

Beitrag
zur systematischen Stellung des
Genus *Porambonites* PANDER.

Von

F. Noetling
in Königsberg i. Pr.

~~~~~  
Mit zwei Tafeln.  
~~~~~

(Abdruck a. d. Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellschaft, Jahrg. 1883.)

Es muss befremdlich erscheinen, dass die systematische Stellung eines Genus wie *Porambonites*, das in den Ablagerungen des ehstländischen Silurgebietes sowohl durch Individuen als Artenzahl eine hervorragende Stellung einnimmt, so lange zweifelhaft bleiben konnte, trotzdem mir wenig Brachiopoden bekannt sind, die vermöge ihres ausgezeichneten Erhaltungszustandes ein so genaues Studium des Innern gestatten wie gerade diese Gattung. In der Jewe'schen Schicht finden sich überall, ganz besonders häufig aber bei Spitham, verkieselte Exemplare dieses Geschlechtes, deren einfache Behandlung mit Salzsäure genügt, um die kalkige Ausfüllungsmasse zu entfernen und das Innere in selten schöner Weise blozulegen. Ich wurde auf diese Erhaltungsweise hauptsächlich aufmerksam durch ein von Herrn BAUER bei Tapiaw gefundenes Exemplar des *Porambonites Baueri*, das, mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure behandelt, den inneren Bau sehr schön erkennen liess. Mein Freund SCHMIDT in Petersburg hat mich, als ich ihm diese Beobachtung mittheilte, in uneigennützigster Weise an jenen reichen Fundort Spitham geführt, wo ich Exemplare der beiden hier beschriebenen Arten, *Porambonites Schmidtii* und *Baueri*, in unbegrenzter Menge sammeln und mir auf diese Weise das ausserordentlich reiche Material, welches dieser Abhandlung zu Grunde liegt, verschaffen konnte. Es gereicht mir zu grossem Vergnügen, ihm hierfür, sowie für seine liebenswürdige Führung auf meiner Reise durch Ehstland im Herbst 1882, den wärmsten und aufrichtigsten Dank abstaten zu können. Ferner hat mir Herr BAUER das im Königsberger mineralogischen Museum befindliche Material in liberalster Weise zur Bearbeitung überlassen, wofür ich nicht verfehle, auch ihm hiermit meinen Dank zu sagen.

Es hat sich als zweckmässig herausgestellt, die Arbeit nicht mit der Betrachtung des Genus *Porambonites* im Allge-

meinen zu beginnen, sondern die Beschreibung der beiden neuen, in der Jewe'schen Schicht D₁ gefundenen Species

Porambonites Schmidtii NOETLING und

Porambonites Baueri NOETLING

vorauszuschicken, da im umgekehrten Falle häufige Wiederholungen unvermeidlich wären. Im folgenden Theile wird demnächst die systematische Stellung und die Verwandtschaft des nunmehr hinreichend gekannten Genus discutirt, woran sich einige Bemerkungen über die Systematik und Entwicklungsgeschichte einiger Brachiopodenfamilien knüpfen werden.

I. Theil: Beschreibung der Arten.

Porambonites Schmidtii spec. nov.

Taf. XV. Fig. 1—8.

?1874. *Porambonites ventricosa* DAVIDSON, Observations on the Genus *Porambonites*. Geological Magazine, Decade II. Vol. I. Plate III. f. 11—13.

Es erscheint mir fraglich, wenn auch nicht unwahrscheinlich, dass die citirte Art hierher gehört, da sie, was die äussere Gestalt anbelangt, mit meinen Exemplaren sehr gut harmonirt, in Bezug auf die inneren Merkmale jedoch etwas differirt, ein Punkt, auf den ich später noch zurückkommen werde. Ganz entschieden aber ist sie nicht mit *Porambonites (Pentamerus) ventricosa* KUTORGA zu identificiren, der in seinem äusseren Habitus viel schlanker ist, und, soweit auch die Abbildung erkennen lässt, wesentlich andere innere Merkmale besitzt.

Die äussere Form unserer Species variirt nicht unbeträchtlich, je nach dem Alter des Thieres. Das kleinste von mir untersuchte Exemplar (Taf. XV. Fig. 1) besitzt einen noch deutlich fünfseitigen Umriss, und ist seine Höhe nur um Geringes kleiner als seine grösste Breite; bei etwas älteren Exemplaren (Fig. 2) zieht sich die Stirn, namentlich der mittlere Theil derselben, mehr nach vorn, so dass der Umriss beinahe völlig vierseitig wird (Fig. 3); in diesem Falle übertrifft die Höhe die grösste Breite, die überdies mehr nach vorn liegt als früher, um einige Millimeter. Als ganz charakteristisch für diese Art muss der Winkel, welchen die Wirbelkanten beider Klappen einschliessen, bezeichnet werden: er ist entweder genau gleich einem Rechten oder doch nur wenig davon abweichend. Hierdurch, sowie in Verbindung mit der geringen Differenz zwischen Höhe und Breite erhält *Porambonites Schmidtii* eine gedrungene, mehr in die Breite gezogene Form, die ihn auf den ersten Blick von der, im gleichen

Niveau vorkommenden, schlankeren Form, *Porambonites Baueri*, unterscheidet. Obgleich bei jungen Exemplaren, wie Fig. 1, das Verhältniss von Höhe zu Dicke 1:0,8, bei älteren 1:0,75, so erscheinen doch Exemplare, bereits von der Grösse der Fig. 2 an, viel aufgetriebener und bauchiger als Fig. 1.

Die Ventralklappe ist um ein Geringes, aber doch merklich kürzer als die dorsale, namentlich tritt dies bei jüngeren Formen wie Fig. 1 deutlich hervor; später gleicht sich der Unterschied mehr aus, doch ist er immerhin noch wahrnehmbar. Eine grosse Differenz liegt aber in der Wölbung beider Klappen; die Dorsalklappe ist tiefschüsselförmig (Fig. 3b—d und Fig. 4 u. 4a), die ventrale dagegen ausserordentlich flach (Fig. 5 u. 5a), namentlich zeigen grössere Exemplare, wie Fig. 3, dies sehr prägnant; hierbei verhält sich die Höhe der Wölbung der Ventralklappe zu der der dorsalen etwa wie 2:1; bei jüngeren Exemplaren (Fig. 1) ist dies Verhältniss etwas geringer, ca. 3:4.

Es hat aber dieser grosse Unterschied in der Wölbung der Klappen bei fast gleicher Höhe eine folgenschwere Bedeutung gehabt, er hat bewirkt, dass zahlreiche Autoren die Bedeutung der Klappen verwechselt haben, und diejenige Klappe „grosse oder Oberschale“ genannt haben, die eigentlich „kleine oder Unterschale“ genannt werden müsste, und umgekehrt. Es ist dieser Fehler allerdings zu entschuldigen, da bei der gewöhnlichen Erhaltungsweise der Poramboniten kein anderes Merkmal als die Grösse ein Kriterium für den anatomischen Werth derselben abgeben konnte, und ich bin überzeugt, jeder Paläontologe würde, sofern ihm das Innere und die Schlosscharaktere des *Porambonites Schmidtii* unzugänglich wären, unbedingt diejenige Klappe als „grosse“ bezeichnet haben, die, wenn man diese Termini anwendet, die „kleine“ wäre, und umgekehrt.²⁾ Der Punkt der höchsten Wölbung der Ventralklappe

¹⁾ Ich gebrauche die Bezeichnungen Ventral- und Dorsalschale im Sinne DAVIDSON'S.

²⁾ Es scheint mir dies ein Argument gegen die allgemeine Einführung der Bezeichnungen „grosse resp. kleine Klappe“ zu sein, wie ZITTEL sie in seinem Handbuch der Paläontologie, Theil I., Brachiopoden, angewendet hat. Es enthält doch unbedingt etwas Absurdes, wenn man bei *Porambonites Schmidtii*, und bei allen mir bekannten Arten trifft dies ebenfalls zu, diejenige Klappe „klein“ nennt, die in Wirklichkeit grösser ist als die andere. Solch unpräcise Bezeichnungen sind nur darnach angethan, Verwirrung hervorzurufen, und sie haben dies auch, wie die historisch-kritische Uebersicht zeigt, redlich gethan. Warum benennt man nicht, wenn man anatomische Bedenken gegen die Bezeichnungen Ventral- resp. Dorsalschale hegt, die einzelnen Klappen nicht nach der Lage der Schlosszähne, resp. Zahngruben? Die Termini: Dentalklappe = Ventralklappe = Oberschale = grosse Klappe ex. p. und Fovealklappe = Dorsalklappe = Unterschale = kleine Klappe,

liegt im hinteren Drittel, etwas vor dem Wirbel; von hier aus verflacht sich die Schale allmählich nach vorn, und nur bei sehr grossen Individuen biegt sich die Mitte des Stirntheiles stark nach unten. Unter steiler Krümmung biegt die Wirbelpartie fast senkrecht abwärts in die Seiten nach unten, ohne dass sich jedoch eine solch scharfe Kante wie bei folgender Art markirt. Auf der Dorsalklappe liegt der Punkt höchster Wölbung in der Mitte der Höhe, von wo aus sie beträchtlich steiler nach den Seiten und nach hinten, als nach vorn abfällt. Von der Spitze des Wirbels zieht auf den Hinterseiten einer jeden Klappe eine schwache Furche bis zur Mitte der Höhe; ihr Endpunkt correspondirt, wie ich gleich hier erwähnen will, mit dem Endpunkte der Verdickungen der Seitenränder. Durch diese Furchen wird ein etwas flach erhabener Raum abgegrenzt, der bei unserer Art lang und schmal, von sehr spitz elliptischer Gestalt ist. Aeltere Paläontologen verglichen ihn gern mit der Lunula der Pelecypoden, bezeichneten ihn auch oftmals in dieser Weise, es braucht aber wohl nicht hervorgehoben zu werden, dass diese beiden Flächen keineswegs homolog sind. Da jedoch diese Fläche gute, spezifische Charaktere für die *Porambonites*-Arten abgibt, so benenne ich sie mit dem Namen „Pseudolunula“. Sie ist bei *Porambonites Schmidtii* so schwach begrenzt, dass ohne Kenntniss ihres Vorhandenseins sie sehr schwer, zumal bei jüngeren Individuen, zu erkennen ist; es war deshalb, ohne sich starker Uebertreibung schuldig zu machen, nicht möglich, sie auf den Abbildungen schärfer hervorzuheben.

