

Untersuchungen

über die

Organisation und systematische Stellung

der

Receptaculitiden.

Von

Hermann Rauff.

(Mit 7 Tafeln.)



Aus den Abhandlungen der k. bayer. Akademie der Wiss. II. Cl. XVII. Bd. III. Abth.

München 1892.

Verlag der k. Akademie

in Commission bei G. Franz.

Vorwort.

Das in den nachfolgenden Blättern bearbeitete Material gehört dem Kgl. Museum für Naturkunde in Berlin, der Sammlung der Kgl. Berg-Akademie und Geol. Land.-Anstalt dort, der Sammlung des Naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westfalen in Bonn, dem Provinzial-Museum der physikal.-ökonom. Gesellschaft in Königsberg, der Kgl. Geolog. Sammlung in Göttingen, den Sammlungen des Staates in München, dem Museum in Reval, dem Reichsmuseum in Stockholm, der Privatsammlung des Herrn E. O. Ulrich in Newport, Kentucky, sowie mir selbst.

Ich kann nicht unterlassen, für die freundliche Unterstützung, die mir durch reichliche Zusendungen aus diesen Sammlungen zu Theil geworden ist und die Resultate dieser Arbeit allein ermöglicht hat, den Herren Beyrich, Dames, Hauchecorne, Jentzsch, von Koenen, von Zittel, F. von Schmidt in Petersburg, der mir die Revaler Stücke übergab, Lindström und Ulrich nochmals auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank abzustatten. Insbesondere aber fühle ich mich Herrn von Zittel tief verpflichtet, der mich zur Bearbeitung der fossilen Spongien veranlasst und damit auch die Anregung zu dieser Arbeit gegeben hat. Seine wohlwollende Theilnahme an dem Fortgang meiner Untersuchungen und unser Gedankenaustausch darüber befruchteten meine Studien und beeinflussten auch ihre Ergebnisse; denn ich muss hervorheben, dass Herr von Zittel die in den nachfolgenden Zeilen vertretene Anschauung Gumbels, wonach der Kalk in den einzelnen Elementen der Receptaculitenwand und seine niedrige Structur nicht secundär, sondern primär sind, schon vor mir bestätigt und ver-

theidigt hat, während ich selbst anfänglich glaubte, die Hinde'sche Hypothese, dass die Receptaculitiden hexactinellide Spongien wären, stützen und weiter ausbauen zu können. Aber das erwies sich als völlig undurchführbar, und wie ich hoffe, wird die neue Reihe von Beobachtungen und meine Beurtheilung dieser davon überzeugen.

Hinsichtlich der wahren Natur der Receptaculitiden kommen meine Untersuchungen nur zu einem schmerzlichen Ergebnisse, wodurch die interessantesten Körper aus dem Systeme wieder ausgestossen werden, um weiter obdachlos umher zu irren. Vielleicht gelingt es aber einem Glücklicheren, weil besser Unterrichtetem, auf Grund der Einsicht, die wir nun von ihrem ganz eigenthümlichen Bau gewonnen haben, ihre wahren Beziehungen aufzufinden. Die Hoffnung auf eine solche Möglichkeit dürfte es rechtfertigen, dass ich diese Arbeit auch ohne ihren wichtigsten Abschluss veröffentliche. Möchte sie wenigstens als Grundlage für weitere Betrachtungen dienen können.

Das Thema ist hier im Wesentlichen nur so weit behandelt, als es die Erforschung der Organisation und der allgemeinen Charaktere erheischt, welche die Vertreter dieser Gruppe auszeichnen. Von einer neuen Revision aller Arten wurde Abstand genommen, weil das Material, das mir zur Verfügung stand, dazu doch nicht ausreichte; namentlich fehlten mir die amerikanischen Vorkommnisse. Einige Bemerkungen über ältere und mehrere neue Arten, die man in dieser Arbeit verzeichnet findet, behalte ich mir für einen Nachtrag an anderer Stelle vor.

Einleitung.

Je weiter wir zurückblättern in der Urgeschichte des organischen Lebens auf unserm Planeten, um so fremdartiger wird der allgemeine Charakter der Lebewesen, die vor ausserordentlichen Zeiträumen die Erde bevölkerten, und um so mehr wächst die Anzahl derjenigen Organismen, die ihrer Deutung und systematischen Einreihung im Thier- oder Pflanzenreiche grosse Schwierigkeiten bereitet, oder selbst der Erkenntniss ihrer Beziehungen zu den voraufgegangenen oder nachfolgenden Verwandten bis jetzt unüberwindliche Hindernisse entgegengesetzt haben.

Zu diesen ganz problematischen Körpern gehört auch die Gruppe der Receptaculitiden, die ausser Receptaculites selbst noch die Gattungen Leptopoterion,¹⁾ Ischadites und Polygonosphaerites umfasst und auf die palaeolithischen Formationen vom Unter-Silur bis zum Kohlenkalke beschränkt ist.

