordmanni* Lov., letztere

jedoch nach Czerniavsky in einer für das Schwarze Meer charakteristischen Varietät: *Ev. Jaltensis*. Unter den Arten der grossen Weltmeere würden sich nach Brady *Cythere lactea* und *Cytherideis maculata* durch eine auffallend weite Verbreitung auszeichnen; beide sind bei Australien, erstere ausserdem (in einer Varietät: *Cyth. rufus* Br.) im Atlantischen Ocean, letztere zugleich in Westindien gefunden worden. Eine selbst nahezu kosmopolitische Verbreitung würde nach Jones die auch fossil (in der oberen Kreide- und Tertiärformation) vorkommende *Bairdia subdeltoides* Münst. (*trigona* Bosq.) haben, da sie ausser an den Küsten Englands, Italiens und Corsikas bei Neu-Holland (Sidney), den Bahama-Inseln, Mauritius und Manilla gefunden worden ist.

IX. Zeitliche Verbreitung.

Wenn die Paläontologen allen Grund haben, auf das gegenwärtige Gattungs- und Artenverzeichniß der fossilen *Branchiopoden* bei seinem vor vierzig Jahren kaum gehahnten Umfang und Reichthum mit Genugthuung herabzublicken, so muss dasselbe den Zoologen in vielen seiner Theile ebenso unbefriedigt lassen, wie es in ihm die mannigfachsten Zweifel und Bedenken zu erwecken angethan ist. Ersteres wird bewirkt durch die oft sehr vage Definition derjenigen Gattungen und Arten, deren Zugehörigkeit zu der Ordnung der *Branchiopoden* zwar nicht zweifelhaft sein kann, von denen aber nicht diejenigen Theile des Thieres, welche sich, wie die Gliedmaassen, für die Unterscheidung der lebenden Formen als in erster Reihe maassgebend erwiesen haben, sondern nur die äussere Körperhülle (Schalen), deren Verschiedenheiten oft eine ebenso sekundäre Bedeutung wie selbst einen durchaus zweifelhaften Werth besitzen, erhalten sind. Letztere — die Zweifel und Bedenken — müssen sich einer ganzen Reihe von Formen gegenüber geltend machen, welche theils von den Paläontologen selbst nur ganz provisorisch, um ihnen überhaupt ein Unterkommen zu verschaffen, den *Branchiopoden* einverleibt, theils ihnen unter Verkennung ihrer wesentlichen und unter gleichzeitiger Ueberschätzung ihrer habituellen Merkmale, mithin ohne nähere sachliche Begründung zugewiesen worden sind. Für den mit den charakteristischen Merkmalen der Ordnung nicht näher Vertrauten liegen solche Irrthümer und versuchsweise Einschaltungen bei der ebenso schwankenden wie sich an die verschiedenartigsten Thiertypen (Insektenlarven, *Decapoden*, *Bivalven*) anlehnenden äusseren Erscheinung der *Branchiopoden* allerdings nur allzu nahe. Nachdem man jedoch schon die ehedem ziemlich allgemein zur Geltung gekommene Auffassung der *Trilobiten* als „riesige fossile *Phyllopoden*“ auf Grund eines inzwischen erzielten, ungleich eingehenderen Verständnisses von der Körperorganisation der lebenden Formen wieder hat aufgeben müssen, lag wohl um so weniger eine Berechtigung vor, eine Reihe habituell ungleich differenterer Gattungen, wie *Ceratiocaris*, *Dithyrocaris*, *Hymenocaris* u. A., welchen nähere verwandschaftliche Be-

ziehungen zu den *Phyllopoden* ganz abgehen, ohne Weiteres dieser Crustaceen-Gruppe einzureihen. Ganz abgesehen von den oft sehr bedeutenden, den grösseren *Decapoden*-Formen nahe kommenden Dimensionen (*Ceratocaris*) müsste allein schon die Gestaltung des Hinterleibes und des in eine dreistrahlige Schwanzflosse auslaufenden Endsegmentes von vornherein einen näheren Vergleich mit den lebenden *Branchiopoden* unzulässig erscheinen lassen.*.) Ist daher von den genannten Formen schon auf Grund der bis jetzt bekannt gewordenen Fragmente mit voller Sicherheit zu behaupten, dass sie keine *Branchiopoden* gewesen sein können, so ist für eine Anzahl anderer eine solche Deutung mindestens in hohem Grade zweifelhaft. Als solche sind z. B. *Peltocaris* Salt., *Aptychopsis* Barr., *Pterocaris* Barr. und *Cryptocaris* Barr. zu bezeichnen, von denen die drei ersteren, auf die Schalen zweiklappiger *Phyllopoden* bezogen, sich von diesen schon dadurch entfernen, dass sich im vorderen Anschluss an die unter einem scharfen Winkel abgestützten paarigen Schilder ein drittes, die zwischen jenen bestehende Lücke ausfüllendes Stück findet, für welches unter den lebenden Formen nichts Vergleichbares existirt und welches sich in diese auch kaum hineinconstruiren lassen dürfte. Bei dem gänzlichen Mangel von Gliedmaassen und dem bisher nicht geführten Nachweis von der Existenz eines Charniergelenkes zwischen den paarigen Platten, welche stets genau in derselben Ebene liegen, bleibt für die Annahme, dass es sich bei diesen Gebilden um *Phyllopoden*-Schalen handelt, überhaupt kein anderer Anhalt übrig, als die an den paarigen, unter einer geraden Naht zusammenstossenden Stücken erkennbare Streifung, welche überdies auch ihrerseits keinerlei wesentliche Uebereinstimmung mit derjenigen der *Estheria*-Schalen darbietet. Mag die Paläontologie immerhin einige Befriedigung darin finden, derartigen zur Zeit nicht näher definirbaren Gebilden einen provisorischen Platz angewiesen zu haben; die zoologische Betrachtung wird unter allen Umständen von ihnen abzusehen und sich besonders davor zu hüten haben, sie auf ganz vagé Vermuthungen hin einer bestimmten Abtheilung von Thieren einzuführen.

Nach Ausschluss dieser fremdartigen oder durchaus zweifelhaften Elementen gestaltet sich die Uebersicht der fossilen *Branchiopoden* verhältnissmässig sehr einfach. Sie lautet kurz dahin, dass von *Branchiuren* während der früheren Erdeepochen bis jetzt überhaupt Nichts nachweisbar gewesen ist, dass die *Phyllopoden* sich auf die Gattungen *Estheria* mit zahlreichen und *Apus* mit einer einzelnen Art beschränken, dass von *Cladoceren* nur vereinzelte und keineswegs sichere Reste vorhanden sind, dass die *Ostracoden* dagegen in einer wahren Fülle von Gattungs- sowohl wie Art-Repräsentanten, welche bis zum Silur zurückreichen und die lebenden durch ihre Körpedimensionen oft in auffallendster Weise übertreffen, zur Kenntniss gekommen sind.

*.) Als entscheidend hierfür sind besonders die von Barrande (Système silurien, Vol. I. Supplément pl. 21 u. 32) gegebenen Abbildungen des Hinterleibes von *Ceratocaris docens* und *Scharyi* (aus dem Silur Böhmens) zu bezeichnen.

a) Phyllopoden.

Ein von Schimper*) im bunten Sandstein der Vogesen (Trias) aufgefunder *Apus* (*Ap. antiquus*) gehört dieser lebenden Gattung nach allen Merkmalen an und schliesst sich in der Grösse und den Formverhältnissen sehr nahe dem *Apus cancriformis* der Jetzwelt an. Ein Fortbestehen der Gattung während der anderen Erdeepochen wird bis jetzt ebenso vermisst, wie ein Zurückgreifen in die paläozoischen Formationen; ein von Prestwich**) aus dem Steinkohlengebirge erwähnter *Apus dubius* lässt nach der Abbildung auch nicht einmal eine entfernte Verwandtschaft mit der heutigen Gattung dieses Namens erkennen.

Abweichend von diesem vereinzelten Auftreten finden sich Estherien von den jüngeren paläozoischen Schichten an in fast ununterbrochener Reihenfolge bis zur Jetzzeit vor, wie die folgende von Rup. Jones gegebene Uebersicht der bekannten Arten erweist:

Devon(Old Red Sand- *Esth. membranacea* Pacht. England, Livland.
stone):

| | | |
|--------------------------------|----------------------------------|--|
| Kohlenformation: | <i>Esth. striata</i> Münst. | England, Belgien, Baiern,
Schlesien. |
| | <i>Esth. Leidyi</i> Lea | England, Pennsylvanien. |
| | <i>Esth. tenella</i> Jord. | England, Frankreich,
Schwarzwald, Sachsen. |
| Perm: | <i>Esth. exigua</i> Eichw. | Russland. |
| | <i>Esth. Portlocki</i> Jones | Irland. |
| Bunter Sandstein
Keuper } : | <i>Esth. minuta</i> Alberti | Frankreich, Deutschland,
Hannover, England. |
| Trias }:
Jura } : | <i>Esth. Mangaliensis</i> Jones | Indien. |
| | <i>Esth. Kotahensis</i> Jones | Indien. |
| | <i>Esth. ovata</i> Lea | Nord-Amerika. |
| Oolith: | <i>Esth. Murchisoniae</i> Jones | England. |
| | <i>Esth. concentrica</i> Bean | England. |
| Wealden: | <i>Esth. elliptica</i> Dunker | Deutschland, England. |
| Mesozoisch (?): | <i>Esth. Forbesii</i> Jones | Süd-Amerika. |
| Tertiär (?): | <i>Esth. Middendorffii</i> Jones | Sibirien. |

Durch ihre Schalenreste schliessen sich diese untergegangenen *Estheria*-Arten den lebenden sehr eng an und lassen zugleich ganz ähnliche Grössenverhältnisse erkennen. Die im Bunten Sandstein oft massenhaft abgelagerte, früher als Bivalve (*Posidonia*) angesehene *Estheria minuta* bleibt in ihren Dimensionen sogar nicht unbeträchtlich hinter den lebenden zurück und selbst die $\frac{3}{4}$ Zoll Länge erreichende, bei Nertschinsk in Sibirien aufgefundene *Estheria Middendorffii* wird durch eine noch grössere lebende Art (*Esth. Birchii* Baird) übertroffen. Der Umstand, dass die

*) Leonard u. Brönn, Neues Jahrbuch 1840, S. 338.

**) Transact. geolog. soc. of London. 2. ser. X. p. 491. pl. 41.

fossilen *Estherien* häufig mit marinen Mollusken zusammen eingebettet gefunden werden, hat Rup. Jones zu der Muthmassung veranlasst, dass diese Gattung erst in späterer Zeit auf süßes Wasser beschränkt worden sei; indessen liegen auch Fälle vor, in welchen sie nur von anderen Süßwasserformen begleitet werden oder für sich allein in Schichten vorkommen, welche den Charakter von Süßwasserbildungen an sich tragen. — Reste von *Limnadien* sind mit nur annähernder Sicherheit bis jetzt nicht nachgewiesen worden.

b) Cladoceren.

Ihre Kleinheit verbunden mit der sehr geringen Resistenz ihrer Körperröhren macht von vornherein einen sichern Nachweis ihres Vorkommens während der früheren Erdepochen sehr fraglich und in der That liegt auch keinerlei bestimmter Anhalt dafür vor, dass zwei paläozoische, aus dem Bergkalk beschriebene „*Daphnia*-Arten“, sowie eine aus der Steinkohlenformation stammende Art der Gattung *Daphnoidea* Hibbt dieser Abtheilung der *Branchiopoden* zuzurechnen seien. Auch die durch v. Heyden aus der Braunkohle von Rott erwähnten „*Daphnia*-Ephippien“ sind gewiss geeignet, Zweifel an ihrer Authenticität zu erwecken, wiewohl die Existenz von Wasserflöhen während der neueren Erdepochen immerhin als wahrscheinlich angenommen werden kann.

c) Ostracoden.

Bereits in den paläozoischen Schichten treten sie in einer ebenso grossen Mannigfaltigkeit typischer Formen (Gattungen) wie in einer Fülle verschiedener Arten auf, wie die folgende von Barrande zusammengestellte Uebersicht über ihre vertikale Verbreitung, welche sich derjenigen der Trilobiten eng anschliesst, erkennen lässt.

| Gattungen | Silur I. | Silur II. | Silur III. | Devon. | Steinkohlen. | Perm |
|-----------------------------------|----------|-----------|------------|------------|--------------|------------|
| <i>Aechmina</i> Jones | | | mehrere A. | | | |
| <i>Aristocoë</i> Barr. | | | 9 A. | | | |
| <i>Bairdia</i> M'Coy | | 2 A. | 2 A. | | 2 A. | 2 A. |
| <i>Beyrichia</i> M'Coy | 1 A. | 13 A. | 39 A. | 5 A. | 8 A. | ? |
| <i>Belbozöö</i> Barr. . . . | | | 3 A. | | | |
| <i>Callisoë</i> Barr. . . . | | | 1 A. | | | |
| <i>Caryon</i> Barr. | | 1 A. | | | | |
| <i>Crescentilla</i> Barr. . . . | | 1 A. | | | | |
| <i>Cytherella</i> Müll. | | 1 A. | 1 A. | mehrere A. | 9 A. | mehrere A. |
| <i>Cytherellina</i> Jones | | | 2 A. | | | |
| <i>Cytheropsis</i> M'Coy . . . | | 3 A. | | | | |
| <i>Eipe</i> Barr. | | 1 A. | 1 A. | | | |
| <i>Katomis</i> Jones | | 2 A. | 2 A. | | | |
| <i>Hippa</i> Barr. | | 2 A. | | | | |
| <i>Kirkbya</i> Jones | | | 1 A. | | 1 A. | 1 A. |
| <i>Lepiditina</i> Rouault . . . | 4 A. | 20 A. | 24 A. | 4 A. | 8 A. | ? |
| <i>Isochilina</i> Jones | | 1 A. | 2 A. | | | |
| <i>Moorea</i> Jones | | | 1 A. | | | |
| <i>Mothisoë</i> Barr. . . . | | 1 A. | | | | |
| <i>Primitia</i> Jones | 2 A. | 22 A. | 30 A. | ? | ? | |
| <i>Thilipsura</i> Jones . . . | | | 1 A. | | | |
| <i>Zenozoë</i> Barr. . . . | | 2 A. | | | | |

Eine sehr beträchtliche Anzahl dieser paläozoischen Ostracoden zeichnet sich den lebenden gegenüber durch aussergewöhnliche Dimensionen ihrer (allein erhaltenen) Schalen aus. Als besonders ansehnlich grosse sind folgende zu erwähnen:

| | | mill. lang. | mill. breit | | mill. lang. | mill. breit |
|------------------------------|-------|-------------|-------------|--------------------------------------|-------------|-------------|
| <i>Aristosoe amica</i> | Barr. | 20 | 17 | <i>Cytheropsis testis</i> Barr. | 15 | |
| — <i>bisulcata</i> | — | 29 | 19 | <i>Entomis dimidiata</i> Barr. | | |
| — <i>inclita</i> | — | 12 | 10 | — <i>pelagica</i> — | | |
| — <i>Jonesi</i> | — | 10 | 7 | — <i>migrans</i> — | | |
| — <i>leptica</i> | — | 20 | 15 | — <i>rara</i> — | | |
| — <i>memoranda</i> | — | 36 | 24 | <i>Leperditia Britannica</i> Ronault | 12—13 | |
| — | — | 52 | 36 | — <i>gigantea</i> Röm. | 43 | 25 |
| — <i>orphana</i> | — | 25 | 15 | — <i>Baltica</i> His. | 22 | 13 |
| — <i>perlonga</i> | — | 51 | 22 | — <i>desiderata</i> Barr. | 19 | |
| — <i>regina</i> | — | 90 | 54 | — <i>fragilis</i> Barr. | 24 | |
| <i>Bolbozoë Bohemica</i> | — | 14 | | — <i>rarissima</i> Barr. | 22 | |
| — <i>anomala</i> | — | 8 | | <i>Isochilina formosa</i> Barr. | 26 | 17 |
| <i>Callizoë Bohemica</i> | — | 50 | 25 | <i>Nothozoe pollens</i> Barr. | 65 | 40 |
| <i>Caryon Bohemicum</i> | — | 30 | 25 | <i>Orozoë mira</i> Barr. | 24 | 16 |
| <i>Cytheropsis derelicta</i> | — | 15 | | <i>Zonozoë Dabrowiensis</i> Barr. | 26 | 12 |

Ueber die horizontale Verbreitung der genannten Ostracoden-Gattungen ist bis jetzt nur Weniges bekannt; die grosse Mehrzahl derselben beschränkt sich auf vereinzelte Lokalitäten, theils England, theils Böhmen. Beiden Lokalitäten gemeinsam ist die Gattung *Isochilina*, weiter verbreitet sind *Cythere*, *Beyrichia*, *Leperditia* und *Primitia*. Besonders sind es die letztgenannten drei Gattungen, welche sich nicht nur über einen grossen Theil Europa's, sondern auch auf Nord-Amerika ausdehnen. Nach Barrande's Zusammenstellung ist die Vertheilung der ihnen angehörigen Arten auf die einzelnen Länder folgende:

| | Spanien | Portugal | Frankreich | Belgien | Bayern | Böhmen | Thüringen | Nord-Deutschland | England | Norwegen | Schweiz | Russland | Pettschora | Nord-Amerika |
|------------------------|---------|----------|------------|---------|--------|--------|-----------|------------------|---------|----------|---------|----------|------------|--------------|
| <i>Beyrichia M'Coy</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Silur I. | | | | | | | | | | | | | | |
| — II. | | | | | | | 3 A. | 1 A. | 1 A. | 4 A. | | 1 A. | | |
| — III. | | 2 A. | | | | | | 2 A. | 18 A. | 4 A. | 1 A. | 2 A. | 3 A. | 1 A. |
| Devon | | | | | | | 3 A. | | | | | | | |
| Steinkohlen | | | 1 A. | | | | | | 1 A. | | | 6 A. | | 1 A. |
| Summa: | | 2 | 1 | | | 3 | 6 | 19 | 9 | 1 | 7 | 11 | | 20 |

(Auf diese 79 Fundorte kommen 66 Arten, von denen 13 mehreren gemeinsam sind.)

| <i>Leperditia Ronault</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--|------|------|------|---|------|------|------|------|------|------|---|-------|
| Silur I. | | | | | | | | | 2 A. | | 2 A. | | | |
| — II. | | | | | | | 1 A. | | | | 4 A. | | | 15 A. |
| — III. | | | | | | | 4 A. | 2 A. | 2 A. | 3 A. | 6 A. | 2 A. | | 15 A. |
| Devon | | | 1 A. | | | | | | | | | | | 3 A. |
| Steinkohlen | | | | 1 A. | 4 A. | | | | | | 3 A. | | | 1 A. |
| Summa: | | | 1 | 1 | 4 | 5 | | 2 | 2 | 2 | 5 | 13 | 2 | 34 |

(Auf diese 71 Fundorte kommen 59 Arten, von denen 12 mehreren gemeinsam sind.)

| | Spanien | Portugal | Frankreich | Belgien | Bayern | Böhmen | Thüringen | Nord-Deutschland | England | Norwegen | Schweden | Russland | Petachora | Nord-Amerika |
|-----------------------|---------|----------|------------|---------|--------|--------|-----------|------------------|---------|----------|----------|----------|-----------|--------------|
| Primitia Jones | | | | | | | | | | | | | | |
| Silur I. | | | | | | | | | | | | | | |
| - II. | 1 A. | 1 A. | | | | 5 A. | | | 12 A. | 3 A. | 3 A. | | | 5 A. |
| - III. | | | | | | 7 A. | 1 A. | | 21 A. | 6 A. | | | | 4 A. |
| Summa: | 1 | 1 | | | | 12 | 1 | | 34 | 9 | 3 | | | 2 |

(Auf diese 70 Fundorte kommen 53 Arten, von denen 17 mehreren gemeinsam sind.)

Den mesozoischen Schichten sind mit den paläozoischen nur die drei Gattungen *Bairdia*, *Cythere* und *Beyrichia* gemein und zwar erreicht letztere bereits im Perm mit einer vereinzelten Art (*Beyr. Pyrrhae* Eichw. von Kasan) ihre obere Grenze, während erstere beide durch die Tertiär- und Diluvial-Periode bis zur Jetztwelt ausgedauert haben. *Bairdia* ist in der Trias durch fünf von v. Seebach aus Thüringen und von v. Schau-roth aus dem Vicentinischen bekannt gemachte Arten (*B. Pirus, procris* und *teres* Seeb., *triasina* und *calcaria* Schaur.), *Cythere* nur durch eine Art (*C. dispar* Seeb.) repräsentirt; neben ihnen tritt auch *Cypridina* (?) mit einer Art: *Cypr. Parthanensis* Schafhärtl (aus dem Kalkschiefer Partenkirchen's) auf. Vereinzelten Arten von *Cythere* und *Cypris* aus dem Lias, dem unteren und oberen Jura folgen dann zahlreichere (9 *Cypris*) im Wealden, von welchen *Cypris Valdensis* Sowerby in ganzen Schichten abgelagert ist. Fast von gleicher Zahl, aber anderen Gattungen (*Cythere*, *Cythereis*, *Bairdia*) angehörig sind die im Greensand auftretenden Arten, von denen vier sich zugleich auf die Kreideformation ausdehnen. Letztere, allen vorangehenden Schichten an Artenreichtum weit überlegen, weist nach den Ermittelungen v. Münster's, Römer's, Reuss', Cornuel's, Bosquet's und Rup. Jones' in der norddeutschen, böhmischen, französischen, Maestrichter und englischen Kreide an nahezu 60 verschiedene Formen auf, von denen einzelne bis in die mesozoische Periode zurückreichen, ja selbst der Kohlenformation nicht fremd sind, andere noch tertiär und lebend angetroffen werden. Die in horizontaler wie in vertikaler Richtung zum Theil recht weit ausgedehnte Verbreitung dieser Kreide-Arten ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

| | Limestone | Perm | (Oberer Oolith
Greisenand) | Englische Kreide | | | | | | | Kreide von
Maastricht
Röhnen | Tertiär | Lebend | |
|---|-----------|------|-------------------------------|------------------|---|---|---|---|---|---|------------------------------------|---------|--------|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | |
| Cythereis | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>triploata</i> Roem. | | | * | * | * | * | * | | | | | | * | |
| (<i>auriculata</i> Corn.) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>quadriplatera</i> Roem. | | * | * | * | * | * | * | | | | * | * | | |
| (<i>arpa</i> Corn.) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>semiplicata</i> Reuss | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>ciliata</i> Reuss | | | * | * | * | * | * | | | | * | | | |
| (<i>echinulata</i> Will.) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>ornatissima</i> Reuss | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>Karsteni</i> Reuss | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>cornuta</i> Reuss | | | * | * | * | * | | | | | * | | | |
| (<i>serrulata</i> Bosq.) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>spinosa</i> Reuss | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>semimarginata</i> Corn. | | | * | | | | | | | | | | | |
| <i>fusiformis</i> Bosq. | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>Favrodiana</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>interrupta</i> | | | * | * | * | * | * | * | * | | * | | | |
| <i>furcifera</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>Fersteriana</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>pulchella</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>elegans</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>macrophthalma</i> | | | * | | | | | | | | * | | | |
| <i>hieroglyphica</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>Koninckiana</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>alata</i> | | | * | * | * | | | | | | * | | | |
| <i>ornata</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>auriculata</i> Corn. | | | * | | | | | | | | | | | |
| <i>Gaultina</i> Jones | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lonsdaleiana</i> Jones | | | * | | | | | | | | | | | |
| Bairdia | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>subdeltoidea</i> Münst. | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| (<i>trigona</i> Bosq.) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>angusta</i> Münst. | * | | * | * | * | * | * | | | | * | * | * | * |
| (<i>laevigata</i> Roem.) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>attenuata</i> Reuss | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>plebeja</i> Reuss | | | * | | | | | | | | * | | | |
| <i>Schaurothiana</i> Kirkby | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>acuta</i> Corn. | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>arcuata</i> Münst. | | | | | | | | | | | | | | |
| (<i>stictica</i> Jones) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Harrisiana</i> Jones | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>triquetra</i> | | | | * | * | * | | | | * | | | | |
| <i>silicula</i> | | | | * | * | * | | | | | | | | |
| <i>subglobosa</i> Bosq. | | | | | | | | | | | | | | |
| Cytherella | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>compressa</i> Münst. | | | * | | | | | | | | * | | | |
| <i>ovata</i> Roem. (<i>laevis</i>
Will., <i>reniformis</i> Bosq.) | | | * | * | * | * | * | * | * | | * | * | | |
| <i>complanata</i> Reuss | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>elongata</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>asperula</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>solenoides</i> | | | | | | | | | | | * | | | |
| <i>parallela</i> Reuss | | | * | | | | | | | | * | | | |
| (<i>truncata</i> Bosq.) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>auricularis</i> Bosq. | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>serrata</i> Will. | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Williamsoniana</i> Jones | | | * | | | | | | | | | | | |
| <i>appendiculata</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mantelliana</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bosquetiana</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Cypridina | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>ovulata</i> Bosq. | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Koninckiana</i> Bosq. | | | | | | | | | | | | | | |

In den Tertiärschichten (Englands, Deutschlands, Belgiens und Frankreichs) überwiegen die *Ostracoden* an Artenzahl diejenigen der Kreideformation um mehr denn das Doppelte. Auch zu den Gattungen, von denen nur *Cypridina* bis jetzt vermisst wird, treten neue hinzu, welche gleich denen der Kreide mit lebenden zusammenfallen oder sich ihnen wenigstens unmittelbar anlehnern. Die Vertheilung der Arten auf die einzelnen Strata so wie die vertikale Verbreitung der weiter ausdauernden (zum Theil von der Kreide bis auf die Jetztwelt) ergiebt folgende Tabelle:

| | Kreide | unter
eocän | mittl.
eocän | ober
eocän | miocän | pliocän | pleistocän | glacial | lebend |
|---|--------|----------------|-----------------|---------------|--------|---------|------------|---------|--------|
| Cythere | | | | | | | | | * |
| <i>punctata</i> Münst. (Deutschland, England) | | | | | * | * | | | |
| <i>trigonula</i> Jones (England) | * | * | | | | | | | |
| <i>triangularis</i> Reuss (Deutschland, England) | | | * | | | | | | |
| <i>Wetherelli</i> Jones (England) | | | * | | | | | | |
| <i>striatopunctata</i> Roem. (Deutschland, England) | | | * | | | | | | |
| <i>consobrina</i> Jones (England) | | | * | | | | | | |
| <i>attenuata</i> | | | | | | | | | |
| <i>Kostelensis</i> Reuss (Deutschland, England) | | * | | * | | | | | |
| <i>concinna</i> Jones (England) | | | | | | | * | | |
| <i>Woodiana</i> | | | | | | | | | |
| <i>laqueata</i> | | | | | | | | | |
| <i>dictyosigma</i> | | | | | | | | | |
| <i>lacunosa</i> | | | | | | | | | |
| <i>scabropapulosa</i> | | | | | | | | | * |
| <i>costellata</i> Roem. (Deutschland, England) | | | | * | | | | | |
| <i>plicata</i> Münst. | | | | | | * | | | |
| <i>scrobiculoplicata</i> Jones (England) | | * | * | | | | | | |
| <i>angulatopora</i> Reuss (Deutschland, England) | | | * | | | | | | |
| <i>macropora</i> Bosq. (England, Belgien) | | | * | | | | | | |
| <i>trachypora</i> Jones (England) | | | * | | | | | | |
| <i>sphaerulolineata</i> Jones | | | | | | | | | |
| <i>retifastigata</i> Jones | | | | | | | | | |
| <i>faboides</i> Bosq. (Belgien) | | | | | * | * | | | |
| <i>Jurinei</i> Münst. (Deutschland, Belgien) | | * | | | * | * | | | |
| <i>multicostata</i> Bosq. (Belgien) | | * | * | | | | | | |
| <i>Haimeana</i> | | | | | | | | | |
| <i>striatopunctata</i> | | | | | | | | | |
| <i>scrobiculata</i> Münst. (Deutschland, Belgien) | | | | | | * | * | | |
| <i>Nystiana</i> Bosq. (Belgien) | | | | | | * | | | |
| <i>Jonesiana</i> Bosq. | | | | | | | | | |
| <i>favosa</i> Roem. (Deutschland, Belgien) | | | | | | | | | * |
| <i>inornata</i> Bosq. (Belgien) | | | | | | | | | |
| <i>Lamarckiana</i> | | | | | | | | | |
| <i>bidentata</i> | | | | | | | | | |
| <i>punctatula</i> Roem. (Deutschland, Belgien) | * | * | | | | | | | |
| <i>punctatella</i> Reuss | | | | | | | | | |
| <i>cicatricosa</i> | | | | | | | | | |
| <i>galeata</i> Reuss (Deutschland, Belgien) | | | | | | | | | |
| <i>timbata</i> Bosq. (Belgien) | | | * | | | | | | |
| <i>ventricosa</i> | | | | | | | | | |
| <i>Gratcloupiana</i> | | | | | | | | | |
| <i>deformis</i> Reuss (Deutschland, Belgien) | | | | | | | | | |
| <i>sagittula</i> | | | | | | | | | |
| <i>tessellata</i> Bosq. (Belgien) | | * | | | | | | | |
| <i>pusilla</i> | | | | | | | | | |
| <i>Orbignyania</i> | | | | * | | | | | |
| <i>approximata</i> | | | | | | | | | |
| <i>Cormelianiana</i> | | * | | | | | | | |
| <i>vermiculata</i> | | * | | | | | | | |
| <i>angusticostata</i> | | * | | | | | | | |
| <i>plicatula</i> Reuss (Deutschland, Belgien) | | | | | | | | | |
| <i>Edwardsii</i> Roem. | | | | | | | | | |
| <i>Hebertiana</i> Bosq. (Belgien) | | | | | | | | | |
| <i>Thierensiana</i> | | | | | | | | | |
| <i>arachnoidea</i> | | | | | | | | | |
| <i>truncata</i> Reuss (Deutschland, Belgien) | | | | | | | | | |
| <i>Lyelliana</i> Bosq. (Belgien) | | | * | | | | | | |
| <i>scabra</i> Münst. (Deutschland, Belgien) | | | * | | | | | | |
| <i>nebulosa</i> Bosq. (Belgien) | | * | | | | | | | |
| <i>numilifera</i> | | | | | | | | | |
| <i>aculeata</i> | | * | * | | | | | | |

| | Kreide | unter
eocän | mittl.
eocän | ober
eocän | miozän | pliozän | pleistozän | glacial | lebend |
|---|--------|----------------|-----------------|---------------|--------|---------|------------|---------|--------|
| Cythere | | | | | | | | | |
| <i>formosa</i> Bosq. (Belgien) | | * | | | | | | | |
| <i>Reussiana</i> | — | — | * | | | | | | |
| <i>Micheliana</i> | — | — | | * | | | | | |
| <i>Franquiana</i> | — | — | | * | | | | | |
| <i>pectinata</i> | — | — | | * | | | | | |
| <i>calcarata</i> | — | — | | * | | | | | |
| <i>Dumontiana</i> | — | — | * | | | | | | |
| <i>Deshaysiana</i> | — | — | * | | | | | | |
| <i>lichenophora</i> | — | — | * | | | | | | |
| <i>pygmaea</i> Reuss (Deutschland, Belgien) | | | | * | | | | | |
| <i>Haidingeri</i> | — | — | * | * | * | | | | |
| <i>gradata</i> Bosq. (Belgien) | | * | * | * | | | | | |
| <i>fenestrata</i> | — | — | | * | | | | | |
| <i>Forbesiana</i> | — | — | * | | | | | | |
| Cypris | | | | | | | | | |
| <i>setigera</i> Jones (England) | | | | | | | | * | ? |
| <i>Browniana</i> | — | — | | | | * | | * | ? |
| <i>orrum</i> Jur. | — | — | | | | | * | * | ? |
| <i>gibba</i> Ramd. | — | | | | | * | | * | ? |
| <i>sabia</i> Desm. (Belgien) | | | | * | | | | | |
| Candonia | | | | | | | | | |
| <i>repanda</i> Baird (England) | | | | | | * | * | * | ? |
| <i>Forbesii</i> Jones | — | | | | | | | | |
| <i>Richardsoni</i> Jones | — | | | | | | | | |
| <i>candida</i> Müll. | — | | | | | | * | * | ? |
| <i>subaequalis</i> Jones | — | | | | | | * | * | ? |
| Cyprideis | | | | | | | | | |
| <i>torosa</i> Jones (England) | | | | | | * | | * | |
| Cyprella | | | | | | | | | |
| <i>Edwardsiana</i> Bosq. (Belgien) | | * | * | | | | | | |

Aus diesen Uebersichten ergeben sich als die in vertikaler Richtung am weitesten verbreiteten Arten *Bairdia subdeltaidea* und *angusta* Münst., welche, noch der Jetzwelt angehörend, durch die Tertiärschichten hindurch bis zur Kreideformation herabsteigen, ausserdem aber auch paläozoisch (Limestone) sind. Nächst ihnen sind *Bairdia arcuata* Münst., *Harrisiana* Jones, *Cytherella compressa* Münst. und *Münsteri* Reuss als zugleich lebend, tertiär und der Kreide zukommend hervorzuheben.