Der Wirbel der Ventralklappe ist verhältnissmässig spitz und leicht gekrümmt, während derjenige der Dorsalklappe stumpf, niedergedrückt und sehr stark nach Innen gebogen ist. Beide Wirbel sind an der Spitze durch ein Loch abgestumpft (Fig. 3), das auf der Ventralklappe bis in's späteste Alter sichtbar bleibt, auf der dorsalen dagegen, in Folge der starken Einkrümmung des Wirbels, von oben bald nicht mehr sichtbar ist. Wohl in Folge dieses Umstandes haben zahlreiche Paläontologen das Vorhandensein von nur einer Oeffnung bei *Porambonites* behauptet.

Bei Exemplaren, die eine Grösse von ca 27 mm erreicht

würden jede Zweideutigkeit ausschliessen, denn bei allen mit Schloss versehenen Brachiopoden befinden sich die Schlosszähne constant an in Beziehung auf die Weichtheile des Thieres gleichliegenden Klappen. Das einzige Bedenken gegen diese Terminologie schien mir in ihrer Uebertragung auf die schlosslosen Brachiopoden zu liegen; ich schlug aber einzig und allein diese beiden Namen nur für den Fall vor, dass man sich der Ausdrücke Ventral- und Dorsalklappe nicht bedienen will. Jedenfalls haben sie den Vorzug der Präcision, der den Ausdrücken „grosse resp. kleine Klappe“, wie bewiesen, abgeht.

haben, beginnt in der Mitte der Schale eine schwache Depression, die anfänglich, wie bei Fig. 1, den Stirnrand nur sanft buchtet. Mit vorschreitendem Wachstum vertieft sich diese Depression mehr und mehr, die Buchtung des Stirnrandes wird kantig, und schliesslich bildet sich, wie bei Fig. 3a und 3e, ein zwar niedriger, aber kräftiger, von steilen Seitenflächen begrenzter Sinus von fast ein Drittel der Schalenbreite aus, dessen Zunge ziemlich lang und steil nach unten gebogen ist. Auf der Dorsalklappe entspricht dem Sinus ein ebenso niedriger und breiter, anfangs nur schwacher, später aber scharf ausgeprägter Wulst. Individuen unter der oben angegebenen Grösse besitzen weder Wulst noch Sinus, höchstens eine schwache Biegung des Stirnrandes.

Unter den Wirbeln liegt, begrenzt von der geraden Schlosskante, eine kreissegmentförmige bis dreieckige, horizontalgestreifte Area, die auf der Ventralklappe etwa ein Drittel so hoch als breit und schwach vertieft ist, während sie auf der Dorsalklappe etwas niedriger und vollkommen flach ist.

Das Schloss der Poramboniten ist, wie beide Arten beweisen, von äusserst kräftiger Beschaffenheit. Unterhalb der Area befindet sich eine breite, durch den Schlitz zweitheilige Schlossplatte, die, sich allmählich verschmälernd, längs der Hinterseitenränder bis zur Mitte der Höhe hinabzieht, und hierdurch jene nicht unbedeutend verdickt. Das Ende dieser verdickten Ränder correspondirt mit dem Endpunkte der die Pseudolunula begrenzenden Furchen. Zu beiden Seiten des Schlitzes befindet sich in der Ventralklappe je ein robuster, länglicher, unter einem Winkel von ca. 45° gegen die Schlosslinie gerichteter Zahn, dessen Länge gleich der Breite der Schlossplatte ist. Parallel den Schlosszähnen läuft auf deren Aussenseite eine schmale, aber tiefe Furche, die zur Einlenkung eines entsprechenden Zahnes der Dorsalklappe dient; die Innenseite der Schlosszähne zeigt einen schwachen Eindruck, in welchen ein zweiter Seitenzahn der Dorsalklappe eingriff. Auf der Schlossplatte der Dorsalklappe befinden sich die beiden tiefen Zahngruben, nach Innen begrenzt von einem stärkeren und höheren, nach aussen von einem niedrigen und schwachen Seitenzahn.

Der Schlitz in den beiden Klappen ist sehr gross (Fig. 4 u. 5); in der Ventralklappe beträgt seine Breite zwischen den vorderen Enden der Schlosszähne mehr als die Hälfte der Schalenbreite; seine Ränder konvergieren nach dem Wirbel bis zur Schlosslinie, wo sie sich plötzlich senkrecht auf diese stellen und parallel bis zur Spitze des Wirbels laufen; die Breite des Spaltes beträgt etwa ein Drittel der Breite der

Area. In der Dorsalklappe convergiren die Ränder des Schlitzes nach der Wirbelspitze zu, so dass dieser eine einfach dreieckige Gestalt zeigt.

Die beiden Schlosszähne werden durch Zahnplatten gestützt, die im einfachsten Falle, so namentlich bei jüngeren Exemplaren durch zwei kräftige Lamellen dargestellt werden, die, von den Rändern des Schlitzes ausgehend, schwach gegen einander geneigt, sich im Grunde der Klappe anheften, und, allmählich niedriger werdend, entweder parallel oder etwas convergirend bis zur Mitte der Schalenhöhe laufen, wo sie gewöhnlich in einer schwachen Verdickung der Schale endigen, ohne dass jedoch ihre Enden zusammenfliessen.

Dies ist, wie gesagt, der einfachste Fall, es mögen aber wohl ebenso viel Modificationen als Individuen vorkommen, da ich auch nicht zwei erwachsene Exemplare beobachtet habe, die absolut gleich ausgebildet waren. Zunächst variirt ungemein die Breite des Raumes zwischen beiden Zahnplatten (Fig. 5 u. 7). Dann wechselt namentlich die Neigung des hinteren Theils der Zahnplatten, der entweder fast senkrecht oder sehr schief zum Rande des Schlitzes gerichtet ist; in letzterem Falle sind die Zahnplatten gewöhnlich stark verdickt. Den meisten Varianten aber sind die Verlängerungen der Zahnplatten unterworfen, sie laufen entweder ganz parallel und senkrecht auf der Schale stehend nebeneinander her, oder, und dies ist am häufigsten, sie sind schwach nach aussen gekrümmt und ihre Enden convergiren; in einem Falle treten die Enden einander so nahe, dass sie sich fast berühren; derartige Formen bilden durch diesen Charakter gleichsam einen Uebergang zur folgenden Art. Gewöhnlich stehen dann auch die Lamellen nicht senkrecht auf der Schale, sondern etwas nach aussen geneigt, so dass sie, namentlich wenn sie stark convergiren, einen förmlichen Napf bilden. In sehr seltenen Fällen bildet sich die Verdickung am Ende der Lamellen zu einer Art Septum aus (Fig. 7). Auch die Dicke der Zahnplatten ist recht wechselnd, sie scheint aber nicht in directem Verhältniss zur Grösse der Klappen zu stehen; ich habe grosse Schalen mit sehr dünnen und wieder kleine mit unverhältnissmässig dicken Zahnplatten beobachtet. Auch kann der Zwischenraum mehr oder minder durch Ablagerung von Substanz ausgefüllt sein; sehr gern erhöht sich in dieser Weise der hintere Theil desselben, so dass der vordere Theil geradezu eine Vertiefung bildet.

Wesentlich constanter und weniger variirend verhalten sich zwei Lamellen, welche in der Dorsalklappe, von den Rändern des Schlitzes ausgehend, die inneren Seitenzähne stützen. Es sind zwei kurze, etwas gegeneinander geneigte, nach der

Spitze des Wirbels convergirende Lamellen, die sich niemals über einen Punkt, den eine vom vorderen Ende des Hauptseitenzahns nach dem Grunde der Schale gefällte Senkrechte bezeichnet, verlängern, oder mit anderen Worten, stets auf das hintere Schaaldrittel beschränkt bleiben (Fig. 4 u. 6). Auch sie variiren etwas, namentlich was ihre Dicke anbetrifft; auch lagert sich gerne Substanz zwischen beiden ab und erhöht oder verengt den Zwischenraum.

Der Zweck der Lamellen erweist sich ganz klar: auf und zwischen ihnen fanden die kräftigen Muskeln eine Ansatzfläche. In der Dorsalklappe beobachtet man zunächst in der Mitte der Schale, direct vor den beiden Zahnplatten zwei grosse runde Muskelmale, und hinter jenen, etwas nach aussen zwei kleinere dreieckige, die Haftstellen der vorderen resp. hinteren Adductoren (Fig. 4 u. 6 A). Zwischen den beiden Zahnplatten liegen, fast direct unter dem Wirbel, die beiden länglichen, schmalen, durch eine niedrige Leiste getrennten Eindrücke der Schliessmuskeln D (Fig. 4 a), während die Haftstelle der Stielmuskeln auf den Seitenflächen der Lamellen durch grosse dreieckige, öfters stark vertiefte Eindrücke S (Fig. 6 und Fig. 4 a) bezeichnet wird.

In der Ventralklappe heften sich auf den Innenflächen des verlängerten Theils der Zahnplatten die Divaricatores D an, die zwei grosse dreieckige, durch einen schmalen, glatten Streifen getrennte, parallel dem Oberrande der Lamellen gestreifte Eindrücke hinterliessen. Da sich, wie erwähnt, der hintere Theil des Zwischenraumes vielfach durch Substanzablagerung verdickt, so liegen die Divaricatormale oft in einer förmlichen Nische.

Hinter diesen und zwar theils im Zwischenraum, theils auf den Zahnplatten selbst, liegen die langen, fast bis zur Wirbelspitze reichenden, ziemlich breiten, in der Mitte durch einen schwachen Kamm getrennten Adductoreindrücke A, die deutlich quergestreift sind.

Darüber bemerkt man auf den Zahnplatten noch zwei durch ihre Streifung unterschiedene Muskeleindrücke, von welchen ich den unteren, etwa in der Mitte der Höhe befindlichen, etwas mehr nach vorn gelegenen schmalen Eindruck von viereckiger Gestalt als den der Stielmuskeln S (Fig. 8), den darüber, aber etwas mehr nach hinten liegenden, direct unter der Area befindlichen, von dreieckiger Gestalt, als Haftstelle der accessorischen Schliessmuskeln auffasse.

Seitlich der Lamellen deuten in beiden Klappen zwei grosse Bündel feiner, verzweigter Radialeindrücke die Lage der Ovarien an.

