

Ueber die Entwicklung der Brachiopoden.

Von

Dr. Charles E. Beecher.

Ins Deutsche übertragen von Moritz Fischer¹.

Mit Tafel VI.

Die Brachiopoden sind so sorgfältig studirt worden, dass neue Ergebnisse nur auf Grund der Untersuchung solcher Merkmale zu erzielen sind, die bis jetzt keine Berücksichtigung gefunden haben. Die Anwendung des Gesetzes der „Morphogenesis“, wie es HYATT erläutert (= „biogenetisches Grundgesetz“, HÄCKEL), hat neuerdings in dem Studium anderer Stämme zu solch wichtigen Resultaten geführt, dass das Studium der Brachiopoden von diesem Standpunkt aus höchst versprechend erschien. Die durch solches Studium erzielten Ergebnisse sind neu und von besonderer Bedeutung für die systematische Stellung und die Verwandtschaft der verschiedenen Familien und Gattungen.

Die hohe Bedeutung der Wachstums- und Rückbildungsstadien für die auf Entwicklungsgeschichte und Classification bezüglichen Studien wird allgemein zugestanden. Sie ermöglichen ein ebenso einfaches wie klares Verständniss einer Classe, wie die Schriften von HYATT, JACKSON u. A. zur Genüge darthun. Für die vorliegende Arbeit kommen hauptsächlich die Gesetze des Wachstums, der beschleunigten Entwicklung und der mechanischen Genesis in Betracht. Von der grössten Wichtigkeit ist die geologische Folge der Gattungen und Arten; mit Hilfe derselben kann die Entwicklung älterer Arten studirt werden, welche in ausgewachsenem Zustande neologische oder nepionische² Stadien späterer Formen darstellen.

¹ Aus dem „American Journal of Science. XLI. April 1891“. — Die Revision der Übersetzung hat Herr Dr. FRECH freundlichst ausgeführt. D. R.

² Als nepionisch (nepionic), neologisch (neologic) und epheb (epheboic)

Die reiche Entwicklung, welche die Brachiopoden in Bezug auf Zahl und Mannigfaltigkeit der Formen besitzen, erreicht ihren Höhepunkt in palaeozoischer Zeit.

Die den Brachiopoden eigenen Kennzeichen sind folgende: Die Muschel ist zweischalig und festgeheftet, das Thier besteht aus zwei Mantellappen, welche mit der Muschel im engen Zusammenhange stehen; ein Visceralsack und zwei Arme oder Anhänge in der Nähe des Mundes sind stets vorhanden. Trotz der ausserordentlichen Veränderlichkeit der Gruppe sind diese Merkmale stets vorhanden. Es gibt weder ein- oder mehrschalige, noch frei schwimmende Arten. Die Grenzen der Variation sind daher im Vergleich mit anderen Classen (Echinodermen, Pelecypoden) eng gezogen; doch zeigen die Tausende bekannter Brachiopodenarten, welche Differenzirung innerhalb dieser Grenzen stattgefunden hat.

Das Protegulum.

Als erste wichtige Beobachtung ist hervorzuheben, dass alle Brachiopoden, soweit sie vom Verfasser studirt worden sind, eine gleichförmig gestaltete Embryonalmuschel besitzen, welche Protegulum genannt werden mag. Das Protegulum hat einen halbrunden oder halb elliptischen Umriss, einen geraden oder gekrümmten Schlossrand, aber keine Area. Da die Ventraklappe gewöhnlich convexer ist als die dorsale, so klafft die Muschel an ihrem oberen Ende ein wenig.

Die beobachteten Veränderungen sind augenscheinlich durch beschleunigtes Wachstum bedingt, durch welches ursprüngliche, embryonale („nepionic“) Merkmale in der Entwicklung des Individuums so rasch fortschritten, dass sie sich schliesslich der Embryonalmuschel einprägten. In der Entwicklung von *Orbiculoidea* und *Discinisca* tritt dies sehr deutlich hervor und wird in später folgenden Besprechungen dieser Gattungen näher erläutert werden.

Das Protegulum ist in ungefähr vierzig Gattungen¹ be-

bezeichnet der Verfasser die früheren, mittleren und späteren Stadien der Embryonalentwicklung. Dr. FRECH.

¹ *Atrétia* (*Cryptopora*), *Chonetes*, *Cistella*, *Conotreta*, *Crania*, *Craniella*, *Discina*, *Discinisca*, *Glottidia*, *Gwynia*, *Kraussina* (*Megerlina*),

obachtet worden. Diese vertreten nahezu alle bedeutenden Brachiopodenfamilien, und das Vorhandensein des Protegulum in allen Brachiopoden ist wohl mit Sicherheit anzunehmen. Es ist die Grösse des Protegulum in den verschiedenen Gattungen und Arten ungleich und schwankt zwischen 0,05 und 0,60 mm. Ähnliche Schwankungen in der Embryonalschale („Prodissoconch“) der Pelecypoden hat Dr. ROBERT T. JACKSON gefunden. Auch das Protoconch der Cephalopoden und Gastropoden ist von ungleicher Grösse. In allen diesen Classen steht die Grösse der Embryonalmuschel in keinem bestimmten Verhältniss zu der der ausgewachsenen Muschel und scheint auch bei verwandten Gattungen und Arten nur geringe Bedeutung zu besitzen.

Das Protegulum ist beschrieben worden als aus Hornsubstanz bestehend und nicht punktiert. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist dasselbe in der ganzen Classe gleichartig entwickelt, sowohl bei hornigen, phosphatischen Linguliden und Disciniden, wie bei den kalkschaligen Formen.

Prof. E. S. MORSE sagt in seiner Beschreibung der frühen Stadien von *Terebratulina*¹: „Schon in diesem frühen Stadium wird eine herzförmige, hornige Muschel gebildet, zu wiederholten Malen fand ich dieselbe in Fällen, wo die Weichtheile durch *Paramaecia* verzehrt worden waren.“ KOWALEWSKI² bemerkt über *Cistella*: „En même temps la coquille se forme, par suite du dépôt sur la cuticule chitineuse des minces conches de calcaire, dans lesquelles on ne voit point encore les perforations tubulaires.“ Und vor diesem Stadium: „Les lobes du manteau commencent alors à se recouvrir d'une cuticule épaisse et rigide que ne leur permet plus de se mouvoir que dans le sens vertical.“

Laqueus, Leptaena, Lingula, Lingulops, Linnarssonina, Liothyryna, Magellania (Macandrewia), Martinia, Mühlfeldtia, Obolus?, Oehlertella, Orbiculoidea, Orthis (group), Pholidops, Productella, Rhynchonella (Hemithyris), Schizambon, Schizobolus, Schizocrania, Schizotreta, Spirifer, Streptorhynchus (Orthotetes), Stropheodonta, Strophomena, Terebratella, Terebratulina, Thecidium (Lacazella), Trematis, Tropidoleptus, Zygospira.

¹ Embryology of *Terebratulina*. Mem. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. II. p. 257, fig. 68, 76 pl. VIII. 1873.