Auch die quaternären (posttertiären) Schichten enthalten nach den neuerdings für Grossbritannien, Norwegen und Canada vorgenommenen Ermittelungen einen grossen Reichthum an *Ostracoden*, welche der Mehrzahl nach mit lebenden identisch sind. Nach Brady*) sind von 132 in Schottland, England und Irland aufgefundenen diluvialen Arten nur 19 (in der nachfolgenden Aufzählung mit einem † bezeichnet) nicht mehr als lebend nachweisbar gewesen:

*) A monograph of the post-tertiary Entomostracea of Scotland including species from England and Ireland, by G. St. Brady, H. W. Crosskey and D. Robertson. London 1874 (Palaeontographical Society) 4°.

- * *Cypris compressa* Baird.
- * — *salina* Baird.
- * — *virens* Jur.
- * — *ovum* Jur.
- * — *laevis* Müll.
- * — *cinerea* Brady
- * — *gibba* Rand.
- * — *reptans* Baird.
- * *Cypridopsis obesa* Brady
- * — *Newtoni* Brady
- * *Potamocypris fulva* Brady
- Paracypris polita* Sars
- Argilloecia cylindrica* Sars
- * *Candonia albicans* Brady
- * — *detecta* Müll.
- * — *lactea* Baird
- * — *compressa* Koch
- * — *candida* Müll.
- Pontocypris mytiloides* Norm.
- *trigonella* Sars "
- *occupunctata* Brady
- Aglaja glacialis* Brady †
- Bairdia inflata* Norm.
- *Cambrica* Brady †
- * *Darwinella Stevensoni* Brady
- Cythere pellucida* Baird
- *castanea* Sars
- *porcellanea* Brady
- *Macallana* Brady
- *tenera* —
- *deflexa* — †
- *cribrosa* — †
- *crispata* —
- *lutea* Müll.
- *viridis* —
- *albomaculata* Baird.
- *leioderma* Norm.
- *gibbosa* Brady
- *convexa* Baird.
- *cicatricosa* Reuss
- *Clutha* Brady †
- *Finnmarchica* Sars
- *cuneiformis* Brady
- *limicola* Norm.
- *globulifera* Brady
- Cythere Jeffreysii* Brady
- *pulchella* —
- *villosa* Sars
- *laticarina* Brady
- *macropora* Bosq. †
- *concinna* Jones
- *emaciata* Brady
- *quadridentata* Baird
- *angulata* Sars
- *latimarginata* Speyer
- *tuberculata* Sars
- *Logani* Brady †
- *emarginata* Sars
- *costata* Brady
- *mirabilis* —
- *Hoptonensis* Brady †
- *Dunelmensis* Norm.
- *Whitei* Baird
- *antiquata* Baird
- *Jonesii* —
- *semipunctata* Brady
- *Robertsoni* —
- * *Limnicythere inopinata* Baird
- * — *Sancti Patricii* Brady
- * — *antiqua* Brady †
- * — *monstrifica* Norm.
- Cytheridea papillosa* Bosq.
- *punctillata* Brady
- * — *torosa* Jones
- * — *lacustris* Jones
- *Sorbyana* Jones
- *inornata* Brady †
- *elongata* —
- Eucythere Argus* Sars
- *declivis* Norm.
- Krithe glacialis* Brady †
- *Bartonensis* Jones
- Loxoconcha impressa* Baird
- *guttata* Norm.
- *multifora* —
- *tamarindus* Jones
- * — *elliptica* Brady
- *fragilis* Sars
- Xestoleberis depressa* Sars
- *aurantia* Baird

| | |
|---------------------------------------|--|
| <i>Cytherura nigrescens</i> Baird | <i>Cytheropteron arcuatum</i> Brady |
| — <i>similis</i> Sars | — <i>inflatum</i> — |
| — <i>pumila</i> Brady | — <i>Montrosiense</i> Brady † |
| — <i>concentrica</i> Brady | — <i>rectum</i> Brady |
| — <i>complanata</i> — † | — <i>angulatum</i> Brady |
| — <i>undata</i> Sars | <i>Bythocythere simplex</i> Norm. |
| — <i>compressa</i> Brady † | — <i>constricta</i> Sars |
| — <i>striata</i> Sars | — <i>elongata</i> Brady † |
| — <i>quadrata</i> Norm. | <i>Pseudocythere caudata</i> Sars |
| — <i>cuneata</i> Brady | <i>Cytherideis subspiralis</i> Brady † |
| — <i>Sarsi</i> — | <i>Sclerochilus contortus</i> Norm. |
| — <i>angulata</i> — | <i>Paraloxostoma variabile</i> Baird |
| — <i>producta</i> — | — <i>abbreviatum</i> Sars |
| — <i>cornuta</i> — | — <i>pyriforme</i> Brady † |
| — <i>Robertsoni</i> Brady | — <i>Fischeri</i> Sars |
| — <i>gibba</i> Müll. | — <i>flexuosum</i> Brady |
| — <i>flavescens</i> Brady. | — <i>tenerum</i> — † |
| — <i>acuticostata</i> Sars | — <i>arcuatum</i> — |
| — <i>cellulosa</i> Norm. | <i>Asterope teres</i> Norm. |
| — <i>clathrata</i> Sars | <i>Polycopoe orbicularis</i> Sars |
| <i>Cytheropteron latissimum</i> Norm. | <i>Bosquetia robusta</i> Brady |
| — <i>nodosum</i> Brady | |

Anmerkung. Die mit * bezeichneten Arten sind als Bewohner von süßem oder leicht brackischem Wasser, die übrigen als Meeresbewohner anzusehen. Erstere sind der Mehrzahl nach über die süßen Gewässer Europa's weit verbreitet. Die beiden eine beschränkte Verbreitung zeigenden *Cypridopsis Neutronii* und *Darwinella Stevensonii* finden sich fossil nur in der nächsten Nähe ihrer Fundorte. Das Vorkommen von *Cytheridea torosa* und *Loxoconcha elliptica* deutet auf Brackwasser-Leben hin.

An den marinen Arten lässt sich der Einfluss der klimatischen und anderer physikalischer Bedingungen auf ihre Verbreitung deutlich erkennen. Ein Vergleich zwischen den Arten der schottischen Glacialsalze mit denjenigen der jetzigen europäischen Meere ergiebt, dass der Charakter der glacialen Arten ein entschieden borealerer ist als von den gegenwärtig dieselben Breiten bewohnenden. Doch stimmen durchschnittlich die glacialen Arten aus dem Süden Schottlands ziemlich genau mit denjenigen überein, welche sich gegenwärtig in dem zwischen Schottland und Grönland liegenden Theil des Atlantischen Oceans finden. Als solche posttertiäre Arten, welche gegenwärtig charakteristisch für die arktischen Meere und die Nordküste Norwegens, Schottlands und Amerika's angesehen werden können, sind zu nennen: *Cythere leioderma*, *costata*, *mirabilis*, *luti-marginata*, *Cytheridea Sorbyana*, *Cytheropteron inflatum* und *angulatum*.

In den glacialen und postglacialen Ablagerungen Norwegens finden sich 45 Arten, welche sämmtlich mit Ausnahme von acht (mit * bezeichneten) auch in englischen Ablagerungen gleichen Alters aufgefunden sind:

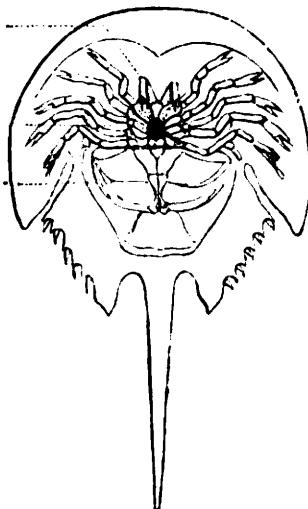
| | | |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <i>Paracypris polita</i> | <i>Cythere *truncata</i> | <i>Cytherura *lineata</i> |
| <i>Pontocypris mytiloides</i> | <i>Cytheridea papilloosa</i> | — <i>striata</i> |
| <i>Cythere viridis</i> | — <i>elongata</i> | — <i>undata</i> |
| — <i>lutea</i> | — <i>punctillata</i> | — <i>gibba</i> |
| — <i>pellucida</i> | — <i>Sorbyana</i> | — <i>angulata</i> |
| — <i>crispata</i> | <i>Eucythere Argus</i> | — <i>acuticostata</i> |
| — <i>*borealis</i> | <i>Krithe Bartonensis</i> | — <i>cellulosa</i> |
| — <i>villosa</i> | — <i>glacialis</i> | <i>Cytheropteron latissimum</i> |
| — <i>angulata</i> | <i>Loxoconcha tamarindus</i> | — <i>nodosum</i> |
| — <i>emarginata</i> | — <i>impressa</i> | — <i>*punctatum</i> |
| — <i>Finnmarchica</i> | <i>Xestoleberis aurantia</i> | — <i>*alatum</i> |
| — <i>cuneiformis</i> | — <i>depressa</i> | — <i>Montrosiense</i> |
| — <i>tuberculata</i> | <i>Cytherura nigrescens</i> | <i>Sclerochilus contortus</i> |
| — <i>*crenulata</i> | — <i>*affinis</i> | <i>Paradoxostoma variabile</i> |
| — <i>Dunelmensis</i> | — <i>*atra</i> | |

Von folgenden, aus den glacialen Ablagerungen Canada's bekannt gewordenen Arten finden sich die mit * bezeichneten zugleich lebend in den englischen Meeren, die mit einem † versehenen zugleich in den britischen posttertiären Kalken:

| | | |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| <i>Cythere leioderma *†</i> | <i>Cytheridea papillosa *†</i> | <i>Cytherura striata *†</i> |
| — <i>lutea *†</i> | — <i>punctillata *†</i> | — <i>granulosa</i> |
| — <i>Mac Chesneyi</i> | — <i>cornea *</i> | — <i>undata *†</i> |
| — <i>emarginata *†</i> | — <i>Sorbyana *†</i> | — <i>Robertsoni *†</i> |
| — <i>concinna *†</i> | — <i>Williamsoniana</i> | <i>Cytheropteron latissimum *†</i> |
| — <i>Dawsoni</i> | <i>Eucythere Argus *†</i> | — <i>nodosum *†</i> |
| — <i>limicola *†</i> | <i>Loxoconcha granulata *†</i> | — <i>complanatum</i> |
| — <i>globulifera *†</i> | <i>Xestoleberis depressa *†</i> | — <i>inflatum *†</i> |
| — <i>Logani</i> | <i>Cytherura nigrescens *†</i> | — <i>angulatum *†</i> |
| — <i>cuspidata</i> | — <i>Sarsii *†</i> | <i>Sclerochilus contortus *†</i> |
| — <i>Dunelmensis *†</i> | — <i>cristata</i> | <i>Paradoxostoma variabile. *†</i> |

Vierte Ordnung.
Schwertschwänze: Poecilopoda.

Tafel XXXVI II.



I. Einleitung.

1. Namen. Unter dem für gegenwärtige Ordnung in Anwendung gebrachten Namen *Poecilopoda* begriff Latreille (1829) ausser den hier in Betracht kommenden *Limuliden* auch die als zweite Ordnung abgehandelten *Copepoden*, nachdem er erstere schon zuvor (1806) als selbstständige Abtheilung: *Xiphosura* aufgestellt hatte. Diese von Gronovius (1764) entlehnte und sprachrichtiger in *Xiphura* umzuändernde Benennung, von den folgenden Systematikern bis auf Milne Edwards („*Xyphosures*“) beibehalten, wurde später von Dana (1852) durch: *Merostomata* ersetzt und letzterer durch Woodward (1866) dadurch eine umfassendere Bedeutung beigelegt, dass er unter diesem Namen die *Limuliden* und die (ausschliesslich fossilen) *Eurypteriden* vereinigte.

Das häufige Vorkommen einer der bekanntesten hierher gehörigen Arten auf den Molukken und vermutlich zugleich die früher damit verbundene Voraussetzung, dass die Gattung auf jene Lokalität beschränkt sei, hat den Mitgliedern dieser Ordnung trotz ihres später erkannten viel ausgedehnteren Vorkommens den Namen der Molukkenkrebse (niederländisch: *Molukse Krab*) verschafft, während sie sonst auch als Königs-

krabben (*King-crab* der Engländer und Amerikaner), Pfeilschwanzkrebse (Pfeilsterz: Oken), Schwertschwänze u. s. w. bezeichnet werden. Dass sie durch ihre ungewöhnliche Grösse wie durch ihr abentenerliches Ansehen schon in verhältnissmässig früher Zeit die Aufmerksamkeit derjenigen Nationen, deren Meeresküsten sie bewohnen, auf sich gezogen haben, ergiebt sich aus den Vulgar-Benennungen: *Balancas* (auf den Molukken), *Mimie* (malayisch, nach v. d. Hoeven), *Kabuto-gani* (Japanesisch, nach Milne Edwards), *Un-kiie* und *Umi-do-game* (Chinesisch, nach Milne Edwards u. A.).

2. Geschichte. Im Alterthum unbekannt, scheinen die Molukkenkrebs mit zu den ersten ausländischen Naturalien gehört zu haben, welche, offenbar wegen ihrer grotesken Erscheinung, die Sammellust der Europäer reizten. Die erste, zwar mit dem Schwanzstachel nach vorn gewandte, aber sonst durchaus kenntliche Abbildung eines solchen datirt bereits aus d. J. 1603 und röhrt von Clusius (*Exotica Lib. VI. p. 127*) her, die zweite aus d. J. 1633 von Jean de Laet, eine dritte aus d. J. 1671 von Mart. von Berniz, welchen sodann in den Bilderwerken des siebzehnten und achtzehnten Jahrhunderts von Jonston, Sloane, Rumph, Seba, Kaempfer, Gronovius, Schaeffer u. A. zahlreiche andere und zum Theil vollendetere folgten. Bei den vor-Linnéischen Autoren als *Cancer (moluccanus)* figurirend, von Linné zu seiner Gattung *Monoculus* gestellt, wurde der ihnen allein bekannte wirkliche „Molukkenkrebs“ von Schäffer sowohl wie von O. F. Müller in nahe verwandschaftliche Beziehung mit *Apus* gebracht und von ersterem sogar (auf der Tafel) gleich *Apus cancriformis* als „krebsförmiger Kiefenfuß“ bezeichnet, während letzterer seine Gattung *Limulus*, unter welcher noch jetzt die hier in Rede stehenden Riesenkrebsen begriffen werden, ebenfalls mit auf *Apus cancriformis* ausdehnte. Erst Latreille war es, welcher den sehr auffallenden Unterschieden in dem gesammten Körperbau der Molukkenkrebsen dadurch einen Ausdruck verlieh, dass er sie (1806) zu einer besonderen Ordnung *Xiphosura* erhob, welchen Fortschritt in der richtigen Erkenntniß ihrer Eigenthümlichkeiten er allerdings selbst dadurch wieder rückgängig machte, dass er sie später (1829) als *Poecilopoda* mit den *Copepoden* vereinigte.

Nachdem inzwischen durch de Laet, Linné, Latreille, de Lamarck, Leach u. A. noch einige weitere, übrigens sehr ähnliche Arten der Gattung, darunter auch eine aus Nord-Amerika und von den Antillen stammende zur Kenntniß gebracht waren, unternahm es van der Hoeven (1838) in einer umfassenden und sorgfältigen Monographie nicht nur das bis jetzt vorliegende Material mit Rücksicht auf die Art-Merkmale einer genauen Sichtung zu unterwerfen, sondern auch der bis jetzt nur durch Ranzani (1818), G. Cuvier, Straus-Dürckheim (1828) und Duvernoy (1836) theilweise geschilderten Organisation eine nähere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Sind diese anatomischen Untersuchungen v. d. Hoeven's gleichwohl nur fragmentarisch ausgefallen und haben sich ihre Resultate in

der Folge zu einem nicht geringen Theil selbst als irrig herausgestellt, so bildet sein Werk dennoch den Ausgangspunkt für alle späteren, auf die äusserst schwierig zu ermittelnden Organisationsverhältnisse der *Limuliden* gerichteten Forschungen, während andererseits durch Milne Edwards' gleichzeitig (1838) erfolgenden Hinweis auf ihre auffallend abweichend gebildete Jugendform der erste Anstoss zur Erforschung ihrer Entwicklungsgeschichte gegeben wurde.

In dem kurze Zeit nach der v. d. Hoeven'schen Monographie erschienenen dritten Bande seiner *Histoire naturelle des Crustacés* sprach sich Milne Edwards (1840) über die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Limuliden* dahin aus, dass sie trotz ihrer augenscheinlichen Aehnlichkeiten mit den *Branchiopoden*, allen übrigen Crustaceen besser als besondere Unterklasse (*sous-classe*) gegenüberzustellen, keineswegs aber von ihnen zu trennen seien. Indem er hiermit annähernd der Anschauung Savigny's, welcher (1816) die Gattung *Limulus* als „*un autre Entomostracé*“ aufführt, beitritt, verwarf er gleichzeitig die zuerst von Straus-Dürckheim (1829) angedeutete und später von Latreille aufgegriffene Auffassung, wonach die Molukkenkrebse deutliche Affinitäten mit den Arachniden darböten, so dass letzterer sie geradezu als „*Crustacés-arachnides*“ charakterisirte, ersterer sie in der Folge (1842) sogar direkt den Arachniden zuwies. Wiewohl eines gewissen Grades von Berechtigung nicht ganz entbehrend, scheint diese Ansicht mehr als vier Decennien hindurch bei Niemandem Anklang gefunden zu haben, da man sowohl vor wie nach Milne Edwards die *Limuliden* ganz allgemein nicht nur als Crustaceen ansah, sondern ihnen auch nicht einmal den von Letzterem geltend gemachten Rang zuerkannte, sie vielmehr nahe zu einhellig mit unter die „*Entomostraca*“ begriff. Trotzdem haben sich in neuester Zeit wieder Stimmen erhoben, welche, wie A. Dohrn (1871) und Alph. Milne-Edwards (1873), die hierher gehörigen Arthropoden zwar nicht mit Huxley und van Beneden direkt als Arachniden in Anspruch nehmen, wohl aber sie gänzlich aus der Classe der Crustaceen entfernen und sie als eine beiden gleichwerthige, Arachniden- und Crustaceen-Charaktere zu annähernd gleichem Maasse in sich vereinigende Classe hinstellen wollen, während R. Owen (1872), ohne gewisse Analogieen zwischen *Limuliden* und Arachniden zu leugnen, die Gründe für ihre Abtrennung von den Crustaceen nicht als zutreffend anerkennen will.

Viel wichtiger für die Kenntniss der *Limuliden* als diese Meinungsverschiedenheiten über ihren systematischen Rang und ihre — in der That getheilten — verwandtschaftlichen Beziehungen sind übrigens die Forschungen gewesen, durch welche jene veranlasst worden sind und auf denen sie basiren: einerseits die in neuerer Zeit ungleich eingehender und erfolgreicher vorgenommene Untersuchung ihrer inneren Organisation (nach lebend erhaltenen oder eben abgestorbenen Exemplaren), andererseits der weitere Verfolg ihrer Entwicklungsgeschichte. Nachdem schon Gegenbaur (1858) die v. d. Hoeven'schen Angaben in vielen Punkten ergänzt

und berichtigt, seine Untersuchungen auch auf die histiologische Beschaffenheit der Organe ausgedehnt hatte, erschienen zwei gleich umfassende und eingehende anatomische Untersuchungen von R. Owen (1872) und Alph. Milne-Edwards (1873), durch welche die Organisation der hier in Rede stehenden Thiere in ihren wesentlichsten Punkten, besonders aber im Bereich des Circulations- und Nervensystems als ihrem Abschluss nahe gebracht angesehen werden kann. Theils kurz zuvor, theils gleichzeitig befassten sich Lockwood (1870), Packard (1870—72) und A. Dohrn (1871) mit Beobachtungen über die erste Anlage des Embryo und mit den Veränderungen, welche er bis zum Ausschlüpfen des jungen Thieres aus der Eihülle eingeht.

An der Bekanntmachung der fossilen *Poecilopoden*, welche theils wirkliche *Limuli* sind, theils anderen, sich mehr oder weniger entfernenden Gattungen (*Bellinurus*, *Halicyne*) angehören, haben sich schon im vorigen Jahrhundert (1767) Walch und Knorr, während der letzten fünf Decennien des gegenwärtigen Desmarest, Buckland, Prestwich, König, Graf Münster, H. v. Meyer u. A. betheiligt. Diesen würden sich, falls die ungleich weiter sich entfernenden Gattungen *Eurypterus*, *Pterygotus* u. A. in der That die nächsten Verwandten der *Limuliden* darstellen sollten, noch Dekay, Agassiz, Scouler, Römer, M'Coy, Nieszkowski, Salter, Huxley und Woodward anzuschliessen haben.

3. Literatur.

- Clusius, C.** (Charles de l'Ecluse), Exoticorum Libri X. 1605. fol.
de Laet, J., Novus orbis seu descriptionis Indiae occidentalis Libri XVIII. Lugd. Batav. 1633. fol.
Berniz, Mart. v., Cancer moluccanus (Ephemerid. acad. natur. curios. Dec. I. Ann. 2. p. 176). Mit Taf. 1671.
Spengler, L., Einige neue Bemerkungen über die Molukkische Krabbe (Beschäftig. d. Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde II. p. 446 ff.) 1776.
André, W., A microscopic description of the eyes of the Monoculus Polyphemus (Philosoph. Transact. of the Royal Soc. of London Vol. 72. Pt. 2. p. 440 ff. c. tab. 1) 1782.
Ranzani, C., Osservazioni sul Limulo polifemo (Opusc. scientif. II, p. 275 ff.) 1818.
Hoeven, J. van der, Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules. Avec 7 pl. fol. Leyde, 1838.
 —, Einige Worte über die Gattung *Limulus* (Archiv f. Naturgesch. IV, 1. p. 334 ff.) 1838.
Duvernoy, G., Sur quelques points de l'organisation des Limules et description plus particulière de leurs branchies (Compt. rend. de l'acad. d. scienc. VII p. 605 ff. — Annales d. scienc. natur. 2. sér. XV. Zoologie p. 10—29.) 1838—41.
Duvernoy, G., in: Cuvier, Leçons d'anatom. compar. 2. édit. Vol. V. p. 236 ff.
Milne-Edwards, H., Recherches relatives au développement des Limules (l'Institut VI. p. 397). 1838.
Straus - Dürckheim, H., Traité pratique et théorique d'anatomie comparative. 2. Vol. Paris, 1842.
Owen, R., Lectures on the comparative anatomy and physiology of Invertebrate Animals. London 1843 and (2. edit.) 1855.
Gegenbaur, C., Anatomische Untersuchung eines *Limulus*, mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe. Mit 1 Taf. (Abhandl. d. naturf. Gesellsch. in Halle, IV. Bd.) Halle, 1858. 4°.
Lockwood, S., The horse Foot Crab (Americ. Naturalist IV. p. 257.) (1870).
Packard, A. S., Morphology and ancestry of the King-crab (Americ. Naturalist IV. February 1870).
 —, On the embryology of *Limulus Polyphemus* (Proceed. Americ. associat. f. advanc. of science 1871).

- Packard, A. S., The development of *Limulus Polyphemus* (Memoirs of the Boston soc. of nat. hist. II. p. 155—202. pl. 3—5.) 1871.
 —, Further observations on the embryology of *Limulus*, with notes on its affinities (Americ. Naturalist VII, no 11. Novbr.) 1873.
 —, On the development of the nervous system in *Limulus* (ibidem X. March) 1875.
 Dehra, A., Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Arthropoden, No. XII. Zur Embryologie und Morphologie des *Limulus Polyphemus* (Jenaische Zeitschr. f. Mediz. und Naturw. VI, p. 580—639. Taf. XIV u. XV). 1871.
 Owen, R., On the anatomy of the American King-crab (*Limulus Polyphemus* Latr.) in: Transact. of the Linnean soc. of London XXVIII. p. 459—506. pl. 36—39. (1872).
 Milne-Edwards, Alph., Recherches sur l'anatomie des Limules (Annal. d. scienc. natur. 5. sér. Zoolog. XVII, no 4. 67 pag. pl. 5—16). 1873.
 Beneden, E. van, in: Compt. rend. de la soc. entomol. Belge 14. Octbr. 1871. — On the systematic position of the King-crabs and Trilobites (Annals of nat. hist., January 1872).

Paläontologie.

- Meyer, H. v., Halicyne und Litogaster, Zwei Crustaceengattungen aus dem Muschelkalke Württembergs (Palaeontographica I. p. 134—140, mit Taf.) 1847.
 Baily, W. H., On two new species of Crustacea (*Bellinurus* Koenig) from the Coal measures in Queens-County, Ireland (Rep. Brit. assoc. f. advanc. of science 1858, p. 76 f.).
 Dekay, J. E., Observations on a fossil Crustaceous animal of the order Branchiopoda (*Eurypterus*) (Annals of the Lyceum of nat. hist. of New York I. p. 375—378). 1826.
 Dekay, J. E., On *Eurypterus remipes*, n. sp. (ibid. II. p. 279) 1828.
 Roemer, F., Ueber ein bisher nicht beschriebenes Exemplar von *Eurypterus* aus Devonischen Schichten des Staates New York (Palaeontograph. I. p. 190—193, mit Taf.) 1848.
 Symonds, W. S., On a new species of *Eurypterus* from the old Red Sandstone, Herefordshire (Edinburgh new philosoph. Journ. n. ser. VI. p. 257 f.) 1857.
 Fischer v. Waldheim, Notice sur un Crustacé fossile du genre *Eurypterus* de Podolie (Bullet. d. natur. de Moscou 1839, II. p. 125 f.)
 Nieszkowski, J., Der *Eurypterus remipes* aus den Obersilurischen Schichten der Insel Ossel (Archiv f. d. Naturk. Liv-, Esth- und Kurlande II. p. 299—344, mit 2 Taf.) 1859.
 Salter, J. W., On some species of *Eurypterus* and allied forms (Quart. Journ. geolog. soc. of London XIX. p. 81 ff.)
 Woodward, K., A monograph of the British fossil Crustacea belonging to the order Merostomata. Pt. I, II. (Palaeontograph. soc. of London 1866—69. with 15 pl.)
 —, On some points in the structure of the Xiphosura having reference to their relationship with the Eurypteridae (Quart. Journ. geolog. soc. of London 1867, p. 31).
 —, On *Eurypterus lanceolatus* (Quart. Journ. geolog. soc. XXI.)
 —, *Eurypterus Brodiei* from Perton (Quart. Journ. geolog. soc. 1871, p. 261).
 Huxley, Th., Observations on the structure and affinities of *Himantopterus* (ibidem XXI.) 1856.
 —, On the anatomy and affinities of the genus *Pterygotus* (Memoirs of the geolog. survey of the United Kingdom 1859).