Die Schaloberfläche besitzt die gewöhnliche „siebartige“

Sculptur der Poramboniten. Die einzelnen Vertiefungen sind sehr klein, rund oder länglich oval, und derartig in regelmässigen, radialen Reihen angeordnet, dass die Grübchen zweier Nachbarreihen alterniren.¹⁾ Sowohl die Grübchen einer Reihe unter sich, als auch die zweier benachbarten Reihen sind durch glatte Streifen von etwa gleicher Breite wie ihr Eigendurchmesser getrennt; hin und wieder spaltet sich einer der glatten Radialstreifen durch Auftreten einer neuen Grübchenreihe. Es verdient ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dass diese so äusserst charakteristische Oberfläche der Poramboniten nicht als Folge der Schalstructur anzusehen ist, sondern nichts anderes als eine eigenartige Oberflächensculptur darstellt, auf die ich später noch zurückkommen werde. CARPENTER bemerkt bereits, dass die Löcher die Schale nicht durchsetzen, trotzdem aber wurde von manchen Autoren die Schalstructur als punktirt angegeben. Es ist selbstverständlich, dass ich in Folge der Erhaltungsweise Beobachtungen in Bezug auf Histologie der Schale nicht machen konnte. Sobald die Schalen eine Höhe von ca. 30 mm erreicht haben, beginnen starke Wachsthumstreifen aufzutreten, die anfangs in ziemlich regelmässigen Abständen, später aber, namentlich bei recht grossen Exemplaren, dicht gedrängt aufeinander folgen (Fig. 3).

Vorkommen: Jewe'sche Schicht D₁.

Fundort: Spitham in Ehstland und wahrscheinlich auch an anderen Orten daselbst; selten in Diluvialgeschieben.

Maasse einiger Exemplare:

	Höhe.	Breite.	Dicke.
No. 1 =	33	36	26 mm
No. 2 =	38	37	28 „
No. 3 =	46	43	35 „

Porambonites Baueri NOETLING.

Taf. XVI. Fig. 9—12.

Ich habe lange gezögert, ehe ich mich entschloss, diese Art neu zu benennen, da sie grosse Aehnlichkeit mit *Porambonites (Pentamerus) ventricosa* KUTORGA²⁾ zu haben schien, doch hat mich schliesslich der weit spitzere Wirbelkantenwinkel, der ausgeprägt fünfseitige Umriss, ganz besonders aber der

¹⁾ In der Abbildung leider nicht recht deutlich.

²⁾ KUTORGA, Ueber das silurische und devonische Schichtensystem von Gatschina; Verhandl. der Petersburger mineralogischen Gesellsch. 1845—1846. pag. 108. t. VI. f. 2.

Umstand, dass die KUTORGA'sche Art einem höheren Niveau, nämlich der Kegel'schen Schicht D_2 , angehört, bewogen, die in D_1 vorkommende Species neu zu benennen. Ueberdies ist KUTORGA's Abbildung so unzureichend und seine Beschreibung so dürftig, dass es fast unmöglich sein wird, seinen *Pentamerus ventricosus* zu identificiren, falls das Original nicht mehr vorhanden wäre. Da die Gattung *Porambonites* vom Vaginatenkalk an bis zur Lykholmer Schicht, anscheinend in jeder Etage charakteristische Formen entwickelt, was jedoch nicht ausschliesst, dass dieselben unter sich eine geschlossene Reihe bilden, so mag eine gewisse Beziehung unserer Art mit dem wenig jüngeren *Porambonites ventricosa* nicht gerade ausgeschlossen, der neue Name jedoch gerechtfertigt sein.

Porambonites Baueri besitzt, wie alle von mir untersuchten Exemplare ziemlich gleicher Grösse darthun, eine gleichschenkelig dreieckige Gestalt mit einem spitzen Winkel von ca. 30° ; diese Form hält sich so constant, dass selbst extrem grosse Exemplare, wie Fig. 11, nur wenig davon differiren. Durch seinen spitzen Wirbelkantenwinkel unterscheidet sich *Porambonites Baueri*, abgesehen von allen übrigen Merkmalen, sofort von *Porambonites Schmidtii*. Er verleiht ihm eine schlanke Gestalt, die mit der gedrungenen Form der letzteren Species nicht zu verwechseln ist. In allen Fällen übertrifft die Höhe die grösste Breite, die bei dieser Art fast mit dem Stirnrande zusammenfällt, um ein Beträchtliches; das Verhältniss der Höhe zur Breite mag etwa 1:0,75 betragen. Höhe und Dicke stehen bei *Porambonites Baueri* in gleichem Verhältniss wie bei voriger Art; es erscheint aber ersterer in Folge seiner Schmalheit viel aufgeblähter und bauchiger als jener; namentlich erscheinen hierdurch Individuen von der Grösse der Fig. 11 geradezu unnatürlich und verzerrt, im Vergleich mit normalen Formen.

Die Ventralklappe ist bei normalen Formen (Fig. 9b) etwas länger als die dorsale, in Folge dessen ihr Wirbel etwas über jene hervorragt. Eine Ausnahme bildet Fig. 11, wo in Folge riesiger Entwicklung der Dorsalklappe der umgekehrte Fall eingetreten ist; es beweist dies eine gewisse Analogie mit voriger Species, deren Dorsalklappe erwachsener Exemplare immer grösser ist als die ventrale. Dagegen ist, abgesehen von Fig. 11, die Differenz in der Wölbung beider Klappen keine so hervorragende wie bei voriger Art. Die Dorsalklappe ist ziemlich genau so tiefschüsselförmig wie bei *Porambonites Schmidtii*, die Ventralklappe aber viel weniger flach, dagegen ebenfalls ziemlich aufgetrieben; es verhält sich die Höhe der Wölbung der Dorsalklappe zu der der ventralen wie 15:12, also ziemlich gleich. Während aber die Dorsalklappe gleich-

mässig gerundet gewölbt ist, zeigt die Ventralklappe eine gebrochene, kantige Wölbung, wodurch sie eine mehr löffelartige Gestalt erhält.

Auf der Ventralklappe liegt der Punkt höchster Wölbung am Anfang des hinteren Drittels; sowohl nach vorn als nach hinten fällt die Schale unter fast gleichmässigem Bogen ab. Nach den Seiten biegt sie sich aber ganz plötzlich senkrecht nach unten um, wodurch eine, wenn auch stumpf gerundete, Kante entsteht, die der Bauchschaale ihr charakteristisches, eckiges Aeussere verleiht.

Die höchste Wölbung der Dorsalklappe liegt ebenfalls im hinteren Drittel, von wo aus sie sich unter stärkerem Bogen nach hinten als nach vorn krümmt; der Abfall nach den Seiten ist zwar gleichfalls sehr steil, ohne dass sich jedoch eine Kante markirt wie bei der Ventralklappe.

Die Pseudolunula ist ziemlich kurz, aber breit, von eiförmiger Gestalt und tritt, da die sie begrenzenden Furchen tiefer und schärfer sind, deutlicher hervor als bei voriger Art.

Der Wirbel der Ventralklappe ist ziemlich spitz hervorragend und weit weniger eingekrümmt als der stumpfe niedergedrückte der Dorsalklappe. Beide werden durch den Schlitz abgestutzt, doch ist die Durchbohrung der Dorsalklappe wegen der starken Einkrümmung des Wirbels niemals von aussen sichtbar.

Schwach aber doch bemerkbar beginnt in der Nähe des Wirbels eine seichte Depression, die mit fortschreitendem Wachstum wohl etwas breiter und tiefer wird, bei mittelgrossen Exemplaren sich aber niemals zu einem kantigen Sinus ausbildet. Als Ausnahme zeigt Fig. 11 einen ausgeprägten Sinus und demgemäss einen kantig gebogenen Stirnrand, während bei der Mehrzahl der Exemplare der Stirnrand nur einen flach gerundeten Bogen nach unten beschreibt. Bemerkenswerth ist jedoch, dass auch selbst bei Fig. 11 dem Sinus der Ventralklappe kein Wulst auf der dorsalen entspricht, sondern dieselbe allseitig gleichmässig gewölbt ist und nur durch die Einbiegung ihrer Wachstumsstreifen das Vorhandensein eines Sinus auf der Ventralklappe kundgiebt.

Area der Ventralklappe von dreieckiger Gestalt, etwas concav und halb so hoch als breit; Area der Dorsalklappe etwas weniger markirt dreieckig, flach, dabei aber viel niedriger als jene der ventralen und fast vollkommen unter dem stark übergebogenen Wirbel versteckt.

Das Schloss ist in gleicher Weise gebaut wie bei *Porambonites Schmidtii*, nur dass die Hauptschlosszähne weniger schräg gerichtet, sondern unter einem Winkel von etwa 60° zur Schlosslinie geneigt sind. Auch ist die Länge der Schlosszähne

im Verhältniss zur Gesammthöhe der Schale bedeutend grösser als bei voriger Art.

Die Gestalt des Schlitzes bietet eine besondere Eigenthümlichkeit nicht dar, nur dass in Folge der steileren Stellung der Schlosszähne in der Ventralklappe seine vorderen Ränder stärker convergiren.

Die inneren Charaktere sind etwas complicirter, als bei voriger Art, doch lassen sich immerhin die Grundprincipien eines gleichen Baues beider Arten erkennen.

In der Dorsalklappe sind nicht, wie bei *Porambonites Schmidtii*, zwei getrennte Zahnstützen vorhanden, sondern statt derselben füllt eine compacte, blasig aufgetriebene Masse den hinteren unter den Wirbeln gelegenen Theil der Schale vollständig aus. Die Form dieser Ausfüllung ist nicht gut zu beschreiben, sie wird am besten durch die Abbildung erläutert, indem man sich gleichzeitig ihre wahrscheinliche Entstehung veranschaulicht. Man denke sich die beiden Zahnplatten des *Porambonites Schmidtii* so stark gegeneinander convergiren, dass sie im Grunde der Schale zusammentreffen und miteinander verschmelzen, dabei gleichzeitige Ablagerung von Substanz sowohl zwischen denselben, als an ihren Aussenseiten, wodurch die Ecken zwischen Schale und Zahnplatten vollständig ausgefüllt werden, so resultirt schliesslich eine solche auffallende Bildung, die, ohne dass uns *Porambonites Schmidtii* den Schlüssel zum Verständniss geliefert, nicht zu deuten wäre, da auch nicht eine einzige Brachiopodengattung ein Analogon bietet. Bei manchen Individuen verlängern sich die verschmolzenen Zahnplatten in der Mitte zu einer Art kurzen und dicken Septum's, das bei einem Exemplar durch einen tiefen Einschnitt deutlich zweitheilig ist, seine Entstehung also auf's Beste bekundet.

Der Raum für die Haftstellen der Muskeln zwischen den Zahnplatten ist sehr schmal und sind dieselben meist so wenig deutlich, als dass man eine specielle Trennung derselben vorzunehmen im Stande wäre; es liegt aber kein Grund vor, eine andere Anordnung als bei *Porambonites Schmidtii* anzunehmen.

