

UNTERSUCHUNGEN UEBER DEN BAU VON ORBITOLINA (PATELLINA AUCT.) VON BORNEO.

VON

K. MARTIN.

Vor einer Reihe von Jahren (1856.—57) entdeckte Everwijn am Seberoeang, linken Nebenflusse des Kapoeas, in der West-Abtheilung von Borneo, Schichten mit Versteinerungen, welche von ihm für Nummuliten gehalten wurden. Der Fundort befand sich am rechten Ufer, 4—5 Kilometer von der Mündung des Seberoeang entfernt und ist auch in die Karte eingetragen, welche der späteren Publikation Everwijn's¹⁾ beigegeben wurde. Die Karte verzeichnet daselbst „mergeligen Kalkstein mit Nummuliten“. Später sammelte Schneider an diesem Orte, und die betreffenden Versteinerungen wurden durch v. Fritsch näher untersucht und als Patellinen beschrieben²⁾. Von demselben Fundorte erhielt auch ich durch C. J. van Schelle ein reiches Untersuchungsmaterial, welches in erster Linie den nachfolgenden Studien zu Grunde liegt.

1) R. Everwijn. Overzicht van de mijnbouwkundige onderzoekingen etc. (Jaarboek v. h. Mijnwezen in N. O.-I. 1879, I, pag. 25).

2) Eocänenformation von Borneo. Palaeontographica Suppl. III, 1875, pag. 144. Abgedruckt im Jaarboek v. h. M. 1879, I, pag. 246.

Es sind schmutziggraue, sandige Mergel, welche bei Sajor am Seberoeang anstehen und mit Orbitolinen ganz und gar erfüllt sind. Ausser ihnen fanden sich nur noch kleine unbestimmbare Mollusken, vier verschiedene Arten von Lamellibranchiaten und ein Gasteropode, unter dem mir gesandten Materiale dieser Lokalität vor.

Dieselben Orbitolinen entdeckte ich indessen auch in einem dunkelgrauen, fast schwarzen Kalksteine, welcher von weissen Kalkspathadern durchzogen ist, feinkrystalline Struktur zeigt und nach van Schelle ¹⁾, dem ich auch dies Gestein verdanke; Korallen und Trochiten führt. Der genannte Kalkstein steht weiter landeinwärts im oberen Stromgebiete des Kapoeas an, bei Betoeng am Flusse Bojan, einem Zuflusse des Boenoet, welcher Leztere N—S strömt und sich bei dem gleichnamigen Orte mit dem Kapoeas vereinigt.

Das letzterwähnte Gestein gehört einem Schichtencomplexen an, welcher hauptsächlich aus Sandstein, thonigen Sandsteinen und Schieferthon besteht, meistens N 75° 0 bis N 78° 0 streicht und steil aufgerichtet ist. Bestimmbare Petrefakte waren in diesem Systeme noch nicht gefunden und sein Alter deswegen nicht festgestellt. Da ich indessen *Orbitolina concava* Lam. in dem Kalksteine nachweisen konnte, eine Art, welche in Europa namentlich cenomanen Ablagerungen angehört und nach Carter's Untersuchungen ²⁾ in cretaceischen Schichten der südöstlichen Küste Arabiens bei Ras Fartak vorkommt (Carter nennt die Art *O. lenticularis*); da ferner die gleiche Art ebenfalls in dem erwähnten Mergel vom Seberoeang auftritt und dieser Mergel auch aus anderen Gründen bereits zur Kreide gezählt werden konnte ³⁾, so darf das am Flusse

1) C. J. van Schelle. Verslag over het voorkomen van cinnaber bij de rivier Betoeng. (Jaarboek v. h. Mijnw. 1880. II, pag. 20).

2) Ann. Magaz. Nat. Hist. vol. VIII, ser. 3, pag. 458.

3) Vgl. die vorhergehenden Abhandlungen.

Bojan entwickelte Schichtensystem als im Wesentlichen gleichaltrig mit demjenigen vom Seberoeang betrachtet und als cretaceisch bezeichnet werden. Zahlreich kommen in dem Kalksteine vom Bojan auch Kalkalgen vor, welche dem ebenfalls im Tertiaer des Archipels weit verbreiteten Genus *Lithothamnium* angehören. Auch *Orbitoides* glaube ich in Dünnschliffen zu erkennen.

Wahrscheinlich ist es auf Grund des Vorkommens von *O. concava*, dass die betreffenden Ablagerungen vom Seberoeang und vom Bojan dem Cenoman angehören ¹⁾.

Für das nähere Studium des Baus der Orbitolinen wurden die freien Exemplare benutzt, welche van Schelle in sehr grosser Zahl aus dem Mergel vom Seberoeang gewonnen hatte, und die sich durch einen ganz besonders günstigen Erhaltungszustand auszeichneten.

Orbitolina concava Lam. spec.

Tab. XXIV u. XXV; Fig. 1—20.

Orbitolina lenticularis Blum. emend. Carter. Fossil Foraminifera of Seinde. (Ann. Mag. Nat. Hist. VIII. 3, pag. 458, tab. 17, fig. 5 u. 6.)

Patellina concava Lam. spec. Carpenter. Introduction to the study of the Foraminifera. pag. 231.

Patellina scutum n. spec. (?) und *P. trochus* n. spec. (?) v. Fritsch. Eocäenformation von Borneo. (Palaeontogr. Suppl. III, 1875, pag. 144 u. 145, tab. 18, fig. 15 u. 16; tab. 19, fig. 1 u. 2.)

Flach kegelförmige oder tellerartig ausgebreitete, bis 12 mm grosse Schalen, welche namentlich in der Jugend eine deutlich kreiselartige Gestalt besitzen und daher an älteren Exemplaren in der Regel eine mittlere, knopfartige Verdickung zeigen. Diese Verdickung kennzeichnet den unteren ²⁾ Theil des Gehäuses, und in ihrem Umkreise bemerkt man

1) Ueber das Vorkommen von *O. concava* vgl. den Schluss der Arbeit.