² Développement des Brachiopodes, KOWALEWSKI. Analyse par MM. OEHLERT et DENIKER, p. 65, 67. 1883.

Die winzige Grösse und die Zartheit des Protegulum sind seiner Erhaltung im unveränderten Zustande nicht günstig. Sind die Schnäbel ausgewachsener Muscheln, wie es selten vorkommt, ungewöhnlich gut erhalten, so ist das Protegulum vorhanden. Meist fehlt dasselbe, und dann ist aus dem in der Muschel hinterlassenen Eindruck der Umriss und Charakter des Protegulum zu ersehen. Für die Untersuchung des Protegulum und der Wachstumsstadien der jungen Muschel ist die Beschaffung junger, vollkommen erhaltener Exemplare sehr erwünscht. Die Spuren des Protegulum und der ganzen Embryonalentwicklung gehen schon frühzeitig verloren infolge der schnellen Entwicklung des Stiels, welche auf Kosten des Schnabels der Ventralschale geschieht. Ein gleicher Vorgang findet in der Dorsalschale statt, indem fremde Körper an dem Deltidium oder an dem Stiel eine Reibung hervorrufen.

Im Ganzen genommen liefern vollständig ausgewachsene Muscheln, ob nun recent oder fossil, kein Material zum Studium der frühesten Wachstumsstadien.

Verwandtschaft.

Ein Urtypus, der während seiner Entwicklung das Protegulum beibehält und keine eigenthümlichen Wachstumsstadien zeigt, liegt in der cambrischen, bisher unter dem Namen *Kutorgina* BILLINGS bekannten Gattung vor. Es umfasst dieses Genus, wie weiter unten ersichtlich, zwei verschiedene Typen, und ich schlage daher für die eine derselben den Namen *Paterina* vor¹.

¹ Die genaue Definition von *Kutorgina* beschränkt diese Form auf Kalkmuscheln, wie sie in der Nähe von Swanton, Vermont, gefunden werden. Auch als Kerne im Kalkstein kommen sie oft vor. Die Originalbeschreibung von *Obolella cingulata* von BILLINGS (Geologie von Vermont, Vol. II. p. 948. Fig. 347—349. 1861) umfasst augenscheinlich zwei Arten. Die erste, abgebildet in Fig. 347 u. 349 (l. c.), stimmt überein mit phosphatischen Arten, welche einen Schlossrand besitzen, dessen Länge der Breite der Muschel gleichkommt. Die zweite Art, abgebildet in Fig. 348, hat eine kalkige Schale, kürzeren Schlossrand, eine flache Dorsalschale, concave Ventralschale mit gekrümmtem Schnabel. Auf diese letztere Art wurde das Genus gegründet und als solches von C. D. WALCOTT anerkannt. (Bull. U. S. Geol. Survey. No. 30. p. 102. pl. IX. Fig. 1, 1 a, b. 1886.) Die

Die Schalen von *Paterina* sind etwas ungleich, und die Ventralschale ist ein wenig mehr gewölbt als die Dorsalschale. Beide haben halb elliptischen Umriss. Alle Anwachsstreifen in ausgewachsenen Exemplaren sind von der Embryonalmuschel bis zum Rande ausnahmslos concentrisch parallel und schneiden unter dem Schlossrande scharf ab. Das heisst, während des Wachstums der Muschel tritt weder in ihrem Umriss, noch im Grössenverhältniss ein Wechsel ein, weder im nepionischen noch im neologischen, auch selbst nicht im vollendeten ephemen Stadium. Es ist die Ähnlichkeit dieser Form mit dem Protegulum anderer Brachiopoden sehr deutlich erkennbar und bedeutungsvoll, da sie, obwohl eine mature Muschel, nur die gewöhnlichen embryonalen Merkmale der anderen Gattungen zeigt. Von weiterer Wichtigkeit wird die Schale dadurch, dass sie in vielen Arten ein dem Protegulum folgendes, frühes nepionisches Stadium bezeichnet, während dessen die Grössenverhältnisse und die Kennzeichen (das Wachstum ausgenommen) keine Veränderung erfahren. Es wird dieses Stadium der Muschel das *Paterina*-Stadium genannt und zeigt sich vollkommen in der Dorsalschale von *Orbiculoidea minuta* HALL (Taf. VI Fig. 5).

von BILLINGS in Fig. 347 u. 349 abgebildete Art gleicht *Obolus labradoricus* (Fig. 345, l. c.) und ist in dem WALCOTT'schen Heft abgebildet (l. c. pl. 14. Fig. 2, 2a, b). Auch WALCOTT stellt sie zu *Kutorgina* und erkennt zwei Gruppen von Arten an (p. 102), welche unterschieden werden wie folgt: „Schale kalkig (*K. cingulata*, *K. Whitfieldi*) oder hornig (*K. labradorica*, *K. sculptilis*).“

Eine Untersuchung von einigen beiden Gruppen angehörenden Exemplaren ergab, dass *Kutorgina cingulata* und *Obolus labradoricus* BILLINGS generisch verschieden sind. Es wird der Name *Paterina* hier vorgeschlagen, um Arten vom Charakter des *Obolus labradoricus* aufzunehmen. Dieser Name soll die ihm eigenen primitiven, angestammten Kennzeichen ausdrücken (siehe Taf. I Fig. 1 u. 2). Hebt man die eine Schale der *Paterina labradorica* ab, so zeigt sich eine unebene Area auf dem Steinkern zu beiden Seiten der Medianlinie in der Nähe des Schnabels. Vielleicht stellt sie Muskelanhaltstellen dar. Dünnschliffe der Muschel zeigen keine Schlossarea, wie sie von *K. cingularis* beschrieben. Ein Studium der Muschel würde jedenfalls separate Wachstumsstadien ergeben. Die ungleichen Schalen, der Ventralschnabel, auch der Mediansinus konnten nur durch eine stufenweise Entwicklung gebildet werden. Diese Thatsache allein würde eine Trennung rechtfertigen, auch wenn andere Merkmale nicht vorhanden wären.

Veränderungen durch beschleunigtes Wachstum.

Die Veränderungen in der Form des Protegulum werden bedingt durch den Einfluss des beschleunigten Wachstums, durch welches nepionische und mitunter neologische Merkmale vorgeschoben werden oder früher im Individuum erscheinen und dadurch in der frühen Embryonalmuschel permanent werden. Es soll hier nur eine kurze Übersicht dieser Veränderungen gegeben werden, da eine umfassende Beschreibung derselben später in den Besprechungen der verschiedenen Familien und Gattungen folgen wird. Die grösste Abweichung von dem Normalprotegulum zeigt sich natürlicherweise in der Ventralschale, welche am meisten specialisirt und veränderlich ist. In Gattungen wie *Lingula* und *Glottidia*, deren Schalen nahezu gleichklappig sind, ist eine Veränderung kaum wahrzunehmen. In der Ventralklappe von *Linnarssonia* und *Orbiculoidea* (Taf. VI Fig. 7) besitzt das Protegulum einen mehr oder weniger gekrümmten Schlossrand. *Discinisca* zeigt ein nahezu rundes Ventralprotegulum mit Stielspalte, während in der Dorsalklappe ein Schloss nur sehr schwach angedeutet ist (Taf. VI Fig. 8 u. 9). Der discinische Charakter, welcher im zweiten und dritten nepionischen Stadium bei der palaeozoischen *Orbiculoidea* (Taf. VI Fig. 6) erscheint, wird in den neozoischen und lebenden Discinen so beschleunigt, dass daraus ein discinisches Protegulum resultirt.

