

Untersuchungen über niedere Seethiere aus Cette.

Von

Dr. H. Alex. Pagenstecher
in Heidelberg.

II. Abtheilung.

IX.

Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Lepas pectinata*.

Hierzu Tafel V und VI.

Die eigenthümlichen Organisationsverhältnisse und die seltsame Entwicklungsgeschichte der Cirripeden haben ebensowohl als die Zweifel über die systematische Stellung dieser Krebsthiere die Beschäftigung mit diesem Gegenstande zu einer Lieblingsaufgabe der Zoologen gemacht.

Es stimmen dabei die Resultate der Studien über deren allgemeinen Bau und die Lebenserscheinungen soweit überein, dass durch deren Vereinigung die Zweifel über die Einordnung als vollkommen gelöst erachtet werden dürfen und nicht mehr in Frage kommen. In der Entwicklungsgeschichte dürften wohl nur noch kleine Lücken auszufüllen bleiben. In Betreff der speciellern Anatomie besitzen wir eine nicht unbedeutende Anzahl von Mittheilungen. Es liegt jedoch gerade in dem Umstande, dass aus der grösseren Reihe ausgezeichneter Forscher, welche nach einander diesem Gegenstande ihre Kraft gewidmet haben, die Einzelnen nicht unwesentlich in Deutung gewisser Einzelheiten von einander abwichen, ein Grund, warum immer noch nicht bestimmte Resultate überall gleichlautend anerkannt wurden. Je nachdem in unsern Lehrbüchern die Angaben von *Cuvier*, *Thompson*, *Martin St. Ange*, *Wagner*, *Burmeister*, *Coldstream*, *Darwin*, *Bate*, *Hesse* (der ältern Autoren gar nicht zu gedenken) für stichhaltig erachtet worden sind, erhalten wir sehr verschiedene Mittheilungen über den Bau der Cirripeden; und wem würde die Wahl zwischen jenen Autoren nicht schwer werden, wenn er nicht durch eigene Beobachtungen einen Maassstab für die Beurtheilung ihrer Angaben zu bilden im Stande war. Die Kritik hat noch nicht überall scharf genug gesichtet und die Vorzüge der neuern Arbeiten

sind nicht in jedem Punkte einleuchtend genug gewesen, um die ältern Autoren aus dem Felde zu schlagen.

Es ist leicht zu erkennen, dass noch weitere Studien über die Cirripedien gemacht werden müssen, obwohl der allgemeine Rahmen ihrer Verhältnisse und sehr viele Einzelheiten als sicher gestellt betrachtet werden dürfen. Die Unsicherheit in andern Punkten hat ihre Ursache kaum irgendwo darin, dass der Untersuchung unterworfenen verschiedene Arten auch abweichende Resultate ergaben, sondern in der Schwierigkeit der Deutung. Für diese ist überhaupt erst seit der Unterbringung der Cirripedien bei den Crustaceen ein gesunder Boden gewonnen und sie kann nun auch durch die schönen Ergebnisse der Untersuchungen an anderen niedern Krebsen fortschreiten.

Das weitaus bedeutendste Werk, welches eben so ausgebreitet als tief eindringend die Naturgeschichte der Cirripedien behandelnd, gewissermaassen die Reihe der anderen Monographien krönend abschliesst, *Darwin's* Monograph of the Cirripedia, giebt uns zwar sehr vorzügliche Mittheilungen, welchen wir fast überall beistimmen können; dieses Werk hat aber einmal, wohl wegen des Preises, bei uns noch keine hinlängliche Verbreitung gefunden; es ist ferner auch in einigen Theilen umständlicher als es für eine übersichtliche Schilderung der Vorgänge und das leichte Verständniss der Principien wünschenswerth erscheint.

Allein diesem gegenüber dürften die nachfolgenden Mittheilungen, welche aus eigenen Untersuchungen theils Bestätigungen, theils, wie ich hoffe, Erweiterungen und Verbesserungen unserer, gewiss vorzugsweise *Darwin* zu verdankenden Kenntnisse über Bau und Entwicklung der Lepaden bringen, ihre Berechtigung haben.

Die hier behandelte Lepade ist nach *Darwin's* Diagnosen *Lepas pectinata*, da nicht allein die immer ziemlich veränderlichen äussern Zeichen an Schale, Mundtheilen und Stiel gut stimmen, sondern auch namentlich die Verkümmern der sogenannten Kiemen (filamentary appendages) so vollkommen ist, dass höchstens eine einzige Andeutung solcher in Form eines ganz unbedeutenden Höckerchens sich jederseits hinter dem ersten Fusspaare vorfindet.

Es begegnete mir von dieser Lepade zuerst am 17. März die unter der Benennung der Cypris-ähnlichen bekannte Jugendform. Die kleinen Thiere sassen an vom sehr bewegten Meer auf den Sand der Plage von Frontignan ausgeworfenen Gegenständen, welche vorher an der Oberfläche des Wassers geschwommen hatten, besonders an Sepienschalen. Sie hielten an diesen vorzüglich die an der unteren Seite am Rande hinziehenden, nach hinten in die Grube der Spitze auslaufenden Rinnen besetzt, Stellen, welche gegen Abspülung mehr geschützt sind, fanden sich auch an Holzstücken und Fischknochen. Am Vorderende angeheftet, lagen sie mit der Bauchseite gegen den fremden Gegenstand an.

Mit diesen Larven erging es mir, wie zuvor auch anderen Forschern, ich glaubte zunächst Krebschen aus der Gruppe der Linnadien vor mir zu haben. Aber noch bevor ich kleine Familien fand, in welchen Lepaden in ausgebildeter Gestalt neben den Larven sassen und leicht jene Täuschung benehmen konnten, entdeckte ich unter den Larven selbst einige, in welchen bereits unter der Decke der alten zweiklappigen Schale und in den Cyclops-artigen Ruderfüßen die fünf neuen Schalenstücke und die vielgliedrigen Rankenfüße verborgen lagen und die Lepade verriethen. So bot sich die Gelegenheit, die Larvenform selbst, die genauern Verhältnisse der Umwandlung und die Anatomie der erwachsenen *Lepas pectinata* soweit zu untersuchen, als es an dieser verhältnissmässig kleinen Art gelingen wollte. Jüngere, frei schwimmende Larvenzustände, sowohl solche, welche den Cyclopslarven ähnlich sehen, als die Uebergänge zwischen diesen und den Cyprisgestalten, als endlich diese selbst, so lange sie sich noch nicht zu dauerndem sessilem Leben angeheftet haben, konnten nicht zur Untersuchung gebracht werden. Wegen des anhaltend stürmischen Wetters fand die pelagische Fischerei mit dem feinen Netze überhaupt bei diesem Aufenthalt am Seestrande niemals statt, und ein Ausschlüpfen der jungen Brut aus den unter dem Mantel der alten Thiere bewahrten Eiersäcken kam in der Gefangenschaft nicht vor. Ich glaube in Zukunft die Nachbarschaft der vor Anker liegenden Schiffe, wenn an ihnen Lepaden angesiedelt sind, besonders berücksichtigen zu müssen, um alle Stadien der jungen Brut zu finden.

Aus den für die Kenntniss der Entwicklungsgeschichte zuerst Bahn brechenden und dadurch für die systematische Stellung zugleich endgültig entscheidenden, klassischen Beobachtungen von *Thompson* war ein Irrthum hervorgegangen, der um so übler war, weil man auf ihn eine scharfe Unterscheidung der Lepadiden und Balaniden auch in Betreff der Entwicklungsgeschichte gründen zu können glaubte. *Thompson* hatte zufällig bei den Balaniden diejenige Larvenform beobachtet, welche der letzten metamorphischen Häutung, der Umwandlung in die Gestalt des erwachsenen Thiers zunächst vorausgeht, bei den Lepadiden hingegen diejenige, welche zuerst aus dem Ei entspringt. Diese Larvenformen waren allerdings sehr verschieden, Cypris- und Cyclopslarvenähnlich, und *Thompson* glaubte die eine und andere Form sei charakteristisch für je eine Familie. Das ergriffen begierig die Lehrbücher und hielten den Satz, dass die Cirripedien eine Cypris- oder Cyclops-ähnliche Jugendform hätten (zuweilen mit Verwechslung der beiden Benennungen und Begriffe) selbst wohl dann noch bei, als aus den späteren Untersuchungen, besonders von *Burmeister* und *Darwin* klar geworden war, dass auch bei den Lepadiden die Cyprisform der letzten Umwandlung vorausgeht und bei den Cirripedien überhaupt die beiden genannten Larventypen n a c h e i n a n d e r gefunden werden.

Die Umwandlung der Cyclopslarvenform in die Cyprisgestalt kommt

dabei allmählich zu Stande, in einer Reihe von Häutungen und Umwandlungen des Körpers und Umgestaltungen und Vermehrungen der Segmentanhänge. Ueber die Einzelheiten dieser Metamorphose verdanken wir auch *Krohn* noch genauere Mittheilungen¹⁾.