2) Vgl. hierüber weiter unten.

an der Unterseite meist eine wechselnde Zahl concentrischer Furchen und Wulste, welche den Eindruck machen, als ob eine Epithek vorhanden wäre, was indessen thatsächlich nicht der Fall ist. Es zeigen vielmehr diese Ringe Stadien im Wachsthum des Thieres an; häufig fehlen sie ganz. In der Neigung der Seitenwände des Kegels besteht eine grosse Verschiedenheit; mitunter sind sie auch undeutlich gebogen, und in einem einzelnen Falle ist das Gehäuse sogar mit Falten versehen, welche in radialer Richtung seinen Aussentheil einnehmen. Das ist indessen ungemein selten, da sich unter dem so sehr reichlichen, zur Untersuchung vorliegenden Materiale kein zweiter Fall vorfand. Die Oberseite der Schale ist bald mehr bald minder tief schüsselartig ausgehöhlt; häufig beschränkt sich diese Aushöhlung aber auf den centralen Theil; die Oberseite kann auch ganz flach werden. Selten nimmt man auf ihr eine undeutliche Spur von radialer Körnelung wahr, dagegen treten oftmals einzelne concentrische Wulste auch auf der oberen Fläche des Gehäuses auf.

In dem fast gänzlichen Fehlen der radialen Sculptur kann ich einen Speciesunterschied von der *O. lenticularis* Carter's nicht sehen, da dieselbe auch der Varietät *c* desselben Autors (l. c. Fig. 6) abgeht und Carter's Figuren überhaupt recht schematisch gehalten sind. Die Uebereinstimmung, welche das mir vorliegende Fossil im inneren Bau mit *O. lenticularis emend. Carter* und mit der in der Literatur als *O. concava Lam.* bekannten Form zeigt, wird unten ausführlich nachgewiesen werden.

Die durch v. Fritsch aufgestellten Arten, deren Selbständigkeit bereits von dem Autor als zweifelhaft hingestellt wurde, lassen sich nicht aufrecht erhalten. Ungenügendes Material waren die Ursache, dass v. Fritsch die Uebereinstimmung mit der letztgenannten Species und seiner beiden

Arten unter einander nicht erkannte. Undeutliche Praeparate von *O. concava* zeigen aber genau dieselben mikroskopischen Bilder, wie sie von Fritsch für *P. scutum* und *P. trochus* darstellte, während die äussere Verschiedenheit der beiden letztgenannten Formen von keiner Bedeutung ist, wie die Musterung eines reichlicheren Materiales gelehrt hat.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgende Resultate:

Bei einem Schlitze durch die Spitze des Kegels (die Basis der Schale) erhält man gewöhnlich den Durchschnitt einer grossen, runden Kammer, welche mit Einschluss der Wände 0,18—0,19 mm misst. In ihr fand sich aber in einem günstig erhaltenen Praeparate noch der Durchschnitt eines zweiten, rundlichen Hohlraums (Fig. 18), welcher möglicherweise als Anfangskammer zu deuten ist. In diesem Falle würde der *Orbitolina* eine Centralkammer und eine diese umfassende, grössere Kammer zukommen, ebenso wie *Orbitolites* ¹⁾ und *Patellina* ²⁾; doch vermag ich hierüber keine Sicherheit zu gewinnen.

Um die erwähnte, grosse Kammer legen sich concentrische Ringe, welche durch zahlreiche, in der Richtung des Radius der Scheibe gestellte, sekundäre Scheidewände in eine Reihe von Kämmerchen zerlegt werden. Letztere bedecken die ganze Unterseite der Schale in einer einfachen Lage und stellen auf diese Weise eine Art mantelförmiger Umhüllung des inneren Gehäusetheiles dar. Die Ringe mögen in ihrer Gesammtheit als Kammermantel bezeichnet werden.

Der Durchmesser der Ringe ³⁾ und somit auch der sie

1) Carpenter. Introduction to the study of the Foraminifera pag. 107, tab. 9.

2) Ibidem pag. 230, tab. 13, fig. 16. — Copirt von Bütschli in Bronn's Kl. u. Ordng. d. Thierreichs. Protozoa, tab. 9, fig. 9.

3) Es sind diese Maasse hier und im Folgenden stets so genommen, dass von der Mitte der Einen Kammerwand zu derjenigen der anderen gemessen wurde.

zusammensetzenden Kammern beträgt in der Richtung des Radius und in einem Schnitte parallel der Oberfläche des Mantels (Parallelschnitt) meist 0,05—0,06 mm, kann aber auch nur 0,04 mm betragen und andererseits bis zu 0,09 mm anwachsen. Senkrecht zur Richtung des Radius, in derjenigen der Kreise also, schwanken die Maasse der Kammern innerhalb gleicher Grenzen, so dass im Einzelnen vielfache Unregelmässigkeiten vorkommen. Die beiden Dimensionen können bei einer Kammer übereinstimmen, aber es kann dieselbe auch in der Richtung des Radius und ebenso in der Richtung der Kreise verlängert sein. Die verschiedenen Theile des Mantels verhalten sich in Bezug auf diese Maasse ganz gleich.

Die Kammern der benachbarten Ringe alterniren mit einander, und im Parallelschnitte (parallel zur Oberfläche des Mantels geführt) erscheint ihr Umriss deutlich sechseckig, falls dieser Schnitt nicht allzunahe der Oberfläche fällt; denn hier verwischt sich jener Umriss und wird er mehr oder weniger deutlich vierseitig. Im Vertikalschnitte stellen sich die Kammerwände (die primären Scheidewände der Ringe) als nahezu senkrecht zur Oberfläche gestellte, gerade oder etwas gebogene Lamellen dar, welche letztere ihre convexe Seite nach oben kehren. Die Höhe der Kammern lässt sich aber aus der Länge der nach innen gerichteten Scheidewände nur annähernd ableiten, da die Kammern keineswegs nach innen zu geschlossen sind, wie dies Carter darstellte, sondern unter baumartiger Verästelung der Wände ohne scharfe Grenze in die sekundäre Schalen-substanz der Nabelhöhle verlaufen.