Die Strophomeniden behalten gewöhnlich ein Normalprotegulum in der Dorsalklappe bei. Durch die Beschleunigung des discinalen Stadiums in der Ventralschale erhält das Protegulum einen verkürzten und gekrümmten Schlossrand (Taf. VI Fig. 13, 14 u. 15).

In den Gattungen mit Spiralkegel ist eine ausgeprägte Veränderung bis jetzt nicht constatirt worden. Auch bei den Terebratuliden und Rhynchonelliden wurde eine solche nicht beobachtet, jedoch zeigt das Protegulum von *Atretia* (*Cryptopora*) Radiallinien. Möglicherweise ist dieses Merkmal in *Atretia* eine Vererbung der Radiallinien der Rhynchonelliden. Indessen kann es auch ein Kennzeichen sein, das durch die Zartheit der Schale und das Vorkommen in der Tiefsee bedingt wird, wie es sich ja auch in anderen Tiefseeformen findet.

Die Unterschiede der Schalen.

Die Ungleichheit in der Form und den Verhältnissen der beiden Klappen nimmt fortschreitend zu in den folgenden Gattungen: *Lingula*, *Terebratulina*, *Cistella*, *Discinisca*, *Thecidium* (*Lacazella*) und *Crania*. *Lingula* ist beinahe gleichklappig, die Schalen haben grosse Ähnlichkeit. Schärfer specialisirt sind die beiden Klappen bei *Terebratulina* und *Cistella*, dagegen bei *Discinisca*, *Thecidium* und *Crania* sind sie ganz ungleich.

Gleichzeitig damit finden an zwei wichtigen organischen Charakteren Veränderungen statt, nämlich erstens an der Länge und der Richtung des Stiels und zweitens an der Stellung und Structur des Schnabellochs. *Lingula* mit langem, fleischigem und beweglichem Stiel erhält gleichmässig vertheilte axiale Eindrücke in den Klappen, und aus gleicher physiologischer Wirkung ergibt sich die Gleichheit der Grösse und Form. *Terebratulina* und die andern Terebratulinen und Rhychnonelliden haben einen kürzeren und nicht so biegsamen Stiel. Es sind die Bewegungen des Thieres im Ganzen mehr getrennt, das Schnabelloch ist gewöhnlich auf eine Klappe beschränkt, die Klappen stehen darum in ungleichem Verhältniss zu ihrer Umgebung, und dieser Unterschied ist in ihrer Ungleichheit ausgedrückt. In den angeführten Beispielen stimmt auch die Neigung des Stiels zu der Längsaxe oder diejenige der Muschel zu der Anhaftfläche pari passu mit dem Betrage der Ungleichheit in den Klappen überein, ausgenommen da, wo der Stiel so kurz ist, dass er die Bewegung der Schalen hemmt. Diese Neigung verursacht wahrscheinlich den Unterschied in der Wirkung der von aussen thätigen Einflüsse.

Bei *Lingula* ist der Stiel gewöhnlich die directe Fortsetzung der Muschelaxe. *Terebratulina* und *Magellania* haben eine Neigung von 40° gegen die Anhaftstelle, die sich bei *Cistella* und *Mühlfeldtia* bis zu 70° erweitert. Obwohl in der letzteren Gattung die Stellung der Axe nahezu vertical ist, so erlaubt doch die Verkürzung des Stieles nur ein geringes Erheben und Bewegen der Muschel. Je mehr das Schnabelloch auf eine Klappe beschränkt wird, desto grösser wird der Unterschied zwischen beiden.

Bei *Discinisca* steht der Stiel im rechten Winkel zu der

Längsaxe, und es werden dadurch die Klappen zu einer oberen und unteren. Die untere Klappe ruht auf der Anhaftfläche, und es kann das Thier diese nur wenig heben und wenden. Unter solchen Umständen sind die Verhältnisse der unteren Klappe zu ihrer Umgebung total verschieden gegenüber der oberen und drücken sich in der grössten bis jetzt besprochenen Ungleichheit der zwei Schalen einer Gattung aus. In einigen verwandten Gattungen, wie *Discina* (Typus *D. striata*) und *Schizotreta*, in denen der Stiel dünn ist, und wo die untere Klappe über der Anhaftstelle ruht, resultirt wieder eine gleiche Form der beiden Schalen durch den conischen Wuchs der Unterklappe.

Primitivere Typen, wie *Acrotreta* und *Acrothele*, bei denen die Ebene der Armschale im rechten Winkel zu der Richtung des Stieles liegt, behalten einen randständigen, oberen Schnabel bei, während der untere erhöht, subcentral und durchlöchert ist. Diese Verhältnisse bei *Acrotreta* und *Discina* erinnern theilweise an Rudisten. Bei *Acrotreta* und *Caprotina* zeigt die obere Schale ihre normalen Beziehungen, während die untere stark verändert und ungleich ist. Bei *Discina* und *Hippurites* jedoch geht der Schlossrand verloren und die Spitze der oberen Schale ist subcentral. Die conische Wachsthumswiese bei aufrechtstehenden, sesshaften Thieren ist durch die physiologische Wirkung erklärt worden, welche durch gleiche, radiale Lage zu der Umgebung hervorgerufen wird. Auf diesem Verhältniss beruht das Gesetz der Radialsymmetrie, das eingehend von HÄCKEL, JACKSON, KORSCHULT und HEIDER erörtert worden ist. Seine Anwendung auf die Brachiopoden erstreckt sich namentlich auf diejenigen Arten, deren Schnabelloch subcentral ist und sich in der unteren Schale befindet.

Die äusserste Grenze der ungleichen Verhältnisse findet sich in *Thecidium* und *Crania*, wo die untere Klappe durch ein kalkiges Bindemittel mit der Anhaftstelle verbunden ist. Solche Formen zeigen den grössten Unterschied in den Verhältnissen der beiden entgegengesetzten Klappen. *Crania*, die wahrscheinlich discinischen Stammes ist, hat kein eigentliches Schloss. Soweit ihre Entwicklungsgeschichte bekannt ist, zeigt sie keine frühe Schlossform, die älter ist als das Protegulum. Darum trägt sie kein Kennzeichen einer directen

Abstammung von den mit Schloss versehenen Vorfahren. Ein falsches Schloss ist mitunter vorhanden, doch dieses zeigt klar eine secundäre, mechanische Anpassung und ist kein phylogenetischer Charakter. Andererseits besitzen sesshafte, mit echtem Schloss versehene Gattungen, wie *Thecidium (Lacazella)*, *Davidsonia* und *Strophalosia*, dieses Merkmal als einen ererbten Charakter und neigen in ihrer chronologischen Entwicklung dazu dasselbe zu verlieren. Ein Beispiel dieser Neigung findet man in der Reihenfolge der Arten von *Strophalosia*, oder in der Ontogenie einer der permischen Arten; *Strophalosia Goldfussi* hat in frühen neologischen Stadien einen Schlossrand, dessen Länge der Breite der Muschel gleich ist, bei ausgewachsenen Exemplaren dagegen beträgt diese nicht ganz die Hälfte dieser Breite. Es stimmt diese Reduction des Schlossrandes und die austernähnliche Art des Wachsthumms mit den Beobachtungen und Schlüssen überein, die Dr. JACKSON bei seinen Studien über die Austern und verwandte Arten machte. Das mechanische Princip ist augenscheinlich dasselbe in beiden Fällen.