Uebrigens dürfte wohl die Verschiedenheit zwischen der anfänglichen und der endlichen Larvenform weniger gross angeschlagen werden können, als sie nach den gewählten Vergleichsmomenten: Cyclopslarve und Cypris, scheinen möchte. Die sogenannten Cyprisformen haben wenigstens bei der vorliegenden Lepade nichts mit Cypris gemein, als eine in gewisser Beziehung als zweiklappig zu bezeichnende Schale, sie sind im Uebrigen Copepoden-artig und haben sich ganz in der Weise voran entwickelt, wie sich auch andere Copepoden mit gleichen früheren Larvenzuständen zu entwickeln pflegen. Jene Modification der Schale bewegt sich ganz innerhalb der Grenzen, welche wir auch bei Phyllopoden haben. Ich glaube selbst nach der Erkenntniss, dass in der Entwicklung der Cirripedien Cyclopslarvenform (man sollte nicht sagen Cyclops-artige Jugendzustände, weil diese Stände nur den Cyclopslarven gleichen) und Cyprisform nicht antithetisch sind, und wenn man also auch von diesem ersten irrigen Gedanken bei Verwendung dieser Bezeichnungen sich ganz frei gemacht hat, ist die Benutzung dieser beiden Ausdrücke für die beiden auseinander hervorgehenden Formen keine sehr glückliche, so lange wenigstens, als es überhaupt noch nicht gelungen ist, einen innigern Verband zwischen Ostracoden, Phyllopoden und Copepoden herzustellen. Die Larvenformen der Cirripedien sind und bleiben Copepoden-artig, sie werden nur gewissermaassen zweiklappig durch seitliche Zusammendrückung der Schale, wobei die local stärker entwickelte Hautmuskulatur zum Schliessmuskel wird. Später freilich ist die Umgestaltung der Cirripedien eine sehr bedeutende, wenn die sich stärker entwickelnde Mantelduplicatur mehr schalenbildende Centra auf sich hervortreten lässt und aus den Schwimmfüssen die Rankenfüsse hervorgehen. Die letzte Umgestaltung ist ja aber auch bei wirklichen Copepoden eine so sehr verschiedene und bedingt innerhalb des Kreises der Cirripedien selbst die grössten Differenzen der äusseren Erscheinung. Es scheint mir, dass gerade die Cirripedien mit den Copepoden in gemeinsame Betrachtung gezogen werden müssen. Sie würden dadurch, dass sie theils in der Reihe der nebeneinander stehenden fertigen Formen, theils in der Folge der Entwicklung der einzelnen Gattungen und Arten so zahlreiche Modificationen in Gliederung, Schalenbildung, Kiemen und Form der Füsse darbieten, eine erweiterte Grundlage für die Auffassung des Baues der niederen Krebse geben und die Unterschiede zwischen den andern getrennten Ordnungen durch Herstellung von Berührungspunkten an vielen Stellen mehr verwischen.

1) Archiv für Naturgeschichte. XXVI. 4. p. 4.

Einst aus den Krebsen verworfen, sind sie unter den Krebsen der Jetztzeit neben den wahrhaft parasitischen befähigt, Ecksteine für das System der Crustaceen und Schlüssel für deren Verständniss zu werden, und mögen wohl am ehesten die Verbindung zwischen Ostracoden, Phyllopoden und Copepoden herstellen.

Wir haben übrigens in den Mittheilungen von *Koren* und *Danielsen*⁴⁾ vielleicht schon einen Anhalt dafür, dass neben den innerhalb der gewöhnlichen Entwicklungsreihe durch *Thompson*, *Burmeister*, *Darwin*, *Dana* und *Krohn* bekannt gewordenen Formverschiedenheiten der Larven für einzelne Arten, welche bei der grossen Verschiedenheit der erwachsenen Zustände sich noch viel mannichfacher herausstellen dürften, auch in gewisser Weise physiologische Unterschiede gefunden werden, dass nämlich die reichlichere Eiausrüstung zuweilen eine grössere Vollkommenheit des Embryo oder ein abgekürztes Larvenstadium ausser dem Ei möglich machen kann. Jene Autoren beschrieben die Larve der auf Haifischen ansässigen Cirripedien als bereits, da sie das Ei verliess, mit drei Stacheln und sechs Paar Füssen versehen und augenlos. Leider erwähnte *Darwin* diese Mittheilung gar nicht, und wir erfahren nicht, was er über sie denkt. Es darf wohl immer noch gefragt werden, ob jene Larven wirklich so weit fortgeschritten aus dem Ei kommen, oder ob sie vielleicht in frühzeitiger Häutung noch unter dem Schutze des Mantels der Mutter, aber nach dem Austritt aus dem Ei in diesen Zustand kamen, oder ob ältere Larven für eben ausgeschlüpft angesehen wurden. Wäre die Sache richtig und also eine wesentliche Phase der Entwicklung im freien Leben als ausfallend zu betrachten, so könnte diese Abweichung im Zusammenhange damit gedacht werden, dass der Boden, auf dem diese Krebse sich ansetzen, ein so beschränkter ist, während für die meisten Cirripedien in der Wahl der Ansatzpunkte eine grössere Freiheit besteht. Dadurch würde der Zustand des freien Schwärmens für die Anelasma an Bedeutung verlieren und abgekürzt werden, sie würden den geeigneten Boden am leichtesten nahe bei dem Orte, an welchem sie selbst erzeugt wurden, wiederfinden, sei es am selben Haifisch, sei es an den mit ihm jagenden Cameraden. Ihre Verbreitung im Raume aber würde trotz geringerer Ausbildung der mobilen Lebensstadien dennoch durch ihre Träger zu Stande kommen.

Die Befestigung der jungen Thiere von *Lepas pectinata*, welche ich noch im letzten Larvenstadium beobachtete, war nur locker, so dass die Vermuthung, sie würden sich noch wieder ablösen können, sehr nahe lag; aber obwohl sonst das Wandern beobachtet worden ist, wechselten diese ihren Platz nicht mehr. Dieses Anheften der Larven geschieht zum Zwecke der letzten Häutung und geht direct über in die Anheftung der erwachsenen Thiere. Sie schliessen ihre Schale, um unter deren Schutz, wie in einer Puppenhülle, die letzte metamorphische Häutung

4) Isis 1848 p. 204.

abzuwarten. Zur Ernährung im sessilen Zustande sind sie nicht geeignet, die Füße sind noch nicht dazu eingerichtet, dem Munde Nahrung zuzuwirbeln und einen Fangtrichter zu bilden und die Mundwerkzeuge selbst sind noch unvollkommen. Aber sie haben vorher Vorräthe in sich angesammelt, in der Form grosser Fetttropfen im Rumpfe, die nur zum Aufbau der neuen Organe während dieses Ruhezustandes verbraucht werden. Sehr rasch beginnt der Häutungsprocess und macht alles Wandern unmöglich.

Was die Art der Anheftung betrifft, so war ich früher nach den mit Herrn Professor *Leuckart* in Helgoland gemachten Beobachtungen¹⁾ der Ansicht, das wesentlichste Element für dieselbe sei in einem Napfe nach Art des bei *Evadne* vorkommenden gegeben, welcher provisorisch wirke, bis eine Ankittung an die Unterlage durch Secretschichten denselben entbehrlich mache. Es besteht allerdings bei diesen Larven ein Höcker in der Medianlinie zwischen den beiden Antennen, dessen Spitze eine von einem muskulösen Wulste umgebene Grube darstellt (Taf. V, Fig. 2 b und derselbe ist für die Stielbildung von Wichtigkeit. Aber hauptsächlich fungiren jedenfalls die Antennen als Haftorgane, wengleich für sie auch eine nur schwache Unterstützung an einem dritten Punkte sehr wichtig sein muss.

Die Antennen bleiben in dieser Function dauernd erhalten, sie sind nicht allein provisorische, sondern auch bleibende Haftorgane, auch für die erwachsene *Lepade*.

Von jener napfähnlichen Hervorragung am Scheitel ausgehend, entwickelt sich als eine breitere, durch die Muskelbätigkeit angedrückte Fläche mit verdickter Haut die Basis des sich allmählich ausziehenden Stiels, und dehnt sich in der Art aus, dass die Anheftungsstelle der Antennen seltner vor, meist hinter ihr an dem Rande sich befindet. Diese accessorische Anklebung lässt im Allgemeinen im Tode nach, besonders wenn derselbe langsam eintritt und der Stiel durch Diosmose sich etwas bläht. Dann wird die erwachsene *Lepade* nur noch durch die Antennen, welche man bei einiger Sorgfalt auch bei den ältesten Thieren und an Spiritusexemplaren auffindet, an dem fremden Körper fixirt. Die Gegenwart der Antennen verräth sich dann durch zwei winzige schwarze Strichelchen am Rande der Anheftungsfläche des Stiels und es entsprechen diese dem Hautpigmente, welches sich in dem breiten Gliede der Antennen erhalten hat. Man kann diese Strichelchen oft sehen, während die Grundfläche des Stiels noch anklebt, und gerade bei den auf Sepien-schalen sitzenden *Lepad*en ist die Ablösung mit Erhaltung der winzigen Antennen leichter, weil das Material jener Schalen so leicht zu zerbröckeln ist und ohne Mühe die an den Antennen anhaftenden Stückchen abgelöst werden können.