Der Eindruck, als ob die Kammern nach innen und oben zu geschlossen wären, kann aber im Vertikalschnitte leicht hervorgebracht werden, wenn dieser die bogenartigen Verästelungen der Zellwände trifft, und je nachdem die ge-

troffene Verästelung der Aussenfläche mehr oder minder genähert ist, erscheinen auch die Kammern von verschiedener Höhe. Auch sind die Kammerwände 1^{ter} und 2^{ter} Ordnung von grossen Poren durchbrochen, und die nach innen gekehrte Wand solcher Poren kann im Vertikalschnitte, im Verbande mit der Biegung der Kammerwände, ebenfalls zu der erwähnten Täuschung Anlass geben. Maximalwerthe für die Höhe der Kammern ergibt allerdings die Messung ihrer geraden oder einfach gebogenen Scheidewände, und aus ihnen lässt sich schon bei oberflächlicher Betrachtung erkennen, dass die Höhe der Kammern im Allgemeinen von der Spitze des Kegels (der Basis der Schale) aus nach dem Rande und nach oben hin zunimmt. In manchen Fällen lassen sich die Kammern im Mantel an der Basis überhaupt nicht scharf erkennen, da sie so niedrig sind, dass die Verästelung fast unmittelbar am Aussenrande bereits beginnt. Als Maximalwerth für die Höhe der Kammern fand ich hier 0,04—0,05 mm, während dieser Werth nach dem oberen Rande hin bis zu 0,4 mm erreicht.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der Kammern besteht in einer complicirten Zertheilung ihres äusseren Abschnittes. Zunächst wird hier das Lumen in der Regel durch zwei sich rechtwinklig kreuzende, senkrecht zur Oberfläche gestellte Lamellen in vier Theile zerlegt, welche frei mit dem Innern communiciren. In Parallelschnitten sieht man diese Scheidewände 3^{ter} Ordnung leicht im Grunde der sechsseitigen Kammern als Kreuz hervortreten, wenn das Objekt mit der Aussenfläche des Kammermantels aufgeklebt und nicht gar zu dünn abgeschliffen ist; in Vertikalschnitten erkennt man dieselben stets an ihrer sehr geringen Länge und an ihrer freien, inneren Endigung. Im Einzelnen zeigt freilich die Ausbildung der Scheidewände 3^{ter} Ordnung mancherlei Unregelmässigkeiten, wie denn überhaupt die An-

ordnung der einzelnen Skeletelemente vielfachen, kaum zu beschreibenden Variationen unterliegt. Als bedeutendste Abweichung von der regelmässigen Kreuzform der betreffenden Lamellen möge nur noch hervorgehoben werden, dass sich in der Richtung des Radius neben der stets vorhandenen, einzelnen, noch eine zweite Scheidewand derselben Ordnung einfügen kann.

Der Raum zwischen den Scheidewänden 1^{ter}, 2^{ter} und 3^{ter} Ordnung ist endlich noch weiter zertheilt durch Scheidewände 4^{ter} Ordnung, die wiederum im Vertikalschnitte, durch geringere Länge ausgezeichnet, in manchen Praeparaten leicht in den Zwischenräumen der Wände 1^{ter} und 3^{ter} Ordnung erkannt werden. Auch in genügend dicken Parallelschnitten der oben beschriebenen Art lassen sich diese letzten Theilungsstücke der Kammern unschwer constatiren. In dünnen, ganz nahe der Oberfläche geführten Parallelschnitten, die also die Aussenwand des Kammermantels enthalten, nimmt man sie als scharf umschriebene, unregelmässig ovale Hohlräume wahr, die an ein zierliches Zellengewebe erinnern.

Aber so klar diese Bilder auch sein mögen, so lässt sich in den Parallelschnitten doch keine bestimmte Gesetzmässigkeit in der Anordnung dieser letzten Unterabtheilungen der Kammern erkennen, da man in solchen Praeparaten 4—9 oder noch mehr Nebenkämmerchen von verschiedener Form und Grösse den Raum einer Kammer einnehmen sieht.

Der Grund dieser Unregelmässigkeit liegt theilweise darin, dass die Nebenkämmerchen nicht in einfacher Lage auftreten, sondern auf einander geschichtet sind. Schon Carter hat dies erkannt, obwohl ihm die Scheidewände 3^{ter} Ordnung unbekannt blieben; denn er bildet in seiner schematischen Figur 5 g l. c. deutlich zwei übereinander geschichtete Lagen kleinster Kammern im Aussentheile des Mantels ab

lässt uns aber über ihre Anordnung im Einzelnen ganz im Unklaren. Leider sind auch meine Praeparate nicht genügend, diesen Punkt völlig aufzuklären. Nur einzelne Individuen sind unvollständig mit einem dunkelbraunen Minerale (Eisenoxydhydrat?) infiltrirt, und diese lassen zwar im Vertikalschnitte erkennen, dass die kleinsten Nebenkammern übereinander geschichtet sind, aber auch dies nur vereinzelt und nicht in genügend klaren Bildern (Fig. 14). Im Parallelschnitte nimmt man sowohl bei infiltrirten Praeparaten als auch bei anderen wahr, dass die einzelnen Nebenkammern vielfach zusammenfliessen, während von eigentlichen Verbindungsporen zwischen ihnen durchaus nichts wahrzunehmen ist.

Alles zusammengenommen halte ich es demnach für wahrscheinlich, dass die Scheidewände 4ter Ordnung, welche diese kleinsten Räume trennen, blattartig ausgebreitete Verästelungen des Skelets sind, zwischen denen überall eine freie Communication bestehen blieb. Für die Lamellen 3ter Ordnung gilt diese Erklärung jedenfalls, wie aus manchen Vertikalschnitten hervorgeht (Fig. 13). Bilder wie das dargestellte zeigen deutlich, dass die Scheidewände 3ter Ordnung sich von den Kammerwänden abzweigen und darauf blattartig ausbreiten, nicht aber in Form einfacher Lamellen je zwei gegenüberliegende Wände verbinden. Es entspricht dies auch durchaus dem Gesamtcharakter des ganzen Skelets.