In der Ventralklappe haben sich die Zahnplatten wohl auch etwas verändert, doch ist diese Modification nicht so weit vorgeschritten wie in der dorsalen. Man sieht hier ebenfalls die beiden Zahnstützen, die sich bis über die Mitte der Schalenhöhe nach vorn hin verlängern, aber nur in ihrem hinteren Theile sind sie verschmolzen wie in der Dorsalklappe, während sie mit dem vorderen Theile noch ihre Selbstständigkeit bewahrt haben. Die vorderen Theile sind leicht gebogen, convergiren sehr stark und vereinigen sich im Grunde der Schale in der Medianebene zu einem niedrigen Septum, das sich fast immer noch etwas nach vorn verlängert. Die Zahnplatten

bilden durch diesen Verlauf ihres vorderen Theiles einen schmalen, langen Löffel, der den Retractoren eine Haftstelle gewährte.

Wie bereits erwähnt sind die Zahnplatten in ihrem hinteren Theil nicht mehr selbstständig, sondern durch starke Substanzablagerung zwischen ihnen vollständig verschmolzen, ebenso wie die Ecken durch zwei starke blasenförmige Ablagerungen (B) ausgefüllt sind. Bezüglich der Muskeleindrücke gilt das vorher Gesagte.

Erwähnenswerth ist, dass, wie ich bereits bei *Porambonites Schmidtii* hervorgehoben, in Folge starker Convergenz der Zahnplatten der Ventralklappe dieser Art, eine ähnliche löffelartige Bildung entsteht und hierdurch eine grosse Annäherung an *Porambonites Baueri* erzielt wird, doch ist immer dabei im Auge zu behalten, dass die Zahnplatten auf ihre Gesamtlänge getrennt bleiben, und niemals die Ecken auf der Aussenseite derselben ausgefüllt sind.

Schalsculptur siebförmig; einen Unterschied von voriger Art konnte ich nicht erkennen, möglicherweise liegt dies in der Art der Erhaltung, aber es scheint mir doch, als ob die Sculptur nur ein Merkmal von kaum mehr als generischem Werthe sein dürfte.

Oberfläche mit zahlreichen, stärker hervortretenden, regelmässig concentrischen Wachsthumstreifen, die am Stirnrande dichter gedrängt aufeinander folgen.

Vorkommen: Jewe'sche Schicht D₁.

Fundort: Mit voriger zusammen; selten in Diluvialgeschieben.

Maasse einiger Exemplare:

Höhe.	Breite.	Dicke.
32	28	26 mm
44	36	39

II. Theil: Allgemeine Betrachtungen.

a. Historisch-kritisches.

Durchgeht man die Geschichte des Genus *Porambonites*, so wird man mit Erstaunen die Zahl der verschiedenen Ansichten registriren, welche sowohl in Bezug auf die Beschreibung, als auch in Bezug auf die systematische Stellung ausgesprochen wurden. Es dürfte *Porambonites* wohl eines der wenigen Brachiopodengenera sein, das, trotzdem seine Selbstständigkeit schon frühe erkannt war, dennoch lange Zeit hindurch einer befriedigenden und natürlichen Einreihung im System der Brachiopoden Widerstand leistete.

Abgesehen von SCHLOTHEIM's¹⁾ und BUCH's²⁾ *Terebratula aequirostris*, die letzterer seiner V. Abtheilung „*Laeves*“, Unterabtheilung „*Jugatae*“ einreihet, hat PANDER³⁾ zuerst einer Reihe eigenartig gestalteter Brachiopoden aus den silurischen Ablagerungen der Petersburger Umgegend den generischen Namen „*Porambonites*“ beigelegt, welchem Genus er folgende Diagnose giebt: „Beide Schalen sind gewölbt und gewöhnlich in gleichem Maasse, beide verlängern sich nach hinten in einen gewölbten Zacken, der von den Stielöffnungen durchbohrt wird, die so nahe aneinander stehen, dass sie ineinander münden und zusammen eine einzige Oeffnung ausmachen, manchmal aber nimmt der Haken der unteren Schale keinen Theil an dieser Bildung und dann befindet sich das Loch nur in der Oberschale. Biegung der Brustlinie ist hier sehr stark und in derselben Richtung wie bei *Pentamerus*, so dass nämlich die obere Schale ausgehöhlt, die untere convex ist. Ihre Oberfläche ist gewöhnlich glatt, es giebt aber auch mehrere, die mit Längsstreifen versehen sind und andere, wo diese noch durch feine Querstreifen durchschnitten werden, so dass die Oberfläche ein netzförmiges Gewebe erhält. Die verschiedensten Verhältnisse der Durchmesser finden hier wieder statt.“

PANDER zählt 31 angeblich verschiedene Arten auf, deren spezifische Selbstständigkeit aber mehr als zweifelhaft ist.

Ebenso wenig präzise ist seine Beschreibung des Genus, und namentlich ist seine Angabe, dass „der Haken der unteren Schale keinen Theil an dieser Bildung (der Oeffnung) nimmt“, eine Quelle vielfacher Irrthümer geblieben.

In seiner Abhandlung: Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformationen Russlands⁴⁾ kann sich L. v. BUCH nicht entschliessen, die PANDER'sche Gattung anzuerkennen, vielmehr glaubt er in Folge der Aehnlichkeit der Form seines *Spirifer Porambonites* mit *Sp. Royssii* annehmen zu dürfen, dass, falls sich die Natur der Petersburger Arten als *Spirifer* bestätigen sollte, sie in die Nähe seiner Rostraten aufzustellen seien.

Diesen Anschauungen sind EICHWALD⁵⁾ und MURCHISON, VERNEUIL und KEYSERLING⁶⁾ gefolgt; letztere errichteten eine

1) SCHLOTHEIM, Petrefactenkunde pag. 282.

2) L. v. BUCH, Ueber Terebrateln, Abhandl. der Akademie der Wissenschaft 1833. pag. 104.

3) PANDER, Beiträge zur Geognosie des russischen Reiches 1830. pag. 95 ff.

4) KARSTEN und v. DECHEN's Archiv für Mineralogie etc. pag. 13 ff.

5) EICHWALD, Silur. Syst. in Esthland 1840 (mir nicht zugänglich gewesen).

6) MURCHISON, DE VERNEUIL und KEYSERLING, Geologie of Russia 1845. pag. 128.

eigene Unterabtheilung ihrer „*Spirifer anormaux*“, die *Equirostres*, welche sie in folgender Weise charakterisiren:

Les coquilles qui composent ce petit groupe se reconnaissent à deux caractères principaux: leur surface extérieure réticulée, et la presque égalité de leurs crochets. Elles peuvent être caractérisées de la manière suivante:

Les crochets, faiblement inégaux, sont petits et recourbés. La valve ventrale par exception chez les *Spirifer* est plus gibbeuse que la valve dorsale. Elles sont munies, l'une et l'autre d'une petite area et d'une fente médiane très peu apparente; à l'intérieur elles sont divisées par deux cloisons longitudinales et divergentes que l'on aperçoit à travers le test comme deux lignes colorées. Les cloisons de la valve ventrale sont écartées et comprennent entre elles celles de la valve dorsale, d'où l'on peut inférer que, contrairement à leur disposition ordinaire dans les *Spirifer* les dents de la valve dorsale sont plus rapprochées que celles de la valve ventrale et embrassées par elles. Le sinus remonte rarement jusqu' au crochet. La surface du test est couverte d'un réseau de mailles hexagones, plus ou moins grandes ou de stries longitudinales séparées par des points enfoncés placés dans les sillons.

Es ist nicht zu verkennen, dass diese Beschreibung gegenüber der PANDER'schen einen Fortschritt repräsentirt, unglücklicher Weise aber wurde auf Grund der Charaktere des *Spirifer Tscheffkini* auch die Zugehörigkeit der übrigen, ihm ähnlich sein sollenden Formen zum Genus *Spirifer* behauptet.

Die Frage, ob *Spirifer Tscheffkini* ein echter *Spirifer* sei oder nicht, will ich hier nicht entscheiden, sicher aber ist, dass er nach seinen inneren Charakteren, wie ich durch die Güte des Herrn LAHUSEN in Petersburg an einem Exemplar der Sammlung des Bergcorps beobachten konnte, kein echter *Porambonites* ist, also auch nicht mit MURCHISON's etc. *Spirifer normaux equirostres* zusammenzufassen ist.

D'ORBIGNY¹⁾ stellt zwei Jahre darauf, 1847, die alte PANDER'sche Gattung wieder her, behauptet aber, dass nur der Wirbel der einen (Oberschale) durchbohrt sei. Er versucht zum ersten Male *Porambonites* systematisch einzuordnen und zwar in seine Familie der *Rhynchonellidae*, worunter er die Genera *Hemithyris*, *Rhynchonella*, *Stringocephalus* und *Porambonites* begreift. Es braucht wohl keiner Erwähnung, dass dieser Versuch als verfehlt zu bezeichnen ist.

In gänzlicher Ignorirung der PANDER'schen Abhandlung, trotzdem in der von ihm citirten Geologie de la Russie de

¹⁾ D'ORBIGNY, Paléont. franc. Terr. Crét. Bd. IV. pag. 345.

l'Europe mehrfach darauf hingewiesen wird, hat KING ¹⁾ den *Terebratulites aequirostris* SCHL. zum Typus einer Gattung erhoben, die er *Isorhynchus* nennt, und dabei bemerkt, dies Genus besitze nur eine Durchbohrung der grossen Klappe (Umbo of the large valve foraminated at its apex). Sonderbarer Weise hat aber bereits SCHLOTHEIM bei der Beschreibung seines *Terebratulites aequirostris* gesagt, „dass die Schnäbel wie beim *biforatus* beiderseits durchbohrt und offen sind“.

Isorhynchus gehört nach KING mit den Genera

Hypothyris,
Camarophoria,
Uncites,
Pentamerus

zu seiner Familie der *Hypothyridae*, die er in seinem System zwischen die Familien der *Strophomenidae* und *Spiriferidae* stellt.

SHARPE ²⁾ hatte in richtiger Erkennung, dass VERNEUIL's „*Spirifer anormaux equirostres*“ von *Spirifer* verschieden seien, den alten PANDER'schen Namen restaurirt und dabei bemerkt: „in form and internal structure these species approach nearer to *Pentamerus* than to *Spirifer*, but the dental plates differ materially from those of *Pentamerus* etc.“ Auffallender Weise gedenkt er aber in seinen kritischen Bemerkungen über das Genus *Porambonites* weder der früher geschehenen Wiederherstellung des Namens durch d'ORBIGNY noch der Neubenennung des Genus durch KING.