1) Vergl. *Leuckart*, Carcinologisches. Archiv für Naturgesch. XXV, 1. p. 262.

Bei den fertigen Lepaden lassen bekanntlich die Vorderränder der beiden Scuta und das vordere, umgebogene, an beiden Seiten fast hakig eingreifende Ende der Carina eine weite eiförmige Lücke zum Durchtritte des Stiels frei und erst an der Basis des Stiels stehen die Antennen. Es bleibt übrigens auch bei den zweiklappigen Schalen, wie hinten so auch vorn an der Bauchseite ein Spalt, der bei sonstigem Verschluss der Schale etwas klaffend die Antennen durchlässt und deren Benutzung zur Anheftung in allen Fällen gestattet (Taf. VI, Fig. 8).

Die Form der Haftantennen ist im Wesentlichen dieselbe bei den Larven und den erwachsenen Thieren, ist aber von *Darwin* nicht ganz genau verstanden worden. Obwohl *Darwin* die Saugscheibe als ein besonderes Glied rechnet, zählt er im Ganzen nur drei Antennenglieder, es sind deren aber vier, ohne dass man der Scheibe den Werth eines besonderen Segmentes zuzuthemen braucht.

Dass zunächst zwei Grundglieder da sind, lässt sich noch bei den Erwachsenen erkennen (Taf. VI, Fig. 4 b u. c), es ist aber weit deutlicher bei den Larven zu sehen (Taf. V, Fig. 11). Bei den Erwachsenen sind diese Grundglieder, besonders das erste einigermaassen in die starke Ausdehnung der Haut der Nachbarschaft mit hineingezogen worden; das erste liegt, wie sonst wohl *Coxen*, nur noch mit einer einseitigen Platte der Haut auf und auch das zweite gleicht einem an der Basis stark verbreiterten und daselbst schräg abgeschnittenen oben abgestumpften Kegel. Bei den Larven, welche im Begriff sind, die Häutung vorzunehmen, hebt sich das erste Glied noch recht frei aus der Spitze des noch sehr wenig entwickelten, dünnen Stiels hervor und trägt in linearer Anordnung das zweite. Hier ist dann auch eine Knickung zwischen dem ersten und zweiten Gliede möglich und diese findet statt, wenn die Antennen unter den Schutz der Schale gebracht werden sollen, wobei dann, indem das erste Glied nach hinten gewandt wird, die Haftscheiben gerade nach vorn am Scheitel liegen. *Burmeister's* Zeichnungen geben diese Gliederung ganz deutlich. Das zweite dieser Glieder ist es demnach, welches ich vorhin als das breite bezeichnete und welches sich durch die starke Hautpigmentirung und seine bedeutendere Grösse noch bei den Erwachsenen alsbald verräth.

Was nun die Haftscheibe betrifft, so betrachte ich dieselbe nicht als besonderes Glied, sondern als dem Ende des zweiten basalen Gliedes unbeweglich aufsitzend. Sie hat eine vertiefte dunkelgefärbte Grube und einen breiten doppelcontourirten Saum. Die Grube ist eingefasst mit Borsten, welche nach hinten sehr lang, vorn kurz und meist abgebrochen sind, ursprünglich aber den ganzen Rand wie ein Kranz umstehen (Taf. VI, Fig. 4 d). An der Spitze des zweiten Gliedes steht neben dem Rande der Haftscheibe ein drittes Glied, klein und stiel förmig (Taf. VI, Fig. 4 e), welches *Darwin* übersehen oder doch nicht von der Scheibe unterschieden hat und welches dann bei Männchen anderer Gattungen,

welche der Saugscheibe ermangeln, die hufförmige Gestalt hat, welche Darwin für Ibla und Scalpellum zeichnet. Erst auf diesem sehr kleinen dritten Gliede sitzt dann das etwas grössere terminale, als viertes, auf, kurz keulenförmig an der Spitze verdickt und an dem etwas eckig abgeschnittenen Ende etwa ein halbes Dutzend langer starker Borsten führend, von denen ein oder zwei der grössten lang gefiedert sind (Taf. VI, Fig. 4 f). Ich habe manchmal geglaubt, dass zwischen diesen Borsten noch ein fünftes Glied in der Gestalt eines schmalen linearen sehr blassen Fortsatzes stabförmig hervorrage (Taf. VI, Fig. 4 g), aber ich habe keine bestimmte Sicherheit darüber gewonnen, ob das nicht nur die Wurzel einer allerdings stärkoren und mit ziemlicher Regelmässigkeit in bestimmter Länge abgebrochenen und durch die Blasse ausgezeichneten Borste sei. Wenn die Scheibe angeheftet ist, so müssen neben ihr die zwei letzten Antennenglieder immer noch eine, wenn auch geringe freie Beweglichkeit behalten.

Die oben geschilderten Veränderungen an den Basalgliedern der Antennen, die solide Befestigung an dem Stiele, die gute Erhaltung der besetzenden Borsten würden schon allein Gewissheit geben, dass auch die Antennen beim erwachsenen Thiere noch wirklich ein Theil des Organismus, dass sie nicht zufällig anhängend gebliebene, eigentlich abgelegte Exuvien früherer Zustände sind. Dass die Antennen dabei auch an den Häutungen Antheil nehmen, scheint mir sicher; wenn auch die allgemeine Grössenzunahme derselben sehr gering ist und ausser allem Verhältniss steht zur Massenzunahme des übrigen Körpers, so finden wir doch gerade die Borsten grösser. Eine Verschmelzung der beiden Antennen findet nicht statt, noch weniger eine Umwandlung derselben zum Stiel; sie behalten stets ihre Lage an dem freien Ende des Stieles. Auf den Kittapparat denke ich bei der Anatomie der erwachsenen Lepaden näher einzugehen, weil ich ihn bei den Larven nicht bemerkt habe.

Die Schale dieser Larven ist strohfarben, ihre Oberfläche mit feinen Grübchen bedeckt (Taf. V, Fig. 4). Weil aber die Ränder dieser Grübchen sich nicht überall gleich hoch erheben, bekommt man bei Einstellung des Mikroskops für die Oberfläche der Schale dieselben nicht gleichmässig zu Gesicht und erhält ein Bild, als wenn die Schale mit abgebrochenen Längsrundeln versehen wäre, welche durch kurze, von ihnen auslaufende Querrundeln ungefähr ausseln wie Knochenkörperchen (Taf. V, Fig. 4). Von Gestalt ist die Schale einem zweispitzigen Hute vergleichbar, aber vorn gerundet und hinten mehr ausgezogen und in zwei gesonderte Spitzen auslaufend. Die Verbindung am convexen Rücken ist fast so fest wie die Seitenhälften selbst, gleichmässig durchscheinend, ungemustert. Sie hält die zwei Hälften auch nach Ablösung vom Thiere zusammen, wie ein gutes äusseres Schlossband eine Muschel und die Schalen klaffen dann ebenso wie eine Muschel an der fast geraden Bauchseite. Der Spalt der Bauchseite setzt sich von den hinteren Spitzen

aus ein Stück Weges auf dem Rücken fort, vorn weniger weit, so dass die Schalen hinten am weitesten auseinander zu gehen vermögen. Auch im Leben der Thiere ist der Schalenverschluss nicht vollkommen. Der Spalt am Hinterrücken und an der Bauchseite lässt die Borsten der Füße und des Schwanzes durch, und weil vorn die Antennen hart am Rande der auch dort klaffenden Schale liegen, können auch diese bei möglichstem Verschluss der Schale vorgestreckt bleiben (Taf. V, Fig. 4).

In der Gegend der seitlichen Augen hat die Schale jederseits dort, wo sie am bauchigsten ist, einen starken conischen Höcker (Taf. V, Fig. 4 e). Derselbe scheint keinerlei weitere Organe anzudeuten oder vorzubilden, sondern den hornartigen Hervorragungen zu entsprechen, welche sich bei jüngern Larven beiderseits quer von der Schale abgehend zeigen, und in der letzten Larvenphase schon zum grössten Theile geschwunden sind.

Ist die letzte metamorphische Häutung nahe, so sieht man unter der zweiklappigen Schale die Anfänge der fünftheiligen wie unter einer durchscheinenden Hülle liegen und zwischen ihnen die Nähte, während bei jüngeren Thieren hiervon noch nichts zu sehen ist. Es haben diese ersten Anfänge der fünf Schalenstücke eine sehr zierliche Zeichnung. Die auf der früheren Schale nur schwach angedeuteten Grübchen sind auf ihnen sehr markirt polygonal und geben den einzelnen Stücken ein siebförmiges, oder Kettenpanzer ähnliches Ansehen (Taf. V, Fig. 6). Man kann durch Ablösung den Process der Häutung beschleunigen und so die ersten Anfänge dieser Neubildung kennen lernen.