II. Organisation.

1. Hantskelet. Dass ein *Limulus* bei oberflächlicher Betrachtung, besonders von der Rückenseite her, eine ausgesprochene Ähnlichkeit mit einem *Apus* hat oder diesem wenigstens habituell ungleich näher steht als irgend einem sonst bekannten Crustaceen-Typus, ist gewiss nicht in Abrede zu stellen; das Vorgehen der älteren Autoren, wie O. F. Müller, Schäffer, Linné, welche beide Gattungen in nächste verwandtschaftliche Beziehung zu einander setzen zu müssen glaubten, giebt dieser Ähnlichkeit einen beredten Ausdruck. Selbst wenn man sich durch näheres Eingehen auf die Körperbildung von den sehr wesentlichen Verschiedenheiten aller einzelnen Theile, vor Allem aber von denjenigen in

der Zahl, Form und Anordnung der Gliedmaassen überzeugt hat, wird dieser allgemeine Eindruck der Aehnlichkeit kaum abgeschwächt, geschweige denn, dass er verloren ginge; das Gesammtbild ist und bleibt ein sehr übereinstimmendes. In der That ist auch wenigstens ein den Rumpf von oben her überdachender und in der Richtung nach vorn wie nach beiden Seiten weit über dessen Contour hinausragender, ansehnlich gewölbter, vorn breit abgerundeter, nach hinten sich verjüngender und hier ausgeschnittener Rückenschild eine beiden gemeinsame und den Habitus wesentlich bestimmende Eigenthümlichkeit und auch die morphologische Beziehung dieses Rückenschildes zum eigentlichen Rumpf, als dessen Hautduplikatur er sich zu erkennen giebt, ist abgesehen von seiner bei *Limulus* viel innigeren Verbindung — bei *Apus* hebt er sich von dem grösseren Theil des Körpers frei ab — im Wesentlichen dieselbe. Trotzdem handelt es sich, wie aus der nachfolgenden Charakteristik der *Poecilopoden* hervorgehen wird, bei beiden nur um eine vereinzelte, eben den Umriss dieses Rückenschildes betreffende Analogie.

a) Rumpf.

Von den drei aufeinanderfolgenden Abschnitten, welche der Körper eines *Limulus* bei der Betrachtung von der Rückenseite (Taf. XXXVI, Fig. 1) hererkennen lässt, ist der vorderste beträchtlich breiter als der zweite, während der dritte die Form eines langen, schmalen und sich allmälich verjüngenden Dornes (Stachels) angenommen hat. Die Beweglichkeit jedes dieser Abschnitte an dem vorhergehenden ist eine ziemlich freie. Der vorderste, gewöhnlich als Cephalothorax (*bouclier céphalothoracique* M. Edw.) bezeichnete ist, selbst wenn man seine nach hinten zipfelartig ausgezogenen Seitentheile mit in die Länge einbegreift, beträchtlich breiter als lang, bis zu seiner mittleren queren Abstützung gemessen fast nur halb so lang als breit, sein vorderer Contour in fast regelmässigem Halbkreis gerundet, seine höchste Wölbung ein Dritttheil des Querdurchmessers um ein Weniges übertreffend. Uebrigens ist diese Wölbung keineswegs eine gleich- und regelmässige; vielmehr zeigt sich die hintere Hälfte der Rückenhöhe im Umriss eines queren, drei Fünfttheilen der Gesamtbreite gleichkommenden Viereckes abgeplattet, während der von ihm ausgehende vordere Absturz eine flache Wölbung, die beiden seitlichen dagegen fast eine abschüssige Ebene beschreiben. Der Höhe des Rückens entspricht ein mittlerer Längskiel, welcher sich sowohl bei seinem Beginn, am oberen Ende des vorderen Absturzes, wie an seinem hinteren Ende zu einem zahnartigen Vorsprung, hinter der Mitte seiner Länge außerdem wenigstens zu einem Höcker erhebt. Jederseits von der hinteren Hälfte dieses Mittelkieles läuft ihm nahezu parallel eine tiefe Längsfurche, welche sich ihm vor seinem Höcker bogenförmig zuwendet und mit derjenigen der anderen Seite zusammentrifft. Das durch beide begrenzte Mittelfeld kommt nicht ganz einem Fünfttheil der Gesamtbreite gleich und erscheint etwas schmäler als die beiden zu seinen Seiten gelegenen, gleichfalls noch die

Rückenhöhe einnehmenden Felder, welche ihrerseits nach aussen wieder durch einen Längskiel, der zwar kürzer als der mittlere ist, sich an seinen beiden Enden jedoch in entsprechender Weise dornartig erhebt, abgegrenzt werden. Es zerfällt somit die abgeplattete Rückenhöhe in drei neben einander liegende Felder, von denen das mittlere weiter nach vorn reicht und abweichend von den seitlichen gegen den vorderen Absturz hin durch die von den convergirenden Längsfurchen gebildete bogenförmige Rinne deutlich abgeschieden wird. Die Trennungslinien dieser drei Felder, unter sich sowohl wie gegen die schräg abfallenden Seitentheile hin, stehen übrigens, wie man sich leicht überführen kann, in keiner nachweisbaren Beziehung zu dem Ansatz der unter ihnen liegenden Gliedmaassen; denn wenn man von der Bauchseite her eine Nadel an der äusseren Anheftungsstelle der scheerentragenden Beine in senkrechter Richtung durch den Rückenschild hindurchstösst, so tritt sie oberhalb fast in der Mitte der Seitenfelder, wiewohl den Seitenkielen etwas näher als den Längsfurchen, heraus.

Im Uebrigen bemerkt man auf der Oberseite dieses vordersten Körperschnittes (Rückenschildes) die Sehorgane in zweierlei Form gelagert: zwei kleine Punktaugen auf dem seitlichen Absturz des den Mittelkiel nach vorn abschliessenden Dornes und ein ovales, zusammengesetztes Auge von ansehnlicher Grösse auf der Aussenfläche der vorderen Erhebung jedes der beiden seitlichen Längskiele.

Auf eine flache Unterlage gebracht, erweist sich dieser vorderste Abschnitt des Rückenschildes als mit einem Stutzrande versehen, dessen einzelne Theile nicht genau in derselben Ebene liegen; nur der grösste Theil der Seitenränder berührt direct den Boden, während sich sowohl die Mitte des Stirnrandes, wie — und zwar noch in viel beträchtlicherem Abstande — die zipfelartig ausgezogenen Hinterecken von demselben abheben. Diesem Verhalten entspricht, wie eine Betrachtung der Unterseite ergiebt, die verschiedene Bildung des Endrandes an den betreffenden Stellen. So weit die Seitenränder vollständig horizontal verlaufen, lassen sie zwei parallele und durch eine ziemlich breite Rinne geschiedene Kanten erkennen; von diesen hört die innere hinterwärts da auf, wo sich die Hinterzipfel von der Ebene abzubeben beginnen, während sie vorn am Stirnrande allerdings erhalten bleibt, sich jedoch zuerst allmählich, dann immer weiter von der Aussenkante entfernt und, noch mehr als letztere aus der Ebene der Seitenränder heraustrretend, in Form eines queren gleichschenkligen Dreiecks stark nach hinten hervorspringt. Die Absetzung der unteren muldenförmigen Aushöhlung des Rückenschildes von dem durch die beiden Kanten begrenzten flachen Rande ist vorn bei Weitem am schärfsten ausgeprägt.

Der zweite, bei seinem Beginne von den Hinterzipfeln des vorderen seitlich umfasste Abschnitt ist ungleich flacher als dieser, vom Ende seines ersten Drittheiles an unter leicht gerundeten Seitenrändern nach hinten stark dreieckig, bis kaum auf ein Drittheil seiner Basalbreite verschmälert, mit einem durchgehenden, vorn und hinten bucklig aufgetriebenen

Mittelkiel versehen und im Bereich seiner vorderen Hälfte noch von zwei nach hinten deutlich convergirenden Furchen durchzogen, welche bei ihrem Beginn einen gleichen Abstand von einander zeigen, wie die ihnen correspondirenden des vorderen Abschnittes. An ihrer Aussenseite erhebt sich die Oberfläche wieder leicht sattelartig, um sich schliesslich gegen den Seitenrand hin nicht nur abzuflachen, sondern selbst auszuöhnen. Auf diese Art erhält auch die vordere Hälfte dieses zweiten Abschnittes ein immerhin deutliches, wenn auch nicht gleich scharf ausgeprägtes dreifeldriges Ansehen. Ausser zwei seitlichen, sich von der übrigen Oberfläche stark abhebenden, grossen Basalzähnen zeigt jeder der beiden Seitenränder sieben spitze und scharf eingeschnittene Zähne, deren letzter sich durch besondere Grösse hervorhut und den äusseren Contour eines tiefen, halbkreisförmigen Endausschnittes bildet. In den zwischen je zwei Seitenrandszähnen liegenden Einschnitten nimmt jedesmal ein beweglich eingelenkter, flacher Dorn seinen Ursprung.

Der auf die Unterseite umgeschlagene flache Rand dieses zweiten Abschnittes ist sehr breit und umgrenzt mit scharfer und aufgerichteter Innenkante eine tiefe, die lamellösen Gliedmaassen in sich bergende Mulde. Die Beweglichkeit des zweiten Körperabschnittes am ersten ist unter einem Charniergelenk so ausgiebig, dass sein mittlerer Rückenkiel einerseits in gleiche Ebene mit demjenigen des vorderen gebracht, andererseits aber auch in einen rechten Winkel zu jenem gestellt werden kann.

Auch der den dritten Körperabschnitt repräsentirende, prismatische, nämlich oberhalb hoch gekielte, unterhalb abgeflachte Enddorn hat an dem hinteren Ausschnitt des zweiten eine sehr freie Einlenkung, so dass er sich in der Richtung nach oben und unten etwa um einen Winkel von 150° , ausserdem aber auch nach beiden Seiten hin bewegen kann.

b) Gliedmaassen.

Sie zerfallen in zwei formell scharf geschiedene Gruppen, welche ihrem Ursprung nach insofern nicht genau dem ersten und zweiten Körperabschnitt entsprechen, als, wie eine nähere Betrachtung ergiebt, das erste Paar der die zweite Gruppe darstellenden lamellösen seinem Ansatz nach noch dem sonst nur beinförmige Gliedmaassen tragenden vorderen (Cephalothorax) angehört. Hiernach lässt letzterer aus seiner ventralen Seite im Ganzen sieben Gliedmaassenpaare hervorgehen; welche, in unmittelbarem Anschluss an einander, auf seine hintere Hälfte beschränkt sind, ihrem Ansatz nach also der dreifeldrigen Rückenhöhe (in der Längsrichtung) entsprechen. Unter diesen sieben Gliedmaassenpaaren ist jedoch nicht nur das bereits erwähnte letzte von den vorhergehenden formell sehr verschieden, sondern es weicht auch das vorderste von den fünf folgenden sowohl durch ungleich geringere Grösse, wie besonders auch durch seine Stellung recht auffallend ab. Während diese im Bereich ihrer Basalhälfte quer gegen die Längsachse des Körpers gerichtet sind, schlägt das erste von Cuvier als Palpen, von Duvernoy als Mandibeln bezeichnete

(Taf. XXXVI, Fig. 2, *a* und Fig. 3) fast direkt die Längsrichtung ein und ist zuerst (von der Basis her) nach vorn gewandt. Auch stimmt es mit den folgenden nur in der Form seines Endtheiles, welcher eine schmal-fingrige Krebsscheere darstellt, überein, während ihm ausser diesem überhaupt nur noch ein, seinen Basaltheil bildendes Glied zukommt. Letzteres, seitlich comprimirt, am Innenrande mit einer Schneide und an der Aussenseite seiner Basis mit einem abgerundeten Appendix (Lappen) versehen, sitzt dem vorderen Ende einer kleinen, lanzettlichen, zwischen die Basalstücke des zweiten Gliedmaassenpaars eingesenkten und auch ihrerseits beweglichen Platte (Fig. 4) unter freier Beweglichkeit auf. Das an seinem vorderen Ende eingelenkte Scheerenglied schlägt seinerseits wieder (in Uebereinstimmung mit dem der folgenden Paare) die entgegengesetzte Richtung nach hinten ein.

An den fünf folgenden Paaren (Taf. XXXVI, Fig. 2, *b*—*f*) gehen dagegen der (terminalen) Krebsscheere*) constant vier frei bewegliche Glieder voran, welche trotz sekundärer Verschiedenheiten sich in Form, Richtung und relativer Grösse durchaus gleich verhalten und die sie zusammensetzenden Gliedmaassen als einer und derselben Categorie (selbst im engeren Sinne) angehörig erkennen lassen. Diese fünf Gliedmaassen-paare sind seitlich comprimirt und nehmen in der Richtung nach hinten allmählich an Länge zu. Ihr als Hüftstück zu bezeichnendes Basalglied (Taf. XXXVI, Fig. 5 u. 6, *a*) ist der Länge nach entwickelt und schlägt, sich dreieckig erweiternd, die Richtung von oben und vorn nach hinten und unten ein, während nicht nur das darauf folgende, an seinem Hinter-rande bestachelte (Fig. 5 u. 6, *d*), sondern auch das mit ihm in gleicher Flucht liegende dritte (Fig. 5 u. 6, *d*) wieder die entgegengesetzte Richtung nach aussen, oben und vorn nimmt. Erst das mit dem dritten ein scharfes Knie bildende vierte Glied wendet sich in Gemeinschaft mit dem an seiner Spitzte artikulirenden Scheerengliede wieder nach hinten und unten zurück.

So weit mit einander übereinstimmend, sondern sich diese fünf Gliedmaassenpaare abermals in zwei Gruppen, von denen die eine durch die vier vorderen, die andere durch das hinterste für sich allein gebildet wird. Jene haben nämlich das gemeinsam, dass sich das Hüftglied über den Ansatz des zweiten (bedornten) Gliedes hinaus gegen die Mittellinie des Körpers hin in einen an seiner freiliegenden Unterseite dicht bedornten und behaarten Lappen (Fig. 5 u. 6, *b*) fortsetzt, deren mithin im Ganzen acht, in zwei Parallelreihen angeordnete und zu beiden Seiten eines Längs-spaltes (Mundöffnung) liegende vorhanden sind und von denen jeder am vorderen Ende seines Innenrandes ein beweglich eingelenktes, taster-

*) Bei den weiblichen *Limulus*-Individuen ist diese aus einem Carpus, einem Digitus fixus und mobilis bestehende Scheere stets vollständig ausgebildet; dagegen geht bei den Männchen mehrerer Arten (*L. moluccanus*, *virescens*, *longispina*) der Digitus mobilis an den beiden ersten Paaren, bei demjenigen von *L. Polyphemus* wenigstens am vordersten Paar durch Verkümmern ein (Taf. XXXVI, Fig. 5 und XXXVII, Fig. 1).

artiges Glied (Fig. 6. c.) trägt. Dem Hüftgliede des fünften Paars fehlt zwar an der entsprechenden Stelle ein nach vorn und innen gerichteter Vorsprung keineswegs; doch ist derselbe, mit Ausnahme eines von seinem Hinterrande ausgehenden zweispitzigen Dornes, sowohl auf seiner freiliegenden Unterseite als auf der dem vorhergehenden (vierten) Paare zugewendeten Fläche völlig glatt, zeichnet sich dagegen dadurch aus, dass sein senkrecht gestellter Innenrand schneidig scharf und ganz nach Art einer Mandibel zu Kerbzähnen eingeschnitten ist. Aber auch sonst lässt dieses fünfte Gliedmassenpaar eigenartige Bildungen erkennen. An der Aussenseite seines Hüftstückes und zwar dem Hinterwinkel entsprechend, artikulirt ein eigenthümlich gestalteter Anhang (Taf. XXXVI, Fig. 2. p.), welcher aus einem gekrümmten, dickeren Stiel und einer abgeflachten, lanzettlichen Endplatte besteht. Endlich ist, der schwächeren Bedornung des zweiten Gliedes nur nebenher zu gedenken, das terminale Scheerenglied (der übrigen) in eigenthümlicher Weise modifizirt. An Stelle des Basaltheiles der Scheere ist ein ziemlich dickes, fast cylindrisches Glied getreten, welches aus seiner Spitze, und zwar der unteren Seite entsprechend, vier gleich grosse, halbcylindrische, langgestreckte und stumpf lanzettlich zugespitzte Griffel (Taf. XXXVI, Fig. 7.) in der Weise angeordnet hervorgehen lässt, dass je zwei neben und zugleich auf einander zu liegen kommen. Der zweifingerige Theil der Scheere wird dagegen durch ein das vorhergehende an Länge übertreffendes, an Dicke ihm dagegen beträchtlich nachstehendes Glied ersetzt, an dessen Spitze zwei beweglich eingelenkte, scharf zugespitzte Endstacheln ihren Ursprung nehmen.

Ihren hinteren Abschluss erhält diese Gliedmassengruppe durch zwei seitlich comprimirte, mit ihrer bedornten und abgerundeten Spitze nach vorn gekrümmte, griffelartige Gebilde (Taf. XXXVI, Fig. 8), welche in fast vertikaler Richtung bis auf das Niveau der Hüftstücke des fünften Paars herabsteigen und, dicht aneinander gelagert, sich in den hinteren Ausschnitt dieser in ganz ähnlicher Weise einschieben, wie es bei dem vordersten Paar mit der oben erwähnten lanzettlichen Platte der Fall ist. Im engen Anschluss an diese nimmt dann das erste der lamellösen Gliedmassenpaare seinen Ursprung, welches denjenigen des zweiten Körperabschnittes der Hauptsache nach formell entspricht, nur, da es letzteren als schützender Deckel dient, durch derbere Consistenz sich von ihnen unterscheidet. Als ein ihnen morphologisch gleichwerthiges Gebilde wird es trotz seines verschiedenen Ursprungs mit den am zweiten Körperabschnitte eingelenkten Gliedmassenpaaren unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt zu betrachten sein.

Um zunächst mit diesen, in der Fünfzahl vorhandenen (Taf. XXXVI, Fig. 2, *h* und XXXVII, Fig. 3) zu beginnen, so zeigen sie untereinander keine weiteren Unterschiede, als dass sie, der Form des hinteren Rückenschildes und dem Umriss seiner unteren Aushöhlung entsprechend, in der Richtung von vorn nach hinten an Umfang und besonders an Breite sehr deutlich, wenn auch allmählich, abnehmen. Sie bestehen jedes aus einer

die Mittellinie einnehmenden unpaaren Platte (Taf. XXXVII, Fig. 3, *a*), welche nach hinten in einen langen und spitzen Griffel ausläuft, und aus grossen paarigen, ausserhalb gerundeten Lamellen (Fig. 3, *c*), welche vom Hinterrand der unpaaren Platte frei abgehoben, mit ihren beiden Seiten gelenkig verbunden sind. Die nach unten gerichtete, freie Fläche dieser seitlichen Lamellen lässt eine durch deutliche Grenzlinien bewirkte Felderung, um nicht gleich von vornherein: Gliederung zu sagen, wahrnehmen und zwar ordnen sich diese Felder in zwei Parallelreihen an, deren äussere mindestens dreimal so breit als die innere ist. Zugleich ist die gegenseitige Lage dieser Felder eine derartige, dass die der inneren Reihe (Taf. XXXVII, Fig. 3, *d*, *d*) angehörigen weiter nach hinten, dagegen weniger weit nach vorn reichen als diejenigen der äusseren (Fig. 3, *c*, *c*) und dass wenigstens die beiden hintersten Felder der Innenreihe sich sehr viel deutlicher gliedartig absetzen. Von den vier Feldern der Aussenreihe sind die beiden ersten (gegen die Basis hin gelegenen) stark verkürzt, das dritte breiter und zugleich länger als das gleichfalls etwas freier abgesetzte vierte. Mit der unpaaren mittleren Platte artikuliren nur die beiden kurzen Basalglieder der Aussenreihe, während sich zwischen sie und das dritte und vierte die innere Gliederreihe einschiebt; zwischen die beiden freien Endglieder der beiderseitigen Innenreihe drängt sich der spitze Zipfel der unpaaren Basalplatte nach hinten hindurch, um sie zu trennen.

Das diesen fünf häutigen Gliedmassenpaaren vorangehende und sich ihnen als Deckel auflegende (Taf. XXXVI, Fig. 2, *g* und Taf. XXXVII, Fig. 4 u. 5, Fig. 6, *op*), welches noch von dem vorderen Körperabschnitt entspringt, weicht, abgesehen von seiner derben, mehr lederartigen Consistenz, nur in folgenden Punkten von ihnen ab: Von den die Innenreihe jeder Seitenhälfte zusammensetzenden Feldern (Taf. XXXVII, Fig. 5, *d*) sind nur die drei hintersten (von den vier der folgenden häutigen Paare) zur Ausbildung gelangt und bis auf das freibleibende letzte in der Mittellinie mit einander verwachsen. Im Zusammenhang hiermit steht der Mangel des Zipfels an der unpaaren Basalplatte, welche neben ihrer geringen Grösse am Ende einfach abgerundet ist. Die vier Felder der Aussenreihe sind dagegen vollzählig (Taf. XXXVII, Fig. 4 u. 5, *c*, *c*) und bei wenig modifizirtem Umriss auch von ähnlichem Grössenverhältniss wie an den häutigen Paaren. Diesen relativ unbedeutenden morphologischen Unterschieden gesellen sich aber, wie später des Weiteren zu erörtern sein wird, noch wichtige physiologische hinzu: denn während an der Innenseite des vorderen deckelförmigen Paars die Fortpflanzungsorgane (Taf. XXXVII, Fig. 4, *vd* und Fig. 5, *ov*) ausmünden, sitzen derjenigen der fünf häutigen die aus zahlreichen Lamellen bestehenden Kiemen (Taf. XXXVI, Fig. 9, *br*) an. Letztere entsprechen ihrer Lage nach den drei hinteren Feldern der Aussenreihe jeder Hälfte, erstere (die Geschlechtsöffnungen) dem ersten (vordersten) Felde der Innenreihe.

Der Vergleich dieser sechs lamellösen Gliedmassenpaare untereinander und mit den ihnen vorangehenden lässt ebenso leicht ihre eigene morphologische

Gleichwerthigkeit wie den weiten Abstand, in welchem sie jenen gegenüber stehen, erkennen. Die beinförmigen Gliedmassen des vorderen Körperabschnittes mit ihrer einfachen Gliederreihe und ihrer terminalen Scheerenbildung lassen, wenn ähnlich gebildete auch manchen Arachniden (*Arthrogastera*) nicht fehlen, in allem Wesentlichen den für die Crustaceen charakteristischen Typus erkennen; ihre vier Endabschnitte (die Scheere als einer gerechnet) entsprechen in der Form ganz denjenigen der *Decapoden*-Gliedmassen, der vom Hüftgliede ausgehende Kaufortsatz dagegen findet sich wenigstens in sehr ähnlicher Bildung an den Ruderbeinen der *Phyllopoden* wieder. Sehr viel eigenartiger ist dagegen die Conformation der lamellösen Paare, welche sich bei ihrer Complicirtheit dem Schema der Arthropoden-Gliedmassen auf den ersten Blick ebenso schwer einfügen lassen, wie diejenigen vieler *Branchiopoden*. Wenn sie sich jedoch überhaupt mit einer unter den Arthropoden repräsentirten Gliedmassenform in näheren Vergleich bringen lassen, so sind es offenbar nur die Spaltbeine der Crustaceen, auf welche eine Zurückführung möglich ist. Mit diesen haben sie wenigstens das gemeinsam, dass zwei aus mehreren Gliedern bestehende nebeneinanderliegende Aeste von einem unpaaren Basalstück ihren Ursprung nehmen. Letzteres ist bei *Limulus* allerdings nicht nach Art der parasitischen *Copepoden*, der *Isopoden* u. s. w. jederseits vorhanden, sondern müsste als aus einer Verwachsung zweier ursprünglich getrennten hervorgegangen gedacht werden. Die partielle Verschmelzung der äusseren und inneren Gliederreihe (mithin der beiden Spaltäste), wie sie bei *Limulus* zum Austrag gebracht ist, würde dem Vergleich mit den lamellösen Spaltbeinen vieler parasitischen *Copepoden* keine erheblichen Schwierigkeiten entgegenstellen.

c) Struktur des Hautskeletes. Die Körperhaut der *Limuliden* ist dem grösseren Theil nach von sehr derber, mehr horn- als lederartiger Consistenz und lässt sich in dieser Beziehung am besten mit dem Hautskelet der grösseren und kräftiger gebauten Käfer vergleichen. Nur an vereinzelten Stellen, wie an den ventralen Gelenkeinschnitten des Rumpfes, an den Verbindungsstellen der Beinglieder, sowie besonders im Bereich der fünf hinteren lamellösen Gliedmassenpaare, ist sie nachgiebig und selbst weich, während es anderseits auch nicht an stärker erhärteten und bis zur Brüchigkeit erstarrten Partien, wie es z. B. die kiel- und dornartigen Erhebungen der beiden Rückenschilder, die der Mittellinie zunächst gelegenen bedornten Glieder der Scheerenbeine, der Schwanzstachel u. s. w. sind, fehlt.

Im Allgemeinen zeigt das Hautskelet von *Limulus* nach Gegenbaur's Untersuchungen die für die Chitinbildungen charakteristischen Strukturverhältnisse: geschichtete Lamellen als Absonderungen der darunter liegenden zelligen Matrix, in grosser Anzahl feine, die Lamellen senkrecht durchsetzende Porenkanäle und neben ihnen solche von beträchtlich stärkerem Lumen, welche ebenso oft äusseren Cutikularanhängen (Haaren) entsprechen, als eines Zusammenhangs mit solchen entbehren. Zu denjenigen

Körperstellen, an welchen die Chitinbildungen besondere Eigenthümlichkeiten erkennen lassen, gehören u. A. an dem hinteren Rückenschilde zwei Reihen stark nach innen hervortretender Vorsprünge, welche den symmetrisch angeordneten Eindrücken der Oberfläche entsprechen und der Muskulatur der kiementragenden Gliedmassen zum Ansatz dienen. An diesen innen hohlen Vorsprüngen besitzt das Integument eine Dicke von 3 Lin. und die mit demselben fest verbundene Matrix ist aus sehr langen, säulchenförmig nebeneinander liegenden Zellen von 0,05 bis 0,07 Lin. Länge zusammengesetzt. Die von ihnen secernirte Chitinschicht besteht aus drei von einander wesentlich verschiedenen Lagen. Die oberflächlichste, den Hohlraum begrenzende, wird von 15 bis 20 homogenen, hin und wieder spaltartige Lücken zwischen sich bergenden Lamellen gebildet; die mittlere entbehrt dagegen einer deutlichen Lamellenstruktur und lässt nur sehr feine Strichelung wahrnehmen, während an der innersten, der Matrix zunächst gelegenen die lamellöse Schichtung wieder deutlich hervortritt, nur dass die Lamellen äusserst dünn und in sehr grosser Zahl — an einzelnen Stellen bis achtzig — vorhanden sind.

Eine andere eigenthümliche Chitinbildung hebt Gegenbaur für die Oberfläche der an ihrer Innenseite die Kiemen tragenden lamellösen Gliedmassenpaare hervor, welche polsterartig gewölbte bläuliche Stellen (wenigstens bei frischen Exemplaren) erkennen lassen. Die verdickte Cuticula zeigt hier bei der Flächenansicht zahlreiche, dicht nebeneinanderstehende, kreisrunde und concentrisch gestreifte, mit feiner centraler Oeffnung versehene Gebilde, welche sich bei Querschnitten der Haut als gestielte und aus der Oberfläche frei hervortretende Becherchen ergeben; ein jedes derselben communicirt mit einem Porenkanälchen.

Als etwas besonders Bemerkenswerthes ist das Vorkommen von Knorpelbildungen in unmittelbarem Anschluss an die Chitin- und Bindegewebssbildungen von *Limulus* anzusehen. Gegenbaur fand sie innerhalb sehnensförmiger Bindegewebsmassen, welche sich im Innern des zweiten Körperabschnittes (hinteren Rückenschildes) zwischen den von der Rückenseite her sich einstülpenden Vorsprüngen und ihnen von der Bauchseite her entgegenstrebenden pyramidalen Fortsätzen ausspannen. Solcher sehnigen Bänder, welche aus festem, mit faseriger Intercellularsubstanz versehenem Bindegewebe bestehen, existiren ebenso viele Paare, als lamellöse Gliedmassen und mithin ursprüngliche Segmente vorhanden sind und jedes dieser Bänder schliesst ein Knorpelstückchen von etwa 2 Lin. Durchmesser ein. Nach allen Seiten hin in weichere Bindegewebsmasse übergehend, lagert sich letzteres mit einer seiner Flächen dennoch einem der pyramidalen Fortsätze ziemlich eng an. Von festerem Gefüge als das umgebende Bindegewebe und durch bläulichen Schimmer auffallend, lässt dieser Knorpel auf seinen Schnitten derbwandige ovale Kapseln von 0,010 - 0,065 Lin. Durchmesser, welche durch quadrantenförmig angeordnete Scheidewände wieder in Hohlräume zweiten und dritten Grades zerfallen, sich gegenseitig durch enges Berühren stellenweise abflachen, theilweise

übrigens durch kleine Zwischenräume getrennt bleiben, erkennen. Durch ihre Struktur ebenso deutlich wie durch ihr äusseres Ansehen an Knorpel erinnernd, scheinen sich diese Bildungen durch ihr chemisches Verhalten (unlöslich in verdünnten Säuren, löslich in concentrirten, widerstandsfähig gegen kaustisches Kali) übrigens dennoch mehr der Chitinsubstanz zu nähern.

2. Muskelsystem.

Um der kräftigen und reichhaltigen Muskulatur des Rumpfes wie der Gliedmassen zur Anheftung den nötigen Raum und Widerstand zu bieten, bedarf es auch an dem Hautskelet der *Poecilopoden* der Herstellung von Duplikaturen, welche als „Muskelskelet“ in das Lumen der Körperhöhle hineinragen. Von solchen findet sich zunächst ein sehr vollzähliges, der Bauchseite beider Rumpfabschnitte und den von beiden ausgehenden Gliedmassen entsprechendes System paariger Platten (Taf. XLI, Fig. 1), von denen die sieben vordersten auf den Bereich des grossen

- Rückenschildes, die fünf übrigen auf denjenigen des zweiten schmaleren Körperabschnittes fallen. Unter ersten zeichnen sich die fünf vordersten (Fig. 1, *ap*) durch sehr viel bedeutendere Grösse, geschwungene Form und einen aufgewulsteten, verbreiterten Aussenrand aus; sie entsprechen ihrem Verlauf und ihrem Umfang nach den fünf mit Kauladen versehenen Scheerengliedmassen-Paaren. Die sieben übrigen, von denen die beiden ersten noch im vorderen Körperabschnitt gelegen sind, stehen jenen an Umfang sehr nach und haben die Form querer und (mit Ausnahme der ersten) zweizipfliger Lamellen (Fig. 1, *ap**). Während die sechs letzten ihrer Lage nach genau den sechs lamellösen Gliedmassenpaaren entsprechen, scheint die vorhergehende kleinste und am einfachsten gebildete den sich den Scheerengliedmassen nach hinten anschliessenden paarigen Griffeln anzugehören. Von der Rückenseite her streben den sechs letzten dieser ventralen Duplikaturen ebenso viele Paare entgegen, deren vorderstes noch vom grossen Rückenschild seine Ursprung nimmt. Letzterer beherbergt außerdem noch eine zwischen Darmkanal und Bauchmark central gelegene knorpelartige „Sternalplatte“ (Straus-Dürckheim) von länglich viereckigem Umriss und nach hinten zipfelartig ausgezogen, welche durch die nach verschiedenen Richtungen hin von ihr ausstrahlenden Muskeln in ihrer Lage fixirt wird (Taf. XXXVII, Fig. 6, *st* u. Fig. 11).