Die erste, was die äussere Form betrifft, thatsächlich genaue und zutreffende Beschreibung des Genus *Porambonites* gab DAVIDSON ³⁾ in seiner Classification of the Brachiopoda, worin er dasselbe folgendermaassen definirt:

Animal unknown; shell circular, transverse or elongated, globose, sub-equivalve; valves articulating by teeth and sockets; beaks slightly unequal, rather more produced in dental valve, with a small area in each, generally rudimentary, an perforated by a mesial elongated triangular fissure, wick truncates the beak of the larger valve before extending to the hinge line; surface pitted, but the shell structure impunctate; in the interior of the larger or ventral valve, the dental plates form

¹⁾ KING, A Monograph of the Permian fossils of England; Palaeont. Soc. 1850. pag. 12.

²⁾ SHARPE, On Carboniferous and Silurian formations in the neighbourhood of Bussaco in Portugal; Quaterly Journ. of the geol. soc. in London 1853. Bd. 9. pag. 155.

³⁾ DAVIDSON, British fossil Brachiopoda Bd. I.; Palaeontogr. Soc. 1851 – 1855. pag. 99.

two slightly elevated and diverging septa, extending to a greater or less distance along the bottom of the shell. In the other valve the socket plates form likewise diverging septa extending to a variable distance.

Mit Ausnahme des letzten nicht auf alle Arten des Genus *Porambonites* zutreffenden Satzes kann, wie gesagt, die Beschreibung als richtig gelten.

In Bezug auf die systematische Stellung sagt DAVIDSON: As so little is known of the internal organisation of the curious shells composing the genus *Porambonites*. I have not ventured to follow M. D'ORBIGNY and Prof. KING in placing it in the family *Rhynchonellidae*; but preferred, for the present, to leave it by itself in a small sub-family. Its place is however, I believe, between the *Rhynchonellidae* and *Strophomenidae*.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass DAVIDSON seine Subfamilie *Porambonitidae* direct dem Genus *Pentamerus* anreihet.

Der Auffassung DAVIDSON's ist BRONN in der dritten Ausgabe der *Lethaea goognostica* gefolgt.

Kurz vor dem Erscheinen der deutschen Uebersetzung seiner Classification der Brachiopoden hat DAVIDSON¹⁾ eine kurze Notiz über die systematische Anordnung der Brachiopoden publicirt, worin er leider ohne nähere Gründe mittheilt, dass er das Genus *Porambonites* der Familie *Strophomenidae* zutheile.

Mit Berücksichtigung dieser Abänderungen hat SUSS²⁾ das Genus *Porambonites* mit der Uebersetzung der DAVIDSON'schen Charakteristik als Untergattung des Genus *Orthis* hingestellt, welche Ansicht auch QUENSTEDT³⁾ vertritt, der sogar noch weiter geht und den Namen *Porambonites* einzieht. Mit *Platystrophia lynx*, *Orthisina anomala* etc. bilden die Poramboniten einen Theil seiner *Orthidae ventriplexae*.

Es ist ein nicht zu leugnendes Verdienst EICHWALD's⁴⁾, dass er später die systematische Stellung der Poramboniten richtig erfasst hat, wenn auch seine Beschreibung in vielen Stücken mangelhaft ist. Er begründet eine Familie *Porambonitidae*, die er zwischen die Familien der *Rhynchonellidae* und *Strophomenidae* stellt und direct hinter *Pentamerus* aufführt, der bei ihm allerdings noch zu ersterer Familie gezählt wird. Die Diagnose lautet folgendermaassen:

¹⁾ Annals and Magazine of Natural history II. ser. 1855. Bd. 16. pag. 429 ff.

²⁾ SUSS, Classification der Brachiopoden pag. 112 ff.

³⁾ QUENSTEDT, Petrefactenkunde Deutschlands Bd. II., Brachiopoden, pag. 541.

⁴⁾ EICHWALD, *Lethaea rossica* Bd. 1., 2. Abth., pag. 793 ff.

Famille cinquième: Porambonitidées. Les valves sont inégales, la dorsale est pourvue d'un sinus large et profond, la ventrale est beaucoup plus épaisse que la dorsale; elle se prolonge en un crochet à peine perforé, mais garni à l'intérieur comme aussi le sommet de l'autre valve, de deux lames verticales, courtes et divergentes, qui n'atteignent jamais le milieu des valves; les bras charnus étaient, à ce qu'il semble, contournés en spirales, et fixés immédiatement à ces lames, car on ne voit pas d'autres appendices calcaires dans la cavité des valves; des deux côtés du crochet se voient des fortes dents (une chaque côté) qui rentrent dans des enfoncements particuliers de la valve dorsale. La structure des valves était fibreuse et non ponctuée.

Genus *Porambonites*. La coquille est fixée par un muscle d'attache qui a dû sortir de l'orifice d'une petite area du sommet de chacune des deux valves, les deux orifices se réunissent et laissent, à ce qu'il semble, sortir le muscle d'attache; il y a de chaque côté à l'extérieur des sommets une lunule profonde, et à l'intérieure du crochet un dent assez forte, qui rentre dans un enfoncement de l'autre valve, de manière que les valves se réunissaient: elles sont tantôt très bombées, tantôt aplaties et fort élargies, comme ailées. La surface des valves est garnie de petits enfoncements ou pores, mais la structure interne est fibreuse et non ponctuée.

Ce genre ne se trouve que dans la calcaire à *Orthoceratites*.

Diese Beschreibung ist im Grossen und Ganzen zutreffend, wenn auch viel Falsches damit unterläuft; namentlich einen grossen Fehler, vielleicht ein lapsus calami, möchte ich hervorheben. Er nennt ausdrücklich diejenige Klappe, in welcher die Zahngruben liegen, dorsal, und dennoch behauptet er eingangs, dass die dorsale mit einem Sinus versehen sei. EICHWALD konnte sich aber leicht selbst überzeugen, dass die mit Zahngruben versehene Klappe niemals einen Sinus, sondern in den meisten Fällen einen Wulst besitzt. Weiter auf seine Beschreibung einzugehen, ist überflüssig, da die Mängel, welche sich hier finden, dieselben sind, welche bei Gelegenheit der anderen Beschreibungen besprochen wurden.

ZITTEL¹⁾ hat als Anhang seiner Familie der Strophomeniden eine ? Familie *Porambonitidae* angeführt; wozu er ausser *Porambonites* noch *Syntrielasma* rechnet. Ueber letzteres Genus enthalte ich mich jeder Aeusserung, da es mir zu wenig bekannt ist und MEEK'S Originalabhandlung mir unzugänglich blieb. Nach ZITTEL'S Beschreibung von *Syntrielasma* möchte ich jedoch bezweifeln, ob dieses Genus hierher gehört. In

¹⁾ ZITTEL, Handbuch der Palaeontologie Bd. I. Abth. 1. pag. 679.

Bezug auf die Charakteristik des Genus *Porambonites* hält sich ZITTEL an ältere Beschreibungen.

Das Innere der Klappen von *Porambonites* wurde bis jetzt nur von zwei Autoren abgebildet, von QUENSTEDT, der jedoch die gewonnene Kenntniss des inneren Baues nicht weiter verwerthet, und dessen Figuren in ZITTEL's Handbuch copirt sind, und von DAVIDSON, der seine Beobachtungen in einer kleinen Abhandlung: *Observations on the Genus Porambonites Geological Magaz., Decade II. Vol. I. No. 2, Februar 1874, niedergelegt hat.* Zwei gut erhaltene Steinkerne, nach ihm *Porambonites ventricosa* KUT. und *P. aequirostris* angehörend, von denen Abdrücke genommen werden konnten, werden beschrieben, ohne dass jedoch DAVIDSON zu einem weiteren Resultat als zu folgendem gelangt:

„*Porambonites* there fore forms a small sub-family among the Brachiopoda, attached at least during a part of its existence by means of a pedicell, or its representative no calcified process observable for the attachment or support of the oral appendages, wick were, no doubt fleshy and spirally coiled. There are also in the interior of each valve diverging dental and saket plates wick laterally circumscribe the central muscular space. *Porambonites* differs materialy from *Pentamerus* and other genera by its internal arrangements, nor is there any apparent ground why it should be located in the family *Rhynchonellidae*.“

Soweit ich nach meinen Untersuchungen urtheilen kann, ist sein *Porambonites ventricosa* nicht verschieden von meinem *Porambonites Schmidtii*; dann aber sind die inneren Charaktere nicht ganz richtig angegeben, was aber sicher nur als Folge des Erhaltungszustandes des Steinkernes anzusehen ist. Niemals sind bei dieser Art, weder in der Dorsal- noch in der Ventralklappe die Zahnplatten am Ende oder in der Mitte durch Querleisten verbunden, wie dies seine Fig. 11, 12 u. 13 darstellen; wie aus den Abbildungen der Steinkerne hervorgeht, sind diese Querleisten auch nur durch die tiefen Muskeleindrücke hervorgerufen. Sein *P. aequirostris* ist nach den Abbildungen zu urtheilen mit *P. Baueri* verwandt.

Die obige historische Skizze hat den Beweis erbracht, wie schwankend und unsicher in jeder Hinsicht die Kenntniss des Genus *Porambonites* bis jetzt war; durch die glücklichen Funde von Spitham sind wir nun in die Lage versetzt, eine erschöpfende Charakteristik des Genus *Porambonites* zu geben und dessen systematische Stellung genau fixiren zu können.

Unter Bezugnahme auf den ersten Theil lautet die Beschreibung also:

Genus *Porambonites* PANDER emend. NOETLING.

Schale stark, quer oder verlängert, zuweilen ausgeprägt dreiseitig, stark mitunter kugelig aufgetrieben. Klappen ungleich convex; Dorsale immer stärker gewölbt. Ventralklappe mit einem Sinus, dem jedoch nicht immer ein Wulst der Dorsalklappe entspricht. Schlosslinie gerade; Schlosszähne sehr kräftig, auf breiter Schlossplatte; in beiden Klappen eine kleine, gerundet dreiseitige Area, die in der Ventralklappe höher ist als in der dorsalen; beide Klappen mit breitem, niemals durch ein Pseudodeltidium geschlossenen Schlitz. Zuweilen ist der Wirbel der Dorsalklappe so stark eingebogen, dass seine Durchbohrung von aussen nicht sichtbar ist. Auf den Seitenflächen eine mehr oder weniger stark hervortretende Pseudolunula.

Im Innern der Ventralklappe zwei lange, kräftige Zahnplatten, die stark convergiren, bisweilen, noch ehe sie den Grund der Klappe erreicht haben, sich vereinigen und dann ein niedriges Septum bilden. Ihr vorderer Theil immer selbstständig bleibend, die hinteren Theile zuweilen zu einem Stück verschmolzen.

In der Dorsalklappe zwei kurze, nicht über ein Drittel der Schalenhöhe verlängerte Zahnplatten, die entweder immer getrennt bleiben oder zuweilen zu einem Stück verschmelzen.

Die Muskeln heften sich theils zwischen, theils auf, in der Dorsalklappe auch vor den Zahnplatten an.