Dabei fand ich, dass die Anlage der definitiven Schale mit den Scuta ihren Anfang nimmt. Die Bildung dieser Stücke beginnt auf dem Mantel noch ein ziemliches Stück hinter der Stelle, wo die seitlichen Augen liegen. Um das Verhältniss zwischen Mantel und Schale zu dieser Zeit recht zu verstehen, dürfen wir nicht ganz der Vorstellung folgen, welche wir aus der Anatomie der erwachsenen Lepade entnehmen. Bei dieser liegt der Rumpf an dieser Stelle ebenso frei in der schalenbildenden Mantelduplicatur als der Schwanz und ist nur am Scheitel mit dieser verbunden. Hier dagegen ist nur der Thorax und der Schwanz frei; die Manteleinschlagung dringt noch nicht so weit vor als später und die Schale liegt mehr vorn, fast bis an die Bauchkante dem Rumpfe scharf an. Man kann also in gewisser Beziehung die Stelle der Schalenneubildung auf den Rumpf selbst statt auf den Mantel beziehen. Der Rumpf zeigt um diese Zeit von den Extremitäten und selbst den Mundanhängen aus über den Rücken hinüberziehend eine ziemlich deutliche Gliederung und man könnte unter jener Voraussetzung sagen, die erste Anlage der Scuta (Taf. V, Fig. 2 f) geschähe am ersten fusstragenden Segmente.

Vor dieser Stelle sehen wir durch die Schale hindurch am Rücken die grossen Fettansammlungen (Taf. V, Fig. 4 d), welche nun namentlich zu der mächtigen Entwicklung der weiter nach vorn gelegenen Gebilde,

besonders zur Stielbildung verbraucht werden. Indem dabei die zweiklappige Schale von den fest anhaftenden Antennen sich nicht zu entfernen vermag, wird durch die starke Entfaltung des Vordertheils die junge Lepade gewissermaassen aus der alten Schale herausgedrängt. Längs der Ränder der beiden Schalenhälften platzt die Chitinhaut und die alte Schale bleibt an der Basis des nur mit feinem Häutchen überzogenen, sich vordrängenden Stiels hängen, klaffend wie eine Spreuhülse, aus welcher ein keimendes Korn sich entwickelt. Dabei beweist wieder der Umstand, dass ein grosser Theil des Augenpigments an den alten Schalen hängen bleibt, wie dicht diese bis dahin vorn dem Rumpfe anlagen.

Doch wir haben der Entwicklung vorgegriffen, denn wenn von der neuen Schale nur erst Scuta entwickelt sind, kann die Häutung naturgemäss noch nicht eintreten.

Es ist übrigens selten, dass man die Anlage der Scuta allein bemerkt. Rasch folgen ihr die Nuclei der andern Schalstücke, in gleicher histologischer Beschaffenheit und mit den rohen Zügen ihrer späteren Gestalt. (Taf. V, Fig. 5).

Dieser eigenthümliche Schalenbau, welcher die Anfänge der Bildung der definitiven Schale charakterisirt, nimmt bei den Erwachsenen nicht die ganze Fläche und Dicke der Schale ein, sondern wir finden dort zwei Formationen in diese eingehend. Sowie jene einem Kettenpanzer vergleichbare Substanz erst allein vorhanden war, so bezeichnet sie auch später immer den Umbo, den Ausgangspunkt der Schalenbildung an den einzelnen Stücken und bildet daselbst die äussere Lage. Der Rand der einzelnen Schalenabtheilungen dagegen zeigt eine ganz einfache Oberfläche und einen blätterigen Bau, daraus hervorgehend, dass unter den ältern kleineren Stücken neue umfänglichere abgelagert sind und jedesmal die Grenze der vorhergehenden Lage mit welligem Rande überragen. So entstehen concentrische Absätze in den Schalenstücken, zu welchen sich bei dieser, danach benannten Art, besonders deutliche radiäre rippenartige Erhebungen gesellen. Der freie Rand kann die Ausläufer dieser Rippen als Zähnchen zeigen (Taf. V, Fig. 8).

Dabei dürfen wir uns jedoch die Bildung der siebähnlichen Schalen-substanz, welche zuerst mit Ausnahme eines schmalen Saumes und einer diesem entsprechenden geringen untern Schicht überall allein den Nucleus bildete, nicht als nunmehr erloschen betrachten. Es haben nicht dieselben Mantelstellen einmal jene, das anderemal diese Substanz zu produciren, in einer nur durch Reihenfolge in der zeitbedingten Verschiedenheit, sondern verschiedene Mantelpartien concurriren nach wie vor in Bildung der beiden Substanzen, aber die Proportion wird eine andere.

Einmal ist es sicher, dass die Nuclei, wenn wir so jene zuerst ins Auge fallenden Bildungen der definitiven Schale nennen wollen, wachsen, zweitens auch bleiben sie, namentlich an den Scuta und Terga nicht central. Untersuchen wir die Wege dazu näher, so finden wir, dass die

einzelnen Schalenstücke nicht einfach glatt der secernirenden Mantelfläche aufgelegt, sondern dass sie theilweise von der Mantelhaut wie ein Nagel von einem Falze umfasst werden. Wir haben das Gleiche bei den einzelnen Schalstücken der Chitonen. Bei diesen zeigen diejenigen Theile der einzelnen Stücke, welche noch unter dem Falze verborgen stecken, einen sehr einfachen Bau, während die bereits frei vorstehenden die zierlichsten Zeichnungen besitzen. Diese werden also auf die einfache Schalengrundlage am Rande des übergreifenden Falzes aufgelegt. Bei der *Lepas pectinata* ist jenes Uebergreifen der Mantelhaut besonders an der Carina sehr deutlich und man kann dieselbe aus dem Mantelfalze wie aus einer Tasche herausheben. Auf dem Boden einer solchen Tasche wird dann auch wieder einfache Schalensubstanz gebildet, die übergreifenden Ränder legen auf diese die siebförmige Schicht auf und allmählich zurückweichend an deren Ränder neues gleichgestaltetes Secret an.

Umfassen nun die Falzränder nicht gleichmässig das Schalenstück, so geschieht diese Fortsetzung der aufliegenden siebförmigen Schalenschicht nicht überall, der sogenannte Nucleus wird excentrisch und an falzfreien Rändern dehnt sich mehr und mehr die innere Lage der Schale aus, ohne weiter durch die äussere zugedeckt zu werden, so wie das oben für das weitere Wachsthum der Schale geschildert wurde und in den Abbildungen für die einzelnen Abtheilungen der Schale gesehen werden kann (Taf. V, Fig. 8).

Der Ausgangspunkt der Entwicklung fällt mit der Stelle, in welcher die entschiedenste Fortsetzung der siebförmigen Schalenschicht stattfindet, überein und liegt bei den paarigen Schalenstücken immer dem entsprechenden Schalenstücke der andern Seite zunächst, überhaupt aber mehr vorn im Schalenstück, die freie Entwicklung der einfachen Schale findet mehr nach hinten und nach dem Rücken zu statt. Die einfache Schale steht der feinhäutigen Chitinbekleidung der innern Fläche der Mantelduplicatur und der Zwischenschalennähte viel näher und setzt sich unmittelbar in diese fort.

Darwin bezeichnet als eine epidermoidale Lage der Schale eine Eigenthümlichkeit des peripherischen Theils der Rückenfläche, welche daselbst jedoch keineswegs eine besonders gestaltete Schicht besitzt, sondern an welcher die äussersten Ränder jeder einzelnen schichtweisen Lagerung, die sonst mit der über und unter ihr liegenden Masse innig verbunden ist, dort, wo sie einst in die dünne Zwischenmembran der Nähte übergingen, abgerissen frei aufstehen. Aehnlich verhalten sich auch epidermoidale Gebilde der Muschelschalen, sind dann aber auch von den unter ihnen angelegten Schichten histologisch verschieden, was hier nicht der Fall ist.

Wenn wir hier wie überall bei Chitinhautgebilden die Schale in allen Theilen als ein extracelluläres Secret betrachten und das auch

gegen *Darwin* festhalten müssen, so geht daraus von selbst hervor, wie wenig wir es guthießen können, den Ausdruck zu wählen, die Schale entstehe zwischen Haut und Oberhaut, einen Ausdruck, welcher zur Verwechslung wirklicher zelliger epidermoidaler Gewebe und solcher Secretschichten führen muss.