Die Muskeln selbst zerfallen in Rumpf- und Gliedmassenmuskeln und sind nach R. Owen's neuerer Darstellung folgende:

- a) **Rumpfmuskeln.** Die *Levatores abdominis* (Taf. XXXVII, Fig. 6, *m*), als Extensoren fungirend, entspringen nach innen von den Längsfurchen der Rückenhöhe des vorderen Körperabschnittes, stossen mit ihren Längsfasern in der erhabenen Mittellinie desselben zusammen, füllen den Raum zwischen dieser und dem Pericardium aus und inserieren sich an der Innenseite des Dornes, welcher die Mittellinie des hinteren Rückenschildes nach vorn begrenzt.

Die *Depressores abdominis*, als Flexoren fungirend, nehmen vom hinteren Dritttheil der central gelegenen Sternalplatte ihren Ausgang, gehen beiderseits vom Darmkanal schräg nach hinten und heften sich an die von der Rückenwand des hinteren Körperabschnittes herabsteigenden Platten an.

Die *Protractores entosterni* entspringen jederseits von der Innenwand des vorderen Theils des Cephalothorax und verlaufen convergirend an die Vorderecken der Sternalplatte. Sie ziehen letztere nach vorn und hindern ihre Verrückung nach hinten seitens der *Depressores abdominis*.

Die *Levatores entosterni anteriores* (Taf. XXXVII, Fig. 11, *m*). Von zwei nahe dem vorderen Theil der Rückenseite des Entosternon ausgehenden Fortsätzen entspringen zwei Muskeln, welche sich an die vorderen Seitentheile des Cephalothorax inseriren; indem sie die Sternalplatte zugleich heben und nach vorn ziehen, agiren sie in Gemeinschaft mit den *Protractores* gegen die Wirkung der *Depressores abdominis*.

Die *Levatores entosterni laterales* (Taf. XXXVII, Fig. 11, hinter *l*) . gehen von der hinteren Hälfte der Seitenwände des Entosternon divergirend nach oben gegen die Längsfurchen des Cephalothorax.

Die *Levatores entosterni posteriores* (Taf. XXXVII, Fig. 11, *m'*) entspringen von der nach hinten gerichteten zipfelförmigen Spitze des Entosternon und heften sich an die vom Hinterrande des Cephalothorax ausgehenden inneren Lamellen an; ihre Wirkung ist ein Zurückziehen und zugleich ein Heben der Sternalplatte.

Die *Levatores spinac caudalis* (Taf. XXXVII, Fig. 6, *m*, am unteren Ende) entspringen von dem Mittelfeld der Rückenwand des hinteren Körperabschnittes und bilden mit ihren mittleren Bündeln einen langgestreckten Muskel, welcher an den hinteren dornartigen Vorsprung angeheftet, an den Endstachel verläuft, während zwei kürzere seitliche Bündel nach hinten convergiren. Ihre vereinigte Wirkung besteht in Hebung des Endstachels oder, wenn dieser fixirt ist, in Hebung des hinteren Rückenschildes.

Die *Depressores spinac caudalis* nehmen bei schräger und federförmiger Anordnung ihrer Muskelbündel ihren Ursprung von dem unteren Endtheil des hinteren Rückenschildes und heften sich an die Gelenkhöcker der Basis des Endstachels an. Gemeinschaftlich wirkend, biegen sie diesen abwärts; jeder einzelne zusammen mit dem *Levator spinac* derselben Seite biegt den Endstachel nach der Seite.

b) Gliedmassenmuskeln. Die *Protractores branchipedum* entspringen von dem äusseren Theil der jedem Kiemenbeinpaare vorangehenden Hauteinstülpung und heften sich radiär ausspreizend an der Basis des letzteren an. Sie ziehen die Kiemenbeine an, bringen sie dadurch in eine aufrechte Stellung und entfernen dabei die Kiemenlamellen von einander.

Die *Retractores branchipedum* nehmen dagegen ihren Ursprung von der Basis der jedem Gliedmassenpaar entsprechenden Hauteinstülpung, inseriren sich an der hinteren, inneren und oberen Fläche des

Basalgliedes jedes Kiemenbeinpaars und legen dasselbe dem folgenden an; indem sie zugleich die Kiemenblätter aneinanderdrücken. An dem vordersten, als Kiemendeckel fungirenden lamellösen Gliedmassenpaar sind diese Muskeln auf der Innenfläche besonders deutlich sichtbar.

Die *Musculi flexores et extensores chelipedum*. Die grossen Hüftstücke der Scheerenbeine empfangen zur kräftigen Inbewegungsetzung der an ihrer Innenseite sitzenden Kaulade starke, von den inneren Hauteinstilpungen entspringende Muskeln, geben aber auch ihrerseits solche an das kurze und breite, mit Dornen bewehrte zweite Beinglied ab: einen schwächeren, welcher als *Extensor* und einen sehr viel stärkeren, welcher als *Flexor basis* fungirt. Entsprechende, von den Entapophysen jedes vorhergehenden Gliedes ausgehende Muskeln verlaufen zu dem nächstfolgenden, also vom zweiten zum dritten, vom dritten zum vierten, von diesem zum Carpus und endlich zum Digitus mobilis der Scheere. An dem letzten Paar dieser Scheerenbeine kommen dann noch Muskelfasern hinzu, welche sich an die Basis der lanzettlichen Griffel, deren Ausspreizung sie bewirken, anheften.

Wirkung der Muskeln. Nach den Beobachtungen von Lockwood und Lloyd und, wie sich an den in Aquarien gehaltenen *Limulus*-Exemplaren leicht wahrnehmen lässt, sind die Schwertschwänze ihrem ganzen Bau nach auf das Graben und Wühlen im Meeresschlamm angewiesen; man sieht sie niemals im Wasser selbst oder an der Oberfläche desselben schwimmen, sondern sich nur auf dem Grunde fortbewegen. Die Bewegungen, welche ein Eingraben in den Meeresschlamm zum Zweck haben, gehen in erster Linie vom Rumpf aus, während die Gliedmassen sich nur sekundär dabei betheiligen. Beim Wühlen wird die Vorderkante des Cephalothorax nach unten gedrückt und schanfelt nach vorwärts, während der hintere Rückenschild winklig gegen den vordern gebeugt ist und der Schwanzstachel, mit seiner Spitze in den Grund eingehobt, als Hebel fungirt. Letzterer schiebt dadurch, dass er angestemmt wird und unter abwechselnder Bewegung und Streckung der beiden Vorderschilder, den ganzen Körper nach vorn, während die Scheerenbeine gleichzeitig damit beschäftigt sind, den Grund aufzurütteln und seitlich wegzustossen. So lautet wenigstens die Angabe Lockwood's. Lloyd dagegen will im Hamburger Aquarium beobachtet haben, dass das Fortschaffen des unter dem Körper befindlichen Sandes allein dem letzten, mit den ausspreizbaren lanzettlichen Griffeln besetzten Beinpaare zufalle und zwar in der Weise, dass, wenn dasselbe mit geschlossenen Griffeln in den Sand eingestossen werde, jene durch letzteren gesperrt würden und den zwischen sie gelangten hinter dem Körper herausschleuderten: ein Akt, der sich beim erneuten Einstechen in den Sand immer in gleicher Weise wiederhole. Wie dem auch sei, so ist jedenfalls die Angabe Lloyd's, wonach dieses hinterste Beinpaar nur zum Graben, dagegen nicht zum Schreiten diene, unrichtig. An den seit Jahren im Berliner Aquarium lebend erhaltenen *Limulus*-Exemplaren hat sich die mittels dieses letzten Beinpaars wirkte

Fortbewegung in zahlreichen Fällen und mit der grössten Bestimmtheit beobachten lassen. Der *Limulus* geht auf diesen seinen Hinterbeinen wie auf Stelzen, indem er sie senkrecht stellt und die gespreizten Griffel gewissermassen als Zehen benutzt, während an den vorhergehenden Paaren eine derartige Verwendung wegfällt. Schon, wenn er sich auf einer ebenen und lockeren (sandigen) Unterlage fortbewegt, ist dies sehr deutlich; noch weit schärfer aber tritt es in die Augen, wenn er an steilen und harten Flächen, z. B. an Felsstücken, welche im Sande lagern, beraufklimmt. Auf letzteren fühlt er sich ersichtlich unsicher, denn er spreizt hier, um eine breitere Unterlage zu gewinnen, die Griffel besonders weit auseinander. Trotzdem passirt es ihm gar nicht selten, dass er strauchelt und dann beim Herunterpurzeln auf den Rücken fällt. Sich aus dieser Lage wieder auf den Bauch zu bringen, kostet ihm viele Mühe, und er würde dazu bei der Wölbung und Glätte seines Rückenschildes, verbunden mit der Kürze seiner Beine, völlig ausser Stande sein, wenn er nicht in dem langen und frei beweglichen Endstachel eine vortreffliche Handhabe besässe. Diesen mit der Spitze in den Sand einbohrend und den hinteren Rückenschild in einen möglichst grossen Winkel zu ihm bringend, sucht er zunächst die Rückenseite hohl zu machen, um sodann durch seitliche Drehung des Stachels den Cephalothorax auf seine Kante, d. h. vertikal gegen den Boden zu stellen. Hat er es so weit gebracht, was oft erst nach zahlreichen vergeblichen Versuchen, nicht selten nach viertelstündigen Anstrengungen gelingt, so fällt er, schliesslich mit den Beinen nachhelfend, auf die Bauchseite zurück.

3. Nervensystem.

Der centrale Nervenstrang der *Poecilopoden* (Taf. XLI, Fig. 1) sondert sich formell ziemlich scharf in einen ovalen, vom Oesophagus durchbohrten Schlundring (Fig. 1, *ga*, *l*, *gi*) und in einen aus dem hinteren Ende jenes hervorgehenden unpaaren und mit leichten Anschwellungen versehenen, zuletzt aber gablig getheilten Nervenstrang (Fig. 1, *md*). Nur durch diese Sonderung in zwei verschieden gestaltete Partieen erinnert er einigermassen an denjenigen von *Scorpio*, während er sonst in den wesentlichsten Punkten, z. B. in der ganz verschiedenen relativen Grösse und Form der hinter dem Oesophagus liegenden Hälfte des Schlundringes, differirt, wie denn die zwischen beiden bestehende Aehnlichkeit überhaupt nur durch eine analoge Concentration der Gliedmassen (bei *Limulus* derjenigen des Cephalothorax) hervorgerufen ist. Die Beziehungen dieser beiden Abtheilungen des centralen Nervenstranges zu den Körperabschnitten und den sie tragenden Gliedmassen des *Limulus*-Körpers ist die, dass sämmtliche dem Cephalothorax angehörige Theile ihre Nerven aus dem Umkreise des Schlundringes, welcher dennach hier bei weitem mehr als ein oberes und unteres Schlundganglion in sich vereinigt, erhalten, während der darauf folgende unpaare Nervenstrang als der Heerd für die Nerventhätigkeit aller dem zweiten Körperabschnitt und dem Endstachel zukommenden Organe anzusehen ist.

Seine vordere, durch ganglienartige Anschwellungen markirte Hälfte entspricht ihrer Ausdehnung nach etwa dem Ursprung der lamellösen Gliedmassenpaare, sein gegabelter Endtheil dagegen der hinteren Hälfte des zweiten Körperabschnittes.

Was zunächst die Gestaltung des als Schlundring bezeichneten Abschnittes betrifft, so ist der vor dem Oesophagus liegende Schlussbogen (Taf. XLI, Fig. 1, *ga*) von abgerundet viereckigem Umriss, fast ebenso lang wie breit und hierdurch unterscheidet er sich besonders von den zu den Seiten der Speiseröhre liegenden strangartigen Schenkeln (Fig. 1, *l*), aus deren abermaliger Vereinigung eine sich nach hinten herzförmig verjüngende Anschwellung (Fig. 1, *gi*) hervorgeht.

Aus dem als *Ganglion supraoesophageum* (Taf. XXXVIII, Fig. 4 und XXXIX, Fig. 4) anzusehenden vorderen Schlussstück des Schlundringes entspringen zunächst, der Mittellinie seines Vorderrandes dicht genähert, die beiden Nerven für die Ocellen (*oc*), bei ausgewachsenen Individuen des *Limulus polyphemus* 2 Zoll lang. Sich in ihrem Verlauf nach vorn immer mehr von einander entfernd, umfassen sie die vordere Convexität des Magens und, indem sie immer mehr aufwärts steigen, nähern sie sich einander wieder (Taf. XLI, Fig. 1, *n*). Der von ihnen umschriebene Raum gleicht mithin einer Spindel. Nach aussen von ihnen, mit einer ganglienartigen kleinen Anschwellung beginnend, entspringt jederseits aus dem Vorderrand des Gehirnganglion der *Nervus opticus* (Taf. XLI, Fig. 1, *no*, Taf. XXXVIII, Fig. 2 und 4, *o*), welcher mit dem der anderen Seite gleich von vorherein stärker divergirt. Sich in der Richtung nach vorn und aussen dem Verlauf der ventralen Hautduplikatur, welche dem Ansatz des vordersten Beinpaars entspricht, anschliessend, schlägt er sich um das vordere Ende dieser im Bogen herum, um sodann die Richtung nach hinten und aussen gegen das Netzauge jeder Seite hin anzunehmen. Bevor er an das innere Ende des Auges herantritt, theilt er sich zunächst in einen dorsalen und ventralen Ast, um aus jedem derselben zahlreiche büschelförmig ausstrahlende und sich abermals theilende Zweige hervorgehen zu lassen. Noch mehr nach aussen und zugleich etwas weiter nach rückwärts nehmen vom Gehirnganglion jederseits zwei *Nervi frontales* (*N. gastrici* Owen) ihren Ursprung (Taf. XLI, Fig. 1, *nf*), von denen der dem *N. opticus* zunächst gelegene fast in gerader Richtung nach vorn, der folgende dagegen mehr nach aussen verläuft. Ersterer, sich bald nach seinem Abgang in mehrere Zweige spaltend, innervirt das Integument des mittleren, vorderen Theiles des Cephalothorax. Letzterer, nach A. Milne-Edwards seinem Ursprung nach nicht mehr genau dem *Ganglion supraoesophageum*, sondern bereits dem vordersten Ende der Seitenschenkel, da wo diese sich in jenes einsenken, entsprechend, läuft auf der unteren Wand des Oesophagus, an welchen er mehrere Zweige abgiebt, entlang und gelangt so an die Aussenseite des Magens. Da wo dieser sich nach hinten umbiegt, bildet der Nerv ein kleines Ganglion, aus welchem verschiedene Nervenfäden nach vorn an die muskulösen Magenwandungen, nach hinten

an die *Pars pylorica* und den Darm ausstrahlen. Zu diesen beiden stärkeren Nervenpaaren kommen aber noch zwei sehr viel schwächere, welche inmitten zwischen den Ocellen- und Augennerven aus der vorderen Partie des *Ganglion supraoesophageum* hervorgehen und, sich bauchwärts wendend, die vor den Mundgliedmassen liegende untere Partie des Integumentes versorgen.

Dem Gehirnganglion selbst nicht mehr angehörend, obwohl scheinbar aus den Seiten seines Hinterrandes hervorgehend, sind zunächst die an das erste kleine, nach vorn gerichtete Scheeren-Gliedmassenpaar verlaufenden *Nervi antennales* (Taf. XXXVIII, Fig. 4, *an*) zu erwähnen. Sie nehmen ihren Ursprung gerade da, wo sich die seitlichen Schenkel des Schlundringes dem vorderen Schlussstück anfügen und schlagen an der Innenseite desselben zunächst die Richtung nach rückwärts (Taf. XXXIX, Fig. 4, *an*) ein, während in entgegengesetzter Richtung und zugleich dem Aussenrande der Seitenschenkel entsprechend, das erste Paar der grösseren Integument-Nerven (*Nervi epimerales* Owen), deren im Ganzen sechs, und zwar alternirend mit den Scheerenbein-Nerven vorhanden sind, hervorgeht. Aus den Seitenschenkeln selbst nehmen dann abwechselnd die übrigen fünf Paare der Integumentalnerven (Taf. XXXVIII, Fig. 2 und 4, *nc*) und die an die Muskeln der Scheerenbeine (Taf. XXXVIII, Fig. 2 und 4, *p¹—p⁶*) verlaufenden (*Nervi chelipedum*) ihren Ursprung, der Richtung der letzteren entsprechend, nach vorn, aussen und hinten ausstrahlend. Die sehr viel stärkeren Beinnerven zweigen übrigens nahe ihrem Ursprung aus den Seitenschenkeln noch je einen dünneren Nerv, welcher an ihrer hinteren Seite hervortritt, ab, während die Integumental-Nerven einfach entspringen; auch sind letztere gleich bei ihrem Ursprung mehr nach oben, erstere (die Beinnerven) mehr nach unten gerichtet. Aus der hinteren Vereinigung der Seitenschenkel — dem hinteren Schlussstück des gesammten Schlundringes — nehmen dann endlich noch zwei Nervenpaare ihren Ausgang: das vordere für die Muskeln des sich den Scheerenbeinen nach hinten anschliessenden Griffelpaars (Taf. XXXVIII, Fig. 2 und 4, *st*), das hintere dagegen für die Muskulatur des ersten deckelförmigen Paares der lamellösen Gliedmassen (Fig. 4, *op*), bevor es sich in diese einsenkt, noch eine Strecke neben dem Bauchnervenstrang jedersseits entlang laufend.

Aus der vorstehenden Schilderung des „Schlundringes“ der *Poecilopoden* ergiebt sich zur Evidenz, dass die beiden als Seitenschenkel bezeichneten Partien desselben aus einer Verschmelzung mehrerer sich in longitudinaler Richtung folgender Ganglien hervorgegangen sind, welche sich durch die aus ihnen hervorgehenden Extremitäten-Nerven als bereits dem Bauchmark angehörend darstellen. Für diese Auffassung spricht ausserdem noch der Umstand, dass sich über die hintere Hälfte des Schlundringes mehrere Commissuren, welche in der Richtung von vorn nach hinten immer kürzer werden, brückenartig hintüberspannen und dadurch die für den Durchtritt des Oesophagus bestimmte Öffnung beträchtlich einengen. Die Zahl dieser Nervencommissuren zeigt auffallender Weise je nach den Individuen wesentliche Schwankungen; gewöhnlich beschränkt sie sich auf vier,

steigert sich aber zuweilen auch bis auf acht und neun. Der Oesophagus passirt die zwischen der ersten Commissur und dem vorderen Schlussstück befindliche Oeffnung und hat letzteres — das *Ganglion supraoesophageum* — nicht über, sondern nur vor sich zu liegen, während die Commissuren sich seiner Hinterwand anlegen.

Der scheinbar einen unpaaren Strang darstellende hintere Theil des Bauchmarkes (Taf. XLI, Fig. 1, *md*) ergiebt sich bei näherer Betrachtung gleichfalls als aus zwei parallel nebeneinander herlaufenden, aber dicht genäherten Nervenzügen (Taf. XLI, Fig. 2, *md*), den unmittelbaren Fortsetzungen der Seitenschenkel des Schlundringes, bestehend zu erkennen. Wo derselbe, den seitlich von ihm ausgehenden Nervenstämmen entsprechend, leicht ganglienartig anschwillt, sind thbrigens diese beiden Hälften auch in der Mittellinie mit einander verschmolzen. Solcher ganglienartiger Anschwellungen finden sich in deutlicherer Ausprägung und durch merkliche Intervalle von einander geschieden im Ganzen drei, jede durch zwei Paare von ihr ausgehender Nervenstämmen gekennzeichnet: das vordere etwas schwächere Paar stellt auch hier Integument-Nerven (Taf. XLI, Fig. 2, *n, n*) dar, während das hintere die Muskeln der drei vorderen kiementragenden lamellösen Gliedmassen (Fig. 2, *nb, nb*) versorgt. Dem Ursprung der an die letzten Lamellenpaare verlaufenden Nerven entsprechen sehr viel schwächere und einander mehr genäherte, daher formell weniger geschiedene Anschwellungen des Bauchmarkes, welches sich, nachdem es zuvor noch jederseits zwei zu den Schwanzmuskeln verlaufende Nervenstämmen abgegeben hat, sich schliesslich in zwei Stränge (Taf. XLI, Fig. 1, *nc*) gabelt. Aus diesen geht während ihres Verlaufes in der zweiten Hälfte des hinteren Rückenschildes zunächst ein sich nach aussen wendender, sodann nach Bildung eines kleinen Ganglion mehrere auf beide Seiten vertheilte und sich an die Schwanzmuskulatur verzweigende Seitenäste ab, bis sich dann der jederseitige Hauptstrang, noch bevor er in den Schwanzstachel eintritt, nach Art der *Cauda equina* beim Menschen, in eine grössere Anzahl fiederartig angeordneter Einzelnerven (Taf. XLI, Fig. 1, *pl*) auflöst. Es lassen sich deren im Ganzen neun nachweisen, von denen der etwas stärkere unpaare sich als der Endausläufer des Hauptstranges erweist; von den acht etwas dünneren schlagen vier eine mehr dorsale, die vier anderen eine ventrale Richtung ein, um sich bis weit nach hinten in die Muskulatur des Schwanzstachels hineinzuerstrecken.

Nervenhüllen. Schon van der Hoeven, welcher zuerst das Nervensystem eines *Limulus* wenigstens im Bereich seines Centralstranges freilegte, war es aufgefallen, dass ein dasselbe einhüllendes „Neurilemm“ sich im Umfange des Schlundringes merklich verdicke und hier eine resistente und sehnige Beschaffenheit annehme: während Gegenbaur (1858) bereits direkt von einer „Nervenhülle“ am Schlundring sowohl wie an gewissen grösseren Nervenstämmen spricht, dieselbe aus zahlreichen blättrigen Schichten, welche eine gewisse Festigkeit besitzen und sich mikroskopisch wie die Wandung einer mittelstarken Arterie verhalten, bestehen lässt und

besonders hervorhebt, dass diese, dem elastischen Gewebe angehörende Umhüllung des Schlundringes den bei weitem grössten Theil des letzteren darstelle, gegen welche die eingeschlossene Nervenmasse an Volumen auffallend zurücktrete. Indessen schon mehrere Jahre vor Gegenbaur hatte R. Owen (1852^{*)}) den eigentlichen, hier vorliegenden Sachverhalt ganz direkt als „eine Einhüllung des Nervenschlundringes in einen Arterienstamm“, dessen Injektion die Nervenmasse gleichfalls mit roth farbe, gekennzeichnet, so dass A. Milne-Edwards (1873) durchaus im Unrecht ist, den Nachweis dieses eigenthümlichen Verhaltens als seine eigene Entdeckung in Anspruch zu nehmen.

In der That ist nicht nur der gesammte centrale Nervenstrang der *Poecilopoden*, sondern sind auch alle von demselben ausgehenden Nervenstämmen, so weit sie nicht Integument-Nerven sind, sondern die Muskeln der Gliedmassen oder die Sinnesorgane versorgen, mit einer sie futteralartig umgebenden und nur inlosem Zusammenhang mit ihnen stehenden Hülle (Taf. XXXVIII, Fig. 2—4, Taf. XLI, Fig. 2), welche sich als eine direkte Fortsetzung von Arterien zu erkennen giebt und in welcher Blut circulirt, versehen. Da dieselbe bei diesem ihrem Verhalten den Umriss des centralen Nervenstranges sammt den von ihm ausgehenden Nervenstämmen genau nachahmt, so ruft sie beim ersten Anblick unwillkürlich den Eindruck hervor, als habe man es bei ihr mit dem Nervensystem selbst zu thun; doch tritt letzteres in Wirklichkeit erst zu Tage, wenn die es einschliessende Hülle (Taf. XXXVIII, Fig. 4, *ar*) gespalten wird, und es ergiebt sich dann für den sogenannten Schlundring ein ungleich geringeres Volumen der ihn constituirenden Nervenmasse (Taf. XXXIX, Fig. 4), für den scheinbar soliden und unpaaren Bauchstrang aber eine Zusammensetzung aus zwei nebeneinander herlaufenden Hälften (Taf. XLI, Fig. 2, *md*). Uebrigens verhält sich diese Hülle an dem Schlundring einer- und an den von ihm sowohl wie von dem Bauchstrang ausgehenden Nerven anderseits insofern verschieden, als sie an ersterem dick, sehr resistent und aus fibrösem und elastischem Gewebe zugleich hergestellt ist, während sie an den Nerven transparent erscheint, so dass man letzteren, der Seitenwand des Gefäßes anliegend, deutlich durch dieselbe hindurch erkennen kann. In Betreff der Befestigung der Nervenmasse innerhalb ihrer Hülle ist zu bemerken, dass dieselbe in den seitlichen und hinteren Partieen des Schlundringes eine sehr lose ist, während die Adhäsionen im vorderen Theil allerdings sehr viel inniger werden, ohne indessen die Bewegung des Blutes irgendwie zu hemmen; eine vom Herzen aus gemachte Injektion hat eine vollständige Ausfüllung der Schlundrings-Kapsel zur Folge. Unter den seitlich abgehenden Nerven sind diejenigen, welche sich an die Körperbedeckungen verzweigen (Taf. XXXVIII, Fig. 2),

^{*)} Hunterian Lectures of 1852. Organisation of the Entomostraca illustrated in the Limulus, Lecture XVI. — Lectures on the comparative anatomy and physiology of the Invertebrate Animals, 2. edit. (London 1855) p. 310.

nur auf eine ganz kurze Strecke hin (1 Centim.) noch von einem Ausläufer der Schlundrings-Kapsel eingeschlossen; derselbe verschmilzt hier unter Bildung einer spindelförmigen Anschwellung auf das Innigste mit dem zarten Neurilemm des Nerven, so dass der jenseits der Anschwellung liegende Theil des letzteren ausser aller Berührung mit der den Schlundring umspülenden Blutmasse steht. Die an die Muskeln und die Sinnesorgane verlaufenden Nerven weichen hiervon nur darin ab, dass sie auf längere Strecken innerhalb der Arterienhüllen liegen und dass sie sich zugleich mit diesen wiederholt verästeln, d. h. grössere oder kleinere Gruppen von Nervenfibrillen aus sich hervorgehen lassen, um im Bereich dieser sich dann zu den betreffenden Arterienverzweigungen in ganz ähnlicher Weise zu verhalten. Sie verlassen die letzteren nicht plötzlich und an einer eng begrenzten Stelle, sondern umkleiden sich mit der Hülle der letzteren, welche sie gewissermassen vor sich herdrängen, ganz eng, bis schliesslich unter abermaliger Bildung einer kleinen spindelförmigen Anschwellung (Taf. XXXVIII, Fig. 3) die Arterienhülle mit dem Neurilemm verschmolzen ist und jetzt letzteres gewissermassen selbst herstellt. Auf diese Art sind abweichend von jenen Hantnerven nur die äussersten Verzweigungen der Muskelnerven nicht von der Blutflüssigkeit ihrer Hüllen umspült.

Histologisches Verhalten. Es liegen bis jetzt nur einige aphoristische Angaben Gegenbaur's über die feinere Struktur der peripherischen Nerven von *Limulus* vor. Ihre Elemente sind deutlich von einander gesonderte und leicht isolirbare Fasern von 0,0056—0,008 Zoll Breite. Eine jede Faser besteht aus einer zarten, einen homogenen aber stellenweise molekulär getrübten Strang einschliessenden Scheide, welche von länglichen 0,007 Zoll langen Kernen in regelmässigen Abständen besetzt ist (Taf. XL, Fig. 3). Theilungen der Fasern im Verlauf eines Nerven und eingelagerte Ganglienzellen wurden vermisst; erstere fanden sich nur in vereinzelten Fällen bei der Ausbreitung eines Nerven an einem Beinmuskel.

4. Sinnesorgane.

Sie beschränken sich nach der bisherigen Kenntniss auf die Gesichtsorgane, welche, wie bereits erwähnt, in Form von zusammengesetzten und einfachen Augen auftreten. Von jeder Kategorie sind zwei vorhanden. Die seitlich gelegenen zusammengesetzten Augen sind (nach Untersuchung eines jungen Exemplars des *Limulus polyphemus* von $4\frac{1}{2}$ Cent. Länge, ohne Schwanzstachel) unregelmässig oval, etwa $\frac{3}{5}$ so breit als lang, mit regulär bogigem Ansens- und Hinterrand, innen dagegen fast geradlinig abgeschnitten, vorn unter einem stumpfen Winkel gegen den Innenrand hin abgestutzt. Die gleich dem umgebenden Integumente bernsteinfarbige Cornea ist gegen dieses, besonders nach aussen hin, durch einen scharf ausgeprägten Contour abgesetzt, leicht sphärisch gewölbt und lässt auf ihrer Aussenseite keinerlei Spur einer Facettirung, wie v. d. Hoeven sie angibt, sondern nur schwache, fast verwischte, unregelmässige

Risse, welche ihr in gewisser Richtung ein mosaikartiges Ansehen verleihen, erkennen. Von sehr ausgezeichneter Bildung erscheint ihre Innenseite dadurch, dass sie sich zu einer grossen Anzahl kleiner, lichtbrechender, kegelförmiger Zapfen erhebt. Die Form, Grösse und Anordnung derselben ist je nach den einzelnen Regionen der Cornea eine verschiedene und zugleich durchaus unregelmässige. Bei weitem am dichtesten stehen diese Zapfen längs des Vorder- und des an ihn angrenzenden Theiles des Innenrandes und hier sind sie zugleich am längsten, schmalsten und sich zumeist der Cylinderform annähernd. Am Aussen- und Hinterrand stehen sie sehr viel sperriger und haben sie ein stumpf und dick konisches, zum Theil selbst warzen- oder zitzenförmiges Ansehen. Noch unregelmässiger erscheinen sie über die Mitte hin, wo sie häufig durch grössere (flache) Zwischenräume geschieden und mit kleinen, bläschenförmigen Erhebungen untermischt sind. Eine, wiewohl keineswegs regelmässige, radiäre Anordnung ist an diesen Kegeln im Bereich des vordern Drittheils der Cornea wahrzunehmen; sehr viel undeutlicher zeigt sich dieselbe am hintern Ende, völlig geschwunden an der Innenseite. Alle Kegel convergiren mit ihrer Spitze gegen einen hinter der Cornea liegenden gemeinsamen Mittelpunkt, so dass die am Vorderrand entspringenden dem Auge des Beschauers in der Längsrichtung, die aus der Mitte hervorgehenden ihm senkrecht (mit der Spalte) entgegentreten.