Oberflächensculptur mehr oder minder fein siebförmig.

Schalstructur? angeblich faserig.

Sämmtliche sicher hierher gehörenden Arten sind auf das Untersilur beschränkt.

b. Systematische Stellung und Verwandtschaft.

Wie die vorhergegangene historische Skizze zeigte, war die systematische Stellung sowie die Verwandtschaft des Genus *Porambonites* mehr als unklar, im Grossen und Ganzen aber schwankten die Ansichten über die Zugehörigkeit zur Familie der *Strophomenidae* resp. der *Rhynchonellidae*. Im ersteren Fall schloss man *Porambonites* dem Genus *Orthisina* an, im anderen Falle dem Genus *Pentamerus*. An der Hand der eingangs gegebenen Beschreibung der inneren Merkmale zweier verschiedenen Arten wird es möglich sein, den Werth dieser Ansichten zu prüfen.

Untersuchen wir zunächst die Beziehungen zur Familie der Strophomeniden, so müssen wir von einer Vergleichung der äusseren Gestalt absehen, da bei dieser Familie die mannichfaltigsten Umrisse bekannt sind; es lässt sich aber nicht leug-

nen, dass sehr junge Individuen des *Porambonites Schmidti* eine grosse Aehnlichkeit mit runden Arten aus dieser Familie, namentlich solchen, deren Area fast vertical, und deren Wirbel stark übergebogen ist, wie *Orthis elegantula*, zeigen.

Aber an Stelle des wenig präcisen Kennzeichens der äusseren Form besitzen wir eine Reihe systematisch werthvollerer Charaktere, und wählen wir, um bei einem concreten Falle zu bleiben, ein beliebiges Genus dieser Familie, z. B. *Orthisina*, als Vergleichsobject.

Bei *Orthisina* sowohl als bei *Porambonites* sehen wir in beiden Klappen eine deutliche Area ausgebildet, die in der Ventralklappe immer höher ist als in der dorsalen; die Areen beider Genera sind durch einen grossen und breiten Schlitz gespalten, und als wichtigstes übereinstimmendes Merkmal sehen wir den ausserordentlich ähnlichen Verlauf der Zahnplatten im Innern der Ventralklappe beider Genera (vergl. den Holzschnitt).

Fig. 1.

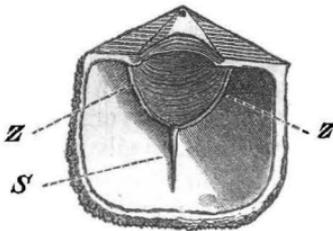
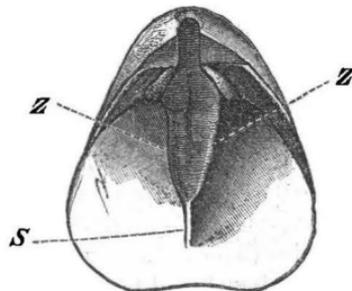
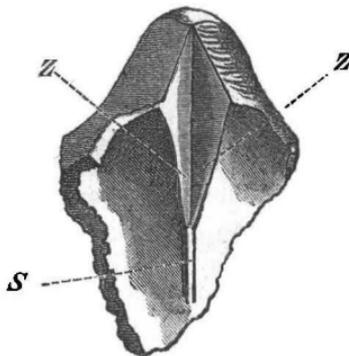


Fig. 2.



Orthisina squamata PAHLEN. *Porambonites Baueri* NOETLING.

Fig. 3.



Pentamerus conchidium DALMAN.
Z = Zahnplatten. S = Septum.

Wir sehen bei beiden die Zahnplatten convergieren, sich vereinigen, einen napfförmigen Raum einschliessen und in ein Medianseptum auslaufen. Der Unterschied ist nur der, dass bei *Orthisina* der napfförmige Raum kurz und breit, das Septum lang und dünn, bei *Porambonites* aber ersterer lang und schmal, letzteres kurz und dick ist.¹⁾

Diesen Aehnlichkeiten stehen jedoch gewichtige Unterschiede entgegen: bei *Orthisina* ist der Schlitz durch ein Pseudodeltidium geschlossen, während er bei *Porambonites* immer offen bleibt, letzterer besitzt ein mächtiges Schloss auf breiter Basis, bei ersterer sind nur zwei, wenn auch kräftige Schlosszähne vorhanden, die verschiedene Schalsculptur, vor Allem aber die grossen Differenzen der inneren Merkmale der Dorsalklappen, die ich hier wohl nicht weiter zu erläutern brauche.

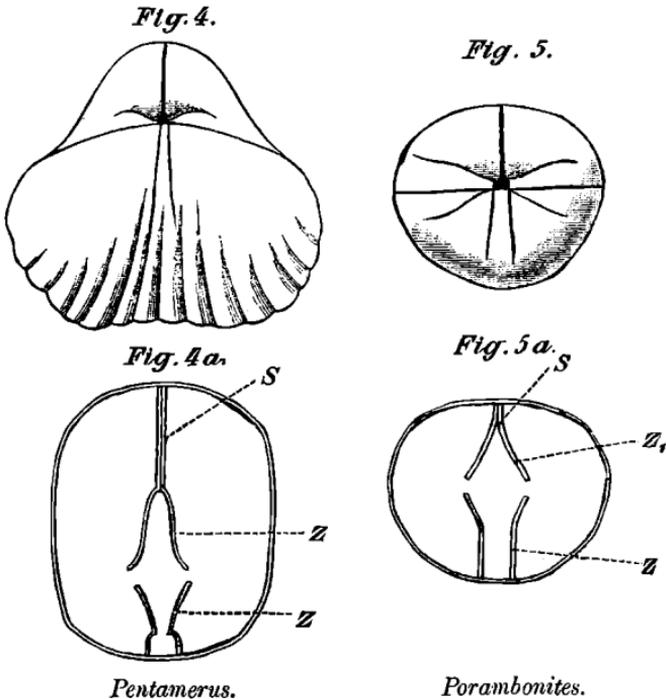
Aus obiger Erörterung geht nun hervor, dass *Porambonites* wohl zahlreiche Analogien mit der Familie der *Strophomenidae*, speciell mit dem Genus *Orthisina*, zeigt, dass diesen übereinstimmenden Merkmalen aber ebenso viele von grösserem morphologischen Werthe widersprechende gegenüberstehen, dass also *Porambonites* nicht unter die Strophomeniden aufzunehmen sei, wenn auch eine gewisse Verwandtschaft nicht zu leugnen ist.

Untersuchen wir nun die Verwandtschaft zur Familie der *Rhynchonellidae*, so muss ich hier gleich erklären, dass die letztere, wenn auch allerdings nur verwandte Genera in sich schliessend, nach meiner Ansicht doch zu weit gezogene Grenzen besitzt, die zweckmässiger enger gesteckt würden. In dem Sinne wie die Charakteristik der Familie in ZITTEL'S Palaeontologie pag. 689 lautet, würde *Porambonites* unmöglich darunter zu fassen sein, wollte man sie nicht noch mehr erweitern.

Mit einem Genus dieser Familie, mit *Pentamerus*, zeigt *Porambonites* eine so enge Verwandtschaft, dass es auffallend erscheint, dass sie noch nicht früher erkannt wurde, da, abgesehen von den inneren, auch die äusseren Merkmale grosse Uebereinstimmung zeigen. Man vergleiche die allbekanntesten Abbildungen des *Pentamerus galeatus* und *Porambonites aequirostris* in SUËSS'S Brachiopoden; muss da nicht die grosse Aehnlichkeit im Verlaufe der Lamellen auffallen, zumal wenn man erwägt, dass das Medianseptum in der Ventralklappe von *Pentamerus* eigentlich aus zwei Lamellen besteht! Man denke sich dieselben noch getrennt und man wird ein gleiches Bild wie bei *Porambonites* gewinnen (vergl. auch Fig. 4 und 5 im Holzschnitt).

¹⁾ Im Holzschnitt etwas zu lang gezeichnet.

Was zunächst die äussere Form angeht, so ist die Aehnlichkeit keine geringe: beide besitzen stets hochgewölbte und immer convexe Klappen mit stark aufgetriebenen und namentlich bei der Dorsalklappe sehr stark eingekrümmten Wirbeln. Bei beiden Gattungen ist entweder ein schlank dreiseitiger oder quer verbreitert fünfseitiger, bei *Porambonites* häufiger vierseitiger Umriss die Norm; ein Deltidium fehlt beiden, der grosse dreiseitige Schlitz ist immer offen. Ganz besonders sind aber die inneren Merkmale übereinstimmend (vergl. Fig. 2 u. 3 und 4 u. 5 im Holzschnitt).



Pentamerus.

Porambonites.

(Beide Figuren schematisirt.)

Z = Zahnplatten. S = Septum.

Im Innern der Ventralklappe besitzen beide Genera zwei lange, kräftige Zahnplatten, die sich bei *Pentamerus* sehr hoch, bei *Porambonites* kurz über dem Grunde der Klappe zu einem Septum vereinigen; der Unterschied wäre nur der, dass sie bei *Pentamerus* immer, bei *Porambonites* nur bei einzelnen Arten vereinigt sind, bei anderen aber auf ihre ganze Länge getrennt bleiben.

In der Dorsalklappe befinden sich bei beiden zwei Lamellen, die stets kürzer sind als die der Ventralklappe, bei

Porambonites zuweilen zu einem Stück vereinigt sind, bei *Pentamerus* aber immer getrennt bleiben. Bei letzterer Gattung nehmen sie allerdings einen etwas complicirten Verlauf, den ZITTEL folgendermaassen beschreibt: „In der kleinen Schale erheben sich von der Mittellinie zwei nach Innen divergirende Septa, oder das aus zwei Lamellen bestehende Medianseptum spaltet sich in zwei divergirende Blätter; letztere schliessen sich an zwei breite, etwas ausgehöhlte Platten (Cruralplatten) an, die unter den Zahngruben den Schlossrand erreichen.“

Demnach wären die Lamellen der Dorsalklappe aus zwei ihrer Entstehung nach verschiedenen Theilen zusammengesetzt; ich finde jedoch für diese Annahme einen Beweis nicht beigebracht. Ist es nicht viel einfacher, sich die Cruralplatten ebenso am Grunde der kleinen Klappe festgeheftet zu denken wie die Zahnplatten in der grossen? Ich habe übrigens auch bei manchen Individuen des *Porambonites Schmidti* im Verlauf der Lamellen einen ähnlichen Winkel wie bei *Pentamerus* beobachtet.