Lösen wir eine junge Lepade (Taf. V, Fig. 5) kurz vor der Zeit, wo sie sich von selbst aus der alten zweiklappigen Schale hervorheben würde, aus dieser aus, so finden wir auf dem blassbräunlich-violetten Mantel die fünf Schalenkerne in jenem siebförmigen Ansehen mit blassen Rändern nach den Nähten zu und in den Nähten die Mantelhaut dunkler gefärbt. Der Mantel hat sich schon viel freier am Rücken abgehoben, oder seine Duplicatur tiefer eingesenkt, als in der Larvenform. Er fängt an, einen kurzen Stiel zu bilden, der, wo die kleinen Antennen sitzen, fest mit dem Rumpfe zusammenhängt und an der Unterlage anklebt. Aber in diesen Stiel sind die Ovarien noch nicht bruchsackartig hineingedrängt, der Rücken des Thieres selbst ist noch glatt gewölbt. Die Larvenhaut des Rumpfes und der Extremitäten liegt abgestreift an der Spitze der Füße und des Hinterleibes (Taf. V, Fig. 5 a). Die schematische Zeichnung *Darwin's* (Lepadidae p. 28) kann ich insofern nicht billigen, als die durch das Verhalten in diesem Zustand auch für später bestimmte Lage der Augenreste daselbst irrig angegeben ist. Was von Augen noch nach dieser Häutung zu sehen ist (und wenigstens anfangs ist sowohl das Stirnauge wie die Seitenaugen noch zu erkennen), bleibt am Rumpfe liegen und wird nicht mit der stiel förmigen Mantelausziehung und den Antennen weiter und weiter abgerückt (Taf. V, Fig. 44). Lichtbrechende Medien fehlen diesen Augenresten ganz, sie bestehen nur aus braunen, flach ausgebreiteten bedeutenden Pigmentanhäufungen. Das Stirnauge sitzt dem Supra-oesophagealganglion dicht auf. Die Zahl der Extremitäten ist bekanntlich dieselbe in dieser Larvenform und dem erwachsenen Thiere, aber die Form ist anders. In der letzten Larvenform sind die sechs Fusspaare ziemlich gleich lange Cyclops-artige Ruderfüsse, die hintersten sind eher kürzer als die vorderen. Man kann die Gestalt der Benennung zu Grunde legend, das erste deutlich abgesetzte kurze, schräg abgeschnittene Glied als Trochanter bezeichnen. Diesem folgt dann ein längeres Femur, und nun spaltet sich der Fuss in zwei zweigliederige Aeste. Das erste Glied eines jeden Astes trägt aussen einen starken Stachel, das zweite ovale am gezähnten Innenrande und an der Spitze starke Borsten. Die Aeste sind einander ziemlich gleich, durch die platte, breite Form derselben der Fuss ein guter Schwimmfuss. Der Rumpf ist, wo er die Füße trägt, seitlich comprimirt, so dass der Sternalraum zwischen den Füßen der beiden Seiten nur eine enge Rinne bildet (Taf. V, Fig. 9). An den Seiten des Rumpfes lässt sich zwischen der Insertion der einzelnen Füße die Gliederung, schräg nach vorn und dem Rücken aufsteigend, gut verfolgen (Taf. V, Fig. 3). So ist durch die Gliederung

des Rumpfes eine Richtung der Füße nach hinten bedingt. Oberhalb der Trochanteren werden durch eine Querfalte noch in unvollkommener Weise Hüftglieder angedeutet. Das erste Fusspaar steht nicht weiter vom zweiten ab als die übrigen voneinander, die Kluft am Sternum hinter ihm ist nicht tiefer, die sechs Fusspaare gehören also in diesem Lebensalter gleichmässig zusammen.

Zwischen den Füßen des hintersten Paares kommt ein stummelförmiges Schwänzchen zum Vorschein, eine Miniaturausgabe des Cyclopschwanzes, und trotz der Kleinheit vier Segmente zeigend. Das letzte von diesen ist gablig gespalten und trägt hinten zwei lange, auf dem Rücken an der Basis zwei kürzere Borsten (Taf. V, Fig. 3 a). Am drittletzten bezeichnet, wie es scheint, eine kleine Papille an der Bauchseite die erste Andeutung des zukünftigen Penis.

Schon in dieser Phase bilden die Mundtheile einen stark hervorragenden Kegel, der gegen das erste Fusspaar stark kehlartig abgegrenzt und nach hinten gerichtet ist. Um die Mundöffnung herum sind bereits die späteren Mundwerkzeuge zu erkennen, sie bilden jedoch nur sehr unvollkommene Lappen und Papillen und sind nicht mit Borsten oder Zähnen ausgerüstet (Taf. V, Fig. 11 c). Vor dem Munde zieht sich dann die Stirn mehr und mehr stielartig aus, je näher die Häutung rückt. An dieser Verlängerung sitzen die Ränder der alten Schale an der Bauchseite vorn dicht an, während der Theil des Körpers, welcher Mund und Füße trägt, im Begriffe sich ganz von dieser Schale zu lösen, oft im Tode schon aus ihr heraushängt. So liegt schon unter der Cyprisschale der Stiel der Lepaden in seiner ersten Anlage verborgen.

Wir wollen nun noch einen Blick auf einige Punkte in der Anatomie der erwachsenen *Lepas pectinata* werfen.

Wenn die Lepaden einmal die zweiklappige Schale abgeworfen haben, so verändern die weiteren Häutungen das Gesamtansehen der Thiere nicht mehr, obwohl eine genauere Untersuchung nachweist, dass immer noch eine Vermehrung der Fussglieder stattfindet und während der einzelnen Muserperioden daran erkannt werden kann, dass die Sondernung und Gliederung der jeweiligen beiden Aeste sich noch in den ungetheilten Stiel unter der alten Hautdecke fortsetzt. Die Entwicklung der Geschlechtsorgane beginnt sofort, aber das männliche Glied ist zuerst noch sehr kurz und entbehrt der Bekleidung mit Borsten (Taf. VI, Fig. 9), ohne Zweifel ist in diesem Zustand die Geschlechtsreife noch nicht zu erreichen, sondern es sind erst noch weitere Häutungen durchzumachen. Dieses Begattungsglied geht aus dem Schwänzchen hervor und nimmt dessen Stelle zwischen den hintersten Füßen ein, der After liegt am Rücken seiner Wurzel und ist nicht durch besondere Papillen bezeichnet. Doch liegt etwas weiter zurück an der Dorsalseite des Begattungsrohres eine follikulöse Drüse. Bei weiter entwickelten Thieren erlangt der Penis eine sehr bedeutende Länge, ist von sehr zahlreichen Borstenkreisen

umstellt und auch an der querrunzligen Spitze mit Borsten ausgerüstet (Taf. VI, Fig. 6). Er liegt geschlängelt an der Bauchseite des Thieres, ganz versteckt, zwischen den Füßen nach vorn geschlagen (Taf. VI, Fig. 2 p), und legt sich mit der Spitze an die eine oder andere Seite des Vorderrumpfes an, somit gerade mit seiner Oeffnung die Stelle erreichend, wo die Eier abgelegt werden. Durch die oben angegebene Lage des Afters wird trotz der eigenthümlichen schwanzähnlichen Gestalt des Begattungsapparates doch die normale Lage der Geschlechtsöffnung zwischen Mund und After hergestellt.

Was die Zahl der Glieder der rankenförmigen Aeste der Füße betrifft, so ist dieselbe am vierten und fünften Paare am stärksten, und nimmt nach hinten wenig, nach vorn bedeutend ab (Taf. VI, Fig. 2 q). So zähle ich bei einem Individuum, welches einschliesslich des Stiels und der ausgestreckten Glieder 2 Cm. an Länge misst, folgende Zahlen: 10, 11, 18, 21, 23, 19. Im Gegensatz zur vollständigen Zusammengehörigkeit aller Fusspaare bei den Larven aber finden wir nunmehr das erste Fusspaar durch viel grössere Entfernung, tiefere Ausbuchtung hinter ihm und weit stärkere Richtung nach vorn entschieden zur speciellsten, directen Unterstützung der Mundwerkzeuge bestimmt. Es scheint, dass es die beiden Kaufüsse der Copepoden vertritt, die ja auch als zusammengehörig betrachtet worden sind. Dann bleibt die Zahl der übrigen thorakalen Fusspaare fünf, wie es für die Copepoden normal ist. Es ist diese Absonderung des ersten Fusspaares übrigens schon den älteren Autoren aufgefallen. An allen Fadenfüßen stehen an dem unteren Rande eines jeden Segmentes Borsten, welche, obwohl auf diese einzelnen Kreise beschränkt, doch, weil sie an der Concavität dichter stehen und länger sind, diese concave Seite ohne Unterbrechung zu besetzen scheinen.

Im Leben des Thieres sind die Füße zusammen in Form eines nach vorn abgeschrägten Trichters ausgebreitet. Dann finden im Stiel ganz rhythmische Contractionen, etwa zwanzig Mal in der Minute statt. Die äussere Hülle des Stiels und die Schale auf dem mit dieser zusammenhängenden Mantel folgen diesen Contractionen nicht. So wird das Thier ruckweise in den Stiel und die Schale hineingezogen. Dabei legen sich die Fadenfüsse zusammen. Durch Relaxation der Längsmuskulatur im Stiel und allmähliche Contraction der Ringmuskulatur hebt sich nun das Thier langsam wieder und ebenso entfaltet sich der Trichter. Diese Bewegungen geben einen ausserordentlich zierlichen Anblick. Macht man Wind, so bleiben die Thiere im geöffneten Zustand stehen; es ist das der Zustand der Ruhe und er wird dauernd beibehalten, wenn die Thiere geschwächt sind, obwohl dann die Retraction auf Berührung wohl noch eintritt. Auch im Tode findet man die Lepaden mit ausgebreitetem Trichter der Fadenfüsse.

Durch die plötzlichen Retractionen des Thieres muss ein Nachströmen des Wassers erzeugt werden, welches durch die folgende langsame

Entfaltung und das Entgegenkommen des wieder geöffneten Trichters nicht wesentlich gestört wird. So wird bei jeder Entfaltung des Thieres ein Wasserstrom in dem geöffneten Trichter über den Mund hin geleitet werden und ihm die Nahrung zuführen. Darauf beschränkt sich übrigens die Thätigkeit der Rankenfüsse; eine weitere selbstständige Einzelbewegung derselben, um Nahrung oder Athemwasser zuzuwimpeln, wie man zu sagen pflegt, findet nicht statt, vielleicht mit Ausnahme des ersten zum Munde stehenden Paares.