Eines der bemerkenswerthesten Beispiele von Schalenungleichheit zeigt sich in der abnormen Gattung *Proboscidella*. In frühen neologischen Stadien gleicht dieselbe einem gewöhnlichen *Productus*. In späteren Stadien, wahrscheinlich durch Einsenken in Schlamm, entwickelt sich die Ventralklappe nach oben in eine kalkige Röhre. Dies wird erreicht durch das aussergewöhnliche Wachsthum der Stirn- und Seitenränder. Es findet dann ein Umbiegen derselben statt, sodass die Seitenwände sich vereinigen, und dann wird die Röhre durch concentrischen Wuchs am freien Ende weitergebaut. Die Ähnlichkeit zwischen *Proboscidella* und *Aspergillum* ist eine sehr ausgesprochene, bei der letzteren Gattung jedoch wird die Röhre durch die Vereinigung zweier Klappen, statt nur durch eine, gebildet.

Die morphologischen Unterschiede der Ventral- und Dorsalklappe zeigen, dass die grösseren Veränderungen in der ersteren stattfinden, während die Umprägung der letzteren sich hauptsächlich als Anpassungserscheinung äussert. Die Thatsache, dass tiefgehende Veränderungen in der Ventral- schale eintreten, ist augenscheinlich nicht durch die grössere

Bildungsfähigkeit derselben bedingt, sondern liegt in ihrer höher specialisirten und differenzirten äusseren Form und in dem Umstande, dass sie die untere und angeheftete Klappe ist.

Die Crura, Schleifen und Spiralkegel der Armschale, die so charakteristisch und wichtig in verschiedenen Familien und Gattungen sind, werden dadurch nicht berührt. Da diese Gebilde durch die inneren Bedürfnisse des Thieres entwickelt werden, unterliegen sie nicht dem Einflusse der Umgebung. Als innere verkalkte Gebilde sind sie unabhängig von der Form oder Art des Wachstums der äusseren Bedeckung. Es erhellt dies deutlich aus dem Umstand, dass in jeder Gruppe, gleichviel ob sie crura-, schleifen- oder spiralkegel-tragende Arten umfasst, eine öftere Wiederholung der gleichen, allgemeinen äusseren Kennzeichen stattfindet.

Genesis der Form.

Die Hauptmerkmale beider Klappen sind der Umriss und das Schloss. Bei typischen und generalisirten Formen, wie *Lingula*, *Terebratulina*, *Cistella* und *Discinisca*, liefern die Stiel-länge, die Begrenzung des Bewegungsfeldes und die Richtung der Längsaxe zur Anhaftfläche den Schlüssel zu diesen Structurtypen. In der Individualentwicklung von *Terebratulina* entsteht, wie MORSE zeigt, zuerst die frühe Embryonalmuschel (Protegulum) mit kurzem Stiel und geradem Schloss. Das nächste Stadium behält beide Charaktere bei, die Klappen werden ungleicher, und das Schnabelloch ist auf die Furche einer Klappe beschränkt. In diesem Stadium ist die Muschel der *Argiope* oder *Megerleia* (*Megathyris* und *Mühlfeldtia*) sehr ähnlich, wie MORSE besonders hervorgehoben hat. Dieser Gelehrte zeigte, dass im nächsten Stadium eine Form mit verhältnissmässig langem Stiel und *Lingula*-ähnlicher Gestalt folgt. Darauf entstehen die letzten und charakteristischen, äusseren Kennzeichen der *Terebratulina*, die permanente Fixirung des Schnabellochs, das Verkürzen des Stiels und die Abstumpfung des Ventralschnabels. Es folgt aus den beiden, hier angeführten Beispielen, dass Gattungen, welche Stiele von einer Länge tragen, die freie Axenbewegung ermöglicht, längliche und schnabeltragende Schalen haben. Die Verkürzung des Stiels

bringt den oberen Theil der Muschel in mehr oder weniger directe Nähe der Anhaftstelle, und da das Wachsthum in dieser Richtung gehemmt ist, so nimmt das der Seiten zu und erzeugt breite Formen mit grösserer Area, wie in vielen Arten von *Cistella*, *Scenidium*, *Mühlfeldtia*, *Terebratella*, *Kraussina* etc.

Die unter dem Namen *Mühlfeldtia truncata* var. *monstruosa* DAVIDSON bekannte Muschel zeigt, wie discinische Charaktere bei einem von *Discina* gänzlich verschiedenen Typus entwickelt werden können. Es wurde ein Exemplar in einer Lage gefunden, welche Aufschluss über die Abweichung von dem normalen Typus gab. Dasselbe war auf einem fremden Körper und unter dem Schlossrand eines ausgewachsenen Exemplars von *M. truncata* aufgewachsen. Die Axe und die Ebene der Klappen wurden dadurch in eine mit der Anhaftstelle gleichlaufende Lage gedrängt, und der Stiel trat im rechten Winkel zur Achse aus. Das Wachsthum der Muschel und die dadurch erfolgte Vergrösserung des Stiels liessen den letzteren auf den Schnabel der unteren Schale übergreifen, so dass ein dorsales Schnabelloch entstand, welches die Form eines Halbzirkels bei dem besprochenen Exemplar annahm. Da die Ventralklappe die obere und die Dorsalklappe die untere war und das Schnabelloch sich in der letzteren befand, kann nur die abnormale Position der Muschel die Ursache dieses anomalen, discinischen Zustandes sein. Die Entwicklung von *Orbiculoidea*, einer echten, discinischen Gattung, zeigt in frühen Stadien ein gerades Schloss und randständigen Schnabel (Taf. VI Fig. 5, 6, 7). Durch die liegende Position und das peripherische Wachsthum wurde der Stiel mehr und mehr von der unteren Schale umschlossen, bis zuletzt das Schnabelloch subcentral wurde, wie in *Schizotreta* (Fig. 11) und *Acrothele* (Fig. 12).