Die Nabelhöhle wird nach Carter und Carpenter von einer aus comprimirtten Kammern gebildeten, sekundären Schalenmasse angefüllt, und diese Kammern sollen dreiseitig im Querschnitte sein. Auch v. Fritsch ¹⁾ gelangte zu der Vorstellung, als ob die einzelnen Ringe sich zu durchlaufenden Kammerböden über der Basis der Schale vereinigten. Es liegt aber diesen Auffassungen ein doppelter Irrthum zu

1) Die Eocänenformation von Borneo, l. c.

Grunde: Allerdings erhält man bei einem senkrecht zur Achse des Kegels geführten Schliffe (Horizontalschliff) dreiseitige Durchschnitte von Kammern, welche so angeordnet sind, dass v. Fritsch ihre Stellung sehr passend der „sogenannten guillochirten Gravirung auf Uhrgehäusen“ verglich; aber solche Kammern von Quincunx-ähnlicher Form bilden weder zusammenhängende Böden noch sind sie überhaupt von denen des Mantels verschieden.

Der dreiseitige Umriss der Kammern wird vielmehr im Horizontalschnitte hervorgebracht, falls dieser Schnitt die oben beschriebenen Kammern des Mantels nahe der beginnenden, inneren Verästelung trifft. Denn einerseits werden die Kammern des Mantels durch den Horizontalschnitt schief getroffen, andererseits sind sie nach innen zu verengt, bei entsprechender Verdickung der Wände vor dem Eintritte der Verzweigung, wie dies deutlich in Vertikalschnitten zu erkennen ist. Dadurch erklärt es sich auch, dass in Horizontalschnitten stets nur wenige Ringe von Kammern mit dreiseitigem Umriss wahrgenommen werden und dass diese wenigen Ringe im Allgemeinen zwischen der Ablagerung der Nabelhöhle einerseits und sechs- bis vierseitigen, durch Scheidewände 3ter und 4ter Ordnung geschiedenen Kammern andererseits auftreten. Uebrigens ist ihr Durchschnitt keineswegs immer genau dreiseitig; denn da das Skelet des Thieres selbstredend nicht nach einem streng mathematischen Schema zusammengesetzt ist, so trifft der Horizontalschnitt Kammern derselben Ringe in sehr verschiedenen Höhen, während auch die Kammern der von innen nach aussen folgenden Ringe in verschiedener Weise durchschnitten werden. So finden sich denn alle möglichen Zwischenformen, und der Uebergang des dreiseitigen Querschnittes in den sechsseitigen und vierseitigen lässt sich direkt verfolgen.

Ueberhaupt ist nur eine einzige Schicht von Kammern vorhanden, welche, in concentrischen Ringen angeordnet, den unteren Mantel der Schale bildet. Freilich scheint ein bei schwächerer Vergrößerung betrachteter Vertikalschnitt (vgl. Fig. 10) dem direkt zu widersprechen; aber alle die darin zu beobachtenden, hellen Partien der sekundären Schalensubstanz im Innern des Kegels sind keineswegs Hohlräume von Kammern, wie die früheren Untersucher angenommen haben, sondern fremde, zum Aufbaue des Skelets verwertete Mineralbrocken. Ein Verband zwischen diesen hellen Fleckchen und den dreiseitigen Durchschnitten von Kammern besteht nicht.

Es wurde schon oben hervorgehoben, dass die Kammern sich nach innen zu unter dendritischer Verzweigung ihrer Wände fortsetzen; solche Verästelungen füllen aber die ganze Nabelhöhle aus, indem sie zwischen sich zahlreiche fremde Mineralbrocken aufnehmen. Da nun ferner bei der Bildung eines jeden neuen Ringes von Kammern auch eine neue Schicht von verästelter, sekundärer Schalensubstanz sich bildet, in dem naturgemäss die aufgenommenen, durchscheinenden Sandkörner mehr oder minder deutlich geschichtet liegen, so macht dies den Eindruck, als wären durchlaufende Böden von unregelmässig polygonal gestalteten Kammern im Innern des Kegels vorhanden. Die älteren Schichten von Fremdkörperchen fügen sich oberhalb der Embryonalkammer im Sinne von Kugelsegmenten im Innern der Scheibe zusammen; die jüngeren dagegen sind nur noch in der Peripherie entwickelt und kommen im mittleren Theile des Gehäuses nicht mehr zum gegenseitigen Anschlusse. Es erklärt sich dies leicht dadurch, dass die Masse der sekundären Schalensubstanz, welche bei der Anlage je eines neuen Kammerringes gebildet wird, eine bestimmte Grenze nicht zu überschreiten vermag. Das Innenskelet schweist die

Fremdkörper in ziemlich unregelmässiger, von dem jemaligen Umriss der Letzteren abhängiger Weise zusammen und wird von einem Canalsysteme durchzogen, welches in Schliffen an zahlreichen, rundlichen Poren wahrzunehmen ist. Im Mantel kommen die Mineralien nur ganz vereinzelt vor.

Vielleicht möchte man dennoch geneigt sein, anzunehmen, dass diese als Mineralfragmente gedeuteten Theile des Skelets nichts anderes seien als spätere Ausfüllungen von Kammern; aber die nähere Untersuchung der im polarisirten Lichte sich scharf abhebenden Fragmente lässt über ihre wahre Natur gar keinen Zweifel bestehen. Unter den stark chromatisch polarisirenden Körnern finden sich wohl am häufigsten granitische Quarze mit zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen, deren bewegliche Libellen in voller Schärfe wahrgenommen werden, ferner Feldspathe mit Glaseinschlüssen, vereinzelt auch deutlich umschriebene, vom Skelete des Thieres ringsum eingeschlossene Karlsbader Zwillinge.

Es wurde bereits oben hervorgehoben, dass die Nebenkammerchen frei mit dem inneren Theile des Kammermantels communiciren, dass ferner die Kammerwände 1^{ter} und 2^{ter} Ordnung von grossen Oeffnungen durchbrochen sind, dass der Kammermantel wiederum mit der Ablagerung der Nabelhöhle in offener Verbindung steht, dass endlich auch letztere von zahlreichen Poren durchsetzt ist. Das Thier besass somit ein wohl entwickeltes Canalsystem und communicirte mit Hilfe dessen an der als oben bezeichneten Seite frei mit der Aussenwelt. An der unteren Fläche dagegen fehlen Poren gänzlich; der Kammermantel ist hier durchaus geschlossen, und deswegen wurde auch die Bezeichnung in der erwähnten Weise für die Schale gewählt. Die angenommene Stellung dürfte derjenigen des lebenden Thieres entsprechen.