Meine Lepaden hatten vorzugsweise junge Miessmuscheln gefressen, während *Darwin* Bivalven unter der Nahrung nicht erwähnt. Dazwischen lagen, vielleicht durch die Unruhe des Meeres zugeführt, viel Steine und Sand. Die Menge der im Magen vorfindlichen Beute ist sehr gross (in einer einzigen Lepade z. B. fünfzig Miessmuscheln); ich glaube, dass man die Cirripeden mit zu den hauptsächlichsten Vertilgern der Brut der Weichthiere rechnen muss. Ich fand unter dem Gefressenen auch Individuen von *Trochus*, eine *Ergasilide* und einmal sah ich im Magen einen kleinen, wohl parasitischen Nematoden.

Von den Mundwerkzeugen habe ich auf Tafel VI eine Ansicht in situ bei schwacher Vergrösserung (Fig. 10), und eine Darstellung der einzelnen Stücke mit Einschluss des ersten Fusspaares hintereinander gereiht, bei stärkerer Vergrösserung gegeben (Fig. 4). Die Oberlippe bildet eine Klappe, unter welcher ein zierlich gezählter Bogen querüber gespannt ist und neben welcher jederseits ein besonders stark pigmentirter dreigliedriger Taster eingelenkt ist.

Die Taster gehören weder zum Oberkiefer noch zum Unterkiefer, sondern sind neben der Oberlippenklappe eingesetzt. Vielleicht darf man sie als Analogon des zweiten Antennenpaares deuten. Mandibeln und Maxillen bestehen je aus einem Körper und einem härteren, bei jenen mehr dreieckig gespitzen, bei diesen mehr gerade abgeschnittenen Endgliede, welches mit Borsten und Zähnen bewaffnet ist, und besitzen keine Spur von Palpen. Die Sehnen für das zweite Glied sind sehr stark. Die Unterlippe trägt auf einem Verbindungsstücke jederseits einen muschelförmig gebogenen Lappen, welche dicht borstig zusammen hinten die Mundhöhle abschliessen. Vor dem queren Mittelstücke der Unterlippe liegt eine als Zunge zu deutende, ebenfalls quer entwickelte Falte. Dicht neben der Unterlippe setzt sich das erste Fusspaar fest, welches wohl zu den anderen Kauwerkzeugen die Nahrung hintreibt und erst dahinter senkt sich der Mundkegel tief ein. Bei zum ersten Mal abgehäuteten Formen, den jüngsten der vollkommenen Phase, ist die Grösse der Mundwerkzeuge verhältnissmässig bedeutender (Taf. VI, Fig. 9), im Uebrigen aber verändern sich die Mundtheile nicht mehr; ich finde in der alten Haut dieser jüngsten Formen die nachfolgenden Mandibeln, Maxillen u. s. w. ganz in gleicher Gestalt verborgen steckend.

Am Stiele der erwachsenen Lepade haben wir den äusseren und den

inneren Theil zu unterscheiden, welche jedoch im Grunde und an der Vorderseite inniger mit einander verbunden sind. Der äussere Theil (Taf. VI, Fig. 2b) gehört dem Mantel an, der innere Theil (Taf. VI, Fig. 2c) ist die bruchsackartige Ausstülpung des Rückens, welche die Ovarien enthält, von deren Füllungszustand vorzugsweise das Ansehen des Stiels bedingt wird. Es ist gerade die starke Entwicklung des Stiels, welche die Krebsgestalt verloren gehen macht oder vielmehr versteckt, und insofern der Stiel durch die Ovarien erfüllt wird, ist es hier, wie in unzähligen anderen Fällen das Geschlechtsleben, gegen welches die übrige Organisation zurtücktreten muss.

In continuirlichem Zusammenhang mit dem Mantel ist das äussere Rohr des Stieles natürlich eine Chitin absondernde Haut; die Chitinsecretschicht ist dick, sehr durchsichtig, etwas längs- und querstreifig, übergehend in die innerste Lage der Schalenstücke. Die Matrix selbst zeigt auch eine Längs- und Querstreifung und feine moleculäre Anordnung um grosse gekernte Zellen (Taf. VI, Fig. 7). In diesen Zellen ist oft der Nucleolus am deutlichsten und glänzt stark. Diese Haut hat ihre eigene Muskelschicht, die, obwohl sehr dünn, doch selbst im Spirituspräparat noch erkannt wird. Nur sind dann die Querstreifen der Bündel verschwunden. Indem nun hier die Sonderung der Haut des Rückens von der Mantelduplicatur keineswegs überall gleich tief eindringt, kommen mehr und mehr nach der Basis und nach vorn maschenartige Verbindungen zwischen dieser Muskelschicht und den Muskeln des inneren Theiles des Stieles zu Stande.

Der innere Schlauch des Stiels gehört dem Rücken oder der Stirne des Rumpfes an. Die darüber wegziehende eigentliche Haut und ihr Chitinsecret bilden nur eine sehr dünne Membran und die Masse besteht vorzugsweise aus einer stärkeren Entwicklung der am Rumpfe selbst sehr schwachen Muskulatur, welche sich plötzlich durch einen kräftigen Muskelring abzeichnet. Die einzelnen Bündel biegen dann zuletzt am Anheftpunkte des Stiels vollkommen um.

Das histologische Verhalten der Muskulatur in dem somit gewissermaassen aus zwei Quellen hervorgegangenen Muskelschlauch, den man sich übrigens auch immer als einen zum Rohr verlängerten Muskelring (den alten Haftnapf) denken kann, in welchen die Ovarien sich hineindrängen, und zwischen dessen Elemente die Sonderung des Mantels vom Rumpfe eingreift, ist ein sehr eigenthümliches. Sehr deutlich querstreifte Muskelbündel theilen sich mehrfach in Sehnen, so dass diese theils am Rande abtreten, theils die terminale Endigung bilden. Diese Sehnen verästeln sich dann wieder wie mit Wurzelfasern, biegen um, greifen zwischen die Muskelbündel ein, durchflechten dieselben und gewähren ein sehr zierliches Bild (Taf. V, Fig. 7). Es ist nach den Gesetzen des Verhaltens der Muskulatur der Arthropoden nicht wohl anders zu denken, als dass diese Sehnen und durch sie der Ueberzug der

Muskelbündel selbst mit der Chitinschicht der äusseren Haut in Verbindung stehen; das stimmt dann mit der ungleichmässigen Einsenkung der Duplicatur in den Stiel.

Ganz deutlich ist die besonderen Muskeln und Sehnen, welche zu den Antennen gehen. Dort bemerkt man aber ferner die eigenthümliche Vorrichtung, in welcher *Darwin* einen Kittapparat erkannte und welche *Krohn* genauer geschildert hat¹⁾.

Entgegen *Krohn* ist es mir gar nicht schwer gefallen, die Kittgänge bis zur Scheibe der Antennen zu verfolgen; die Enden derselben verlaufen also nicht an unbestimmten Stellen in der Stielwand, sondern in den Antennen, und die Gänge selbst werden durch deren fortschreitende Entfernung vom Rumpfe ausgezogen. Die innere Wand wird von einem feinen Chitinrohr gebildet, die äussere Umhüllung ist so schön quer-ringlig, dass ich die Gänge (Taf. VI, Fig. 4 h, h, h) erst für sehr lang ausgezogene Antennenmuskeln hielt. Sehr seltsam erscheint es, dass jeder Kittgang durch zwei Chitinringe (Taf. VI, Fig. 4 i) hindurchgeht, welche ihn an die Stielwand befestigen. Ich habe die Kittdrüsen nicht in solcher Ausdehnung zu beobachten vermocht wie *Krohn*, und vielleicht entspricht das, was ich für diese Drüsen ansah (Taf. VI, Fig. 4 k) nur den Anschwellungen des Ganges, welche *Krohn* beschreibt. Ist meine Auffassung richtig, so sind bei *Lepas pectinata* die Kittdrüsen sehr klein und es ist um so schwieriger sie frei zu präpariren, weil sie den Lappen der Ovarien dicht anliegen und die zu ihnen führenden Canäle eine bedeutende Länge haben. Es scheint wie wenn die einhüllende Membran der Canäle als contractil betrachtet werden könnte.

Ausser dem Kittdrüsenapparat finden wir also in dem Stiele die Ovarien. Dieselben sind zu einem beträchtlichen Organe mit zahlreichen Läppchen verschmolzen (Taf. VI, Fig. 5; vergl. auch Fig. 3 und Fig. 2 f), aber die gesonderten, wenn auch anfangs dicht aneinander liegenden Ausführungen, in welchen man zuweilen die Eier linear geordnet findet, zeigen die ursprüngliche paarige Entstehung. Die verschmolzenen Ovarien sind im Muskelschlauch des Stiels zwar noch von einem besonderen zarthäutigen Sack umschlossen, aber doch öfter den Wänden mit ihren Lappen so angeklebt, dass eine reine Absonderung sehr schwierig ist. Bei Spirituspräparaten ist sie leichter zu Stande zu bringen. Der sackförmige Ueberzug der Ovarien setzt sich zum Rumpfe hin als feiner fadenförmiger Stiel fort und umschliesst die Eileiter. Diese beginnen mit mehreren Aesten, welche von den Zweigen eines starken, mit jedem Eileiter verlaufenden Nerven begleitet werden (Taf. VI, Fig. 5).