Die Ähnlichkeit, welche in Bezug auf die Art des Wachsthums bei diesen Formen und bei *Anomia* besteht, ist bedeutungsvoll. MORSE und JACKSON haben gezeigt, dass in jungen, normalen, zweiklappigen und mit Schloss versehenen Muscheln die rechte Klappe in ihrem späteren Wachsthum den Byssus umrandet, welcher dieselbe Stellung einnimmt und ähnliche Function hat, wie der Stiel von *Discinisca* und *Orbiculoidea*. Das peripherische Wachsthum hat auch hier die Embryonalmuschel

vom Rande verdrängt. Es ist dies ein anderes Beispiel von discinischer Gewohnheit bei einem von *Discina* gänzlich verschiedenen Thier. Und es ist nicht schwer, zu ersehen, dass die discinische Form allein durch mechanische Wachstumsverhältnisse bedingt ist. Ich glaube, dass irgend eine zweiklappige Muschel eine *Discina*-ähnliche Wachstumsweise annehmen wird, wenn deren Ebene parallel zu der Anheftstelle liegt und sie vermittelt eines mehr oder weniger biegsamen, sehr kurzen Organs befestigt ist (sei es nun Stiel oder Byssus), aber nicht durch kalkiges Cement.

Die Verhältnisse, welche die Radialsymmetrie und die der Auster eigene Wachstumsart bedingen, sind oben kurz besprochen worden; es braucht hier nur bemerkt zu werden, dass beide Erscheinungen aus der Cementation der Ventralklappe hervorgehen, wie bei einigen Arten von *Thecidium*, *Strophalosia* und *Crania*.

Ein langer Stiel bedingt eine längliche Muschel mit kurzem Schloss; ein kurzer hingegen ergibt eine Verbreiterung des Schlossrandes, wenn die Ebene der Klappen aufsteigend oder vertical ist; eine discinische Form resultirt, wenn die Ebene der Klappen horizontal liegt.

Typen des Schnabellochs.

DESLONGCHAMPS ist einer der wenigen Gelehrten, welcher die Merkmale des Schnabellochs in Betracht gezogen hat. Dieselben beweisen deutlich die Wichtigkeit dieses Kennzeichens, obwohl sie sich hauptsächlich auf die Terebratulinen und die neueren Spiralkegel tragenden Formen beschränken¹. In einer kürzlich von mir veröffentlichten Abhandlung² verwies ich auf die embryonalen Charaktere und die Dauer dieses Theils der Muschel. Wie J. M. CLARKE und ich nachgewiesen haben, zeigen alle von uns untersuchten Arten, welche im ausgewachsenen Zustande ein echtes Deltidium besitzen, dass dasselbe in frühen Wachstumsstadien allmählich entwickelt wurde, und zwar durch Zusammenwachsen der Seitenwände einer offenen

¹ Note sur le développement du deltidium chez les brachiopodes articulés. Bull. Soc. Géol. France. 2. Sér. T. XIX. p. 409—413. pl. IX. 1862.

² American Journal of Science. vol. XL. p. 217. Sept. 1890.

dreieckigen Area. Und ferner ist bei allen, eine Stielhülle tragenden Arten, die man bis jetzt kennt, diese Stielhülle in den frühesten Stadien im vollkommenen Zustande vorhanden, und das spätere Wachstum des Individuums verändert die Hauptmerkmale der Hülle nie erheblich; nur werden dieselben rückschreitend, und die Theile der Hülle verkümmern oder verlieren ihre Function. Ein Merkmal von solcher Wichtigkeit, das so eng verknüpft ist mit dem Embryonalwachsthum der Muschel, verdient volle Berücksichtigung bei der Erörterung der verschiedenen Gattungen, in denen es vorhanden oder auch nicht vorhanden ist. Die Entwicklung und die richtige Erklärung dieser verschiedenen Merkmale des Schnabellochs und die frühen Stadien der Muscheln waren zur Zeit noch nicht genügend studirt worden und eine weitere Anwendung der damit verbundenen Principien konnte nicht erfolgen. Die Ergebnisse späterer Studien verleihen diesen Charakteren grosse Wichtigkeit und zeigen, dass vermittelt derselben eine Theilung der Brachiopodengattungen möglich wird. Es stimmt diese mit der chronologischen Geschichte der Classe ebensowohl wie mit den anatomischen und Schalcharakteren überein und dürfte wohl eine natürliche und verlässliche Einteilung sein.

Die erste und einfachste Art des Schnabellochs findet sich in Muscheln mit klaffender Wirbelöffnung, durch welche der in der Axe der Muschel liegende Stiel austritt. Beide Klappen theilen sich in diese Öffnung, obwohl gewöhnlich die grössere Hälfte derselben auf die Ventralschale fällt. Die Gattungen *Paterina* und *Lingula* liefern Typen für diese Art des Schnabellochs.

Der zweite Typus wird durch einen Stiel charakterisirt, der gänzlich auf die Ventralschale beschränkt ist und im rechten Winkel zur Ebene der Muschel austritt. In frühen Entwicklungsformen ist derselbe nicht ganz von der Schale umgeben, sondern tritt durch einen Spalt, einen Schlitz oder eine Furche aus. Fernere Specialisation bringt das Schnabelloch in den Bereich des Schalenumfangs, und es wird schliesslich subcentral. Eine Reihenfolge von diesem Typus findet sich in den Gattungen *Schizocrania*, *Orbiculoidea*, *Discinisca*, *Schizotreta* und *Acrothele*. Wahrscheinlich endet die Ent-

wicklungsreihe in Formen wie *Crania* und *Pholidops*, wie die Entwicklung der Dorsalklappe und innere Merkmale vermuthen lassen. In keiner der beiden Gattungen ist bis jetzt jedoch die Entwicklung der Ventralklappe beobachtet worden.

Die dritte Form entsteht durch beschleunigte Entwicklung aus der zweiten. Während der ersten, nepionischen Wachstumsstadien wird der Stiel von der Ventralklappe umgeben. Das Schnabelloch bleibt unterrständig und rückt nicht nach der Mitte vor, wie in der vorhergehenden Gruppe. Das ursprüngliche Schnabelloch kann erhalten bleiben und durch weiteres Wachstum ein Pseudodeltidium erzeugen, oder es kann in der Spaltöffnung aufgehen, entweder durch Verschmelzung mit der Schale oder durch das Scheuern des Stiels. *Orthisina*, *Leptaena*, *Strophomena*, *Chonetes* und *Stropheodonta* zeigen das erstere Verhältniss, *Tropidoleptus* und die *Orthis*-Gruppen das letztere.

Der vierte Typus zeigt in seinen frühen Stadien eine Rückkehr zu den einfachen Verhältnissen des ersten, aber in frühen, nepionischen Stadien ist der Stiel auf die Ventralklappe beschränkt, und es treten Deltialblättchen in der Mehrzahl der Arten auf. Bei ausgewachsenen Exemplaren können dieselben das Schnabelloch nach unten gänzlich abschliessen, so dass der Stiel direct unter dem Schnabel aus- oder auf diesen selbst übertritt. Dieser Schnabellochtypus zeigt sich in *Zygospira*, *Spirifer*, *Rhynchonella*, *Terebratulina*, *Magellania* etc.

Classification.