Dieser Innenseite der Cornea legt sich zunächst eine Schicht schwarzbraunen, körnigen Pigments an, welches sich zwischen die einzelnen Kegel bis zu deren Basis einbettet, so dass nur die nach innen gewandte Spitze der Kegel von demselben frei bleibt. Es erscheint daher die noch mit der Pigmentlage bedeckte Cornea, von der Innenseite betrachtet, auf dunklem Grunde mit zahlreichen, stark lichtbrechenden Punkten besetzt. Auf diese Art ist jede durch einen Kegel gebildete Brechungslinse nach allen Seiten hin vollständig isolirt. Eine sich in der Richtung nach hinten, an die Spitze der Kegel anschliessende gelblich gefärbte weiche Masse, in welche die zahlreichen aus dem *Nervus opticus* hervorgehenden Nervenfasern ausstrahlen, ist an ihrer vorderen, der Cornea zugewandten Grenze gleichfalls mit schwarzem Pigment eingefasst. Der *Nervus opticus* tritt von der Innenseite her an das Auge nicht, wie van der Hoeven angiebt, ungetheilt und durch die enge Oeffnung einer das Auge rückwärts abschliessenden hornigen Platte hindurch, sondern er löst sich, nach R. Owen's Darstellung, nachdem er schon in ansehnlicher Entfernung von dem Auge eine Zweitteilung in einen oberen und unteren Ast eingegangen ist, durch oft wiederholte Spaltung dieser Aeste und ihrer Zweige in eine sehr grosse Anzahl von Nervenfasern (Taf. XLI, Fig. 3) auf, welche in ihrem Gesammtumfange etwa der Hälfte des Augendurchmessers gleichkommen. Vermuthlich correspondirt die Zahl dieser einzelnen Sehnervenfasern mit derjenigen der Cornea-Kegel, deren Spitze sich je eine zuwendet, ohne noch ihrerseits ein lichtbrechendes Medium in Form eines Krystallkörpers zu bilden.

Die weiter nach vorn verschobenen, in der Mittellinie des vorderen Körperabschnittes (Cephalothorax) liegenden paarigen Ocellen, welchen v. d. Hoeven „einen hinter der platten Cornea liegenden, kleinen weissen, sphäroiden Körper“ zuschreibt, sind vermutlich durch einen einzelnen lichtbrechenden Apparat, den die innerhalb halbkuglig gewölbte Cornea bildet, hergestellt. Der an diese Linse herantretende Ocellen-Nerv ist gleichfalls an seinem Ende von dunklem Pigment eingefasst.

5. Ernährungsorgane.

A. Der Verdauungsapparat beginnt mit der einen Längsspalt darstellenden, in der Mittellinie der Bauchseite vom zweiten bis zum letzten Scheerenbeinpaar reichenden Mundöffnung, welche mithin beiderseits von dem mit Dornen und Borsten bekleideten Kaufortsatz dieser Gliedmassenpaare begrenzt wird. (Taf. XXXVI, Fig. 2, und XXXVII, Fig. 6, o.) Unter trichterförmiger Verengung geht diese Mundöffnung in einen Oesophagus (Taf. XXXVII, Fig. 6, oe) über, welcher bei sehr geringem, nur 1 Linie im Durchmesser haltendem Lumen auf die Länge von 4 Centim. nach vorn und etwas aufwärts verläuft, um sodann einen Proventriculus (Taf. XXXVII, Fig. 6, pv) zu bilden. Seine Wandungen sind muskulös und innen mit einer harten, längsfältigen Cuticula (Taf. XXXVII, Fig. 9, oe) ausgekleidet. Letztere erreicht in dem seitlich comprimirten, fast senkrecht gestellten und noch stärker musknösen Vormagen eine besondere Entwicklung, indem sie sich zu fünfzehn Längsreihen von Höckern (Taf. XXXVII, Fig. 9, pr), welche durch tiefe Furchen geschieden sind, erhebt. In jeder dieser Reihen lässt sich etwa ein Dutzend Tuberkeln wahrnehmen. In dem nächstfolgenden Abschnitt des Darmtraktus, welchen man entweder als den vordersten Theil des Intestinum oder als den eigentlichen (Verdauungs-) Magen in Anspruch nehmen kann und welcher sich im Gegensatz zum Proventriculus durch eine starke Querfaltung seiner Intima auszeichnet (Taf. XXXVII, Fig. 9 in), mindet der Vormagen mit einem langen und dickwandigen, kegelförmigen Vorsprung (Taf. XXXVII, Fig. 6, 8 und 9, py), welcher weit in das Lumen jenes hineinragt, ein. Dieser sich vom Proventriculus durch eine Einschnürung absetzende Zapfen lässt an seiner Innenwand sechs bis sieben Längsfalten erkennen. Der dritte Abschnitt des Tractus intestinalis schlägt gleich von der Stelle ab, wo er aus dem Proventriculus hervorgeht (Taf. XXXVII, Fig. 6, in), direkt die Richtung nach hinten ein, so dass er also, durch die Sternalplatte vom Oesophagus getrennt, im Bereich seines vorderen Theiles oberhalb dieses zu liegen kommt. Seine Wandungen sind ungleich dünner als diejenigen des Vormagens, sein Lumen sehr viel beträchtlicher und nach hinten nur sehr allmählich und unmerklich vermindert. Seine Innenwand lässt im Umkreise des einspringenden Proventriculus-Zapfens zu regelmässigen Querringen (Taf. XXXVII, Fig. 8 und 9, in) angeordnete papillenartige Vorsprünge erkennen und zwar gehen dieselben auch auf die Basis des Zapfens — bei diesem auf seine Aussenwand — über. Auf diese Papillen-Ringe folgen

dann erst die bereits erwähnten, stark ausgeprägten ringförmigen Querfalten, deren etwa zwölf vorhanden sind und welche noch von einigen schwächer entwickelten gefolgt werden. Der übrige Theil des in gerader Linie, ohne Wandungen nach hinten verlaufenden Tractus intestinalis zeigt dann innerhalb fast parallel laufende Längsfalten, welche sich bei ihrem vorderen Beginn mit den Querfalten kreuzen, nachher aber die Ueberhand gewinnen und allein vorhanden sind, indem sie nur noch hin und wieder leichte Biegungen oder kurze Unterbrechungen erkennen lassen. Am letzten, als Rectum zu bezeichnenden Darmabschnitt (Taf. XXXVII, Fig. 6, *r*) welcher beträchtlich enger als der vorangehende, sich von diesem durch eine scharfe Einschnürung absetzt, liegen diese Falten, nachdem sie sich schon zuvor einander genähert hatten, ganz dicht und unregelmässig gewunden aneinander. Schon vor der das Rectum begrenzenden Abschnürung werden die zuvor dünnen Darmwandungen dicker und muskulöser; auch ist die hintere Hälfte des Darmes fast cylindrisch, während der vordere Theil breiter als hoch erscheint. Der After (Taf. XXXVII, Fig. 6 und 10, *a*), in welchen der nach unten gekrümmte und sehr enge Endtheil des Rectum ausmündet, liegt ventral auf der Grenze des hinteren Körperabschnittes zum Schwanzstachel, jedoch dem Hinterrand des ersten genähert, in Form eines von zwei wulstigen Hautfalten begrenzten Spaltes.

In das vorderste Dritttheil des auf den Proventriculus folgenden Darmabschnittes mündet die sehr voluminöse Leber (Taf. XXXVIII und XL, Fig. 1, *he*), als einzige mit dem Tractus intestinalis in Verbindung stehende Drüse, jederseits mit zwei verhältnissmässig starken Gallengängen (Taf. XXXVII, Fig. 6, *dh*) ein. Ihre Entfernung von einander ist ungefähr derjenigen gleich, welche das vorderste Paar von der hinteren Grenze des Proventriculus erkennen lässt. In diese Gallengänge setzt sich die Faltung der Darm-Intima fort, doch so, dass sie die Quer- mit der Längsrichtung vertauscht; durch diese Längsfalten wird das Lumen der Canäle bei ihrer Einmündung in das Darmrohr beträchtlich eingeengt. Schon nach kurzem Verlauf gabelt sich jeder dieser vier Gallengänge in zwei Canäle oder, wie es an dem vorderen Paare die Regel zu sein scheint, es gehen aus dem Hauptgang nabezu aus einem Punkt drei sekundäre Gallengänge ab, von denen der eine die Richtung nach vorn, der zweite nach aussen und der dritte nach hinten einschlägt. Während sich von diesen nur der vorderste nach kurzem Verlauf noch einmal gabelt, geschieht dies mit den beiden aus dem hinteren Gallengang entspringenden Aesten in symmetrischer Weise. Auf diese Art sind von den Gallengängen jeder Seite zunächst acht Hauptäste hergestellt, von denen jeder in einen der acht hintereinanderliegenden und den durch die zum Ansatz der Gliedmassen-Muskeln dienenden Integument-Einstülpungen hervorgerufenen Einkerbungen entsprechenden Leberlappen eintritt. Innerhalb dieses verstellt er sich dann weiter, um durch seine Endzweige zu den aus blind endigenden und knäuelartig zusammengelegten Canälchen bestehenden Leber-Acini zu gelangen. Die jederscits vom Darmkanal liegende Lebermasse ist von beträchtlicher

Flächenausdehnung, indem der vorderste Ausläufer sich noch um die Vorderseite des Proventriculus herumschlägt, der hinterste bis in den zweiten Körperabschnitt hineinragt. Auch steht sie in innigem Contact mit den Geschlechtsorganen, deren Verzweigungen sich in die Einkerbungen der Leberlappen hineinlegen.

B. Der Circulationsapparat der *Limuliden* ist nach den neuesten, auf Injektionen an frischen Individuen beruhenden Untersuchungen Alph. Milne-Edwards' ein ebenso complicirter wie hoch ausgebildeter. Das venös gewordene Blut circulirt nur peripherisch in den zwischen den einzelnen Organen liegenden Hohlräumen, sonst in selbstständigen und aus feinen Verzweigungen hervorgehenden Gefässen, welche es in grössere, meist gleichfalls deutlich begrenzte Blutbehälter leiten. Aus diesen wird es in die Kiemen getrieben und gelangt, nachdem es diese durchströmt, mittels besonderer Kiemengefässen in einen Pericardialsinus, der seinerseits wieder mit einem durch seine Grösse ausgezeichneten arteriellen Herzen communicirt. Die aus letzterem hervorgehenden tubulären und mit resistenten Wandungen versehenen Arterien, welche vielfache Anastomosen eingehen, verzweigen sich in reichhaltigster Weise und können in ihren feinsten Endausläufern bis in die zartesten Membranen hinein verfolgt werden. Eine besonders hervorragende Eigenthümlichkeit derselben besteht in ihrem bereits erwähnten Verhalten zu dem centralen Nervenstrang und den von ihm ausstrahlenden Nervenstämmen, welche sie futteralartig einschliessen.

a) Arterielles Herz und Arterien. Das die gewöhnliche Rückenlage einhaltende und fast unmittelbar unter dem Integument liegende Herz (Taf. XXXVIII, Fig. 1, *co*) kommt fast der halben Rumpflänge gleich, reicht nach vorn bis zu einer die zusammengesetzten Augen verbindenden Querlinie, nach hinten bis über die Mitte der Länge des hinteren Körperabschnittes hinaus. In ein Pericardium eingeschlossen, hängt es mit diesem durch zahlreiche elastische Bänder zusammen; diese, sich von der oberen Wand des Herzens gegen die Innenwandungen des Pericardiums hinziehend, theilen den Raum des letzteren in eine Anzahl von Fächern. Im Uebrigen wird das Herz in seiner Lage durch neun Paare von elastischen, keine Muskelfasern enthaltenden Bändern (Fig. 1, *li*), welche mit Ausnahme des vordersten zur Seite der paarigen Oeffnungen von den Herzwandungen ihren Ursprung nehmen und sich an die benachbarten Integumenttheile inseriren, befestigt. Im Bereich seiner hinteren, dem zweiten Körperabschnitt entsprechenden Hälfte von ansehnlicher Breite, verjüngt es sich nach vorn bis zu seiner gäblichen Theilung immer mehr, entbehrt innerer, es in Herzkammern theilender Querwände vollständig und lässt in seinen Wandungen eine äussere Lage von Längs- und eine innere von queren Muskelfasern erkennen. Es besitzt für den Eintritt des Blutes in sein Inneres auf der Rückenwand acht Paare durch Klappen verschliessbarer Oeffnungen (Fig. 1, *or*), von denen die sieben hinteren in gleichen Abständen von einander liegen und dem weiteren (abdominalen) Theil zu-

kommen, während das erste auf halbem Wege zwischen dem zweiten und der vorderen Gabelung des Herzens gelegen ist. Mit Ausnahme derjenigen des zweiten Paars, welche etwas schräg gerichtet sind, haben diese Oeffnungen eine quere gegen die Längsachse des Herzens gerichtete Lage; über diejenigen des achten Paars gehen die Längs-Muskelfasern so dicht hinweg, dass sie leicht der Beobachtung entgehen. Die sie verschliessenden lippenartigen Klappen öffnen sich nur gegen das Lumen des Herzens hin; auch am vordersten Ende des Herzens gegen die beiden Arterien hin finden sich zwei, wiewohl sehr unvollkommen schliessende Klappen.

Der das Herz einschliessende Pericardial-Sinus ist unterhalb gegen den Darm-Raum hin durch eine dünne Membran geschieden; oberhalb verhält er sich an seinen einzelnen Theilen insofern verschieden, als er vorn, im Bereich des Cephalothorax, nur aus verdichtetem Bindegewebe, welches sich an die Hebmuskeln des zweiten Körperabschnittes inserirt, besteht, während seine hintere Hälfte dicke und elastische Wandungen besitzt. In dieses Pericardium münden jederseits fünf grosse, von den Kiemen herkommende Gefässtämme, welche zuvor längs des Aussenrandes jener verlaufen sind, mit weiten Oeffnungen aus; ein sechstes, von den Kiemendeckeln (dem vordersten Paar der lamellösen Gliedmassen) herkommendes Paar von Gefässen mündet in eine weiter nach vorn gelegene Abtheilung des Pericardiums ein.

Aus dem Herzen gehen im Ganzen elf Arterienstämme hervor. Von diesen nehmen drei Paare ihren Ursprung aus dem vorderen Theil des breiteren (abdominalen) Abschnittes, beiderseits vom zweiten bis vierten Paare der Spaltöffnungen, ein Paar aus dem schmäleren vorderen Theil in der Gegend des vordersten Klappen-Paars; das vorderste Paar entsteht aus einer Gabelung des vorderen Herzendes und hat noch einen unpaaren dünneren Mittelstamm zwischen sich zu liegen. Eine aus dem hinteren Ende des Herzens hervorgehende Arterie, wie v. d. Hoeven sie angiebt, existirt nicht, vielmehr endigt der Herzschlauch hinterwärts blind in Form eines abgestumpften Kegels; ebenso wenig entsprechen den vier hintersten Spaltöffnungspaaren seitliche aus dem Herzen abgehende Arterienstämme.

Von diesen elf Arterienstämmen führen neun das aus dem Herzen in sie eintretende Blut der Rückenhälfte, nur zwei — nämlich die aus dem vorderen Ende hervorgehenden paarigen Aortenbogen (Taf. XXXVIII, Fig. 1, *ao*) — der Bauchseite des Körpers zu.

Um zunächst mit den dorsalen Arterienstämmen zu beginnen, so verläuft die aus dem vorderen Ende des Herzens entspringende unpaare Arteria frontalis (Taf. XXXVIII, Fig. 1, *af*) in gerader Richtung nach vorn, zuerst der oberen Wand des Proventriculus, sodann den vorderen Partieen der Fortpflanzungs- und Leberorgane aufliegend und an alle diese Theile zahlreiche Aeste abgebend. Nahe dem Vorderrand des Cephalothorax gabelt sie sich in einen nach rechts und nach links verlaufenden und dem bogigen Contour folgenden Ast, welcher sich mit einem ihm

von hinten her entgegenkommenden und aus der zweiten Seitenarterie stammenden Ast zu der jederseitigen Arteria marginalis (Fig. 1, *am*) vereinigt.

Die vorderste der vier paarigen, ihrem Ursprung nach den vier ersten Spaltöffnungspaaren des Herzens entsprechenden Arteriae laterales giebt kurz nach ihrem Abgang aus dem Herzen einen gerade nach vorn und einen etwas stärkeren, nach hinten gerichteten Ast ab, beide neben dem Herzen parallel herlaufend und unter sich sowohl wie mit entsprechend verlaufenden Abzweigungen der Arteria lateralis des zweiten Paars die jederseitige Arteria collateralis (Fig. 1, *ac*) darstellend. Die Verzweigungen des Vorderastes sowohl wie des Hauptstamms der Arteria lateralis prima versorgen die Cephalothoraxmuskeln und die ihrem Verlauf entsprechenden Eingeweide (Theile des Darmes, der Leber und Geschlechtsorgane) mit Blnt.

Der grösste vom Herzen ausgehende Arterienstamm jederseits ist die Arteria lateralis secunda, welche sich den Spaltöffnungen des zweiten Paars gegenüber abzweigt. Schräg nach hinten und aussen verlaufend, giebt sie in nicht allzuweiter Entfernung vom Herzen gleichfalls einen nach vorn und nach hinten gerichteten, sehr starken Längsast ab, die bereits genannte Arteria collateralis (Fig. 1, *ac*), deren vordere Fortsetzung durch die Seitenäste der Arteria lateralis prima gebildet wird. In ihrem Hauptstamm gegen den Hinterrand des Cephalothorax verlaufend und auf dem Wege dorthin Seitenzweige an die hier liegenden Leberlappen abgebend, theilt sie sich fast unter einem Punkte in drei Aeste, von denen die zwei bedeutend stärkeren im Bereich des Cephalothorax wieder nach vorn zurücklaufen, der sehr viel dünnerne dritte dagegen sich gegen den zweiten Körperabschnitt hinwendet. Von den beiden nach vorn gerichteten verläuft der innere (Arteria hepatica) ziemlich in der Mitte der Breite zwischen Herz und Aussenrand des Cephalothorax (Fig. 1, *ah*), um sich an die Hauptmasse der Leber zu verästeln und auch Zweige an das zusammengesetzte Auge der betreffenden Seite abzugeben; der äussere dagegen, von der Spaltungsstelle zunächst weiter nach aussen verlaufend, folgt sodann dem Seitenrand des Cephalothorax (Fig. 1, *am*) und vereinigt sich mit dem ihm von vorn her entgegenkommenden Spaltast der Arteria frontalis zu der bereits genannten Arteria marginalis (anterior), als solche sich in sehr reichhaltiger Weise an Leber, Geschlechtsorgane und Integument verzweigend. Der dritte, in den hinteren Körperabschnitt tretende Ast (Arteria marginalis posterior) läuft dem Aussenrand dieses parallel (Fig. 1, *mp*) und versorgt ausser dem Integument auch die beweglich eingelenkten Seitendornen.

Die beiden letzten aus dem Herzen hervorgehenden paarigen Arterienstämmen (Arteria lateralis tertia et quarta) senken sich schon nach kurzem Verlauf in die jederseitige Arteria collateralis, welche sie verstärken helfen, ein. Letztere giebt in der Richtung nach innen sechs Seitenzweige ab, deren vier hinterste gegen die Herzflügel hin verlaufen; diesen, als Arteriae intestinales superiores bezeichneten gegenüber schlagen die Rich-

tung nach aussen hin gleichfalls sechs Seitenzweige ein, welche die Muskeln des Kiemendeckels und der fünf Kiemen jederseits versorgen. Nachdem dann noch ein siebenter, nach aussen und hinten gerichteter, sich zuerst an den oberen Schwanzmuskel verästelnder, dann mit der Arteria marginalis posterior anastomosirender Ast abgegeben worden ist, vereinigt sich die hinterwärts immer stärker gegen die Mittellinie hin convergirende Arteria collateralis mit derjenigen der anderen Seite und zwar oberhalb des hinteren Endes des Herzens zu der unpaaren Arteria abdominalis superior (Fig. 1, *as*). Diese, dem Intestinum von oben her aufliegend, verläuft auf geradem Wege nach hinten, theilt sich, beim Rectum anlangend in zwei dasselbe ringförmig umfassende Seitenäste (aus deren abermaliger unterer Vereinigung die Arteria abdominalis inferior hervorgeht), giebt hinter dieser Theilung noch ein zweites Paar Seitenzweige ab, deren Ramifikationen theils nach vorn mit der Arteria marginalis posterior anastomosiren, theils nach hinten gerichtet in die Seiten des Endstachels eintreten und tritt schliesslich selbst als verhältnissmässig dünner unpaarer Endstamm (Arteria caudalis superior) in den Schwanzstachel, unter dessen mittlerer Kante sie entlang läuft, ein.

Das ventrale Arteriensystem nimmt seinen Ursprung aus den beiden vom vordersten Ende des Herzens abgehenden Aortenbogen, welche ihren zunächst nach vorn gerichteten Lauf, sobald sie an den Seitenwänden des Proventriculus angelangt sind, ändern, um sich zunächst abwärts und dann, den seitlichen Contouren des Oesophagus folgend, rückwärts (Taf. XXXIX, Fig. 2, *ao*) zu wenden. Nachdem sie an den Vormagen wie an die Speiseröhre zahlreiche Zweige abgegeben, bilden sie durch eine bogenförmige Vereinigung ihres hinteren Endes jenen bereits bei Gelegenheit des Nervenschlundringes erwähnten, den Beginn des Oesophagus umgebenden arteriellen Blutcirkel (Taf. XXXIX, Fig. 1, *ca*), welcher die zu einer entsprechend ringförmigen Nervenmasse vereinigten vorderen Ganglien kapselartig einschliesst. Der hintere Schlussbogen dieses Gefäßringes (Taf. XXXIX, Fig. 2, *ca*) liegt nebst mehreren ihm vorangehenden Quercommissuren der Speiseröhre dorsal auf, der vordere dagegen (gleich dem Ganglion supraoesophageum) an ihrer Unterseite, d. h. vor dem von der Mundöffnung her aufsteigenden Theil derselben. Die aus ihm hervorgehenden Arterien entsprechen ihrem Ursprung und Verlauf nach ganz den aus der ringförmigen Nervenmasse ausstrahlenden Nerven und sind daher im Bereich des vorderen Schlussbogens eine unpaare Arteria ocellaris, paarige Arteriae frontales, paarige Arteriae ophthalmicae (Fig. 1, *o*) und gleichfalls paarige Arteriae stomato-gastricae, im Bereich der Seitenschenkel und ihrer hinteren Vereinigung die zu den sechs Paaren von Scheerenbeinen (Fig. 1, *ch* und *p*, *p*), zu den in ihrem hinteren Anschluss befindlichen Griffeln und zu den als Kiemendeckel fungirenden lamellösen Gliedmassen des ersten Paares verlaufenden Arterien, deren ebenso viele Paare als Gliedmassen und (Muskel-)Nervenstämmen vorhanden sind. Die zu den Griffeln und Kiemendeckeln verlaufenden Arterien sind dünn und

gerade nach hinten gerichtet, die vor ihnen an das letzte Scheerenbeinpaar gehenden von allen die stärksten und gleich den vorhergehenden zur Seite gebogen. Aus dem hinteren Schlussstück des Gefässbogens geht sodann, abermals ganz dem centralen Nervensystem entsprechend, die in der Mittellinie des Bauches verlaufende, sehr starke Arteria ventralis (Taf. XXXIX, Fig. 1 und 2, *av*) hervor, welche sich nach beiden Seiten und nach hinten hin genau wie der von ihr eingeschlossene Bauchstrang verästelt.

b) Blutsinus und Venen. Der bereits erwähnte Pericardial-Sinus (Taf. XL, Fig. 2, *pc*), in welchem das Herz aufgehängt ist, besitzt jederseits sechs Oeffnungen (Fig. 2, *o*), in welche die das Blut aus den fünf Kiemenpaaren und aus den Kiemendeckeln zum Herzen zurückführenden Arterien (Canales branchio-cardiaci) als selbstständige, mit deutlichen Wandungen versehene Gefäße (Fig. 2, *bc*) einmünden. Das zuvor in den Kiemen circulirende Blut wird diesen durch zwei grosse ventrale Gefässtämme (Taf. XL, Fig. 1, *tv*) zugeführt, welche sich jederseits von der Magengegend bis zu der die Kiemen tragenden Region des zweiten Körperabschnittes entlang ziehen und im Bereich des letzteren, wo sie zwischen Rumpf- und Gliedmassenmuskeln eingebettet liegen, eine ansehnliche Weite besitzen, so dass sie hier mehr das Ansehen von cylindrischen Blutsinus darbieten. Aus diesem ihren erweiterten hinteren Theil gehen je sechs an den Kiemendeckel und die fünf Kiemen verlaufende Gefäße hervor, welche, da sie venöses Blut behufs seiner Decarbonisirung den Atemungsorganen zuführen, als Kiemenvenen zu bezeichnen sind. Dieses hier abgegebene venöse Blut empfangen die beiden genannten ventralen Gefässtämme im Bereich ihres vorderen, dem Cephalothorax angehörigen Theiles durch drei fast in rechtem Winkel von aussen her in sie einmündende und aus einem reichhaltigen Venen-Netz hervorgehende Venenstämme, welche man wegen ihrer weiten Ausbreitung auf und ihrer engen Beziehungen zu den voluminösen Leberorganen als Vena hepatica anterior (Taf. XL, Fig. 1, *ha*, *hm*, *hp*) media und posterior (dextra et sinistra) bezeichnen kann. Besonders ist es die mittlere dieser Lebervenen (Taf. XL, Fig. 1, *hm*), welche, sich aus vier von vorn, aussen und hinten her kommenden grossen Zweigen hervorbildend, den ventralen Stämmen eine grosse Menge Körperblut zuführt und in Bezug hierauf der vorderen und hinteren zusammengenommen fast gleichkommt. Ausser durch die Lebervenen wird den beiden ventralen Längsstämmen auch noch durch zahlreiche andere, von den Seiten und von unten her in sie einmündende Blutläufe, z. B. von den Scheerengliedmassen her Körperblut zugeführt; doch haben diese Zuflüsse abweichend von den scharf begrenzten Lebervenen mehr den Charakter von unbewandeten Lacunen.

Zu dem unpaaren Pericardial- und den paarigen Branchial-Sinus kommt übrigens als vierter noch der unpaare Intestinal-Sinus, welcher an der Unterseite des Pericardialsinus gelegen und den auf den Proventriculus folgenden Darm-Abschnitt umhüllend, sich längs der Mittellinie des Körpers

hinzieht. Die sehr resistenten Wandungen dieses Darm-Sinus zeigen zu beiden Seiten eine Anzahl kleiner Spalten, durch welche das Blut der benachbarten Theile eintreten und zu den ventralen Längsstämmen gelangen kann.

c) Der Blutlauf innerhalb des eben geschilderten Circulationsapparates ist demnach folgender: Das aus dem Körper zurückkehrende venöse Blut sammelt sich theils im Intestinal-Sinus, theils aus den *Venae hepaticae* in den ventralen Längsstämmen an und wird aus diesen durch die *Venae branchiales* den Kiemen zugeführt. Innerhalb dieser arteriell geworden, wird es durch die *Canales branchio-cardiaci* in den Pericardial-sinus geleitet und tritt aus diesem durch die acht Paare von Herzklappen in das schlauchförmige arterielle Herz ein. Dieses treibt es durch seine Contraktionen in die von ihm ausstrahlenden Arterien, durch deren Verzweigungen es sämmtlichen Körpertheilen übermittelt wird. Durch die zahlreichen arteriellen Anastomosen bildet das arterielle Gefäßsystem gewissermassen einen in das Herz zurückkehrenden, aber gegen die venösen Gefässe hin abgeschlossenen Blutlauf für sich allein; doch tritt das Blut aus seinen peripherischen Verzweigungen der Hauptmasse nach in lacunäre Bahnen, d. h. in feine, zwischen den Organen liegende, ungewandete Hohlräume ein, aus welchen es von den feinsten Venenverzweigungen aufgenommen und den venösen Sinus und Gefässstämmen wieder zugeführt wird.

d) Histologisches. Die muskulöse Längsfaserschicht des Herzens, welcher sich nach innen zu Ringfasern anschliessen, wird äusserlich von einer Bindegewebsschicht umhüllt, deren grösstentheils homogene, nur stellenweise fibrilläre Intercellularsubstanz ihr ein glasartiges Ansehen verleiht. Als lokale Verdickungen derselben ergeben sich einerseits die Herzklappen, andererseits die fast knorpelig erscheinenden Ränder der venösen Ostien. Die Muskelemente der inneren (Ring-) Schicht springen, zu Bündeln vereinigt, vielfach gegen das Lumen des Herzens trabekelartig hervor, sind leicht zu isoliren und bei ansehnlicher Länge 0,024—0,030 Linien breit. Ihre zarte Hülle lässt hier und da einen elliptischen Kern eingelagert erkennen; ihre Querstreifung ist dadurch eigentümlich, dass sie nur hier und da auftritt, durch grössere Lücken unterbrochen wird und sich nicht auf die ganze Circumferenz, sondern nur auf $\frac{1}{3}$, bis auf $\frac{1}{2}$, derselben erstreckt. Die vom Herzen zur Wand des Pericardialsinus verlaufenden und die Flügelmuskeln des Insektenherzens nachahmenden Stränge sind nicht muskulöser Natur, sondern bestehen aus verästelten oder gefalteten, mit einem Plattenepithel bekleideten Fasern, welche dem elastischen Gewebe angehören. Dagegen zeigt die Wand des Pericardial-sinus ausser Bindegewebe, welches sie hauptsächlich constituiert, auch quer-gestreifte Muskelfasern, welche sich unten und beiderseits sogar zu einem continuirlichen Stratum formiren. Auch hier wird die Innenfläche von einem Platten-Epithel bekleidet, welches dagegen in den Gefässen vermisst

wird. Durch das überall im Körper zwischen den einzelnen Organen sehr reichlich entwickelte Bindegewebe, werden auch da scharf abgegrenzte Blutläufe hergestellt, wo eigentliche, mit selbstständigen Wandungen versehene Gefäße fehlen.