Von dem Fehlen der Poren kann man sich in den meisten Vertikalschnitten leicht überzeugen, denn Bilder wie das in Fig. 11 dargestellte lassen ein Missverständniss nicht aufkommen. Bisweilen fehlt aber die Aussenwand, vermuthlich in Folge des Schleifens, und dann kann dies bei Durchmusterung einer geringen Zahl von Praeparaten wohl zu dem Irrthume Anlass geben, als ob Poren vorhanden wären (Fig. 12). Am besten ist es daher, die Unterseite der Schale auf den Objektträger aufzukleben und nun den grössten Theil abzuschleifen. Wenn man das so erhaltene Praeparat betrachtet, so wird, namentlich bei + N., das Fehlen jeglicher Poren sofort klar. Schwager gelangte ganz unabhängig von mir zu dem gleichen Resultate und kam ebenfalls zu dem Schlusse, dass der Schale die oben angenommene Stellung zuzuschreiben sei, wie mir auf Grund seiner persönlichen Mittheilung bekannt wurde.

Das Skelet besteht aus Kieselsubstanz, wie auch v. Fritsch und Schwager erkannten. Betrachtet man genügend dünne Praeparate, in denen die Versteinerungsmasse nicht störend einwirkt, im polarisirten Lichte, so ist das Skelet bei + N. der Hauptsache nach dunkel. Doch sind zahlreiche kleine, lebhaft polarisirende Flecken auf dem dunklen Grunde wahrzunehmen, die bisweilen den Eindruck hervorrufen, als ob das ganze Skelet von äusserst feinen Poren durchzogen wäre. Der polyedrische und stets wechselnde Umriss dieser Fleckchen, ihre unregelmässige Gruppierung und die gesetzlose Lage der langgestreckten Körperchen unter ihnen beweisen aber zur Genüge, dass hier von ausgefüllten Poren keine Rede sein kann. Die Schalensubstanz ist vielmehr z. Th. krystallinisch geworden, und es ist offenbar, dass eine molekulare Umlagerung stattgefunden hat. Ob das Skelet ursprünglich kieselig gewesen oder ob die Kieselsubstanz eine später eingetretene Versteinerungsmasse dar-

stellt, zu der die Fremdkörperchen das Material geliefert haben könnten, wage ich indessen nicht zu entscheiden.

Der Charakter von *Orbitolina concava* Lam. lässt sich in folgender Weise zusammenfassen:

Flach kegelförmige bis schüsselförmige Kieselschalen, welche zum Theil aus Fremdkörperchen aufgebaut sind. An der Spitze des Kegels liegt die Embryonalkammer, welche zugleich die Basis der Schale darstellt und an die sich ein aus concentrischen Ringen von Kammern gebildeter Mantel anschliesst. Die Kammern, nur in einfacher Lage an der unteren Fläche des Gehäuses vorhanden, sind sechsseitig im Querschnitte und in ihrem äusseren Abschnitte durch blattartige Verästelungen von zweierlei Ordnung in eine Reihe von Unterabtheilungen zerlegt, ausserdem nach innen zu verästelt und unmittelbar mit dendritischen Verzweigungen verbunden, welche die Nabelhöhle ausfüllen. Ihre Höhe nimmt von der Basis nach dem oberen Rande hin allmählig zu. Die Nabelhöhle ist besonders reich an Fremdkörperchen, worunter Quarz und Feldspath. Die Unterfläche des Gehäuses trägt keinerlei Poren, dagegen communiciren die Kammern frei mit der Ausfüllung der Nabelhöhle und durch Canäle der Letzteren nach oben zu mit der Aussenwelt. Auch unter einander sind die Kammern durch weite Oeffnungen verbunden.

Das hier als *Orbitolina concava* beschriebene Fossil wurde von Carpenter mit der Gattung *Patellina* Will.¹⁾ vereinigt, zu der ausserdem noch *Conulites* Cart. und *Cyclolina* d'Orb. gezogen wurden²⁾, und nach ihm folgte eine Reihe von

1) Williamson. Recent Foraminifera of Great Britain, pag. 46, tab. 3, fig. 86–89 (Ray Society 1858).

2) Carpenter l. c. pag. 229 ff.

Forschern seinem Beispiele ¹⁾. Sehen wir von der sehr problematischen *Cyclolina* ab, über deren Natur sich wenig aussagen lässt ²⁾, so bleiben noch die drei übrigen Genera *Orbitolina*, *Patellina* und *Conulites* als Angehörige der Gattung *Patellina* im Sinne Carpenters zurück. Es lässt sich aber die Vereinigung der genannten drei Formen jetzt nicht mehr aufrecht erhalten.

Die Ablagerungen in der Nabelhöhle von *Conulites* wurden bereits von Carter, auf dessen Beobachtung hier am meisten Werth zu legen ist, mit den Nebenkammerchen von *Orbitoides* verglichen ³⁾, denn sie bestehen aus vertikal über einander geschichteten Kammerchen, zwischen denen kegelartige Pfeiler von nicht perforirter Schalensubstanz entwickelt sind. Carpenter verglich dann den Bau von *Conulites* mit demjenigen von *Tinoporus baculatus* ⁴⁾ und auch Bütschli ⁵⁾ hob die grosse Aehnlichkeit hervor, welche gewisse fossile Patellinen, worunter aber offenbar nicht nur *Conulites*, sondern auch *Orbitolina* verstanden ist, mit *Orbitoides* und *Tinoporus* zeigen. Die Aehnlichkeit zwischen *Conulites* und *Orbitoides* wird in der That eine sehr grosse, wenn man annimmt, dass die Mediankammerlage von *Orbitoides* „statt scheibenförmig in einer Ebene ausgebreitet zu sein, eine kegelmantelartige Entwicklung genommen hat und die Ablagerung sekundärer Schalenmasse, sowie die von ihr bedingte Bildung sekundärer Kammerchen, nur auf einer und zwar der Unterseite der Hauptkammerlage stattgefunden hat“ — eine Annahme, die Bütschli allgemein für *Patellina* im Sinne Carpenters gemacht hat.