Die einzige Eintheilung der Classe, die sich auf die Dauer erhalten hat, ist die von OWEN 1858¹ aufgestellte in *Arthropomata* und *Lyopomata*. Verschiedene Autoren haben später andere Eintheilungen aufgestellt, um andere Merkmale hervorzuheben, ordnen jedoch stets dieselben Gruppen in die zwei Abtheilungen ein. Auch die von HUXLEY aufgestellten Namen sind in Gebrauch gekommen, sie bezeichnen in passender Weise die Art der Klappenverbindung. Die Namen, die für diese Eintheilungen von OWEN, BRONN, HUXLEY, GILL und KING aufgestellt wurden, stützen sich erstens auf den Darm-

¹ Encycl. Brit., 8th ed., vol. XV. p. 301. 1858.

canal, ob derselbe in einen After oder blind endigt, zweitens auf das Grössenverhältniss der Eingeweide und des Armgerüstes zum Muschelraume und drittens auf die Art der Klappenverbindung.

Wenn, wie AGASSIZ¹ sagt, neue Ordnungen auf Thatsachen der Entwicklung oder der Embryologie basirt sein sollten, so dürfte die Einbeziehung der Gruppen in Ordnungen, die sich auf die Genesis eines gemeinsamen Hauptmerkmals stützen, eine befriedigende Classification ergeben. Die Entwicklungsgeschichte der Articulata scheint von derjenigen der Inarticulata verschieden zu sein. Diese Namen können als Bezeichnungen für Unterclassen beibehalten werden, doch bezeichnen sie nicht die natürliche Verwandtschaft der verschiedenen Gruppen, die unter ihnen vereinigt worden sind.

Dr. WAAGEN schlug in der *Palaeontologia Indica* 1883, eine Classification vor, aus sechs Unterclassen bestehend, die sich theilweise auf das Schnabelloch und theilweise auf die Form des Armgerüstes stützt. Zwei seiner Gruppen, die Mesocaulia und Aphaneropegmata, sind nahezu gleichwerthig mit den hier aufgestellten Atremata und Protremata. Daicaulia und Gasteropegmata WAAGEN'S sind in den Neotremata enthalten, und die Telotremata schliessen die Kamylopegmata und Helicopegmata dieses Autors ein. Einige der Gattungen seiner Unterordnungen sollten versetzt werden, dann dürfte diese Eintheilung sich als brauchbar erweisen und zu einer weiteren Zerlegung der Classe in übersichtliche Gruppen führen.

Nach dieser Einleitung können die vier aufgestellten Gruppen erklärt und verstanden werden. Die weiteren Einzelheiten und deren gründliche Beleuchtung sowie die Darlegung der Entwicklung und der Verwandtschaft jeder Gruppe sind späterer Erörterung vorbehalten. Im vorliegenden Aufsatz sind die allgemeinen Resultate verzeichnet, die das Studium der Individualentwicklung verschiedener Arten ergeben hat, die nahezu sämmtlichen Familien der ganzen Classe angehören. Von den 16 Brachiopodenfamilien, die OEHLERT in FISCHER'S „Manuel de Conchyliologie“ anerkennt, sind 15 in der angegebenen Weise studirt und bestimmt worden. Die mit

¹ L. AGASSIZ, *Methods of Study in Natural History*. 8th ed. p. 76. 1873.

einem Sternchen bezeichneten Gattungen sind genauer untersucht worden. Die Untersuchung der anderen war auf ausgewachsene Exemplare und auf die veröffentlichten Beschreibungen der Gattungen beschränkt.

Atremata.

Taf. VI Fig. 1—4.

Protegulum halbrund oder halbelliptisch; Schlossrand gerade oder leicht gekrümmt. Die Muschel wächst nach dem Stirnrand und den Seitenwänden zu; sie umgibt oder schliesst den Stiel nie ein, in allen Stadien tritt derselbe frei zwischen den Klappen aus, beide Klappen theilen sich in die Stielöffnung. Schale ohne Schlossverbindung.

Diese Ordnung umschliesst die folgenden Gattungen:

<i>Dignomia.</i>	* <i>Leptobolus.</i>	<i>Obolus.</i>
<i>Dinobolus.</i>	* <i>Lingula.</i>	* <i>Paterina.</i>
<i>Elkania.</i>	<i>Lingulasma.</i>	<i>Paterula.</i>
<i>Glossina.</i>	* <i>Lingulops.</i>	<i>Rhynobolus.</i>
* <i>Glottidia.</i>	<i>Monomerella.</i>	<i>Trimerella.</i>
<i>Lakhmina.</i>	<i>Obotella.</i>	

Neotremata.

Taf. VI Fig. 5—12.

Protegulum wie bei den primitiven Formen der Atremata, in den weiter entwickelten Arten wird dasselbe runder; der Schlossrand der Ventraklappe verkürzt sich und wird stark gekrümmt. Die Dorsalklappe wächst hauptsächlich nach der Peripherie zu, und es entsteht eine rundliche Form. Der Stiel der Ventraklappe wird mehr oder weniger durch fortschreitenden neologischen Anwuchs umgeben, welcher über dem Schlossrand ansetzt. Die Stielfurche bleibt offen bei primitiven, ausgewachsenen Formen, dagegen wird sie bei den sekundären Formen während des neologischen Stadiums eingeschlossen und bei den weiter veränderten Typen während der frühen neologischen oder nepionischen Stadien. Die Schalen haben keine Schlossverbindung.

Diese Ordnung umfasst folgende Gattungen:

<i>Ancistocrania.</i>	* <i>Crania.</i>	* <i>Discinisca.</i>
<i>Acrothele.</i>	* <i>Craniella.</i>	* <i>Discinopsis.</i>
<i>Acrotreta.</i>	<i>Craniscus.</i>	<i>Helmerssenia.</i>
* <i>Conotreta</i>	* <i>Discina.</i>	<i>Iphidea.</i>

<i>Keyserlingkia.</i>	* <i>Orbiculoidea.</i>	* <i>Schizobolus.</i>
<i>Lindstroemella.</i>	<i>Pseudocrania.</i>	* <i>Schizocrania.</i>
* <i>Linnarssonina.</i>	* <i>Roemerella.</i>	<i>Siphonotreta.</i>
<i>Mesotreta.</i>	* <i>Schizambon.</i>	* <i>Trematis.</i>
* <i>Oehlertella.</i>		

Protremata.

Taf. VI Fig. 13—21.

Protegulum der Dorsalschale wie bei den Atremata. Dasselbe ist bei der Ventralschale durch beschleunigte Entwicklung zu einer elliptischen oder runden Form mit gekrümmtem Schlossrand verändert worden. Der Stiel wird in frühen, nepionischen Stadien durch Anwuchs umschlossen, die hintere Decke (Pseudodeltidium) wird im ausgewachsenen Zustande beibehalten oder in neologischen Stadien entweder absorbiert oder abgenutzt, so dass der Stiel zwischen den beiden Klappen austritt. Die Wachstumsstadien zeigen gewöhnlich 1) ein *Paterina*-Stadium mit geradem Schlossrand und einem Schnabelloch, in welches sich beide Klappen theilen, 2) ein discinisches Stadium ohne geraden Schlossrand; der Stiel wird vom concentrischen Peripheralanwuchs der Ventralschale umschlossen, 3) ein Stadium mit geradem Schlossrand, wobei das Schnabelloch entweder fortbesteht oder in der Deltidialspalte aufgeht. Schalen mit Schlossverbindung.