C. Die Respirationsorgane. Die nach oben, d. h. dem Rücken zugewendete Fläche der fünf hinteren lamellösen Gliedmassenpaare, welche sich von dem vordersten, als Kiemendeckel fungirenden, schon durch eine sehr viel zartere, mehr dünnhäutige Consistenz unterscheiden, erhebt sich beiderseits im Bereich ihrer breiteren Aussenhälfte, jedoch mit Ausschluss des derselben angehörenden, queren Endabschnittes zu einer grossen Anzahl, bei ausgewachsenen Individuen bis auf 150 und mehr gesteigerten Duplicaturen, welche in der Richtung von vorn nach hinten, bis etwa zum letzten Dritttheil, an Grösse allmälig zunehmend, sich gleich den Blättern eines Buches dicht aufeinander legen (Taf. XXXVI, Fig. 9, *br*). Der Umriss dieser aus zwei aneinandergelegten Membranen bestehenden zarten Lamellen ist annähernd der einer Herzhälfte (halbirt herzförmig) und zwar entspricht ihre gerade abgeschnittene kurze Seite der Basis, der breit gerundete Contour dem nach hinten gerichteten freien Rande eines jeden Blattes. Durch die allmälig Grössenzunahme der Kiemenlamellen in der Richtung nach hinten ist es bedingt, dass jede vorhergehende den freien Rand der folgenden in Form eines schmalen Saumes über sich herausstreten lässt, was in gleicher Weise übrigens auch bei der wieder allmälig kleiner werdenden hinteren der Fall ist. Um diesen sehr zarten Gebilden bei ihren auf den diosmotischen Respirationsprozess gerichteten Schwingungen eine Widerstandsfähigkeit gegen den Druck des Wassers zu verleihen, ist der gerundete freie Rand derselben durch einen erhärteten Chitinsaum gestützt, außerdem auch mit Wimperhaaren bekleidet. Die beiden, sie zusammensetzenden, am freien Endrande in einander übergehenden, bei ihrem Ansatz dagegen getrennten Platten, haften an ihren einander zugewandten Innenflächen nicht durchweg fest aneinander, sondern es finden sich zwischen ihnen zahlreiche lineare und concentrisch verlaufende Hohlräume, welche nur im Bereich einer die Mitte einnehmenden Stelle von ovalem Umriss durch sehr viel feinere und netzartig mit einander anastomosirende Ramifikationen ersetzt werden. In diese Hohlräume tritt das den Kiemen aus dem ventralen Längssinus zugeführte venöse Blut von der Aussenseite her ein; zum Schutz der hier liegenden Kiemenvene ist der gerundete und zugleich gewimperte Seitenrand wieder stärker chitinisiert und lässt eine Reihe querer Einkerbungen erkennen, welche von Duvernoy als „hornige Platten“ beschrieben und abgebildet worden sind. Die Beteiligung der sich an die lamellösen Gliedmassenpaare inserirenden Muskeln am Respirationsakt, welche in der abwechselnden Spreizung und Annäherung der Kiemenlamellen besteht, ist bereits erwähnt worden.

Histologisches. Die beiden Lamellen eines Kiemenblättchens bestehen aus einer durchsichtigen und strukturlosen Chitinlage, welcher innen eine Lage polygonaler, platter Kerne von 0,016 Linie im Durch-

messer anliegt. Gegen den freien Rand hin nehmen diese Matrixzellen an Grösse ab, die Chitinschicht dagegen an Mächtigkeit zu und zugleich hiermit treten, wie gewöhnlich, zahlreiche Porencanäle auf. Letztere sind hier, an der verdickten, aus mehreren Schichten zusammengesetzten Chitinlage selbst sehr fein, während in die den Rand bewimpernden Borsten sehr viel weitere, theils gerade, theils geschlängelte Canäle eintreten.

6. Fortpflanzungsorgane.

Dieselben sind, wie in den beiden vorhergehenden Ordnungen, auch bei den *Poecilopoden* auf zweierlei Individuen vertheilt, von denen die männlichen sich schon durch die geringere Körpergrösse kenntlich machen. Ausserdem unterscheiden sich die Männchen von ihren Weibchen wenigstens bei einigen Arten auch durch die Form des Endabschnittes der auf das erste kurze und nach vorn gerichtete Extremitätenpaar folgenden Gliedmassen. Bei *Limulus polyphemus* ist es das erste, bei *Lim. moluccanus* und *longispina* dagegen sind es die beiden ersten der längeren und quer gelagerten Extremitätenpaare, welche anstatt, wie bei den Weibchen, in eine zweifingerige Krebsscheere zu endigen, durch Eingehen des beweglichen Scheerenfingers monodactyl erscheinen.

1. Weibliche Fortpflanzungsorgane (Taf. XLII, Fig. 1). Sie sind zum kleineren Theil in dem zweiten Körperabschnitt, zu ihrem bei weitem grösseren in den vorderen (Cephalothorax) gelagert und breiten sich, während sie in jenem nur auf den mittleren Theil (in der Längsrichtung) beschränkt sind, in diesem sehr weit und nach den verschiedensten Richtungen hin aus. Sie bestehen lediglich aus Ovarialröhren und Ovidukten, beide in unmittelbarer Continuität mit einander und formell wenig scharf gesondert; letztere einfach und seitlich getrennt, erstere in mannigfachster Weise verästelt und trotz allgemeiner symmetrischer Anlage, doch wiederholt unpaare mediane Verschmelzungen eingehend.

Mit einer solchen beginnen die Ovarien gleich an ihrem hintersten, im zweiten Körperabschnitt gelegenen Ende, welches oberhalb des Mastdarmes verlaufend, einen der Mittellinie entsprechenden, hinten quer abgestützten, zuerst fast cylindrischen, nach vorn indessen allmälig an Breite zunehmenden, unpaaren Schlauch darstellt. Dieser macht etwa bei der Mitte der Länge des hinteren Körperabschnittes einen ersten, indessen nur durch eine schmale Y förmige Spaltlücke angedeuteten Anlauf zu einer Theilung in zwei Gabeläste, welche sich jedoch bald darauf und zwar in ansehnlicher Breite wieder durch eine Querbrücke vereinigen. Hierdurch erhält der hinter der jetzt folgenden deutlichen Zweitheilung liegende Abschnitt des Ovarium in seiner Gesamtheit einen langgestreckt herzförmigen Umriss (Fig. 1, *y*). Die aus seinem vorderen breiteren Ende hervorgehenden und durch einen tiefen Einschnitt getrennten seitlichen Schläuche (Fig. 1, *x*, *x*) sind zuerst sehr breit und deutlich divergirend, schlagen aber bald darauf, mit einander parallel laufend und das Herz nebst dem Darm in ihre Mitte nehmend, unter wiederholten Einschnürungen und

Anschwellungen die gerade Richtung nach vorn ein. In dieser Form in den Cephalothorax eintretend, beginnen sie bald damit, sich über diesen mit zahlreichen Verästelungen und Anastomosen allseitigst auszubreiten. Zunächst findet eine Zweitheilung jedes der beiden seitlichen Längsschläuche in der hinteren Hälfte des Cephalothorax derartig statt, dass aus einer starken seitlichen Erweiterung ein Ast (*m*) weiter in der Richtung nach vorn hervorgeht, ein anderer dagegen sich nach aussen und hinten zurückbiegt, um seitlich von dem Hauptstamme wieder nach hinten zu verlaufen (*n*). Diesen zunächst ausser Betracht gelassen, so gabelt sich der nach vorn gerichtete, also die Fortsetzung des Hauptschlauches jeder Seite bildende Ast bald in mehrere unter kurzen Abständen aus ihm hervorgehende Zweige, von denen der am weitesten nach vorn abgehende (*g*) sich isolirt und, wiewohl mehrfache Krümmungen bildend, der Hauptsache nach doch in der Richtung nach vorn verläuft; während die ihrem Ursprung nach ihm vorangehenden sämmtlich schräg gegen die Mittellinie gerichtet sind (*r*) und nicht nur untereinander, sondern auch mit den ihnen entgegenkommenden der vorderen Seite Anastomosen eingehen. Auf diese Art entsteht abermals eine mediane unpaare Ovarialmasse von ansehnlichem Umfang und unregelmässig langgestreckt viereckigem Umriss, in welcher nur einige verhältnismässig kleine paarige Lücken, wie sie sich aus der Verschmelzung der ursprünglichen Verzweigungen ergeben, verblieben sind. Mit dem vorderen, quer abgestutzten Theil dieses medianen Zusammenflusses von Ovarialröhren setzt sich nun der jederseits frei neben derselben herlaufende Zweig (*r*), nachdem er in der Richtung nach aussen verschiedene seitliche Ausläufer abgegeben hat, wieder in Verbindung, so dass er sich wie ein Henkel dieser mittleren Masse (*s*) gegenüber annimmt, aus deren vorderstem Ende übrigens gleichfalls noch zwei gegen den Stirnrand des Cephalothorax gerichtete Ovarialschläuche (*f*) ihren Ursprung nehmen. Aehnliche, nur beträchtlich stärkere Eiröhren sind dann ferner auch noch als von aussen (d. h. vom Seitenrand des Cephalothorax) her in den vorher erwähnten, nach hinten zurücklaufenden Ast (der beiderseits vom Herzen liegenden Längsschläuche) einmündend zu erwähnen. Es sind unter allen Ovarialschläuchen dieses mithin sehr complicirten Systems diejenigen, welche sich im direktesten Anschluss an die schräg von vorn und aussen nach innen und hinten verlaufenden Ovidukte (*ov*) befinden, indem letztere gewissermassen nur die Fortsetzung des jene drei Schläuche aufnehmenden, rückkehrenden Astes darstellen. Der Ausmündung derselben (*v*) an der Innenseite (oberen Fläche) des ersten Paares der lamellösen Gliedmassen (Kiemendeckel *op*), ist bereits oben Erwähnung geschehen. Die Leibeshöhle verlassend, senkt sich der Ovidukt (Taf. XXXVII, Fig. 5, *vo*) zwischen den beiden aneinander gelegten Lamellen des Kiemendeckels von seiner Basis her ein, um nicht weit hinter derselben und noch näher der Mittellinie jederseits mit einer queren Spalte (*v*), welche am Ende einer taschenförmigen Aufreibung gelegen ist, auszumünden. Die Innenwand dieser beiden Taschen ist gleich der-

jenigen der an ihrem untersten Ende stark verengten Ovidukte dicht querfältig und im Bereich der ersteren oberhalb verdickt, gegen die Endspalte hin jedoch allmälig dünner werdend.

In der vorstehenden Schilderung ist übrigens mehr der Aufbau der Ovarien im Allgemeinen, als ihr Grössenumfang und ihre Lagerungsbeziehung zu den übrigen Organen gekennzeichnet. Ueber diese ist zu erwähnen, dass sich die von vorn her in die median gelegene Ovarialmasse, sowie die von beiden Seiten her in die vorderen und hinteren paarigen Längsstämme einmündenden Schläuche in mannigfaltiger Weise verästeln oder richtiger gesagt aus zahlreichen dünneren Ovarialröhren zusammensetzen und dass diese, sich überall zwischen die Leberlappen einlagernd, fast den ganzen vor und beiderseits vom Darm und Herzen gelegenen Innenraum des Cephalothorax ausfüllen. Letzteres ist ganz besonders bei den in der Eiablage begriffenen oder derselben entgegengehenden Individuen der Fall, bei welchen die Ovarialröhren durch die zahlreichen darin befindlichen grossen Eier stark aufgetrieben sind und die zwischen ihnen liegenden Lebermassen bis auf ein geringes Volumen comprimiren. Die zu dieser Periode geöffnete Leibeshöhle ruft dann den Eindruck bervor, als wäre sie ganz mit Eiern vollgestopft, um so mehr, als durch das Wachsthum der letzteren die Wände der Ovarialröhren bei starker Dehnung äusserst dünn werden und bei der leisesten Berühring bersten. Jedoch auch in solchen trächtigen, mit legereifen Eiern versehenen Individuen finden sich neben sehr voluminösen, bis 12 mill. im Durchmesser haltenden Ovarialröhren gleichzeitig ganz feine von nur $\frac{1}{2}$ mill. Breite vor. Die stärkeren erscheinen durch die dicht aneinander gepressten und polygonal abgeplatteten Eier nach aussen vielfach divertikelartig erweitert und blasig aufgetrieben.

Histologisches. Die Eiröhren bestehen äusserlich aus starken Bindegewebslagen, im inneren Anschluss daran aus quergestreiften Muskelfasern, welche sich in mannigfachster Weise kreuzen, von sehr verschiedener Stärke sind, sich nicht selten am Ende abplatten, vielfach sich auch verästeln und mit einander anastomosiren. Abermals nach innen von diesen findet sich in den grösseren Eiröhren ein aus platten Zellen bestehendes, einfaches Epithelium mit einer ihm aufliegenden und von ihm abgesonderten Cuticula. Die feinsten Eiröhren dagegen zeigen ein aus mehreren Zellenlagen bestehendes Epithel und die dem Lumen zugewandte innerste Lage aus rundlichen oder polyedrischen Zellen zusammengesetzt. Von diesen Zellen zeichnen sich einzelne durch besondere Grösse und dadurch, dass sie sich frei von den übrigen abheben, durch die hervorgestülpte Cuticula nur stielartig mit denselben verbunden sind, aus. Dieses sind Epithelzellen, welche im Begriff sind, zu Eikeimen auszuwachsen; die grösssten messen 0,08 Lin., sind vollkommen rund und mit einem feinkörnigen Dotter versehen (Gegenbaur).

2. Männliche Fortpflanzungsorgane. Ueber die bis jetzt nicht näher beschriebenen und ebenso wenig bildlich dargestellten Hoden liegt

nur die aphoristische Angabe Owen's vor, dass sie in ähnlicher Weise wie die Ovarien verästelt seien und auch eine entsprechende Lagerung in den beiden Körperabschnitten einnähmen. Zum Mindesten zeigen sie ein ganz analoges Verhalten in Bezug auf ihre Ausführungsgänge und deren Ausmündung; denn die Vasa deferentia (Taf. XXXVII, Fig. 4, *vd*) senken sich gleichfalls bei ihrem Austritt aus der Leibeshöhle zwischen die beiden Lamellen des Kiemendeckels ein, um an derselben Stelle der nach oben gewandten Seite, an der Spitze zweier kegelförmig hervortretender Papillen (Fig. 4, *pa*) von gelblicher (Chitin-)Färbung sich mit einem Querspalte zu öffnen. Die Bezeichnung dieser Hervorragungen als „Penis“ durch v. d. Hoeven ist durch Nichts begründet. Ein Begattungsorgan fehlt den männlichen *Limulus* in gleicher Weise, wie den Weibchen ein Receptaculum seminis am Ovidukt.

3. Fortpflanzung. Nach den von Lockwood neuerdings über den Nordamerikanischen *Limulus Polyphemus* gemachten Mittheilungen kommen diese Thiere, welche sonst an 2 bis 6 Faden tiefen Meeresstellen leben, nur zur Paarungszeit an den Strand. Diese fällt in die Monate Mai bis Juli und zwar findet die Paarung zur Zeit des Neu- und Vollmondes, mithin während der stärksten Ebbe und Fluth statt. Die Krebse kommen bei besonders hoher Fluth und zwar paarweise, das kleinere Männchen auf dem Rücken des Weibchens angeklammert, auf dem Meeresboden entlang kriechend, bis nahe an die äusserste Fluthlinie, um hier der Sorge für ihre Nachkommenschaft obzuliegen. Das Männchen umfasst mit den grossen Greifklauen des vordersten (Taf. XXXVI, Fig. 5, *h*) — bei *Limulus moluccanus* vermutlich der beiden vordersten (Taf. XXXVII, Fig. 1, *b, c*) — seiner seitwärts gerichteten fünf Gliedmassenpaare den hinteren Rückenschild des Weibchens und hält denselben so krampfhaft fest, dass es der grössten Gewalt bedarf, es davon loszumachen. Das mit der Bauchseite dem Meeresboden zugewandte Weibchen gräbt in diesen sodann eine Vertiefung und lässt seine reifen Eier hineinfallen; gleichzeitig ergiesst das Männchen über diese sein aus den Genitalporen hervortretendes Sperma, welches nach Packard's Angabe eine dünne, weissliche Flüssigkeit mit ovalen, hinten zugespitzten und in einen dichten, fadenförmigen Schwanz auslaufenden Spermatozoen (Taf. XLII, Fig. 16) darstellt. Unmittelbar nach der Eiablage wird die Stelle, an welcher sie stattgefunden hat, von dem Paar wieder verlassen; das zurücktretende Meer führt dasselbe wieder mit sich fort. Nicht selten kommt es vor, dass ein Weibchen mit drei sich an seinen Körper anklammernden Bewerbern an den Strand getrieben wird und dass zwei derselben den dritten — wenn auch vergeblich — zu verdrängen suchen. Ferner scheint aus einem von Lockwood angeführten Fall hervorzugehen, dass ein und dasselbe Weibchen nach Verlauf von zwei Monaten zum zweiten Male Eier absetzen kann; dass es sich dann mit einem anderen Männchen zusammengesellt, kann wenigstens als wahrscheinlich angenommen werden.

Die von dem Weibchen in den Meeressand abgesetzten Eier werden bei ungünstigem Winde allerdings nicht selten durch die Wirkung des Wassers ausgewaschen und auf den Strand geworfen, wo sie dann von Vögeln und anderen Thieren verzehrt werden. In der Regel erhalten sie aber eine für ihre Entwicklung vortheilhafte Bedeckung durch aufgespülten Meeresschlamm und werden, da sie während der Ebbe zeitweise dem Wasser entzogen sind, dann der Einwirkung der Sonnenwärme ausgesetzt. Letztere scheint auf eine verhältnissmässig schnelle Entwicklung des Embryo hinzuwirken.

III. Entwicklung.

1. *Embryonal-Entwicklung.* Die von dem *Limulus*-Weibchen abgelegten Eier sind von trüb braungrüner Färbung, theils annähernd sphärisch, theils etwas länger als breit und dann im grösseren Durchmesser etwa 2 Mill. messend. Sie zeigen eine doppelte Hülle, von denen die äussere, sehr derbe und aus sechs bis neun übereinander geschichteten Lamellen bestehende von Packard als Chorion, von A. Dohrn dagegen als Exochorion angesehen wird. Nach Lezterem ist als das eigentliche Chorion (von Packard als Protoderm oder Amnion angesprochen) eine unter jener äusseren Umhüllung liegende durchsichtige und deutlich zellige Haut, welche bei einer nicht unbeträchtlichen Dicke eine grosse Dehnbarkeit besitzt, anzusehen. Der von ihr eingeschlossene sehr cohärente und homogene Dotter lässt an künstlich befruchteten Eiern nach Verlauf von sechs Stunden an seiner Oberfläche kleine hervorspringende und durch Vertiefungen getrennte Ballen von Dotterzellen erkennen (Packard); nach zwanzig Stunden wird die Oberfläche von einer Lage undeutlicher, rundlicher oder polygonal abgeflachter und mit einem kleinen dunklen Nucleus versehener Zellen bedeckt. An drei bis vier Tage alten Eiern zeigt die Dotteroberfläche an Stelle der rundlichen Ballen unregelmässige weisse, durch weite Zwischenräume getrennte Flocken, welche, völlig strukturlos und flach, allmälig sich vergrössern und endlich zusammenfliessen, um zu verschwinden. Während der nächstfolgenden Woche sind bis zum Auftreten des Keimstreifens keine merklichen Veränderungen am Ei wahrzunehmen. Ob dieser — eine bis zwei Wochen nach dem Ablegen des Eies sichtbar werdende — Keimstreif bei seinem ersten Auftreten eine homogene, ungeheilte Scheibe darstellt, bleibt noch zu ermitteln. Derselben in dieser Form ansichtig zu werden, ist wenigstens Packard trotz der grossen Anzahl der von ihm beobachteten Eier nicht gelungen; auch hat er seine frühere Angabe, wonach der Keimstreif zuerst nur mit einer, nachher mit drei Paar Extremitäten-Anlagen versehen sei, als irrig zurückgenommen. Als sicher kann vorläufig nur die Beobachtung gelten, wonach der ovale und längs der Mittellinie gefürchte Keimstreifen gleich von vornherein in sehr bedeutendem Umfang und mit den Anlagen von

sechs Gliedmassenpaaren (Taf. XLII, Fig. 4) auftritt. Letztere haben die Form von ovalen, flachen Scheiben, welche aus der Oberfläche leicht heraustreten, ihr freies Ende einander, d. h. der Mittellinie zuwenden und in der Richtung von vorn nach hinten sehr deutlich an Grösse zunehmen; das erste ist von allen bei weitem das kleinste und zeigt auch dem zu-nächstfolgenden gegenüber einen merklichen Größenabstand. Diese Keimscheibe entspricht gleich von vornherein der Hälfte der Eibreite und etwa zwei Drittheilen seines Längsdurchmessers; sie ist beiderseits von einem hellen Hof umgeben. Die bereits zu dieser Zeit deutliche Mundöffnung soll nach Packard ziemlich weit vor dem vordersten kleinsten Gliedmassenpaar gelegen sein; hinter dem letzten macht sich eine Querfurche als die vordere Grenze des späteren zweiten Körperabschnittes bemerkbar.

Nachdem im Verlauf der drei nächsten Tage die ursprünglich angelegten sechs Gliedmassenpaare ihre zuerst platte Form allmälig in eine mehr wulstige verwandelt haben, so dass sie den im Profil gesehenen Contour der Keimscheibe in Form von stumpf abgerundeten Höckern (Taf. XLII, Fig. 4) überragen, gesellen sich ihnen in der Richtung nach hinten zwei weitere paarige Anlagen von Gliedmassen (Taf. XLII, Fig. 5) hinzu. Zugleich mit ihrem Auftreten in Form flacher, länglich ovaler Scheiben haben sich aber die sechs vorderen Paare schon auffallend umgestaltet, da sie jetzt aus zwei unter einem (nach aussen gerichteten) Knie zusammenstossenden Abschnitten bestehen. Durch stärkere Abhebung des zuerst angelegten Endtheils von der Fläche der Keimscheibe ist aus dieser auch der von innen nach aussen verlaufende Basalteil der späteren Extremität frei herausgetreten. Mit dem Erscheinen dieser beiden neuen Gliedmassen-Anlagen, welche sich neben ihrer Form auch durch ihre Richtung von den vorhergehenden unterscheiden — ihr Längsdurchmesser verläuft nämlich schräg von vorn und innen nach hinten und aussen — wird zugleich die vordere Grenze des zweiten Hauptkörperabschnittes weiter nach hinten verlegt; er erscheint in Form eines vorn gerade abgeschnittenen, hinten gerundeten, queren Wulstes gewissermassen als eine hintere Keimhautskappe, aus deren Vorderwinkeln die beiden Schenkel der den ganzen vor ihm liegenden Abschnitt ringförmig umgebenden Zone hervorgehen; letztere, jetzt sehr viel deutlicher als im ersten Stadium ausgeprägt und wallartig erhaben, stellt sich als die erste Anlage des freien unteren Randes des späteren Cephalothorax dar. Der ausserhalb des Walles liegende Theil des Embryos, aus welchem sich später die Rückenwand des letzteren hervorbildet, lässt durch die Eihüllen hindurch eine Andeutung von Einkerbungen erkennen, welche ihrer Zahl und ihrer Richtung nach den ventralen Extremitäten-Anlagen entsprechen; er zeigt mithin in diesem Stadium die später verschwindenden Ursegmente, aus welchem der Rumpf von *Limulus* entstanden gedacht werden muss.

Nach dem Auftauchen der beiden hinteren plattenförmigen Gliedmassen-paare geht der Embryo ein merkliches Größenwachsthum ein, welches

sich in einer starken Dehnung des eigentlichen Chorion und der dadurch veranlassten Sprengung des Exochorion in zwei hohle Halbkugeln zu erkennen giebt. Die Spaltung erfolgt in der Mitte unter einer geraden Linie; aus den klaffenden Hälften tritt der von dem durchsichtigen Chorion umgebene Embryo nach einer Seite hin stark wulstig hervor, während er beiderseits und am Grunde noch von ihnen eingekapselt bleibt. Auch hat der Embryo zu dieser Zeit sich bereits einer zarten Hülle entledigt, welche sich zerrissen und zusammengeschrumpft zwischen ihm und dem Chorion vorfindet (Larvenhaut?). An seinen ventralen Gliedmassen-Anlagen sind leichte fortschreitende Veränderungen eingetreten. Das erste kleine Paar hat sich mehr der Mittellinie genähert und liegt mit seiner Wurzel fast zwischen dem Ursprung des zweiten; weder an ihm noch an den folgenden lässt der Endabschnitt die Andeutung einer Scheerenbildung erkennen. Am sechsten ist der Endabschnitt zwar wie an den vorhergehenden der Hauptsache nach nach innen, gegen die Mittellinie gerichtet, krümmt sich jedoch an seiner Spitze nach hinten um; an der Aussenseite seines seitlich stark herausspringenden Basalabschnittes befindet sich ein kleiner knopfförmiger Wulst als erste Andeutung des späteren Geisselanhanges. Zwischen dieses sechste und die beiden folgenden plattenförmigen Gliedmassenpaare, welche an Umfang bedeutend gewonnen und eine noch schrägere Lage angenommen haben, hat sich jederseits ein kleiner keilförmiger Wulst eingeschoben, welcher sich als die Anlage der späteren, die Mundöffnung nach hinten begrenzenden Griffel zu erkennen giebt. Endlich die als Abdominalwulst auftretende hintere Keimhautkappe ist eine deutliche Segmentirung in sieben*) an Grösse allmälig abnehmende Ringe eingegangen.

Das nächstfolgende Entwickelungsstadium (Taf. XLII, Fig. 6, 7) ist dadurch charakterisiert, dass der Embryo in dem noch stärker ausgedehnten und seiner Hülle entledigten Chorion frei flottirt und dass der bis dahin bauchwärts eingekrümmte zweite Körperabschnitt sich gestreckt hat und fast in gleicher Ebene mit dem vorderen zu liegen kommt. Letzterer, von der Bauchfläche gesehen, hat jetzt einen fast halbkreisförmigen Umriss mit hinterer querer Abstützung; seine Rückenseite ist noch halbkuglig gewölbt, sein ganzer Innenraum von Dottermasse angefüllt, welche jedoch eine regelmässige, symmetrisch angeordnete Zerklüftung zeigt. Zunächst ist sie durch einen mittleren, bis zum Hinterrande reichenden Raum, dem Verlauf des späteren Rückengefäßes entsprechend, in zwei seitliche Partien getheilt, jede dieser aber wieder in sechs den Ursegmenten, resp. den ihnen entsprechenden Gliedmassenpaaren folgende und daher radiär angeordnete Lappen gesondert. Die Zerschlitzung jedes dieser Lappen an seinem äusseren Ende deutet auf die Hervorbildung der Leberorgane aus ihnen hin. Ueber den Spitzen des vierten Dotterlappens jeder Seite

*) Nach A. Dohrn's Beobachtung; Packard zeichnet und gibt deren neun an.

findet sich ein schwarzer Pigmentfleck in der Ausbildung begriffen, der Mittellinie entsprechend, weiter nach vorn, ein dritter kleinerer: sämmtlich Anlagen der späteren Augen. Auch im hinteren Körperabschnitt zeigt jede Hälfte sieben den Ursegmenten correspondirende Dotterabtheilungen, während eine Andeutung des späteren Schwanzstachels auch jetzt noch nicht wahrzunehmen ist. Einen sehr merklichen Fortschritt in der Entwicklung haben gegen das vorhergehende Stadium die Gliedmassen gemacht: die sechs Paar dem Cephalothorax ansitzenden sind ihrer ganzen Länge nach entfaltet (auseinander geschlagen) und lassen die bleibende Zahl der Glieder, das letzte derselben bereits in der Scheerenform, erkennen. Das vorderste ist den folgenden gegenüber noch auffallender als bisher an Grösse zurückgeblieben und von dem zweiten fast ganz in die Mitte genommen; weder an diesem noch an den vier folgenden lässt das der Mittellinie zunächst liegende Glied die spätere Bedornung, noch an seiner Innenseite einen Kaufortsatz erkennen. An Stelle der dem sechsten Gliedmassenpaar sich anschliessenden keilförmigen Platten zeigen sich jetzt, in relativer Grösse und Lage schon ganz dem späteren Griffelpaar entsprechend, zwei kleine, die Mittellinie einnehmende Höcker. Endlich sind auch die beiden lamellösen Gliedmassenpaare der endgültigen Form wesentlich näher gerückt; das vordere, dem späteren Operculum entsprechend, hat sich zu einer unpaaren, aber durch einen tiefen mittleren Ausschnitt zweilappig erscheinenden Platte vereinigt, während an dem zweiten sich von jedem Seitentheil bereits der kleine zipfelförmige Innenast deutlich absetzt.