1) Bütschli l. c. pag. 208. — Zittel, Handbuch der Palaeontologie p. 95. — Brady. Voyage of H. M. S. Challenger vol. IX, pag. 633.

2) Carpenter l. c. pag. 230.

3) Carter. On the structure of the Foraminifera. Ann. Mag. Nat. Hist. VIII, 3, pag. 331; ibidem pag. 458.

4) l. c. pag. 234.

5) l. c. pag. 91.

Bei *Orbitolina concava* setzte Carpenter den gleichen Bauplan voraus, überzeugt, dass die Ablagerung der Nabelhöhle mit den vertikal übereinander geschichteten Nebenkammerchen von *Tinoporos* und *Orbitoides* übereinstimme, während oben dargelegt worden ist, dass dieselbe aus verästelter, mit Fremdkörperchen erfüllter Schalensubstanz angefüllt ist, in der die Kammerchen ganz fehlen.

Bei *Patellina Will.* endlich fehlen regelmässig angeordnete Kammerchen ebenfalls in der Nabelhöhlung, so dass Carpenter nur von Lacunen spricht, die ohne Gesetzmässigkeit mit einander communiciren; andererseits zeigt die sekundäre Schalensubstanz dieser recenten Form, auch abgesehen von dem Mangel an Fremdkörperchen, keinerlei Uebereinstimmung mit derjenigen von *Orbitolina* ¹⁾.

Wir haben somit in *Patellina Will.*, *Orbitolina concava Lam.* und *Conulites Cart.* drei Formen, bei denen eine durchaus verschiedene Ausbildung der die Nabelhöhle anfüllenden Ablagerungen auftritt, und will man diese Ablagerungen mit der sekundären Schalensubstanz vergleichen, welche sich unten und oben an die Mediankammerlage von *Cycloclypeus* und *Orbitoides* anlegt, so ist daraus unmittelbar abzuleiten, dass *Patellina*, *Orbitolina* und *Conulites* unter sich mindestens eben so grosse Verschiedenheiten zeigen wie *Cycloclypeus* und *Orbitoides*. Man muss deswegen die erwähnten drei Formengruppen trennen, falls man überhaupt nach gleichem Maasstabe verfahren will, zumal auch der Kegelmantel nicht unwesentliche Verschiedenheiten aufweist. Die complicirte Zertheilung der Kammern in ihrem äusseren Abschnitte wird nur bei *Orbitolina* (im obigen Sinne aufgefasst) beobachtet; *Conulites* ist dagegen durch sekundäre,

1) Vgl. ausser Williamson und Carpenter besonders auch die von Brady gegebenen Abbildungen der *P. corrugata Will.* und *P. campanaeformis Brady* (Challenger IX, pag. 635 und tab. 86).

der Spitze des Kegels aufgelagerte Schalensubstanz vor den beiden anderen Formen ausgezeichnet. Carpenter würde auch schwerlich *Conulites Cart.* mit *Patellina Will.* zusammengefasst haben, wenn er nicht in *Orbitolina concava* ein Bindeglied zwischen diesen, durch eine ziemlich weite Kluft getrennten Formen gesehen hätte; es geht dies aus der Anordnung seiner Beschreibungen deutlich hervor. Dass *Orbitolina* eine solche vermittelnde Stellung nicht einnimmt, ist indessen nach Obigem einleuchtend.

Aus allen diesen Gründen habe ich den alten Gattungsnamen für die im Vorstehenden beschriebene Art wieder hervorgeholt, nachdem schon Schwager in anderer Weise die Trennung der *Orbitolina* von *Patellina* befürwortet hatte ¹⁾ und auch Steinmann sich dem angeschlossen ²⁾. Die Uebereinstimmung der borneensischen Art mit der von Carter beschriebenen *Orbitolina lenticularis* ist zudem ein hinreichender Grund, die Bezeichnung *Orbitolina* beizubehalten; denn in letzterer wurde durch Carter zum ersten Male eine *Orbitolina* so beschrieben, dass ihre Wiedererkennung möglich war.

Orbitolina, *Patellina* und *Conulites* sind also als drei verschiedene Gattungen zu betrachten: *Patellina* reiht sich an die Rotalinen an; *Conulites* ist den Cyclocypeinen anscheinend am nächsten verwandt; *Orbitolina* dagegen nimmt eine ganz isolirte Stellung ein, wenngleich gewisse Merkmale an *Loftusia* erinnern. Schlumbergers Ansicht, nach welcher *Orbitolina* in die Verwandtschaft von *Cuneolina* gehört ³⁾, gründet sich darauf, dass Schlumberger eine Zertheilung der Kammern von *Cuneolina* beobachtete. Letztgenanntes Genus wird man indessen mit Carpenter morphologisch als eine verflachte *Textularia* deuten müssen, und dass *Orbitolina*

1) Bütschli l. c. pag. 256.

2) Elemente der Palaeontologie pag. 38.

3) Note sur le genre *Cuneolina*. (Bull. de la Soc. Géolog. de France. 3 sér., t. XI, pag. 272. 1883).

hiemit nichts zu schaffen hat, dürfte aus der oben gegebenen Beschreibung ihres Baus genügend erhellen.