Was die Mündung der Eileiter betrifft, so bin ich über dieselbe nicht ganz sicher; es schien auch mir zuweilen, als könne ich die Eileiter vom Stiele aus an den Rumpf verfolgen. Man weiss wie *Darwin* sie als zum

1) Archiv für Naturgesch. XXV. Bd. 1. S. 355.

ersten Fusspaar gehend schilderte, von wo sie sich aufbogen und nicht bis zum Ende präparirt werden konnten, und wie *Krohn* dann sagte, dass sie wirklich am Basalgliede des ersten Fusspaares mündeten. Während ich den grössten Theil der anatomischen Untersuchung machte, hatte ich allerdings nicht die Möglichkeit, an der Hand literarischer Vorgänger zu prüfen, aber ich meine mich an einem Präparate auf das Gewisseste überzeugt zu haben, dass sich die Sache nicht so verhält. Ich glaube nämlich, dass (Taf. VI, Fig. 5 und Fig. 2 g) die gesonderten Stämme der Eileiter nur kurz sind und dass sich ihre Mündungen schon vorn unter der sich vor dem Munde wölbenden Stirncapuze befinden und dort auch mit besonderen Muskeln ausgerüstet sind (Taf. VI, Fig. 5 und Fig. 2 h). Es ist aber allerdings bei einer so kleinen Art die Unterscheidung zwischen Nerven, Gefässen, Bindegewebssträngen und solchen Canälen sehr schwer. Jedenfalls beginnen ganz in der Nähe dieser Stelle die unter dem Schutze des Mantels liegenden Eiersäcke, das männliche Glied würde vollkommen bis dahin reichen und die austretenden Eier mit Samen befruchten können, und in keinem Falle habe ich weiterhin jemals Eier in irgend einem Canale gesehen. Hinter der Mündung der Oviducte würden dann die grossen Schalmuskeln liegen, die mit ihren Bündeln von den Seiten nach vorn und oben verlaufen. Zur Erklärung des Umstandes, dass die Oeffnungen der Eileiter so weit vorn liegen, müssen wir einmal die doch nicht zu läugnende Verschiebung der Ovarien, dann aber auch das bedenken, dass durch den Verlust der Gliederung am Vorderrumpfe alle Punkte, mit Ausnahme der Mittellinie, sehr verschiebbar erscheinen müssen. Wenn die Drüsen zu den Seiten des Magens, die Speicheldrüsen von *Cuvier*, mit den Eileitern in Verbindung stehen, so bleibt immer noch die Möglichkeit, dass sie ein accessorisches Secret zur Bildung der Hüllen um die Eierhaufen liefern können. Diese Eierhaufen (Taf. VI, Fig. 2 i) liegen platt, sattelähnlich von beiden Seiten auf dem Rücken zusammenstossend am Rumpfe an. Jeder Eiersack ist hinten gewissermaassen flügelartig, lang unregelmässig oval, vorn hakig bis zu jener muthmaasslichen Mündungsstelle der Eileiter, nahe dem Munde, hingebogen. Die Säcke haben eine amorphe, feine, chitinige Hülle, an deren Innenwand die einzelnen Eichen stielartig befestigt oder breit angeklebt sind. Aussen klebt der Sack dem Mantel an, der hier die Schalen zu tragen beginnt. Ist das Thier selbst aus der Schale durch Abreissen der zarten Verbindung im Nacken herausgefallen, so liegen doch die Eiersäcke noch unter dem Schutze der vom Stiel getragenen, schalenbildenden Mantelduplicatur.

In sehr vielen Eiern findet man daselbst schon die carminrothen, aus mehreren Körnern zusammengesetzten Augenflecke, und in manchen die deutliche Embryonalform mit etwas herabgebogenem Hinterende, gelbbraunen, ölartigen Dotterresten an der Rückenseite, und sonst von dunkelgrauer Färbung. Je mehr der Embryo sich ausgebildet hat, um

so gestreckter ist das Ei. Es darf wohl nicht bezweifelt werden, dass diese Eiersäcke ganz die Bedeutung der gleichen Säcke bei Copepoden haben, und ist die Zeit, wo man sie als Ovarien bezeichnete, vorüber. Die Erklärung, welche *Krohn* für ihre Bildung giebt, scheint mir zu künstlich. Die Bildung solcher Eideposita bei den Krebsen wird wohl überall ziemlich auf dieselbe Weise geschehen: Eier treten nach einander aus, ballen sich zusammen und verkleben durch Erhärtung beigemischtes Secretes in durch die Form des Thieres, Art der Bewegung u. s. w. bedingter Gestalt des Sackes, der hier plattenförmig wird und sich dem Rumpfe gut anschmiegt. Dass übrigens neben dem Magen schlauchförmige Drüsen bestehen, ist sicher, sie sind zu verschiedener Zeit in sehr verschiedenem Grade gefüllt und zeigen, wenn ausgedehnt, eine bräunliche Färbung.

Was nun die männlichen Geschlechtsorgane (Taf. VI, Fig. 6) betrifft, so sind auch diese nicht ganz leicht zu präpariren und haben deshalb zu grossen Differenzen in der Deutung Anlass gegeben. Der caudale, fadenähnliche Anhang ist nur Penis, weder zugleich noch überhaupt Ovipositor, er fehlt deshalb auch den Weibchen diöscischer Arten. An seiner Wurzel setzt sich sein inneres bräunliches Rohr, das Vas efferens, aus den beiden Vasa deferentia zusammen, welche an dieser Stelle eine besondere Muskulatur besitzen. Von dieser Ursprungsstelle des Vas efferens spannt sich eine Brücke zur unteren Wand des hintersten Mastdarmabschnittes herüber. Die Samengefässe ziehen nun erst in gleicher Weite ein Stückchen an der noch gegliederten Abtheilung des Rumpfes beiderseits oberflächlich nach vorn und erweitern sich dann, wenigstens bei Thieren, welche etwas herangewachsen sind, und in dieser Jahreszeit zu sich wiederholenden länglichen, wurstförmigen Anschwellungen. Durch ihren Inhalt sind diese Theile auf das Deutlichste als Samenblasen charakterisirt, sie stellen aber nicht, wie *Burmeister* meinte, die Hoden vor. Es ist schon ziemlich leicht zu erkennen, dass sich das Samengefäss auch noch über die letzte Anschwellung hinaus verlängert, und wenn es auch dort sehr gewöhnlich abreisst, so kann man doch in einzelnen Fällen die Verbindung mit grossen hellen, zarten und platten Organen von nierenförmigem Umriss nachweisen, welche zur Seite des Rumpfes, aber mehr central als die oben genannten bräunlichen Schläuche liegen.

Die sehr zarte Ringsmuskulatur, welche die Vasa deferentia und ihre Erweiterungen, die Samenblasen hatten, hört hier auf und die zarte Tunica propria breitet sich als Ueberzug der Drüse aus. Diese Drüsen sind die Hoden. Ihre Grösse ist sehr schwankend.

Von einem Organe, welches zuverlässig als Leber zu deuten wäre, und von wirklichen Speicheldrüsen habe ich bei *Lepas pectinata* nichts gefunden, über die Anatomie des Nervensystems nichts Neues beizufügen. Tafel V, Fig. 40 giebt eine Abbildung eines seitlichen Larvenauges aus

einer kleinen Anzahl grosser kugliger Elemente zusammengesetzt und mit einem Nervenstamm und einem Muskel versehen.

Heidelberg, 23. August 1862.