Die nachstehenden Untersuchungen wurden durch die irrthümliche Annahme veranlasst, dass die Receptaculitiden hexactinellide Spongien wären, zu denen sie Hinde 1884 gestellt hat.²⁾ Sie fielen damit in das Gebiet einer monographischen Arbeit über fossile Spongien, deren erste Abtheilung im Druck ist und den 40. Band der Palaeontographica bilden wird.

1) Leptopoterion E. O. Ulrich (1889). Eine andere von Ulrich aufgestellte untersilurische Gattung Lepidolites (1879) gehört zu Ischadites, wenigstens ihre typische Art, die ich untersuchen konnte: Lepidolites dickhauti Ulrich (ein wahrhaft barbarischer Name). Ich werde an anderm Orte in dem vorerwähnten Nachtrage darauf zurückkommen.

2) G. J. Hinde. On the structure and affinities of the family of the Receptaculitidae. Quart. Journ. Geol. Soc. London. vol. 40. 1884. p. 795 ff.

Welche Schwierigkeiten die Receptaculitiden ihrer Deutung entgegengesetzt haben, geht daraus hervor, dass man über ihre systematische Stellung die widersprechendsten Ansichten geäußert hat. Man hat sie mit Coniferenzapfen, mit Korallen, Crinoiden, Foraminiferen, Dactyloporiden, embryonalen Formen von Spongien (im phylogenetischen Sinne), eigenthümlich entwickelten Hexactinelliden und selbst mit Tunicaten verglichen.

Die Geschichte unserer Kenntniss der Receptaculitiden ist deshalb von nicht geringem Interesse, aber ich brauche hier nicht dabei zu verweilen, weil ich auf den Abriss bei Gumbel¹⁾ und die geschichtliche Einleitung in Hinde's Abhandlung²⁾ verweisen kann.

(*Frühere Arbeiten.*) Nur dies sei kurz vorbemerkt: Defrance³⁾ hat im Jahre 1827 die Gattung Receptaculites nach devonischen Versteinerungen von Chimay in Belgien aufgestellt. Aber erst im Jahre 1859 erfuhr der eigenthümliche Wandbau der Körper eine eingehendere Untersuchung durch Salter,⁴⁾ der in Folge dessen die Receptaculiten zu der Foraminiferen-Gruppe der Orbitoliten stellte. Billings⁵⁾ dagegen verglich sie mit den Gemmulae der Gattung Spongilla, der bekannten Süßwasserspongie. Dames⁶⁾ erklärte sich wieder für ihre Foraminiferennatur, wobei er allerdings von einer wesentlich anderen Anschauung über ihren Erhaltungszustand ausging, als Salter. Zu einem ähnlichen Resultate wie Dames gelangte scheinbar auch Gumbel.¹⁾ Auch er theilte die Receptaculiten den Foraminiferen zu und zwar der Familie der Dactyloporiden. Aber dies Resultat war nur scheinbar ein ähnliches, weil die Dactyloporiden später als Kalkalgen erkannt wurden. Nächst Gumbel hat George Hinde²⁾ unsere Kenntniss des Gegenstandes am meisten gefördert, und es schien, als ob er zu einem befriedigenden Ergebniss über die Natur dieser räthselhaften Versteinerungen gelangt wäre. Nach eingehender Darlegung seiner Untersuchungen versuchte er den Schluss

1) Gumbel. Organisat. u. syst. Stell. der Rec. Abhandl. der Bayer. Akad. Wiss. 1876. p. 169.

2) Hinde, a. a. O. p. 795—803.

3) Defrance. Dict. des Scienc. Nat. t. 45 p. 5.

4) Salter. Geological survey of Canada. Figures and Descriptions of Canad. organ. remains. Dec. I. 1859. p. 43. Taf. 10, Fig. 1—7.

5) Billings. Geological survey of Canada. Palaeozoic fossils. Vol. I. 1865. p. 378.

6) Dames. Devon. Ablag. bei Freiburg in Niederschlesien. Z. d. Geol. Ges. 20 Bd. 1868. p. 483—488. Taf. 10, Fig. 1.

zu rechtfertigen, dass die Receptaculitiden eine eigenthümliche Familie der Kieselspongien bildeten. Die Einzelelemente, die ihre Wand zusammensetzen, verglich er mit den Spiculen der Hexactinelliden und die einzelnen Theile jener Elemente mit den sechs z. Th. umgestalteten Strahlen eines differenziert ausgebildeten Hexactines. Der Vergleich war überraschend, und obwohl man viel dagegen einwenden konnte, im allgemeinen befriedigte er, und viele Paläontologen haben Hinde's Anschauungen getheilt. Auch ich glaubte anfangs bei dem Kapitel Receptaculites und Verwandte für meine Spongien-Monographie nach Hinde's Arbeit kaum mehr thun zu können, als nochmals eine kritische Sichtung der Arten zu versuchen, namentlich der in Deutschland vorkommenden. Bei näherer Prüfung ergab sich jedoch, dass auch im Bau der merkwürdigen Körper noch vieles aufzuklären und zu ergänzen war, und vor allem ergab sich der, wie ich glaube zeigen zu können, sichere Nachweis, dass Gümbel Recht behält und dass die festen Theile der Receptaculitiden ursprünglich kalkig und nicht kieselig waren. Damit wird aber jeder Versuch, die Receptaculitiden mit den Hexactinelliden zusammenzustellen, von vornherein abgeschnitten.