Dieses etwas abweichende Verhalten der Dorsallamellen scheint mir aber unwesentlich. Man wird an einem Querschnitt durch die Wirbel von *Porambonites* (Fig. 5a) demnach eine ähnliche Kammer beobachten, wie bei *Pentamerus* (Fig. 4a), nur dass diese Kammer einseitig (auf der Dorsalseite) kürzer, im Ganzen genommen auch kleiner ist als bei letzterem Genus.

Allerdings sind auch Unterschiede beider Genera hervorzuheben, aber existirten sie nicht, so wäre es überflüssig, die *Porambonites* unter einem besonderen generischen Namen zu beschreiben, es fragt sich nur, von welchem Werthe diese Differenzen sind.

Es ist zunächst der Mangel einer Area bei *Pentamerus* hervorzuheben, ferner das Fehlen eines Schlitzes in der Dorsalklappe, die Inconstanz des Sinus, das schwächere Schloss und die Schalsculptur. Alle diese Abweichungen mit Ausnahme der Schalsculptur scheinen mir nicht über ein zulässiges Maass hinauszugehen, beobachtet man sie ja selbst im Kreise eines Genus. Die Schalsculptur ist allerdings scheinbar sehr abweichend, doch möchte ich schon jetzt bemerken, dass ich in ihr ebenfalls einen bedeutenden, verwandtschaftlichen Charakter erkenne; ich komme auf diesen Punkt später noch zurück.

Nach obigen Erörterungen ist es wohl gerechtfertigt, die beiden Genera *Pentamerus* und *Porambonites* zu einer Familie zusammen zu fassen, und nehme ich den alten DAVIDSON'schen Namen *Porambonitidae* wieder auf mit folgender Diagnose:

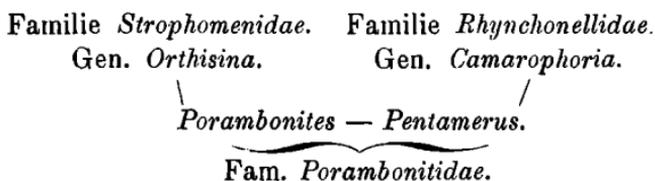
Familie *Porambonitidae* DAVIDSON emend NOETLING. ¹⁾

Schale quer 4—5 seitig oder schlank dreiseitig, beide Klappen convex, immer stark aufgetrieben; ein dreieckiger, niemals geschlossener Schlitz entweder in beiden oder nur in der Ventralklappe vorhanden. Area vorhanden oder fehlend, Schloss meist kräftig, Schlosszähne entweder auf breiter Fläche oder ohne solche. Im Innern der Ventralklappe zwei stark verlängerte Zahnplatten, die sich in der Regel zu einem mehr oder minder hohen Septum vereinigen; in der Dorsalklappe zwei bedeutend kürzere Lamellen, die zu einem Stück verschmelzen können. Oberflächensculptur glatt, radial gerippt oder siebförmig. Schalstructur faserig (?).

Genus *Pentamerus* SOWERBY,

Genus *Porambonites* PANDER.

Nach den vorausgegangenen Untersuchungen ist die Stellung der Familie der *Porambonitidae* zwischen den *Strophomenidae*, mit welchen sie durch *Porambonites*, und zwischen den *Rhynchonellidae*, mit welchen sie durch die Beziehungen zwischen *Pentamerus* und *Camarophoria* verbunden ist. *Camarophoria* ist gleichsam als ein Collectivtypus anzusehen, der Charaktere der Pentameriden (Lamellen in beiden Klappen) mit denen der Rhynchonelliden (Cruralfortsätze in der Dorsalklappe) vereinigt, und den ich daher aus gleich ersichtlichen Gründen an die Spitze der *Rhynchonellidae* stelle. Darnach ergibt sich folgendes Schema der verwandtschaftlichen Beziehungen:



- a. Kalkige Apparate fehlen überhaupt.
Fam. *Productidae*.
- b. Kalkige Apparate vorhanden, grössere Entfaltung
- α. in der Ventralklappe:
 Fam. *Strophomenidae*,
 Fam. *Porambonitidae*.
- β. in der Dorsalklappe:
 Fam. *Rhynchonellidae* und alle übrigen.

Auf diese Beziehungen scheint mir bis jetzt noch wenig Gewicht gelegt worden zu sein, sie ergeben aber eine übersichtliche Gruppierung der verhältnissmässig lose aneinander gereihten Familien nach einem natürlichen Merkmal. Nun ist aber auch leicht der Grund ersichtlich, warum ich *Pentamerus* von den *Rhynchonelliden* abgetrennt habe und *Camarophoria* dabei liess; bei *Pentamerus* liegt die grössere Entfaltung kalkiger Theile (Zahnplatten) wie bei *Porambonites* und *Orthisina* in der Ventralklappe, bei *Rhynchonella* dagegen (Cruralfortsätze) in der Dorsalklappe; bei *Camarophoria* treten zu den Lamellen in beiden Klappen noch lange Cruralfortsätze in der Dorsalklappe hinzu; das Uebergewicht fällt demnach wieder in die Dorsalklappe. *Camarophoria* ist aber das Bindeglied, welches einerseits durch seine Verwandtschaft mit *Pentamerus*, andererseits durch seine Verwandtschaft mit *Rhynchonella* beide grosse Gruppen verbindet. Selbstverständlich kann die obige Einteilung kaum mehr, denn als erster Versuch angesehen werden, die *Apygia* nach natürlichen Merkmalen enger zu gruppieren. Leider verfüge ich nicht über das nöthige Material, um diese Gedanken, wie sie sich mir im Laufe der Untersuchung über die Verwandtschaft des Genus *Porambonites* aufgedrängt haben, eingehender verfolgen zu können; ich schrieb sie nieder in der Hoffnung, dass sie Beachtung und weiteren Ausbau finden möchten, oder berichtigt und verbessert würden.

c. Ueber die zeitliche Entwicklung des Genus
Porambonites.

Leider ist in diesem Gebiet noch viel zu wenig vorgearbeitet, um es zu ermöglichen, dieses Thema eingehender zu behandeln; wir dürfen aber demnächst aus der Feder meines Freundes SCHMIDT in Petersburg eine ausführliche Studie über die im ehstländischen Silur vorkommenden Species des Genus *Porambonites* erwarten. Erst dann wird sich zeigen, in wie fern das Folgende Geltung hat.

Nach den bei meinem Besuche des ehstländischen Silurgebietes gewonnenen Erfahrungen lassen sich in den dortigen

Ablagerungen zwei Entwicklungsreihen des Genus *Porambonites* verfolgen: die eine, welche nur schlanke Formen enthält, als deren Vertreter ich *Porambonites Baueri*, die andere, welche nur querverbreiterte Formen enthält, als deren Vertreter ich *Porambonites Schmidti* ansehe. Inwieweit diese beiden Reihen durch Uebergangsformen verkettet sind, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die erste Reihe beginnt mit einer kleinen noch unbenannten Form im Vaginatenskalk und geht, allmählich grösser werdend, durch *Porambonites deformata* (C₁), *Porambonites tere-tior* (C₂), *Porambonites Baueri* (D₁) bis zu *Porambonites ventri-cosa* (D₂) hinauf, mit welcher Art die schmalen Formen das Maximum ihrer Grösse erreicht haben und dann ganz plötzlich erlöschen.

Die andere breite Reihe beginnt etwas später mit einer noch unbenannten Art des Echinospaeritenkalkes, setzt sich in höheren Niveaus fort, wo sie durch meist noch unbenannte Arten vertreten ist, und erreicht in F₁ in dem riesigen *Porambonites gigas* das Maximum an Grösse, damit erlischt auch diese Reihe; in F₂ finden wir auch nicht eine Andeutung des Genus *Porambonites* mehr.

Auch bei diesem Genus bewährt sich eine schöne Beobachtung meines Freundes SCHMIDT, die er mir gelegentlich mittheilte. Im Bereiche des ehstländischen Silurgebietes beginnen zahlreiche Geschlechter mit ganz kleinen Vertretern, entwickeln sich rasch zu mächtiger Blüthe, treten aber mit dem Momente, wo ihre Formen das Maximum der Grösse erreicht haben, vom Schauplatze ab. Als Beispiele führe ich nur die Genera *Echinospaerites* und *Endoceras* an; ersterer beginnt in C₁ mit kleinen, kaum über wallnussgrossen Vertretern, die in der Jewe'schen Schicht D₁ fast faustgross werden, in D₂ aber bereits verschwunden sind.

Endoceras producirt schlanke, dünne Formen im Glaukonitkalk und endigt mit armdicken Vertretern in der Itfer'schen Schicht D₃.

Wenn wir nun die beiden Vertreter der Familie der *Porambonitidae* in Bezug auf ihre zeitliche Entwicklung vergleichen, so muss es auffallen, dass der eine, *Pentamerus*, kurz darauf seinen Anfang nimmt, wo der andere, *Porambonites*, erloschen ist. Dieser Satz gilt nicht nur für Ehstland, sondern für alle silurischen Ablagerungen, wo beide Genera vorkommen; wäre es daher vielleicht doch nicht zu gewagt, in *Porambonites* die Stammform der Pentameren zu erblicken? Namentlich wenn folgendes Raisonnement zutreffend ist, so lässt sich auch die gerippte Sculptur des *Pentamerus* aus der siebförmigen des *Porambonites* ableiten. Man denke sich die

Zwischenräume, welche die einzelnen Vertiefungen einer Reihe unter sich trennen, allmählich auf Null reducirt, dann werden die einzelnen Vertiefungen ineinander verfliessen und so fortlaufende Furchen bilden, die durch Radialrippen geschieden werden. Dass die Entwicklung der inneren Charaktere dieser Annahme keine allzu grossen Schwierigkeiten in den Weg legt, dürfte durch ihre grosse Uebereinstimmung erwiesen sein.

Es mag diese Annahme manches Willkürliche und nicht hinreichend Begründete haben, es steht aber entschieden die Thatsache fest, dass mit dem Erlöschen des einen Genus ein anderes sehr nahe verwandtes auftritt.

Erklärung der Tafel XV.

Porambonites Schmidti NOETLING.

Figur 1.	Kleinstes Exemplar.	Ventralansicht.
Figur 1 a.	dasselbe.	Stirnansicht.
Figur 1 b.	dasselbe.	Schalstructur.
Figur 2.	Etwas grösseres Exemplar.	Ventralansicht.
Figur 2 a.	dasselbe.	Wirbelansicht.
Figur 3.	Grösstes Exemplar.	Dorsalansicht.
Figur 3 a.	dasselbe.	Ventralansicht.
Figur 3 b.	”	Seitenansicht.
Figur 3 c.	”	Stirnansicht.
Figur 3 d.	”	Wirbelansicht.