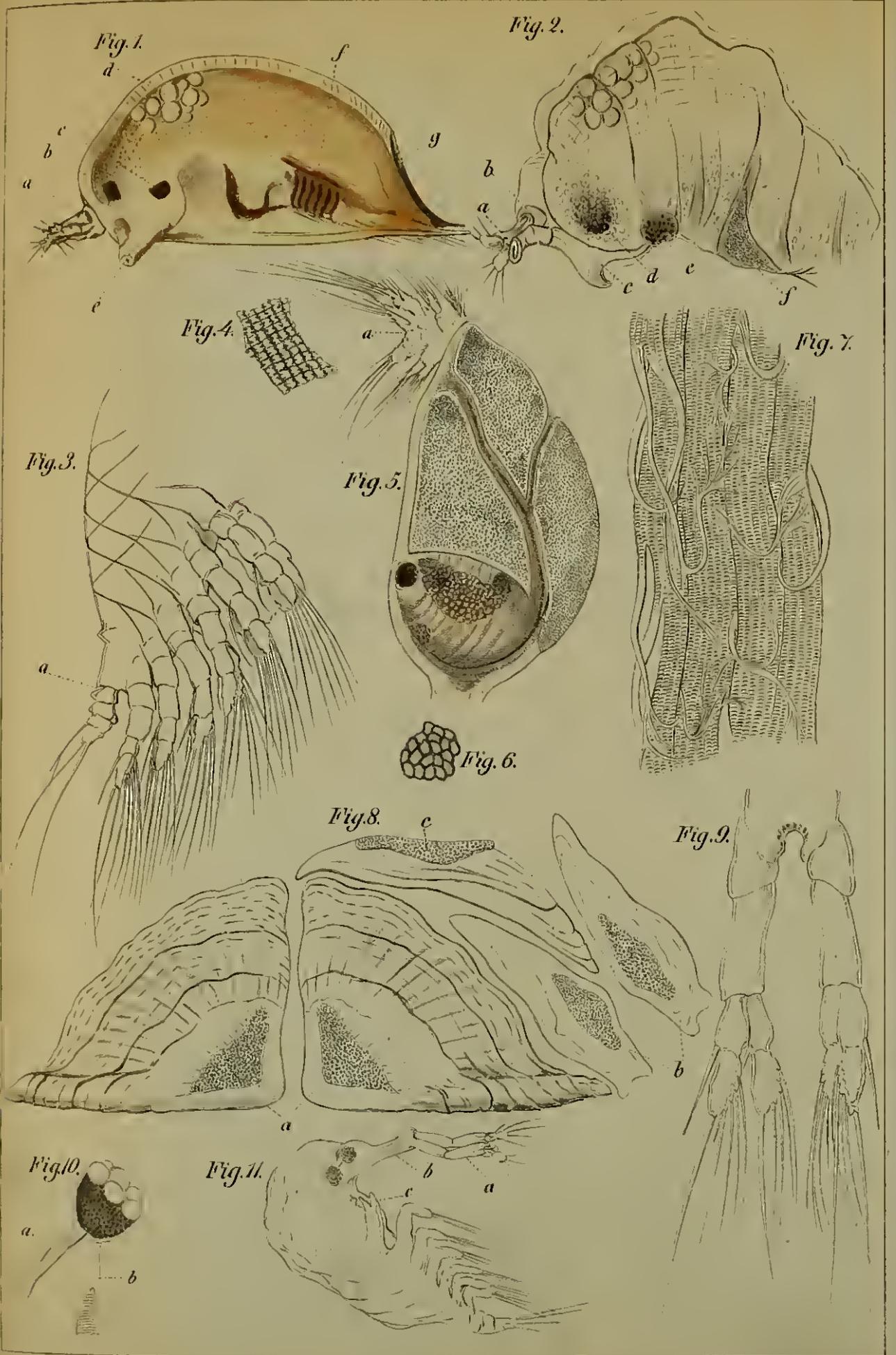
Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

- Fig. 1. Der letzte Larvenzustand von *Lepas pectinata*, 40 Mal vergrössert. *a* Die Haftantennen; *b* Ueberrest des vorderen Auges; *c* das linke Seitenauge; *d* Fettansammlung im Rücken des Thieres; *e* der linke seitliche Vorsprung der Schale; *f* die durchscheinenden Pigmentirungen der Thorakal- (Praeabdominal-) Segmente; *g* der hintere Ausschnitt der Schale.
- Fig. 2. Das Vordertheil derselben, etwas weiter vorangeschritten, nach künstlicher Ablösung der zweiklappigen Schale. *a* Die Antennen; *b* der Stirnsaugnapf zwischen den Antennen; *c* die überragende Falte, unter welcher später die Eileiter münden (?); *d* Ueberrest des vorderen Auges; *e* das linke seitliche Auge; *f* der erste Anfang zur Bildung des linken Scutum.
- Fig. 3. Das Hintertheil dieser Larve, ebenso oft vergrössert, mit den sechs Ruderfusspaaren und dem Schwänzchen (*a*).
- Fig. 4. Ein Stückchen der zweiklappigen Schale. 140 Mal vergrössert.
- Fig. 5. Der Schalbildungsprocess ist weiter fortgeschritten; die Nuclei aller Schalentheile sind vorhanden und die alte Chitinhaut des Hinterleibes und der Füsse liegt abgestreift an der Spitze der neuen Schale (*a*). Das Thier ist ebenfalls aus der alten Schale herausgezogen.
- Fig. 6. Ein Stückchen des sogenannten Nucleus der Schalenstücke bei stärkerer Vergrösserung.
- Fig. 7. Muskeln und Sehnen aus dem inneren Muskelschlauch des Stiels. 270 Mal vergrössert.
- Fig. 8. Die Schalenstücke in weiterer Entwicklung, der Nucleus ist mit Schichten einfacher Schalensubstanz unterlegt worden und wird an den Rändern in verschiedenem Grade von diesen überragt. Die einfache Schalensubstanz zeigt die diese Art auszeichnenden Rippenbildungen und Wachstumsringe. *a* Die Scuta; *b* die Terga; *c* die Carina. 25 Mal vergrössert.
- Fig. 9. Ein Paar Ruderfüsse der Larvenform. 435 Mal vergrössert.
- Fig. 10. Ein Seitenauge der Larve, 400 Mal vergrössert. *a* Der Nervus opticus; *b* der Augenmuskel.
- Fig. 11. Die ganze *Lepas pectinata* in der letzten Larvenform im Beginne der Stielbildung aus dem Mantel genommen, 20 Mal vergrössert. *a* Die Antennen, an denen die zwei Grundglieder noch sehr deutlich; *b* der Anfang der Stielbildung durch Vorziehung der Stirne; *c* die rudimentären Mundwerkzeuge.

Tafel VI.

- Fig. 1. Die Haftantennen einer ausgebildeten *Lepas pectinata*, 400 Mal vergrössert. *a* Der Stirnnapf zwischen den Antennen in der mit Muskeln unterlegten, mit Grübchen der Chitindecke ausgezeichneten Haut sich vorhebend; *b* erstes, *c* zweites Glied der Antennen; *d* Haftscheibe am Ende des zweiten Gliedes; *e* drittes, *f* viertes Glied; *g* starke abgebrochene, fast wie ein fünftes Glied erscheinende Borste; *h, h, h, h, h* Verlauf der Kittgänge von der Haftscheibe der Antennen bis zur Kittdrüse; *i* die diese Gänge befestigenden Ringe; *k* die Kittdrüse der rechten Seite.
- Fig. 2. Eine ausgebildete *Lepas pectinata* nach Wegnahme einer Mantelhälfte und deren Schalenbekleidung, um die Lage der Organe zu zeigen, 4 Mal vergrössert. *a* Die Antennen; *b* der äussere Schlauch des Stiels; *c* der innere, viel stärker muskulös; *d* die Kittgänge; *e* eine Kittdrüse; *f* die verschmolzenen Ovarien; *g* ein Eileiter; *h* seine Mündung (?); *i* der linke Eiersack; *k* der Mundkegel; *l* das Scutum; *m* die Carina; *n* das Tergum; *o* das erste Fusspaar (Mundfüsse); *p* das unter dem Leib geschlagene Rohr des Penis; *q* die fünf anderen Fusspaare; *r* die Samenblasenerweiterungen des Vas deferens; *s* der Darmcanal.
- Fig. 3. Eine gleiche vor Ablage der Eier. *a* Die gefüllten Drüsen zur Bildung der Umhüllungsmasse für die Eier (?); *b* der Hoden; *c* die Samenblasen; *d* der Darmcanal; *e* das Vas deferens; *f* der Penis; *g* Reste des vorderen, *h* Reste des seitlichen Auges.
- Fig. 4. Die Mundtheile einer ausgebildeten *Lepas pectinata*. 25 Mal vergrössert. *l* Oberlippe, unter ihr die Zahnbogenreihe; *p* Taster; *md* Mandibel; *mx* Maxille; *lb* Unterlippe; *pm* erstes Fusspaar, zum Munde stehend.
- Fig. 5. Die verschmolzenen Ovarien mit ihren sich sondernden Ausführgängen und deren Mündungen, mit Muskeln ausgerüstet unter der Capuze der Stirn (?). Der eine Oviduct enthält Eier. 20 Mal vergrössert.
- Fig. 6. Die beiden Hoden, die Vasa deferentia mit ihren Erweiterungen und ihrer Vereinigung zum Vas efferens im Rohre des Penis; an dessen Wurzel die Mündung des Mastdarms. 45 Mal vergrössert.
- Fig. 7. Ein Stückchen der äusseren Haut des Stiels mit den grobgekernten Zellen, den Molekülen und der zarten Umhüllungsmuskulatur; vergrössert.
- Fig. 8. Die letzte Larvenphase vom Rücken gesehen, die Schale vorn und hinten klaffend mit den Seitenhöckern; Seitenaugen durchscheinend, am Scheitel die Antennen und der Stirnnapf zu sehen. 20 Mal vergrössert.
- Fig. 9. Die ausgebildete Lepade zunächst nach Abstreifung der zweiklappigen Schale. Der Ovarialsack ist noch sehr gering entwickelt, der Penis kurz und glatt, der Mundkegel übermässig gross. 40 Mal vergrössert.
- Fig. 10. Die Mundtheile in situ, nur die Unterlippe zurück geschlagen. Bei schwacher Vergrösserung.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1863

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Pagenstecher Heinrich Alexander

Artikel/Article: [Untersuchungen über niedrigere Seethiere aus Cetta. 86-106](#)