So sehr sich der Embryo durch diese Ausbildung seiner einzelnen Körpertheile bereits derjenigen Form, in welcher er die Eihülle verlässt, angenähert hat, so sind doch zur Herstellung der von Packard und Dohrn als Trilobiten-Stadium bezeichneten Larvenform (Taf. XLII, Fig. 8, 9) noch abermalige, nicht unbedeutende Umgestaltungen erforderlich. Was zunächst den vorderen Körperabschnitt (Cephalothorax) betrifft, so tritt an Stelle seiner bis dahin starken, halbkugligen Wölbung eine allmäßige Abflachung, welche mit einer beträchtlichen Zunahme in der Breite verbunden ist. Von der Rückenseite her betrachtet, zeigt er jetzt eine deutliche Dreitheilung in der Längsrichtung, indem sich beiderseits von dem sehr breiten und an seinem Seitenrande mit den Anlagen der Netzaugen versehenen Mittelfeld ein flach abgesetzter Randtheil, dessen gerundeter Contour gewimpert erscheint, abhebt. Aber auch das Mittelfeld sondert sich seinerseits in drei, verschiedene Ebenen darstellende Theile, zwei seitliche horizontale und einen mittleren dachartig ansteigenden und mit einem Längskiel versehenen. An allen diesen Theilen ist die durch die Dotterklüftungen angedeutete, in die Quere gerichtete Segmentirung des vorhergehenden Stadiums vollständig verschwunden, vielmehr der Hauptsache nach schon die bleibende Conformation des ganzen vorderen Abschnittes hergestellt. Auch der zweite Körperabschnitt lässt die spätere Dreitheiligkeit schon deutlich hervortreten; hier ist das Mittelfeld, welches

zu dieser Zeit übrigens beträchtlich schmäler als die beiden abgeflachten seitlichen ist, gleichfalls stärker gewölbt und von jeder Seite her zu einem mittleren Längskiel ansteigend. Im Gegensatz zum Cephalothorax ist die Segmentirung auf allen drei Feldern scharf ausgeprägt und zwar zeigen sich an den seitlichen jetzt acht aufeinanderfolgende Ringe, deren vordere die Richtung von vorn und innen nach hinten und aussen einschlagen, während die hinteren sich immer stärker nach rückwärts wenden. Mit Ausnahme des ersten und letzten — also die sechs mittleren — sind sie auch bereits an dem hinteren Ende ihres freien Seitenrandes mit einem Dorn bewehrt und zwar ergeben sich die so gekennzeichneten als die unmittelbaren Fortsetzungen der sechs Segmente des Mittelfeldes, gegen welche sie bei ihrer Umkrümmung nach hinten nur die Richtung gewechselt haben. In der Mitte zwischen den beiden hintersten Segmenten der Seitenfelder findet sich, die von ihnen gelassene terminale Lücke ausfüllend und zugleich im hinteren Anschluss an das dreieckig zugespitzte letzte Segment des Mittelfeldes, jetzt die erste Anlage des späteren Schwanzstachels und zwar in Form einer verhältnissmässig kurzen und breiten, lanzettlichen und stark gekielten Platte vor.

Geringfügiger sind die Veränderungen, welche gleichzeitig mit den Gliedmassen vor sich gegangen sind: sie reduciren sich an denjenigen des Cephalothorax darauf, dass die einzelnen Glieder sich mehr gestreckt und deutlicher von einander abgesetzt haben und dass an den Hüftgliedern die Dornen und Stacheln, wenn zunächst auch in geringer Zahl, auftreten beginnen. Von der endgültigen Form weicht höchstens noch das letzte Paar darin ab, dass seine terminale Scheere im Verhältniss zu den sie umgebenden Griffeln grösser als später erscheint. Im hinteren Anschluss an die beiden plattenförmigen Extremitätenpaare des vorhergehenden Stadiums ist während des jetzigen noch die Anlage eines dritten hinzugereten; das zweite (erste Kiemenbeinpaar) trägt zu dieser Zeit an seiner Unterseite nahe der Basis nur vier Kiemenblättchen jederseits.

2. Postembryonale Entwicklung. Der Zeitraum, nach welcher das erste Larvenstadium des *Limulus* die Eihülle verlässt, unterliegt nach Lockwood's und Packard's Beobachtungen den auffallendsten Schwankungen. Eine und dieselbe von Mitte Mai datirende Eiablage lieferte eine einzelne Larve am 30. Juni, die grosse Mehrzahl am 14. Juli, den Rest erst Ende Septembers. Während also schon hier Differenzen von sieben, neun und zwanzig Wochen vorliegen, verzögerte sich in einem anderen Fall das Ausschlüpfen der jungen *Limuli* bis fast auf ein Jahr (fünfzig Wochen). Gleich nach dem Durchbrechen der Eihülle zeigt die Larve sehr lebhafte Bewegungen; bald läuft sie hurtig auf der Oberfläche des Sandes umher, bald gräbt sie sich bis auf den Grund in denselben ein, bald endlich tummelt sie sich schwimmend auf der Oberfläche des Wassers umher. Dass ihre Schwimmfähigkeit eine ungleich höher ausgebildete ist, als man es nach ihrer eigenen und des ausgewachsenen *Limulus* Lebensweise vermuthen sollte, scheint aus einer Angabe Alex.

Agassiz's hervorzuheben, wonach eine solche Larve in der Entfernung von drei Meilen von der Küste gefangen wurde.

Bei dem Verlassen der Eibille gleicht der etwa $3\frac{1}{2}$ Mill. lange junge *Limulus* dem letzten embryonalen (Trilobiten-)Stadium noch ungleich mehr, als nachdem er sich zum ersten Male seiner Haut entledigt hat; erst wenn dieses der Fall gewesen ist, tritt die charakteristische *Limulus*-Form deutlich in die Augen. Indessen trotz der habituellen Aehnlichkeit mit dem Trilobiten-Stadium haben sich bei der ersten Larvenform (Taf. XLII, Fig. 10, 11) doch wesentliche Umgestaltungen vollzogen. Solche betreffen zunächst den Cephalothorax, welcher auf Kosten seiner Breite deutlich an Länge gewonnen hat; er stellt einen Kreisabschnitt dar, dessen Längs- zum Querdurchmesser sich etwa wie 3:5 verhält und dessen hinterer Stützrand eine fast gerade Linie darstellt. Auf seiner Oberfläche grenzt sich das Mittelfeld in Form einer hinten abgestützten Ellipse scharf ab; der dieselbe durchziehende Mittelkiel reicht über ihr vorderes Ende hinaus bis zu den Ocellen, bei welchen auch die den Netzaugen entsprechenden seitlichen Bogenlinien convergirend zusammentreffen. Der Aussenrand ist mit zarten, sperrigen Haaren (36 jederseits), welche oberhalb entspringen, gewimpert; die Mitte des Vorderrandes entbehrt derselben. Der nach unten gerichtete, abgeplattete Rand erweitert sich jetzt zuerst zu dem bei dem ausgewachsenen *Limulus* so ausgedehnten Stirndreieck. Noch ungleich auffallendere Veränderungen lässt der hintere Körperabschnitt wahrnehmen: dem vorderen an Längsausdehnung jetzt gleichkommend, steht er ihm auch an Breite viel weniger als bisher nach. Er beschreibt einen vorn auf ein $\frac{1}{4}$ des Durchmessers abgestützten Kreis, dessen Mittellinie durchgehends scharf gekielt ist und dessen Seitenränder sieben Einkerbungen erkennen lassen. Nur das Mittelfeld zeigt in seinem vorderen Theil und zwar in direktem Anschluss an dasjenige des Cephalothorax noch sechs segmentförmige Einkerbungen, welche nach hinten allmählig aber stark an Breite abnehmen; die ungleich breiter gewordenen und stärker gerundeten Seitenfelder entbehren derselben dagegen vollständig.*). Aus dem hinteren abgerundeten Contour dieser Seitenfelder, welche hinter dem verkürzten Mittelfelde zusammenstoßen, tritt der Endstachel auch jetzt noch nicht frei hervor; doch hat die Anlage desselben ihren Anschluss an die Segmente des Mittelfeldes aufgegeben. Bei unwesentlichen Veränderungen in dem Längsverhältniss und der Gestaltung der beinahe Gliedmassen haben die lamellösen Platten, entsprechend der veränderten Form des hinteren Rückenschildes, an Umfang sehr gewonnen; ihr Längsdurchmesser ist fast um die Hälfte gegen denjenigen des Trilobiten-Stadiums gewachsen.

*) Nach dem folgenden Larvenstadium zu urtheilen, sollte man allerdings auch an dem Schwanzschild dieser ersten Larvenform noch ein deutlich abgesetztes Basalsegment vermuthen; doch wird dasselbe von Packard weder erwähnt, noch ist es in seiner Zeichnung angedeutet.

Etwa drei Wochen nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie wirft der junge *Limulus* seine Haut ab und tritt dadurch in das zweite Larvenstadium; er zeigt zu dieser Periode eine Körperlänge von 6 bis 7 mill. Die Formverhältnisse des erwachsenen *Limulus* sind jetzt in allem Wesentlichen vorbereitet. Der halbkreisförmige Contour des Cephalothorax hat seine Wimpern abgeworfen, sich dagegen leicht aufgebogen; anstatt der hinteren geraden Abstützung ist eine Wellenlinie getreten, welche die Hinterwinkel zipfelartig hervortreten macht. An den noch stärker ausgeprägten mittleren Längskiel hat sich ein die Ocellen tragender Höcker angeschlossen. Der hintere Körperabschnitt hat bei deutlicherer Längsstreckung abermals seinen Umriss verändert, indem er bei schwächerer seitlicher Rundung und stärkerer Verjüngung nach hinten mehr stumpf herzförmig erscheint. Auffallend ist die durch einen tieferen seitlichen Einschlitz von dem übrigen Theil deutlich abgesetzte Basis, welche gewissermassen das erste Segment des Trilobitenstadiums repräsentirt. Im Gegensatz zu den Seitenrändern des grossen hinteren Abschnittes, welche der von dem mittleren Längskiel jederseits dachartig abschüssigen Oberfläche entsprechend abwärts gerichtet sind, erscheinen die durch den Einkeerb abgesetzten Seitenflügel der Basis aufgebogen. Die unter leichter Rundung schräg nach hinten und innen verlaufenden Seitenränder sind sechsmal tief sägeartig eingeschnitten und tragen in jedem dieser Einschnitte einen beweglichen Dorn. Der Endstachel, im Verhältniss zu dem des ausgebildeten *Limulus* zwar noch kurz, nämlich gegen die Länge des Schwanzschildes noch bedeutend zurückstehend, ist dennoch von diesem jetzt scharf abgesetzt und tritt aus seinem hinteren Contour weit und frei hervor; er ist mindestens dreimal so lang als an der Basis breit und nach hinten scharf kegelförmig zugespitzt. Von den lamellösen Gliedmassenpaaren zeigt jetzt das vorderste (Operculum) bereits eine deutliche Viertheilung seiner beiden Hälften, welche bis auf einen kurzen hinteren Schlitz in der Mittellinie verwachsen sind; das zweite trägt an seiner Unterseite sieben, das dritte sechs Kiemenblättchen bei gleichfalls deutlicher Viertheilung ihrer breiten Aussenlappen, das vierte endlich ist erst im Hervorsprossen begriffen.

Nach abermals drei bis vier Wochen wird durch eine zweite Häutung das dritte Larvenstadium eingeleitet, in welchem der junge *Limulus* 10 bis 11 mill. in der Länge misst. Vermuthlich werden während des Sommers, in welchem das Ausschlüpfen erfolgt ist, bis zum Eintritt der kalten Jahreszeit im Ganzen fünf bis sechs Häutungen durchgemacht und im Alter von einem Jahre wird das Längenmaass ungefähr 27 bis 30 mill. betragen. Ausgewachsene Individuen scheinen sich nach einer Beobachtung Lockwood's im Februar zu häuten; wenigstens traf er um diese Zeit ein Weibchen mit ganz weicher Schale an, was zu der im Mai erfolgenden Eiablage gut passen würde. Den Eintritt der Geschlechtsreife betreffend, so glaubt Lockwood denselben nicht vor das dritte oder vierte Lebensjahr setzen zu dürfen. Erst kurz vor dieser Zeit nimmt das Männ-

chen seine charakteristische Beinform an: die bis dahin zweifingrigen Scheeren des (oder der beiden) ersten Beinpaars gehen aus einer die Begattungsperiode einleitenden Häutung als klauenförmige Greiffinger hervor.

IV. Systematik.

Da die Ordnung der *Poecilopoda* sich — wenigstens von lebenden Formen — nur auf die einzige Gattung *Limulus* beschränkt, so kann es sich hier nicht um eine Eintheilung derselben, sondern nur um die Erörterung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen zu den übrigen Crustaceen-Ordnungen oder, da ihre Zugehörigkeit zu dieser Classe mehrfach in Frage gezogen worden ist, um die Eruirung derjenigen Stellung, welche sie im System der Arthropoden zu beanspruchen hat, handeln. In Rücksicht auf die drei sich entgegenstehenden, über die natürliche Verwandtschaft und die systematische Stellung der *Poecilopoden* geäusserten Meinungen würde es sich hier also um die Beantwortung der Fragen handeln: Sind sie Crustaceen, sind sie Arachniden oder sind sie keines von beiden, sondern als eine den vier übrigen Arthropoden-Kreisen gleichwerthige Abtheilung ersten Ranges (Classe) aufzufassen?

Sieht man von den beiden aberrirrenden Ordnungen der *Tardigrada* und *Pantopoda*, welche bei der Frage über die Arachniden-Natur der *Poecilopoden* selbstverständlich nicht in Betracht kommen können, ab, so lassen sich die bisher als charakteristisch angesehenen und den übrigen Arthropoden-Classen als differentiell gegenübergestellten Merkmale der Arachniden in Folgendem zusammenfassen. 1) Ein Paar präorale Gliedmassen (Kieferfühler). 2) Fünf Paar postorale Gliedmassen in geschlossener Reihe am vorderen Körperabschnitt (Cephalothorax). 3) Keine Gliedmassen am zweiten Körperabschnitt (Hinterleib). 4) Lustathmungsorgane. 5) Stets einfache Augen. 6) Darmkanal von der Mundöffnung aus direkt die Richtung nach hinten einschlagend. 7) Vasa Malpighi (wenigstens bei allen höher entwickelten) vorhanden. 8) Meist eine Giftdrüse in die präorale Gliedmassen einmündend.

Von diesen sämmtlichen Charakteren kann nur ein einziger, nämlich der zuerst genannte des einzelnen präoralen Gliedmassenpaars, und auch dieser nur in bedingter Weise den *Poecilopoden* vindicirt werden, während sie durch den mit Gliedmassen versehenen hinteren Körperabschnitt, durch die Wasserathmungsorgane, durch die zusammengesetzten Augen, den von der Mundöffnung aus zunächst nach vorn verlaufenden Vorderdarm, den Mangel der Vasa Malpighi u. s. w. sich als im vollen Gegensatz stehend zu erkennen geben. Wenn also irgend etwas zweifellos ist, so ist es das, dass von ihrer Zugehörigkeit zu den Arachniden auch nicht im Entferntesten die Rede sein kann, oder man müsste denn sämmtliche bisher für diese Classe als Ausschlag gebend hingestellte Merkmale fallen lassen. Dass dieselben zum Theil künstliche sind, mag immerhin zugegeben

werden; unter allen Umständen haben sie sich als gemeingültig für die grosse Reihe von Formen ergeben, welche, wie Acarinen und Skorpione, die nur denkbar verschiedensten Organisationsstufen repräsentirend, trotzdem den deutlich aufgeprägten Stempel einer natürlichen Verwandtschaft nicht einen Augenblick erkennen lassen. Von dieser in sich eng verketten Formenreihe der Arachniden bis zu den *Poecilopoden* ist aber in jeder Beziehung ein so weiter Sprung, dass auch nicht einmal der Einwand adaptiver Merkmale, wie er vielleicht für die zusammengesetzten Augen und die Wasser-Respirationsorgane erhoben werden könnte, gerechtfertigt erscheint. Eine Spinne mit Facetten Augen würde ebensowohl wie eine Scorpioniden-Gattung mit Kiemen ohne Weiteres als Arachnide anzuerkennen sein, wenn sie im Uebrigen die Spinnen- und Skorpionscharaktere besäße; während ein *Limulus*, selbst wenn er einfache Augen oder Lungen besäße, trotzdem noch keinerlei begründete Anrechte auf eine Skorpions-Verwandtschaft erheben könnte.

Wenn nun trotzdem wiederholt und zum Theil selbst von anerkannten Autoritäten verwandschaftliche Beziehungen zwischen *Poecilopoden* und Arachniden, und zwar speciell zwischen *Limulus* und *Scorpio* geltend zu machen versucht worden ist, so liegt der Grund hierfür zunächst augenscheinlich darin, dass erstere Gattung in der That den übrigen lebenden Crustaceen-Formen gegenüber eine in vieler Beziehung eigenthümliche Stellung einnimmt. So wenig dies irgendwie verkannt werden kann, muss trotzdem einem näheren morphologischen Vergleich zwischen *Limulus* und den Skorpionen, wie er z. B. von Alph. Milne-Edwards vorgenommen worden ist, jede reelle Berechtigung abgesprochen und darauf hingewiesen werden, dass es sich zwischen beiden Formen höchstens um Analogien, und bei näherer Betrachtung sogar um recht oberflächliche handelt. Wiewohl Milne-Edwards seine Ausführungen damit schliesst, dass er die *Limuliden* nicht als Arachniden anzusprechen geneigt ist, so glaubt er doch seine Ansicht dahin präzisiren zu müssen, dass sie mit den Skorpionen ungleich mehr Uebereinstimmung zeigen, als mit irgend einer Abtheilung der eigentlichen Crustaceen. Dazu bestimmt ihn vor Allem oder, wie es scheint, vielmehr allein die nach seiner Ansicht bei *Poecilopoden* und Skorpionen übereinstimmende Zahl der am vorderen Körperabschnitt (Cephalothorax) hinter der Mundöffnung entspringenden Gliedmassen, verbunden mit ihrer formellen Aehnlichkeit, wiewohl, wie leicht nachzuweisen, die erste — wenigstens in der von ihm dargelegten Weise — überhaupt nicht vorhanden, die letztere eine mehr eingebildete als thatsächliche ist. Um für *Scorpio* die Zahl 7 dieser hinter dem Munde liegenden Gliedmassenpaare zu gewinnen, nimmt Milne-Edwards ein vor den Scheerentastern gelegenes, aber wie die Embryonal-Entwicklung*) zur Evidenz darthut, gar nicht vorhandenes „Maxillen-Paar“ an und deutet ausserdem

*) H. Rathke, Zur Morphologie (1837) Taf. I. — E. Metchnikoff, Zeitschrift für wiss. Zool. XXI, Taf. 17.

die (allen übrigen Arachniden fehlenden) Kämme gleichfalls als Gliedmassen. Bei *Limulus* hingegen thut er dem thatsächlichen Verhalten dadurch Gewalt an, dass er das in Wirklichkeit vor der Mundöffnung gelegene kleine Scheerenbeinpaar, einfach aus dem Grunde, weil seine Innervation aus dem Ganglion supraoesophageum nicht gleich evident wie bei den meisten Crustaceen und Arachniden ist, als postorale in Anspruch nimmt und den so gewonnenen sechs ausgebildeten Gliedmassenpaaren noch die am Ende der Mundspalte entstehenden Griffel als rudimentär gebliebenes siebentes hinzufügt. Wenn nun in Wirklichkeit allerdings sowohl der Skorpion wie *Limulus* bei Mitzählung der Kämme des ersteren und der Griffel des letzteren übereinstimmend sechs oder, bei Weglassung dieser als Gliedmassen mindestens zweifelhaften Gebilde, fünf postorale Extremitätenpaare besitzt, so kann diese gleiche Zahl doch für sich allein unmöglich einen entscheidenden Ausschlag gegenüber der total verschiedenen Form und Funktion, welche bei *Limulus* an allen fünf ausgebildeten Extremitäten dieselbe, beim Skorpion dagegen je nach den einzelnen Paaren eine verschiedene ist, geben. Am Hüftgliede keines der fünf Gliedmassenpaare des Skorpions, selbst an demjenigen der Scheerentaster nicht, findet sich eine Kaulade, welche mit derjenigen der *Limulus*-Beine nur irgend wie in Vergleich zu bringen wäre, während letztere an den *Phyllopoden*-Beinen allerdings in sehr übereinstimmender Weise auftreten.

Indem übrigens Milne-Edwards auch seinerseits, und zwar mit vollem Recht, nicht nur die Respirationsorgane und die zusammengesetzten Augen, sondern auch die Ausbildung abdominaler Gliedmassen — den charakteristischen Verlauf des Darmkanals und den Mangel der Vasa Malpighi lässt er dabei ausser Betracht — als vollwichtige Grinde gegen die Vereinigung der *Poecilopoden* mit den Arachniden hervorhebt, will er erstere doch andererseits auch nicht als Crustaceen gelten lassen, sondern sie in Verbindung mit den *Merostomen* (*Eurypterus*, *Pterygotus*), vielleicht sogar unter Anschluss der *Trilobiten* als eine selbständige (fünfte) Classe der Arthropoden abgesondert wissen. Dieselbe wäre nach ihm hauptsächlich durch zwei — allerdings nur für die lebenden *Limuliden* nachweisbare — Charaktere, welche nicht nur den Crustaceen und Arachniden, sondern auch den übrigen Arthropoden-Classen abgehen, bedingt: 1) durch den Mangel präoraler Gliedmassen, gemeinhin als Antennen, Kieferfühler etc. bezeichnet und 2) durch die ganz eigenthümliche Ausbildung und Anlage des Circulationsapparates.

Auf das erste dieser beiden Merkmale legt Alph. Milne-Edwards ersichtlich den Hauptaccent und setzt sich dadurch in vollsten Widerspruch mit R. Owen, welcher sogar die beiden ersten Gliedmassenpaare der *Limuliden* als den Antennen der übrigen Crustaceen aequivalent ansieht, indem er gefunden zu haben glaubt, dass die sie versorgenden Nerven aus der vor dem Oesophagus liegenden Partie des Schlundringes ihren Ursprung nehmen. Milne-Edwards glaubt dagegen zur Evidenz dargethan zu haben, dass auch das erste kleine, von Cuvier als Palpen

bezeichnete Scheeren-Gliedmassenpaar nicht aus dem Ganglion supraoesophageum, wie es sich nach Entkleidung von seiner Blutgefäß-Kapsel darstellt, innervirt werde, sondern dass die dasselbe versorgenden Nerven schon von den Commissuren des Schlundringes ihren Ursprung nähmen. Kann nun gleich diese Angabe nach der von Milne-Edwards gegebenen Darstellung des freigelegten oberen Schlundganglions (Taf. XXXIX, Fig. 4, *an*) in ihrer Genauigkeit nicht beanstandet werden, so lässt sich doch andererseits die daraus gezogene Consequenz schwerlich rechtfertigen und als zutreffend anerkennen. Zunächst ist Milne-Edwards den Nachweis schuldig geblieben, dass dieses Nervenpaar trotz seines äusserlichen Ursprungs aus den Seitencommissuren nicht etwa zu einem guten Theil Ausläufer der Gehirnsubstanz darstelle. Sodann scheint es ihm aber ganz entgangen zu sein, dass diese für das erste kleine Scheerenbeinpaar bestimmten Nerven in einer von den Nervenstämmen der folgenden fünf Gliedmassenpaare sehr abweichenden Weise aus den Seitencommissuren hervortreten, sich nämlich im Gegensatz zu jenen von dem Aussenrande radiär ausstrahlenden nach innen wenden und dass, was ferner von besonderem Belang ist, analog jenem Verhalten der Nerven auch die von ihnen versorgten Gliedmassen sich wesentlich verschieden von einander verhalten. Das erste kleine Paar der scheerentragenden *Limulus*-Gliedmassen entspringt nämlich nicht allein abweichend von den grossen folgenden vor der Mundöffnung, sondern es schlägt auch (gleichfalls für sich allein) eine andere Richtung, nämlich diejenige nach vorn, nicht nach aussen ein. Es verdient daher bei seinem dreifach abweichenden Verhalten — in Grösse, Ursprung und Richtung — unter allen Umständen von den übrigen unterschieden zu werden und wird auch in Betreff seiner Innervation unbedenklich als präoral, mithin als Homologon von Antennen gelten können. Bei dieser Auffassung würde also nicht nur der von Milne-Edwards gegen die Zugehörigkeit von *Limulus* zu den Arachniden sowohl wie Crustaceen in erster Linie geltend gemachte Grund gefallen sein, sondern es könnte selbst, wenn irgend worin, gerade in diesem präoralen Scheerenpaar eine recht schlagende Analogie mit gewissen Arachniden, wie sie schon Straus-Dürckheim geltend gemacht hat, gefunden werden, nur dass daraus nicht auf eine reelle Verwandtschaft geschlossen werden darf. Im Uebrigen ist zu bemerken, dass bei einem so hoch organisierten Typus, wie ihn die *Poecilopoden* unzweifelhaft darstellen, eine geradezu fundamentale Abweichung, als welche das Fehlen der Antennen oder ihrer Aequivalente angesehen werden müsste, von vornherein nicht zu erwarten stand; der thatsächliche Mangel eines so wichtigen und constanten Attributes müsste sogar geeignet erscheinen, die Arthropodenatur der betreffenden Form überhaupt in Frage zu stellen. — Den zweiten von Milne-Edwards für die Abtrennung der *Limuliden* herangezogenen Charakter betreffend, so lässt sich in dem, wenngleich durch seine Umhüllung des Nervenstranges eigenartigen Circulationsapparat füglich nichts dazu dringend Aufforderndes erkennen; vielmehr würde sich derselbe dem-

jenigen der Skorpione wie der Dekapoden gleich nahe anschliessen und für sich allein keinen entscheidenden Ausschlag nach der einen oder anderen Seite hin abzugeben geeignet sein.

Erscheint demnach auch die Ausscheidung der *Limuliden* zu einer selbstständigen Arthropoden-Classe in keiner Weise gerechtfertigt, so bliebe nur noch übrig, an der ältesten Ansicht, wonach dieselbe den Crustaceen angehören, festzuhalten oder — in Anbetracht der später geltend gemachten abweichenden Anschauungen — zu jener wieder zurückzukehren. Und in der That sind für diese so zahlreiche und gewichtige Gründe Ausschlag gebend, dass die ihnen entgegenstehenden nur wenig in das Gewicht fallen. Ganz abgesehen von dem überwiegend zu Gunsten der Crustaceen sprechenden Gesammeindruck theilen die *Poecilopoden* mit letzteren folgende, der Classe theils ausschliesslich zukommende, theils wegen ihres sich auf verschiedene Ordnungen erstreckenden Vorkommens als charakteristisch zu betrachtende Merkmale: 1) Die deutlich ausgeprägte Zweittheiligkeit des Rumpfes mit zwei auf diese Abschnitte vertheilten, unter sich typisch verschiedenen Categorien von Gliedmassen (*Decapoden*, *Isopoden*, *Copepoden*). 2) Die vorwiegend nach dem Typus der Spaltbeine gebildeten lamellösen Gliedmassen des hinteren Körperabschnittes, welche überdies ganz nach Art der eigentlichen Spalt- (*Copepoda*) und der *Phyllopoden*-Beine erst allmählig und unter fortgesetzten Häutungen hervorsprossen. 3) Die an diesen Spaltbeinen aufgehängten Wasserathmungsorgane. 4) Die Ausmündung der beiderseitigen Geschlechtsorgane auf der Grenze der beiden Gliedmassengruppen. 5) Die Lage und Form der weiblichen Geschlechtsorgane. 6) Der den Crustaceen ausschliesslich zukommende, charakteristische Verlauf des vordersten Darmtheiles (*Oesophagus*), verbunden mit einem formell differenzierten Proventriculus und den hinter ihm einmündenden Leberorganen. 7) Die gleichzeitige Ausbildung von Netz- und Stirnaugen. Allerdings kann nun diesen unzweideutigen Crustaceen-Charakteren gegenüber geltend gemacht werden ausser der eigenthümlichen Lage der zusammengesetzten Augen 1) die von der überwiegenden Mehrzahl der Crustaceen abweichende, auf ein einzelnes Paar reducirete Zahl der präoralen und 2) wenngleich nicht die geringe Zahl, so doch die ganz ungewöhnliche Form und die Gleichartigkeit der die Mundöffnung umgebenden (postoralen) Gliedmassen. Erwägt man jedoch, dass auch anderweitig und zwar selbst bei vielen in nächster Verwandtschaft mit einander stehenden Formen, wie z. B. bei *Estheria*, *Apus*, *Branchipus* und *Argulus* die Netzaugen in Form und Lage weit auseinandergehen, sowie ferner, dass auch die im nächsten Anschluss an den Mund stehenden Gliedmassen, besonders wenn sie, wie bei den *Ostracoden*, in beschränkter Zahl zur Ausbildung gekommen sind, die auffallendsten und mannichfachsten Formenverschiedenheiten erkennen lassen, so können diese die *Poecilopoden* charakterisirenden Eigenthümlichkeiten unmöglich einen triftigen Grund gegen ihre Crustaceen-Natur abgeben und wird selbst der Ausfall der sonst allgemein vertretenen Mandibeln schon

deshalb nicht ins Gewicht fallen können, weil sie durch die an den Hüftstücken der Scheerengliedmassen ausgebildeten Kauladen einen vollen funktionellen Ersatz erhalten haben. Sonach bliebe nur als einziger und allerdings nicht unerheblicher Einwand der übrig, dass die *Poecilopoden* abweichend von den übrigen Crustaceen ein einzelnes präorales Gliedmassen-(Antennen-)Paar besitzen, eine Thatsache, die sich keineswegs durch Berufung auf das rudimentäre hintere Fühlerpaar der *Land-Isopoden* oder die ganz unscheinbaren Reste zweier Fühlerpaare bei *Apus* erledigen lässt, da in diesen Fällen (wie auch bei *Cladoceren*) ein zweites Paar wirklich vorhanden oder — was bei *Limulus* nicht der Fall — wenigstens im Larvenstadium deutlich ausgebildet ist. In dieser Beziehung zeigen die *Poecilopoden* also in der That eine sogar als typisch zu kennzeichnende Differenz von dem Hauptstamm der Crustaceen und es kann darin mit einem Recht, aber auch nur hierin allein eine Anlehnung an die Arachniden gefunden werden.

Kann mithin eine überwiegende Summe von Gründen für die Beibehaltung, resp. Wiederaufnahme der *Poecilopoden* in die Classe der Crustaceen geltend gemacht werden, so würde es nur noch ertübrigen, den verwandtschaftlichen Beziehungen derselben zu den übrigen Ordnungen näher zu treten. Während für die Ordnungen der *Cirripedien*, *Copepoden* und *Branchiopoden* eine enge Stammesverwandtschaft sich aus der übereinstimmenden Entwicklung ergiebt, für die *Isopoden*, *Amphipoden* und *Decapoden* eine solche bei der gemeinsamen und constanten Zahl der Ursegmente nicht zweifelhaft sein kann, liegt die Genealogie der *Poecilopoden* zur Zeit noch im Dunklen, gleichviel ob man ihr auf morphologischem, embryologischem oder paläontologischem Wege beizukommen bestrebt ist. Dass sie in morphologischer Beziehung den als *Malacostraca* zusammengefassten Crustaceen-Ordnungen ungleich ferner stehen als der durch die *Cirripedien*, *Copepoden* und *Branchiopoden* gebildeten Gruppe, kann keinen Augenblick zweifelhaft sein und ist auch von Niemandem bestritten worden; die Frage ist nur die, ob ihre morphologische Verwandtschaft mit letzteren eine engere oder eine fernere ist als diejenige, welche zwischen *Malacostraca* und *Entomostraca* besteht und ob sie mithin letzteren zunächst anzuschliessen oder der Gesamtheit der übrigen Crustaceen gegenüberzustellen sind.