Für Fig. 4–12 gelten folgende Bezeichnungen:

a	= Area.
Z	= Hauptschlosszahn.
sz	= Seitenzähne.
Zg	= Hauptzahngrube.
sf	= Seitenzahnfurche.
A	= Adductorhaftstellen.
D	= Divaricatorhaftstellen.
S	= Stielmuskeleindrücke.
M	= Medianseptum.
B	= Blasenförmige Ausstülpungen der Zahnstützen bei <i>Porambonites Baueri</i> .

Figur 4.	Dorsalklappe. Innenseite	} beide Klappen zusammengehörig.
Figur 4 a.	dieselbe. ” von vorn	
Figur 5.	Ventralklappe. ” von vorn	
Figur 5 a.	dieselbe. ” von vorn	
Figur 6.	Dorsalklappe. Innenseite, von vorn.	
Figur 7.	Ventralklappe. Innenseite.	
Figur 8.	Innenseite der Zahnplatte der Ventralklappe (etwas schematisch gehalten).	

Fig. 1.

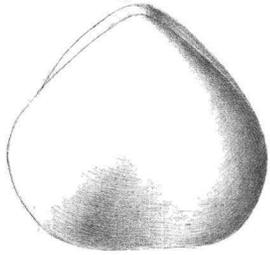


Fig. 1 a.

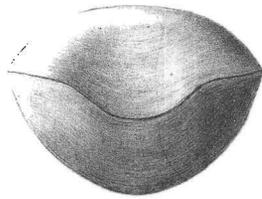


Fig. 1 b.



Fig. 2 a.

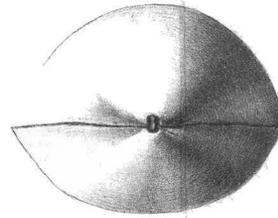


Fig. 2.

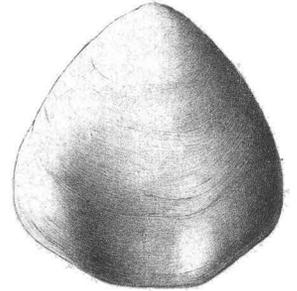


Fig. 3.

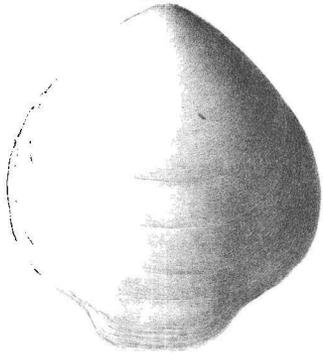


Fig. 3 a.

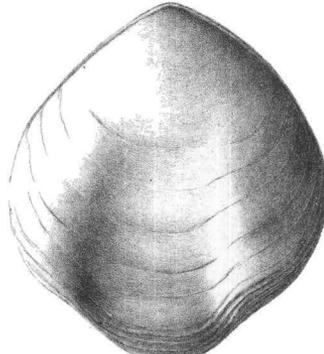


Fig. 3 b.

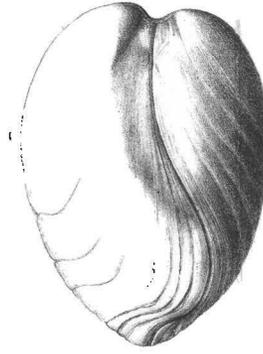


Fig. 3 c.

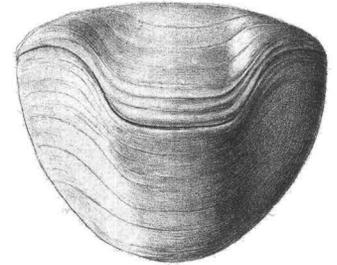


Fig. 3 d.

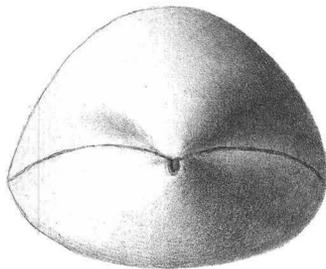


Fig. 4.

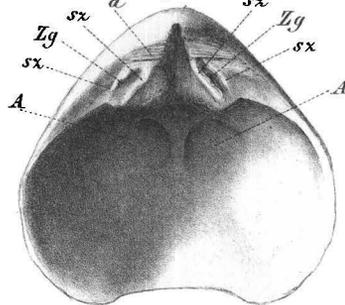


Fig. 5.

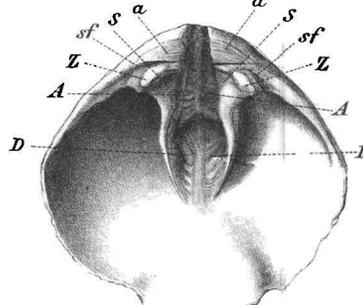


Fig. 6.

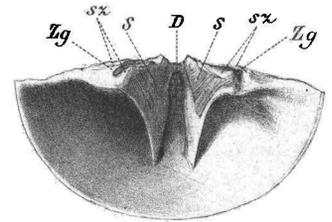


Fig. 8.

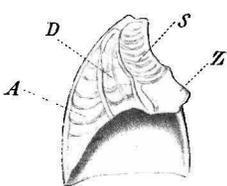


Fig. 4 a.

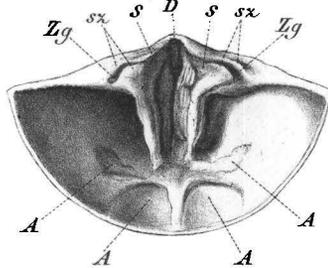


Fig. 5 a.

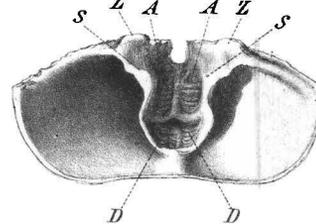
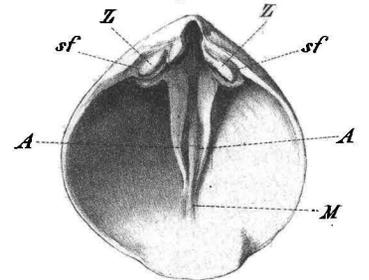


Fig. 7.



Erklärung der Tafel XVI.

Porambonites Baueri NOETLING.

- Figur 9. Exemplar durchschnittlicher Grösse. Seitenansicht.
Figur 9a. Dorsalansicht.
Figur 9b. Ventralansicht.
Figur 9c. Stirnansicht.
Figur 9d. Wirbelansicht.
Figur 9e. Schalstructur.
Figur 9f. Dorsalklappe (Innenseite).
Figur 9g. Dorsalklappe, von vorn.
Figur 9h. Ventralklappe (Innenseite).
Figur 9i. Ventralklappe, von vorn.
Figur 10. Ventralklappe von innen (etwas schematisch gehalten).
Figur 11. Extrem grosses Exemplar. Ventralansicht.
Figur 11a. Seitenansicht.
Figur 11b. Wirbelansicht.
Figur 11c. Seitenansicht.
Figur 12. Dorsalklappe. Innenseite, von vorn.
-

Fig. 9.

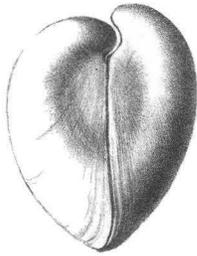


Fig. 9 a.

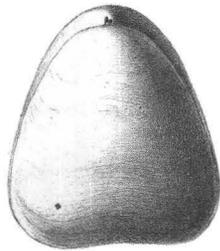


Fig. 9 b.

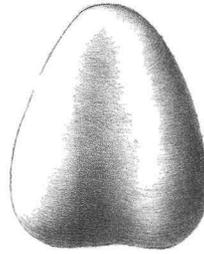


Fig. 9 c.

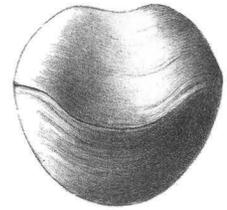


Fig. 9 d.

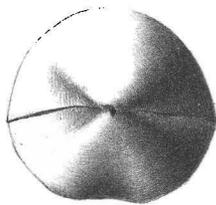


Fig. 9 e.

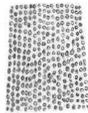


Fig. 9 f.

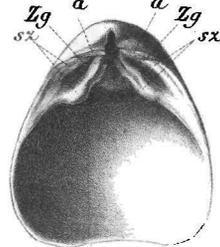


Fig. 9 g.

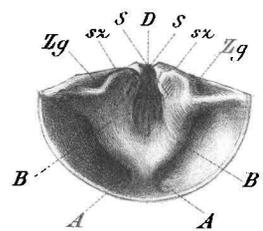


Fig. 9 h.

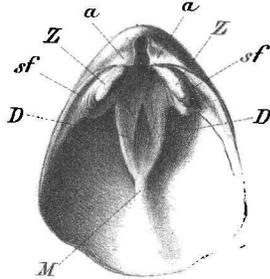


Fig. 9 i.

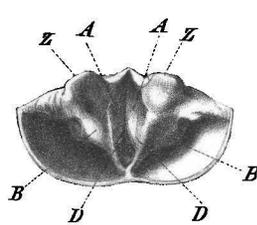


Fig. 10.

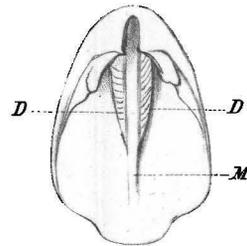


Fig. 11.

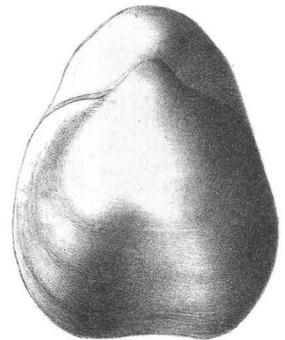


Fig. 11 a.

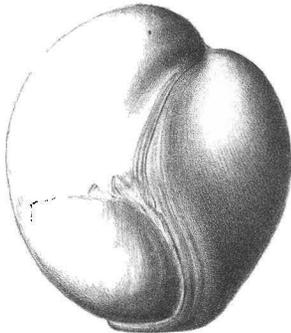


Fig. 11 b.

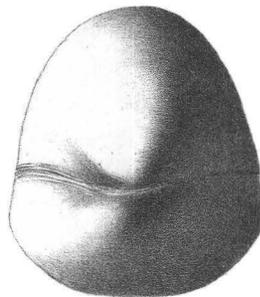


Fig. 11 c.

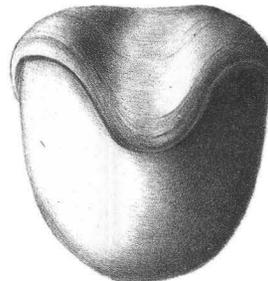


Fig. 12.