Diese Ordnung umfasst folgende Gattungen:

<i>Amphigenia.</i>	* <i>Lacazella.</i>	<i>Productus.</i>
<i>Aulosteges.</i>	* <i>Leptaena.</i>	* <i>Rhipidomella.</i>
<i>Bactrynum.</i>	<i>Leptaenisca.</i>	<i>Schizophoria.</i>
<i>Bilobites.</i>	<i>Lyttonia.</i>	<i>Sieberella.</i>
<i>Camarella.</i>	<i>Meekella.</i>	<i>Streptis.</i>
<i>Camarophoria.</i>	<i>Mimulus.</i>	* <i>Streptorhynchus.</i>
* <i>Chonetes.</i>	<i>Oldhamina.</i>	<i>Stricklandinia.</i>
<i>Clitambonites.</i>	* <i>Orthis.</i>	<i>Strophalosia.</i>
<i>Conchidium.</i>	<i>Orthisina.</i>	* <i>Stropheodonta.</i>
<i>Davidsonella.</i>	* <i>Orthotetes.</i>	* <i>Strophomena.</i>
<i>Davidsonia.</i>	<i>Pentamerella.</i>	* <i>Strophonella.</i>
<i>Daviesiella.</i>	<i>Platystrophia.</i>	<i>Thecidella.</i>
<i>Derbya.</i>	* <i>Plectambonites.</i>	* <i>Thecidium.</i>
<i>Enteles.</i>	<i>Porambonites?</i>	<i>Thecidopsis.</i>
<i>Eudesella.</i>	<i>Proboscidella.</i>	<i>Triplesia.</i>
<i>Hemipronites.</i>	* <i>Productella.</i>	* <i>Tropidoleptus.</i>
<i>Hipparionyx.</i>		

Telotremata.

Taf. VI Fig. 22—28.

Protegulum wie bei den Atremata. Beide Schalen theilen sich während der nepionischen Stadien in das Schnabelloch; in den späteren ist dasselbe gewöhnlich auf eine Klappe beschränkt und wird in epheben Stadien mehr oder weniger durch zwei Deltidialblättchen eingeschlossen. Die Arme werden von Crura, Schleifen oder Spiralkegeln getragen. Schalen mit Schlossverbindung.

Diese Ordnung umfasst folgende Gattungen:

<i>Acanthothyris.</i>	<i>Hindella.</i>	<i>Platydia.</i>
<i>Ambocoelia.</i>	<i>Ismenia.</i>	<i>Rensselaeria.</i>
<i>Amphiclina.</i>	<i>Karpinskya.</i>	<i>Reticularia.</i>
* <i>Athyris.</i>	<i>Kayseria.</i>	<i>Retzia.</i>
* <i>Atretia (Cryptopora).</i>	<i>Kingena.</i>	* <i>Rhynchonella.</i>
* <i>Atrypa.</i>	<i>Koninckella.</i>	<i>Rhynchonellina.</i>
<i>Bifida.</i>	* <i>Koninckina.</i>	<i>Rhynchoporina.</i>
<i>Bouchardia.</i>	* <i>Kraussina.</i>	<i>Rhynchotrema.</i>
<i>Centronella.</i>	* <i>Laqueus.</i>	* <i>Rhynchotreta.</i>
* <i>Cistella.</i>	<i>Leptocoelia.</i>	* <i>Spirifer.</i>
<i>Clorinda.</i>	<i>Liorhynchus.</i>	<i>Spiriferina.</i>
* <i>Coelospira.</i>	* <i>Liothyrina.</i>	<i>Spirigerella.</i>
<i>Coenothyris.</i>	* <i>Macandrewia.</i>	<i>Stringocephalus.</i>
<i>Cryptonella.</i>	<i>Magas.</i>	<i>Suessia.</i>
<i>Cyrtia.</i>	* <i>Magellania.</i>	<i>Syringothyris.</i>
<i>Cyrtina.</i>	* <i>Martinia.</i>	* <i>Terebratella.</i>
<i>Dayia.</i>	<i>Martiniopsis.</i>	<i>Terebratula.</i>
<i>Dictyothyris.</i>	<i>Megathyris.</i>	* <i>Terebratulina.</i>
<i>Dielasma.</i>	<i>Megalanteris.</i>	<i>Terebratuloidea.</i>
<i>Dimerella.</i>	* <i>Megerlina.</i>	<i>Thecospira.</i>
<i>Disculina.</i>	<i>Merista.</i>	<i>Trematospira.</i>
<i>Eatonia.</i>	* <i>Meristella.</i>	<i>Trigonosemus.</i>
<i>Eudesia.</i>	* <i>Meristina.</i>	<i>Uncinulus.</i>
<i>Eumetria.</i>	* <i>Mühlfeldtia.</i>	<i>Uncites.</i>
<i>Glassia.</i>	<i>Nucleospira.</i>	<i>Zellania.</i>
<i>Gruenewaldtia.</i>	<i>Pentagonia.</i>	* <i>Zygospira.</i>
* <i>Hemithyris.</i>	<i>Peregrinella.</i>	

Erklärung der Tafel VI.

Atremata.

- Fig. 1. Armklappe von *Paterina labradorica* BILLINGS sp. $\times 3$.
 „ 2. Stielklappe eines jungen Exemplars. $\times 3$. Primordial. Nahe Georgia, Vermont.
 „ 3. Spitze der Stielklappe von *Glottidia Andebarti* BROD. $\times 25$.
 „ 4. Spitze der Armklappe derselben Muschel; zeigt das randständige Protegulum deutlicher. $\times 25$. Recent. Beaufort, North Carolina.

Neotremata.

- Fig. 5. Obere Klappe einer nepionischen *Orbiculoidea minuta* HALL; zeigt das Protegulum (*p*) und *Paterina*-Stadium. $\times 25$.
 „ 6. Dieselbe Muschel etwas älter; zeigt Annahme discinischer Charaktere. $\times 25$.
 „ 7. Untere Klappe eines jungen Exemplars; zeigt Protegulum und offene Stielfurche. $\times 25$. Devon. Marcellus-Schiefer (Mitteldevon). Avon, New York.
 „ 8. Beschleunigtes, discinisches Dorsalprotegulum von *Discinisca laevis* SOWERBY, übereinstimmend mit dem neologischen Stadium von *Orbiculoidea minuta* Fig. 6. $\times 25$.
 „ 9. Ventralprotegulum derselben Species, ähnlich berändert und mit Fig. 7 übereinstimmend. $\times 25$.
 „ 10. Untere Klappe derselben Species; zeigt randständige Position des Schnabellochs. Natürliche Grösse. Recent. Callao, Peru.
 „ 11. Untere Klappe von *Schizotreta tenuilamellata* HALL; zeigt die centripetale Neigung der Stielspalte. Natürliche Grösse. Niagara-Schichten (Obersilur). Hamilton, Ontario. Pal. N. Y. Vol. VIII. Taf. IV E. Fig. 10. 1890.
 „ 12. Untere Klappe von *Acrothele subsidua* nach LINNARSSON, zeigt subcentrale Position der Stielöffnung. Natürliche Grösse.