Die hierüber bestehende Meinungsverschiedenheit lässt sich einfach darauf zurückführen, dass man von der einen Seite das Hauptgewicht auf vereinzelte, wenn auch besonders prägnante Merkmale gelegt, von der anderen dagegen mehr die Gesamtorganisation in das Auge gefasst hat. Sieht man die nur zu einem Paar vorhandenen präoralen Gliedmassen und den Mangel eigentlicher Mandibeln als Ausschlag gebend an, so ergiebt sich daraus als nothwendiges Resultat, dass die *Poecilopoden* der Gesamtheit der übrigen Crustaceen als gleichwerthige Gruppe gegenüberzustellen sind; tritt dagegen die Werthschätzung dieser Merkmale der Berücksichtigung des Gesamtbaues gegenüber zurück, so fällt das Hinder-

niss, sie den *Entomostraken* näher anzuschliessen, hinweg. Die erstere, von van der Hoeven vertretene Ansicht ist in neuester Zeit wieder von Claus*) aufgenommen worden, welcher keinen genügenden Grund findet, die *Poecilopoden* ganz von der Classe der Crustaceen auszuschliessen; indessen unterscheidet sich diese Gegenüberstellung im Grunde doch nur formell, nicht tatsächlich von ihrer durch Dohrn und A. Milne-Edwards geltend gemachten Ausscheidung zu einer besonderen, den Arachniden und Crustaceen gleichwerthigen Classe. Ja es würde, bei besonderer Betonung jener beiden Merkmale — von denen für Claus allerdings nur der Mangel der Mandibeln oder, wie er sich ausdrückt, die auf alle Vordergliedmassen ausgedehnte Mandibularbildung massgebend ist — schliesslich ungleich consequenter sein, die hier in Rede stehende Ordnung nach Straus-Dürckheim direkt den Arachniden einzuverleiben. Bei der bereits dargethanen Unzulässigkeit einer solchen Vereinigung und von der Ansicht geleitet, dass nicht einzelne, künstlich herausgegriffene Charaktere für die systematische Stellung einer Thiergruppe massgebend sein dürfen, glauben wir der natürlichen Verwandtschaft der *Poecilopoden* dadurch Rechnung tragen zu müssen, dass wir sie den *Copepoden* und *Branchiopoden* zunächst anschliessen, ohne damit die Kluft, welche sie in mehr als einer Beziehung von denselben trennt, irgend wie in Abrede stellen zu wollen.

Angesichts der Erfahrung, dass bei systematisch zweifelhaften Formen wiederholt die Entwicklungsgeschichte Aufschluss über ihre verwandtschaftlichen Beziehungen gegeben hat, glaubte man, bevor dieselbe von den *Poecilopoden* bekannt war, von ihr die Lösung der in der ausgebildeten Form vorliegenden Räthsel hoffen zu dürfen. In dieser Voraussetzung hat man sich jedoch arg getäuscht. Die Embryonal-Entwicklung von *Limulus* ist eher dazu angethan, den bereits bestehenden Zweifeln noch weitere hinzuzufügen. Lässt man sich bei derselben durch oberflächliche Analogieen bestimmen, so könnte die Embryonal-Anlage von *Limulus* in der That mehr zu Gunsten der Arachniden-Verwandtschaft als zu derjenigen irgend einer Crustaceen-Gruppe den Ausschlag zu geben scheinen; denn das gleichzeitige Auftreten und die ganze Configuration der sechs Paare von Cephalothorax-Gliedmassen lässt bei *Scorpio*, *Phrynx* und den *Araneinen* eine geradezu frappante Aehnlichkeit erkennen. Sie erklärt sich aber ganz einfach aus der auch bei den ausgebildeten Thieren beider Gruppen sehr analogen Anordnung der genannten Gliedmassen und kann um so weniger als Hinweis auf eine wirkliche Verwandtschaft dienen, als mit der Herstellung jener Gliedmassen-Anlagen auch die ganze Analogie in der beiderseitigen Entwicklung ibren Abschluss erreicht; der weitere Verlauf der letzteren ist, wie sich aus der obigen Darstellung ergiebt, eben ein ganz verschiedener. Ebenso wenig wie mit den Arach-

*) In seinem classischen Werke: Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems (Wien, 1876) S. 112. Die *Poecilopoden* werden hier als polygnathen monognathen Crustaceen gegenübergestellt.

niden stimmt aber *Limulus* in seiner Entwicklung mit irgend einer Crustaceengruppe näher oder auch nur so weit überein, dass dadurch deutliche Fingerzeige für seine Stammes-Verwandtschaft gegeben würden. Dieselbe lässt sich weder mit denjenigen der Isopoden und Amphipoden, noch mit der von der Zoëa-Form ausgehenden der meisten Decapoden, endlich aber auch nicht mit der typischen der Entomostraken, soweit dieselben in der Nauplius-Form das Ei verlassen, in Vergleich stellen, wenn sie sich letzteren beiden auch wenigstens dadurch annähert, dass die der zweiten Gruppe angehörenden Gliedmassen erst nach und nach, unter fortgesetzten Häutungen, zur Ausbildung gelangen. Alles in Allem ist sie, wie Owen mit Recht hervorhebt, ebenso eigenartig wie der Körperbau der Poecilopoden selbst und als solche ebenso geeignet, subjektiven Spekulationen über die Herkunft der letzteren den weitesten Spielraum zu gestatten, wie, im engen Zusammenhang hiermit, die widerstreitendsten Meinungen hervorzurufen.

Endlich trägt aber auch die bisherige Kenntniss der fossilen Formen nichts zur Klärung der Frage nach der Abstammung der Poecilopoden bei, oder man müsste sich denn auch hier durch die vagesten Vermuthungen befriedigt fühlen. Das Einzige, was die Paläontologie zur Evidenz darthut, ist das, dass die Poecilopoden bereits in einer sehr frühen Zeit der Erdentwicklung und der Thier-Existenzen zur Stelle waren und dass die überlebenden Formen als ein Ueberbleibsel eines ehedem mannigfacheren Formenkreises anzusehen sind. Ein Verbindungsglied mit noch lebenden Typen existirt unter den fossilen Crustaceen (oder Arthropoden überhaupt) ebensowenig als es sich mit gentigender Sicherheit oder auch nur in einigermassen überzeugender Weise gegen andere, ausschliesslich fossile Formen nachweisen lässt. Nicht nur, dass jede nähre Verwandtschaft der Poecilopoden mit den Trilobiten eine völlig in der Luft schwebende Hypothese ist: so muss es auch bei der sehr ungenügenden Bekanntschaft mit dem Körperbau der Eurypteriden zur Zeit als ein sehr gewagter Ausspruch gelten, die letzteren einzige und allein auf die Zeit ihres Erscheinens hin als unmittelbare Verwandte der Poecilopoden hinzustellen.

V. Lebensweise.

1. Aufenthalt und Häufigkeit.

Die Angaben über den Aufenthalt und das Vorkommen der einzelnen *Limulus*-Arten stimmen nicht in allen Punkten überein. Ueber den Nordamerikanischen *Limulus polyphemus* berichtet Lockwood, dass er sich nicht in seichtem Wasser finde, sondern, mit Ausnahme der Begattungszeit, in beträchtlichen Tiefen (wie bereits oben erwähnt, von zwei bis sechs Faden) lebe. Dass ein erwachsener *Limulus* zu einer anderen als der Begattungszeit den Strand besuche, sei sehr selten; höchstens würden gelegentlich ganz junge Exemplare durch die Fluth ausgeworfen. Rumph

gibt dagegen für *Limulus moluccanus* die morastigen und flachen Ufer an der Innenseite von Java als Aufenthaltsort an und hebt besonders hervor, dass die ausgewachsenen Individuen des Abends bis auf den sandigen oder sumpfigen Strand heraufkämen, um die Nacht über halb ausser Wassers zuzubringen; sie kümmerten sich daselbst um Nichts, was um sie herum vorgeging und suchten sich höchstens bei nahender Gefahr zu flüchten. Auch über den Japanischen *Limulus longispina* berichtet v. Siebold, dass er an der Südküste von Kiusiu sich besonders im Juli und August in Menge auf dem Ufersande einfunde und nur durch das zurücktretende Meer wieder weggeführt werde. Indessen auch hier halte er sich an den seichtesten Stellen auf, so dass sein vertikal aufgerichteter Endstachel die Oberfläche des Wassers überrage. Dass ihm dieser Stachel bei seiner Fortbewegung auf dem Ufersande durch Einstemmen in denselben ganz wie beim Eingraben in den Meeresgrund behülflich sei, wird von v. Siebold gleichfalls hervorgehoben. Das schaarenweise Eintreffen der *Limulus* an den Küsten zur Begattungs- und Fortpflanzungszeit, gilt übrigens für alle Arten in übereinstimmender Weise und ebenso, dass dabei die kleineren Männchen von den Weibchen auf dem Rücken getragen werden. Während jedoch die Asiatischen Arten an den von ihnen bewohnten Lokalitäten noch jetzt zu den häufigsten Meerescrustaceen zu gehören scheinen, soll die Individuenzahl des *Limulus Polyphemus* in der Bariton-Bay nach Lockwood während der letzten Jahre stark in der Abnahme begriffen sein.

2. Widerstandsfähigkeit.

Obwohl durch ihre Respirationsorgane auf das Wasserleben angewiesen, lassen die *Limulus* doch auch ausserhalb ihres Wohnelementes eine grosse Lebensfähigkeit erkennen. Nach v. Siebold kann der Japanische *Limulus longispina* lange Zeit an der Luft und sogar Wochen lang mit einem Nagel festgeheftet leben bleiben. Nur die zu intensive Einwirkung der Sonnenstrahlen fürchten sie, wenn sie sich auf dem Strande in zu grosser Entfernung vom Meerewasser befinden; sie suchen sich der Hitze sodann durch Eingraben in den Sand zu entziehen.

3. Nahrung.

Dass die *Poecilopoden* in Uebeinstimmung mit den übrigen Crustaceen vorwiegend auf animalische Kost angewiesen sind, konnte schon nach der Struktur ihrer Mundgliedmassen und nach dem sehr entwickelten Proventriculus von vornherein als wahrscheinlich oder selbst als sicher gelten. Wenn v. Siebold für die Japanische Art ausser Mollusken und todten, auf den Strand geworfenen Fischen auch Seetang als Nahrung angiebt, so geschieht dies nur vermutungsweise und hat sich nach den von Lockwood neuerdings angestellten direkten Versuchen nicht als zutreffend erwiesen. Ein junger *Limulus polyphemus*, welchem, nachdem er längere Zeit gefastet hatte, in einem Aquarium frische *Ulva latissima*

in beliebiger Auswahl gereicht wurde, rührte dieselbe nicht an, warf sich dagegen sofort mit Heisshunger auf ein ihm angebotenes Stück einer Venusmuschel. Auf die Fütterung mit letzterer wurde Lockwood durch die Erfahrung gebracht, dass hin und wieder *Limulus*-Individuen aus dem Meere aufgefischt werden, deren eine Extremität mit ihrem Scheeren-glied zwischen die Schalen einer *Venus mercenaria* eingeklemmt ist, ein offensbarer Hinweis darauf, dass der Krebs auch unter natürlichen Ver-hältnissen dieser mit ihm zusammen im Meereschlamm lebenden Muschel nachstellt. Ausser Mollusken sollen ihm auch verschiedene Würmer, u. A. *Nereis*-Arten zur Nahrung dienen; in dem Magen eines ganz jungen Individuums fand Dohrn auch einen *Copepoden* noch deutlich erkennbar vor.

4. Häutungen.

Dieselben sind von Lockwood wiederholt und an Individuen sehr verschiedenen Alters beobachtet worden. Bei einem ganz jungen Exemplare von nur 6 mm. Breite, welches sich zum zweiten Male häutete, war der ganze Prozess in wenigen Minuten beendet; doch zog es den Schwanz-stachel erst, nachdem es sich eine Zeit lang ausgeruht hatte, aus der alten Hülle hervor. Ausgewachsene Individuen scheinen sich mehr als einmal im Jahre zu häuten; wenigstens beobachtete Lockwood die Häutung an solchen, sowohl im August wie im Februar, in einem Fall sogar an einem Weibchen, welches zuvor mehrere Tage lang an der Lust gelegen hatte. Bei diesem wurde die Haut mit grosser Mühe und nach drei bis vier Tage dauernder Anstrengung abgestreift, während unter regulären Verhältnissen der ganze Akt nur wenige Minuten in Anspruch nimmt. Kurz vor seinem Beginn entsteht zwischen dem Aussencontour und der unterhalb gelegenen Stirnkante des Cephalothorax ein feiner Riss, welcher sonst fast unbemerkbar, erst beim Andrängen des Thieres gegen denselben in die Augen fällt. Durch diesen Riss hindurch geht der mit einer neuen Haut versehene *Limulus* in der Richtung von hinten nach vorn hervor und zwar zeigt er dann beträchtlich stärkere Dimensionen als die neben ihm liegende leere Haut. Ein vorher im Längsdurchmesser des Cephalothorax 22 cent. haltendes Individuum war mit der Häutung um 4 cent. in jenem Bereich länger geworden.

VI. Verhältniss zur übrigen Natur.

Ob die *Limulus*-Arten unter natürlichen Verhältnissen anderen Thieren zur Nahrung dienen, ist nicht bekannt, doch ist für die erwachsenen Individuen bei ihrer Grösse und der scharfen Bewehrung ihres Körpers kaum anzunehmen, dass dies häufig und seitens bestimmter Arten regel-mässig geschiehe; höchstens könnten die grossen Haie in Verdacht kommen, vielleicht gelegentlich einmal einen *Limulus* zu verschlingen.

Ihre praktische Verwendung seitens des Menschen betreffend, so benutzt man den Nordamerikanischen *Limulus polyphemus* überall, wo er häufig ist, nach Lockwood zum Mästen des Geflügels und der Schweine; da jedoch das Fleisch beider dadurch einen sehr unangenehmen Beigeschmack erhält, nicht zum Vortheil. Besonders werden zu diesem Behuf die Weibchen gefangen und der Cephalothorax derselben, zum Freilegen der zahlreichen, darin eingebetteten Eier, mit einem Messer ringsum aufgeschlitzt. Mit den Asiatischen Arten sind auch Versuche gemacht worden, sie als Speise für den Menschen zu verwerthen; doch scheint wenigstens das Fleisch der Molukkenkrebs sich nirgends eines besonderen Beifalls erfreut zu haben. Dasjenige der Japanischen Art ist nach v. Siebold widerlich süßlich und daher verachtet; von demjenigen des Javanischen *Lim. moluccanus* giebt Bonzius an, dass es zwar gegessen werde, aber weniger gut als von anderen Krebsen sei. Rumph bemerkt, dass die Javanesen diejenigen, welche einzeln gefangen werden, nicht essen, weil sie dieselben als schädlich, nämlich Schwindel erregend ansehen. Dagegen seien die Eier das beste an diesem Krebs und dienten zur Bereitung eines schmackhaften „Bacassan“.

Auch die sonstige Verwerthung der Molukken-Krebse ist eine sehr untergeordnete. Nach de Laet hätte der Stamm der Almonchiquosi in früherer Zeit sich des ausgerissenen Schwanzstachels des von ihnen mit dem Namen *Signoc* oder *Siguenc* belegten *Limulus Polyphemus* als Pfeil bedient. Die Schalen des *Lim. moluccanus* werden nach Rumph auf Java zur Bereitung einer Arznei, welche gegen die böse Seuche der Kinder dienen soll, in Anwendung gebracht. Endlich sammeln die Japanesen die Molukkenkrebsen, um sie als Curiosa aufzuheben.

Dass, wie van der Hoeven berichtet, die *Limulus*-Arten auf ihrer Schale und an ihren Beinen zuweilen *Cirripedien* (*Lepadiden*) angeheftet zeigen, ist bei dem weitverbreiteten Vorkommen der letzteren auf den verschiedensten Seethieren kaum einer besonderen Erwähnung werth.

VII. Räumliche Verbreitung.

Die fünf bis jetzt bekannt gewordenen lebenden *Limulus*-Arten lassen eine ganz eigenthümliche geographische Verbreitung erkennen, welche durch die weit von einander entfernten Fundorte an diejenige der straussartigen Vögel erinnert. Während nämlich vier (*L. moluccanus*, *virescens*, *rotundicauda* und *longispina*) der östlichen Hemisphäre zukommen, ist die fünfte (*L. polyphemus*) der westlichen eigen; diese findet sich zwischen 50 und 65° w. L., jene breiten sich über 125—150° ö. L. aus. Weder von der pacifischen Küste Amerika's, wo man eine solche *a priori* viel eher als an der atlantischen vermuten sollte, noch von Westafrika ist bis jetzt eine *Limulus*-Art zur Kenntniss gekommen. Die Vertheilung nach den Breitegraden betreffend, so gehört der Japanesische *Lim. longispina*

(33—31° n. Br.) ausschliesslich, der Nord-Amerikanische *L. polyphemus*, dessen Hauptverbreitungsbezirk die Ostküste Nord-Amerikas von Neu-Schottland bis Florida zu sein scheint, wenn er gleich (44—16° n. Br.) den Antillen nicht fehlt, wenigstens vorwiegend der gemässigten Zone an, während die übrigen drei sich an die unmittelbare Nähe des Aequators binden.

Wenn Olaus Worm (*Museum Wormianum* p. 249) berichtet, dass am 4. August 1653 ein lebender Molukkenkrebs bei Helsingör im Meere gefangen worden sei und er diesen Fund mit dem gleichzeitigen Eintreffen von fünf aus dem Indischen Ocean zurückkehrenden Belgischen Schiffen in Verbindung bringt, so ist der Verdacht, dass er durch diese nach Europa verschleppt worden sei, natürlich nicht ganz abzuweisen. Immerhin wäre es aber auch denkbar, dass das betreffende Exemplar dem Nord-Amerikanischen *Limulus Polyphemus* angehört habe und von der gegenüberliegenden Küste der neuen Welt durch das Meer nach Europa verschlagen worden sei. Zum Mindesten ist ein analoger, wenn auch durch die ungleich geringere Entfernung abweichender Fall in neuerer Zeit bekannt geworden. Nach Gray*) wurde von einem aus Paris kommenden Engländer (Walker) ein ausgewachsener *Limulus* während der Uebersahrt von Boulogne aus in das Meer geworfen und bald darauf bei Dover an das Land gespült.

VIII. Zeitliche Verbreitung.

In unmittelbarer Verwandtschaft mit den lebenden stehende *Limulus*-Arten haben bereits in der Secundärzeit existirt und sind uns in wohl erhaltenen, oft ganz vollständigen Abdrücken aus dem weissen Jura von Solenhofen und Eichstädt überliefert worden. Die folgenden Erdschichten (Wealden, Kreide) haben bis jetzt keine Spur von *Limulus*-Resten geliefert, was angesichts der Grösse und Resistenz der Thiere, wie ganz besonders ihrer heutigen Existenz doppelt befremden muss. Sonst erscheint auch noch als bemerkenswerth, dass die fossilen Exemplare den ausgewachsenen der lebenden Arten durchweg, meist sogar sehr beträchtlich an Grösse nachstehen, so dass man sie mit einiger Wahrscheinlichkeit als jugendliche Individuen in Anspruch nehmen kann. Dass dieselben verschiedenen Arten angehört haben, kann wohl als sicher gelten; doch bedarf es noch eines näheren Nachweises, dass auser dem bereits von Walch und Knorr abgebildeten *Limulus Walchii* Desm. die sechs vom Grafen Münster aufgestellten (*Lim. intermedius*, *ornatus*, *giganteus*, *brericauda*, *brevispina* und *sulcatus*) sämmtlich als selbstständige zu gelten haben.

Ungleich weniger sicher auf *Limulus* zu beziehen und besonders durch den Mangel der Augen abweichend sind Crustaceen-Reste aus der Trias (Muschelkalk von Rottweil und Baireuth), welche H. v. Meyer zuerst

*) *Annals of nat. history* 3. ser. X. p. 99.

gleichfalls unter *Limulus* subsumirte, später aber einer besonderen Gattung *Halycine* zuertheilte. Ausser dem *Lim. priscus* (*Halycine prisca*) gehören derselben *Hal. agnota* und *laxa* an, von welchen nur der Vordertheil des Körpers (als dem Cephalothorax von *Limulus* gleichwerthig gedeutet) bekannt geworden ist. Verbindende Mittelformen zwischen diesen und den juassischen *Linuli* aus dem Keuper und Lias sind bis jetzt nicht zur Kenntniss gekommen.

Dass indessen die *Poecilopoden* nicht erst mit der Sekundärzeit angehoben, sondern bereits viel früher existirt haben, ergiebt sich zur Evidenz aus zwei der Steinkohlenformation angehörigen, sehr charakteristischen Formen, welche trotz wesentlicher Abweichungen von *Limulus*, eine enge Verwandtschaft mit dieser Gattung nicht einen Augenblick verkennen lassen, ja, was noch mehr ist, sich als unzweifelhafte Stammformen derselben in so fern ergeben, als sie morphologisch gewissermassen die Jugendstadien von *Limulus* repräsentiren. Bei *Bellinurus* sowohl wie bei *Prestwichia* ist nämlich der auf den Cephalothorax folgende Körperabschnitt, welchem sich nach rückwärts gleichfalls ein unpaarer Endstachel anschliesst, noch deutlich segmentirt, wie es bei dem sogenannten Trilobiten-Stadium von *Limulus* der Fall ist und es scheint auch die hier vertretene Zahl von acht aufeinander folgenden Segmenten erhalten zu sein; doch tritt *Bellinurus* dem ausgebildeten *Limulus* dadurch näher, dass diese acht Segmente an ihren Seitenwänden schräg nach hinten gerichtete dornartige Ausläufer besitzen, während sie bei *Prestwichia* breit abgestutzt sind. Auch diese der Steinkohlenformation angehörenden *Poecilopoden* (*Bellinurus reginae*, *Prestwichia rotundata* und *anthrax*) stehen an Grösse den lebenden Formen sehr beträchtlich nach.

Wiewohl man von diesen beiden Gattungen der Steinkohlenperiode, abweichend von den fossilen *Limulus*-Arten, bisher nur Exemplare, welche die Rückenlage einhalten, kennen gelernt hat, so wird man doch bei der wesentlichen Uebereinstimmung, welche die aufeinander folgenden Körperabschnitte in relativer Grösse und Form zeigen, kaum mit dem Schluss fehlgreifen, dass auch bei ihnen die Gliedmassen nicht nur in zwei formell geschiedenen Gruppen nach Art von *Limulus* vorhanden gewesen seien, sondern auch, dass wenigstens die am Cephalothorax eingelenkten die gleiche Zahl und relative Grösse eingehalten haben; höchstens, dass vielleicht die kiementragenden Lamellenpaare, der deutlicheren Segmentirung des hinteren Rückenschildes entsprechend, zu einigen mehr vorhanden gewesen sein mögen. Eine derartige Gewähr fällt aber bereits bei einer aus dem oberen Silur stammenden und von Woodward gleichfalls den *Poecilopoden* (*Merostomen*) zugewiesenen Gattung *Hemiaspis* (*Hem. limuloides*) fort. Lässt hier schon der vordere Rückenschild durch seine starke Verengung in der Richtung nach hinten und die zahnartige Zackung seiner Seitenränder Bedenken dagegen auftreten, dass es sich bei ihm um einen dem *Limulus*-Cephalothorax congruenten Abschnitt handelt, so ist dies noch in höherem Masse mit dem Rest des (allein bekannten) Rumpfes

der Fall. Dieser sondert sich nämlich wieder in drei formell verschiedene Abschnitte, von denen der erste aus sieben an Länge und Breite allmählich abnehmenden Segmenten besteht, während der zweite, dem kegelförmigen Endstachel vorangehende, deren drei deutlich abgesetzte, zwar schmälere aber wieder beträchtlich längere erkennen lässt. Bei diesen von der *Limulus*-Rumpfbildung schon recht erheblichen Differenzen müsste ein Schluss auf übereinstimmend gebildete Gliedmassen im hohen Grade gewagt erscheinen, zumal erst diese den Nachweis für die verwandschaftlichen Beziehungen zu den lebenden *Poecilopoden* zu liefern geeignet wären. Es würde demnach, wenn nicht vage Conjecturen für festgestellte Thatsachen eintreten sollen, der geologische Verbreitungsbezirk der *Poecilopoden* sich vor der Hand nur als bis in die Steinkohlenperiode zurückreichend und mit dem Jura endigend ergeben.

Wenn man außer den im Vorstehenden erwähnten Fossilien nicht nur die riesigen *Eurypterus* und *Pterygotus* der Silurischen Schichten, sondern auch die vielbesprochenen *Trilobiten* in nahe oder selbst nächste Verwandtschaft mit den *Poecilopoden* hat setzen wollen, so lässt sich von den hierauf gerichteten Beweisführungen einfach nur sagen, dass sie in demselben Maasse, wie sie mit unbekannten Faktoren rechnen, jedes nur einigermassen positiven oder auch nur an Wahrscheinlichkeit grenzenden Resultates entbehren. Die tatsächliche Uebereinstimmung eines *Eurypterus* (*Eur. remipes* D. k.) mit einem *Limulus* beschränkt sich auf die Anwesenheit zusammengesetzter Augen, welche in ähnlicher, wenngleich keineswegs genau entsprechender Weise der Rückenfläche eines vorderen Cephalothorax-artigen Körperabschnittes aufsitzen, jedoch auch ihrerseits schon durch die Form und relativ sehr viel beträchtlichere Grösse von denjenigen eines *Limulus* abweichen. Dieser vorderste Körperabschnitt ist von abgestumpft halbförmigem Umriss und nicht hoch gewölbt, sondern evident abgeplattet. In seinem geringen Größenverhältniss zu dem übrigen Rumpftheil erinnert er unwillkürlich an den Cephalothorax der Skorpione, nur dass er relativ kürzer und breiter ist. Von den auf ihn folgenden Segmenten sind die sieben ersten von annähernd gleicher Länge, an Breite bis zum vierten allmählich zu- und dann in gleichem Maasse wieder abnehmend; die fünf hinteren schmäler als die vorhergehenden, deutlicher von einander abgesetzt und nach hinten immer mehr an Länge zunehmend, so dass der erste fast dreimal so breit als lang, der letzte um die Hälfte länger als breit ist. In dem Endausschnitt des letzten artikulirt dann endlich ein langstreckiger Stachel. Vor dem Endrande des Cephalothorax und der elf vorderen Hinterleibsringe findet sich auf der Rückenseite eine Querreihe von Dornen. An der Unterseite des Cephalothorax artikuliren fünf, seine Seitenränder in der Richtung von vorn nach hinten immer weiter überragende Gliedmassenpaare, von denen die vier ersten schlank und mit einem dreispitzigen Endgliede versehen sind, das letzte dagegen, abgesehen von seiner sehr viel beträchtlicheren Länge und Stärke, in zwei eine mächtige Flosse bildende, stark verbreiterte Glieder auslässt.

Obwohl nun diese fünf Gliedmassenpaare, wie sich aus der Be- trachtung der unteren Cephalothoraxfläche (Taf. XLIII, Fig. 2) ergiebt, in unmittelbarer Continuität mit einander ihren Ursprung nehmen, so zerfallen sie doch nicht nur ihrer Endigung, sondern auch ihrer Basis nach in zwei formell scharf gesonderte Gruppen, von denen die vordere vier, die hintere ein einzelnes — das fünfte — Paar umfasst. Die vier vorderen sind nämlich mit einem langstreckigen, schmalen, konischen Hüftgliede versehen, welches am ersten schräg nach aussen und vorn, an den drei folgenden fast direct nach aussen verläuft, doch so, dass dasjenige des vierten schon zugleich deutlich nach hinten neigt; sie strahlen mithin, entsprechend ihrer verschmälerten Basis, von einem gemeinsamen Punkte aus. Das fünfte dagegen besitzt, der massigen Entwicklung seines Endtheiles (Taf. XLIII, Fig. 1) gemäss, ein räumlich sehr ausgedehntes Hüftglied, welches in der Längsrichtung diejenigen der vier vorhergehenden zusammengenommen sehr bedeutend übertrifft und längs der Mittellinie im Bereich der zwei hinteren Dritttheile (Taf. XLIII, Fig. 2) von einer ovalen Sternalplatte bedeckt wird. Nur darin stimmt dieses fünfte Gliedmassenpaar mit den drei vorhergehenden überein und unterscheidet sich dadurch zugleich von dem ersten, dass sich bei ihm im Anschluss an das Hüftglied zwei kurze Trochanteral-Abschnitte finden, welche, untereinander von gleicher Form und Grösse, sich um so schärfer gegen das längliche vierte Glied absetzen. Dieses ist an dem ersten Paare, dessen Kürze zugleich durch die Ausbildung von nur sechs Gliedern bedingt wird, nicht der Fall; doch stimmen auch die folgenden in der Gliederzahl nicht mit einander überein, da dem zweiten sieben, den drei letzten dagegen je acht Glieder zukommen.

Bei der Gattung *Pterygotus* (Taf. XLIII, Fig. 3), deren in England aufgefundenen und zwar dem Old red sandstone angehörige Art: *Pterygotus Anglicus* Agass. die colossale Länge von vier Fuss erreicht hat, ist die Zahl der am Rumpf auf einander folgenden Segmente die gleiche wie bei *Eurypterus*; nur die Form- und Grössenverhältnisse der letzteren sind etwas abweichend. Der in gleichmässigem Bogen gerundete Cephalothorax stellt fast einen Halbkreis dar, ist stärker gewölbt und entbebt des aufgewulsteten Randes. Die ovalen Netzaugen fallen mit dem Vorderrand desselben zusammen und sind vorwiegend quer gelagert; ein der Mittellinie entsprechender, aber dem Hinterrande näher gelegener dreieckiger Wulst scheint drei einfache Augen zu tragen. An dem gegliederten Rumpfabschnitt nehmen die Segmente zwar vom fünften ab gleichfalls allmälig an Breite ab und an Länge etwas zu, doch ist selbst das zwölftes noch immer um die Hälfte breiter als lang, also quer viereckig: und bei der mehr plötzlichen Verschmälerung der drei letzten Segmente und der relativ grösseren Breite der vorhergehenden erscheint der Rumpf im Ganzen von mehr birnförmigem Umriss als bei *Eurypterus*. Endlich wird der Endstachel der letzteren Gattung bei *Pterygotus* durch eine breit lanzett-