Es ist erforderlich für die in Rede stehende Versteinigung eine neue Familie zu errichten, für welche ich den Namen ORBITOLINIDAE in Vorschlag bringe. Dass dieselben echte Foraminiferen sind, scheint mir nicht mehr zweifelhaft zu sein. Die Embryonalkammer, um welche sich concentrische Ringe legen, die von sehr regelmässigen Kammern aufgebaut werden, sowie das Vorhandensein eines complicirten, das ganze Gehäuse durchziehenden Canalsystems weisen namentlich die *Orbitolina concava* der genannten Thiergruppe zu, an die sich dann weiterhin *O. lenticularis* sehr natürlich anschliesst. Ueber den Formenkreis, welcher der Familie der Orbitoliniden angehört, werden erst weitere Untersuchungen genügendes Licht verbreiten können. Ich selbst war in der Lage eine grosse Reihe von Praeparaten durchzusehen, welche unser verdienter Foraminiferenkennner C. Schwager angefertigt hatte und mit grösster Bereitwilligkeit mir zur Untersuchung überliess. Unter ihnen fand ich nur zwei verschiedene Formen, welche den Namen von Arten beanspruchen dürfen, nämlich:

1) *Orbitolina concava* Lam. spec., im Bau durchaus mit den oben beschriebenen Orbitolinen von Borneo — und Arabien, soweit dies aus der Literatur zu ersehen ist — übereinstimmend, nur in Form und Grösse variirend. Diese Species kommt vor: am Untersberge bei Reichenhall, am Haselberg und in der Urschelau bei Ruhpolding (eine sehr grosse Varietät), unweit Chiemsee, bei Vils in Tyrol, bei St. Mars sous Ballon, Sarthe, bei Prallières unweit Lavelanet in Ariège; höchst wahrscheinlich auch bei Ajka in Ungarn. Die Praeparate von dem letztgenannten Orte waren nicht völlig ausreichend für eine sichere Bestimmung, doch ist letztere nur sehr geringem Zweifel unter-

worfen; jedenfalls waren Verschiedenheiten nicht aufzufinden. An sämtlichen, bis hier angeführten Fundorten kommt die Art in cenomanen Schichten vor; ausserdem liegt sie mir aber noch aus dem Aptien von Castellamare und aus der unteren Kreide vom Sentis vor.

Das mikroskopische Bild kann je nach der Art und Häufigkeit der eingebetteten Fremdkörperchen in seinen allgemeinen Zügen selbstredend mannigfache Unterschiede zeigen, aber der Bau der Orbitolinen von allen genannten Orten ist durchaus der gleiche. Die Objekte von der Urchelau enthalten unter den Fremdkörperchen auch zierliche Chalcedonkugeln, die man leicht als Ausfüllungsmasse der Versteinerungen ansehen könnte, wenn sie nicht auch in der anhängenden Gesteinsmasse vorkämen. In anderen Fällen sind Kalkspathkugeln vorhanden, welche vielleicht als metamorphosirte Fossilien zu deuten sind; sehr arm an Fremdkörperchen sind die Orbitolinen, welche mir von Castellamare vorliegen, und auch in den Praeparaten vom Sentis treten sie sehr zurück.

2) *Orbitolina lenticularis* Blum., aus dem Aptien von der Perte du Rhône und von dieser Lokalität bereits durch Deluc sehr kenntlich abgebildet. ¹⁾ In der grauen Skeletmasse liegen die Fremdkörperchen bisweilen gleich, in der Regel aber minder gesetzmässig geordnet wie bei der vorhergehenden Art; das ganze Gehäuse wird von einem weiten Canalsysteme mit regelmässiger Verästelung durchzogen, welches bei den meisten Individuen vollständig infiltrirt und somit sehr scharf zu beobachten ist. An der Unterfläche ist das Gehäuse durch eine Membran geschlossen, während sich in ihrer Nähe das Canalsystem meist etwas

1) Nouv. observat. sur la lenticulaire de la Perte du Rhône et la lenticulaire numismale par G. A. Deluc. (Journal de Physique, de Chimie et d'Hist. Nat. Tome 56, pag. 325).

erweitert. Diese Erweiterungen (0,05—0,06 mm im Durchmesser) entsprechen den Körnchen, welche man bereits bei schwacher Vergrößerung an der freien Oberfläche wahrnimmt und sind den Kammern der *O. concava* zu vergleichen. Ein eigentlicher Kammermantel fehlt indessen, so dass man auch im Horizontalschnitte keine deutlichen, concentrischen Ringe wahrnimmt, und die erweiterten Abschnitte des Canalsystems an der Unterfläche lassen sich um so minder scharf von den Canälen trennen, als Letztere auch im Innern des Gehäuses vielfach anschwellen, ohne dass es zur Bildung von Kammern käme. Vielfach endigt auch das Canalsystem, ohne noch erst anzuschwellen, an der Unterfläche. Ebenso wenig vermag ich in den zahlreichen Durchschnitten meiner Praeparate Nebenkammerchen zu entdecken. Wenn gleich ich es für möglich halte, dass Letzteres nur eine Folge des Erhaltungszustandes sei, so scheint mir doch diese Annahme nicht viel für sich zu haben und geht namentlich auch aus dem Fehlen von deutlich nach innen abgegrenzten Kammern im Mantel des Gehäuses hervor, dass eine von der vorhergehenden verschiedene Species vorliegt. Dasselbe negative Merkmal beweist auch zur Genüge, dass Carter sich irrte, als er seine *Orbitolina* von Arabien mit der *O. lenticularis* Blum. vereinigte; denn gerade die Scheidung des Kammermantels von der Ausfüllung der Nabelhöhle wird von ihm stark betont. Ein Vergleich des Canalsystems von *O. lenticularis* mit demjenigen von *O. concava* lässt sich nicht wohl ausführen, da dasselbe bei letztgenannter Species nicht infiltrirt beobachtet wurde; dennoch scheint es mir, als ob *O. concava* minder weite Canäle im Innern des Gehäuses besitze.

Eine nähere Untersuchung der *O. lenticularis* liegt um so minder im Plane dieser Arbeit, als meine Praeparate sich nicht für derartige Studien eignen, wie ich sie über

die Orbitolinen von Borneo machen konnte. Vielleicht lässt sich besseres Untersuchungsmaterial von der Perte du Rhône beschaffen. Mir kam es hauptsächlich darauf an, die Existenz einer zweiten Art neben der allgemeiner vorkommenden *O. concava* zu begründen und die Unrichtigkeit der Carter'schen Benennung darzuthun, da gerade dieser Untersucher den Grund zur Kenntniss der Structur letztgenannter Species gelegt hat.