Protremata.

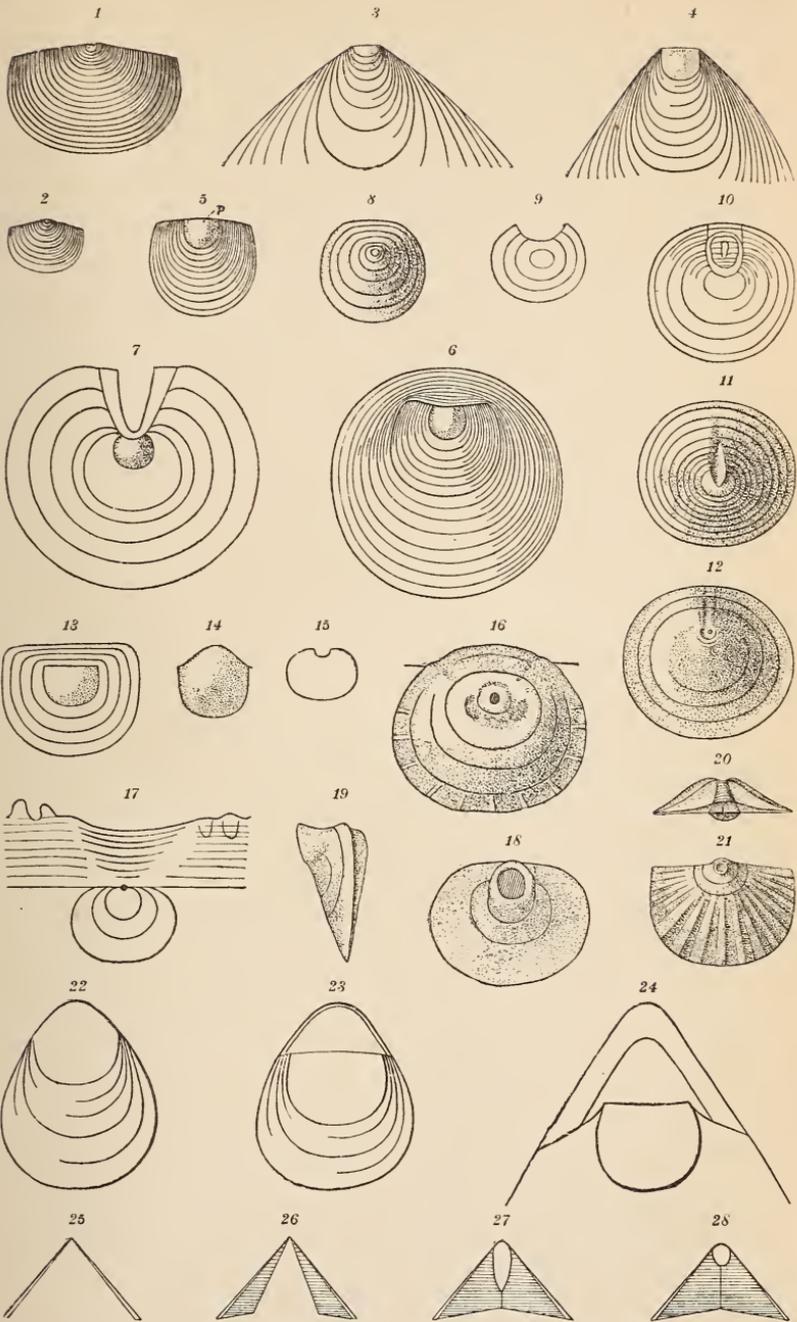
- Fig. 13. Dorsalprotegulum und frühe nepionische Wachstumslinien von *Plectambonites segmentina* ANGELIN. $\times 80$. Obersilur. Gotland, Schweden.
 „ 14. Dorsalprotegulum von *Chonetes scitulus* HALL. $\times 80$. Hamiltongruppe (Mitteldevon). Thetford, Ontario.
 „ 15. Beschleunigtes, discinisches Ventralprotegulum von *Chonetes granuliferus* OWEN; zeigt Stielöffnung. $\times 80$. Carbon. Manhattan, Kansas.
 „ 16. Discinische, nepionische Stadien der Ventralklappe von *Orthotetes elegans* BOUCH. $\times 25$. Mit Fig. 12 zu vergleichen. Devon. Ferques, Frankreich.

- Fig. 17. Nepionische Stadien von *Stropheodonta perplana* HALL; zeigt Stielöffnung, Pseudodeltidium und Schlossarea. \times 25. Hamiltongruppe. Fälle des Ohio.
- „ 18. Ventralklappe von *Strophomena rhomboidalis* WILCK; zeigt nepionisches, discinisches Stadium. \times 25.
- „ 19. Profil derselben Muschel. \times 25. Untere Helderberg-Gruppe, (Unterdevon). Albany Co., New York.
- „ 20. Schloss eines Exemplars, 2 mm lang; zeigt Pseudodeltidium und Schlossarea.
- „ 21. Ventralklappe eines Exemplars derselben Grösse; zeigt nepionische und neologische Stadien und die Grössenverhältnisse der Stielöffnung und der Muschel in diesem Stadium. Niagara-Gruppe. Waldron, Indiana.

Fig. 20 u. 21 sind aus „Development of some Silurian Brachiopoda“, Mem. N. Y. State Museum, vol. I. No. 1. Taf. II. Fig. 2, 12. 1889.

Telotremata.

- Fig. 22. Ventralklappe einer jungen *Kraussina (Megerlina) Lamarckiana* DAVIDSON; zeigt Protegulum und frühe nepionische Stadien. \times 80.
- „ 23. Dorsalansicht derselben Muschel; zeigt Dorsalprotegulum und die Stielöffnung in der Ventralschale. \times 80. Lebend. Port Jackson, Australia.
- „ 24. Dorsalansicht der Schnäbel der jungen *Terebratulina septentrionalis* COUTHOUX; zeigt Dorsalprotegulum und Stielöffnung in Ventralschale. \times 80. Lebend. Eastport, Maine.
- „ 25—28. Diagrammatische Ansichten von Ventralarea, die fortschreitende Entwicklung der Deltialblättchen zeigend. Fig. 25 ist ohne Blättchen, wie die Ventralarea in Fig. 23. Fig. 26 zeigt zwei dreieckige Platten, welche sich durch die Symphysis vereinigen, wie Fig. 27 zeigt, und eine längliche Stielöffnung bilden. In Fig. 28 ist die Stielöffnung subcircular und stützt den Ventral-schnabel ab. Es stimmt diese Reihe im Wesentlichen mit der von *Rhynchrotreta cuneata* DAL., in „Development of some Silurian Brachiopoda“, l. c., Taf. IV. Fig. 16—22, überein.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [1892](#)

Autor(en)/Author(s): Beecher Chatles Emerson

Artikel/Article: [Ueber die Entwicklung der Brachiopoden 178-197](#)