Vermuthlich wird aber eine nähere Prüfung der *O. lenticularis* zu dem Resultate führen, dass man für sie eine neue Gattung errichtet, welche durch das Fehlen der Nebenkammerchen und eines bestimmt ausgeprägten Kammermantels einen einfacheren, älteren Typus der Orbitoliniden repraesentirt, deren complicirtere Form, *O. concava*, namentlich in cenomanen Ablagerungen weit verbreitet ist.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN

VON

Orbitolina concava Lam.

Tab. XXIV.

Fig. 1—5. Verschiedene Altersstadien und Varietäten, von unten gesehen; desgleichen in 1a—5a von der Seite. Alle in natürl. Grösse.

Fig. 6. Umriss eines vertikal durchschnittenen Individuums. Natürliche Grösse.

Fig. 7—9. Ansicht dreier Exemplare von oben. Natürliche Grösse.

Fig. 10. Vertikalschnitt, die Schichtung der Fremdkörperchen zeigend, sowie die Zunahme der Höhe des Kammermantels von der Basis nach oben und aussen. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 10a. Die Basis desselben Exemplares bei stärkerer Vergrösserung ($\frac{2}{1}$), mit sehr niedrigen Kammern. Die Poren des Canalsystems in der Ausfüllung der Nabelhöhle deutlich ausgeprägt.

Fig. 11. Theil eines Vertikalschnittes, vom Rande der Scheibe genommen. Zeigt den Verschluss des Gehäuses an der Basis, die Scheidewände 1ter und 3ter Ordnung, sowie die Poren des die Kammern verbindenden Canalsystems, endlich die Fremdkörperchen mit ihren Einschlüssen. Verg. $\frac{2}{1}$.

Fig. 12. Theil eines Vertikalschnittes, dessen nach unten gekehrte Grenze in der Unterfläche des Gehäuses gelegen ist; die äussere Membran, welche den Verschluss nach unten darstellt, ist aber nicht erhalten. Der betreffende Theil des Kammermantels reicht links etwa bis o hinauf. Er ist minder deutlich überliefert als im vorhergehenden Exemplare, doch sind die Verbindungscanäle der Kammern, zum Theil durch den Schriff geöffnet, auch hier deutlich. Bemerkenswerth ist das Praeperat vor allem wegen der deutlichen Verästelungen, in welche die Kammerwände übergehen, und welche die Nabelhöhle ausfüllen. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 13. Theil eines Vertikalschnittes, dessen untere Grenze wiederum der Unterfläche des Gehäuses entspricht, mit Scheidewänden 1ter, 3ter und 4ter Ordnung; diejenigen 3ter Ordnung zweigen sich von den Haupt-Kammerwänden ab. Vergr. $\frac{1.5}{1}$.

Tab. XXV.

Fig. 14. Theil eines Vertikalschnittes von demselben Exemplare, wie der in Fig. 13 dargestellte, und in derselben Lage. Die Kammern sind hier zum Theil infiltrirt und es gelangen dadurch die Nebenkammerchen besser zur Beobachtung. Vergr. $\frac{1.5}{1}$.

Fig. 15. Horizontalschnitt. Auf die Ausfüllung der Nabelhöhle mit zahlreichen Fremdkörperchen folgen nach aussen zunächst Durchschnitte durch das Dach des Kammermantels, Quincunx-ähnlich; dann folgen Kammern, welche weiter nach unten hin getroffen sind, von mehr oder minder deutlich vierseitigem Umrisse und durch Scheidewände 3ter Ordnung kreuzförmig zertheilt; endlich folgen die Nebenkammerchen in dem äussersten Kammerringe, da dieser am nächsten der Unterfläche durch den Schliff getroffen wurde. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 16. Ein Theil des in der vorhergehenden Figur dargestellten Schnittes bei stärkerer Vergrösserung ($\frac{1}{1}$). Dieser Theil entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 15 rechts zwischen den beiden Sternen gelegenen Abschnitte.

Fig. 17. Embryonalkammer und einige sich daran schliessende Kammern des Mantels. Horizontalschnitt. Vergr. $\frac{1}{1}$.

Fig. 18. Desgleichen, aber alle Kammern mehr zugerundet. In der Embryonalkammer liegt noch ein rundliches Gebilde, welches vielleicht als Anfangskammer zu deuten ist. Vergr. $\frac{1}{1}$.

Fig. 19. Schnitt parallel dem Kegelmantel (Parallelschnitt). Zeigt die sechsseitige Form der Kammern, weiter nach aussen ihre kreuzförmige Zertheilung durch Scheidewände 3ter Ordnung, zwischen denen diejenigen 4ter Ordnung auch bereits angedeutet sind; noch weiter auswärts folgen die durch Scheidewände 4ter Ordnung getrennten Nebenkammerchen. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Fig. 20. Horizontalschnitt, welcher den Uebergang von der Quincunx der getroffenen Kammern in die vierseitige und mehr oder minder unregelmässige Form zeigt. Alle diese Kammerdurchschnitte wechseln je nach der Lage, und die vierseitige Gestalt tritt auf, sobald der Schliff sich der Unterseite nähert — daher in der Zeichnung vor allem links, wo sich an die vierseitigen Kammerdurchschnitte die zahlreichen, infiltrirten Nebenkammerchen anschliessen. Vergr. $\frac{2}{1}$.

Die den Figuren beigefügten Buchstaben haben stets dieselbe Bedeutung, und zwar ist s^1, s^2, s^3, s^4 = Scheidewände 1ter, 2ter, 3ter und 4ter Ordnung, f = Fremdkörperchen, p = Poren des Canalsystems, o = obere (innere) Grenze des Kammermantels.

Die Zeichnungen sind in meisterhafter Weise von Herrn Dr. Henri W. de Graaf hergestellt; sie bieten, bei geradezu photographischer Treue, im Einzelnen weit mehr, als Photographien je zu bieten vermögen, und können das Studium der Praeparate selbst fast ersetzen. Jede Construction liegt diesen Abbildungen fern.

Abgeschlossen im August '89.