I. Ueber den Bau der Receptaculitiden-Skelete.

(*Diagnose zur ersten Orientirung. Terminologie.*) Indem ich nun zur Darlegung meiner Untersuchungen übergehe, bemerke ich für die erste Orientirung und zur Terminologie zunächst folgendes:

Die Receptaculitiden (Receptaculites, Leptopoterion, Ischadites, Polygonosphaerites) sind sphaerisch gestaltete, kuglige bis birnförmige, (nach meiner Auffassung sämmtlich) ringsum geschlossene Körper mit centralem Hohlraume. Ihre einzeilige Wand ist aus zahlreichen, gleichgestalteten, kalkigen Einzelementen oder Meromen¹⁾ zusammengesetzt, die sämmtlich im Quincunx zu einander stehen und spirale Reihen bilden. Die aus rhombischen oder hexagonalen Täfelchen zusammengefügte Oberfläche lässt einen Wachsthumsanfang von bestimmter Construction erkennen, den ich unteren Pol oder Nucleus (Hinde, Billings) nenne; der obere Pol oder Apex wird in ähnlicher Weise durch bestimmt geordneten Zusammenschluss der Täfelchen markirt.

Die von den Täfelchen gebildete Aussenseite werde ich ausschliesslich, auch bei den schüsselförmigen Receptaculiten, als solche oder als Aussenfläche²⁾ bezeichnen; dementsprechend auch nur von einer Innenseite oder Innenfläche³⁾ der Schalenwand reden, nicht aber zugleich wie Hinde von Unter- und Oberseite, weil ich der Ansicht bin, dass die schüsselförmigen Receptaculiten nur Bruchstücke von ursprünglich geschlossenen Formen sind, und dass das, was Hinde „Upper layer“ nennt,

1) μέγος, einzelner Theil.

2) Outer or under surface bei Hinde a. a. O. p. 822 erste Zeile; Aeussere Decke, Gümbel; External integument, Ectorhin Billings.

3) Inner or upper layer Hinde; Innere Hülle Gümbel; Internal integument, Endorhin Billings.

die Innenfläche der untern Hälfte, also der untere Theil der Innenseite des Organismus ist.

Jedes Einzelelement oder Merom besteht aus sechs Theilen: einem äusseren Täfelchen (Lamnul), dessen Grundform der Rhombus ist, und aus fünf darunter liegenden, sich unter nahezu rechten Winkeln treffenden Armen (Brachialen).

Die Täfelchen¹⁾ oder Lamnule legen sich mit ihren Rändern eng aneinander oder selbst übereinander und bilden die dicht gefügte Aussenfläche von sehr zierlicher Zeichnung. Die kürzere Diagonale der rhombischen Täfelchen ist in der Regel meridional gestellt; doch kommt auch der andere Fall vor, dass die so gerichtete Diagonale die längere ist.

An der Innenseite eines jeden Täfelchens liegen in der Richtung seiner Diagonalen vier sich unter annähernd rechten Winkeln kreuzende Arme, die Tangential-Arme²⁾ oder Tangentiale. Zwei davon sind den beiden Polen zugewandt und sollen deshalb Meridional-Arme oder Meridionale heissen. Der dem untern Pole zugewandte Arm wird von mir distaler Arm³⁾ oder das Distal, der davon abgewandte: proximaler Arm⁴⁾ oder Proximal genannt. Die beiden andern Arme sind die Lateral-Arme⁵⁾ oder Laterale.

Dementsprechend bezeichne ich nach Hinde's Vorgang die vier Ecken des rhombischen Täfelchens als meridionale (distale, proximale Ecken) und laterale Ecken.

Etwa senkrecht auf den vier Tangentialarmen, die unter dem Täfelchen liegen, steht ein fünfter nach innen gerichteter Arm (das Radial), der bei Receptaculites Säulchen (oder das Columell)⁶⁾ genannt wird. Bei

1) Head-or summit plates Hinde; rhombische Plättchen Gümbel; rhomboidische Tafeln Dames; Rhomboidal plates of the ectorhin Billings.

2) Horizontal-rays Hinde; Epistyle, Stützarme Gümbel; Kanäle Dames; Stolons Billings.

3) Proximal-ray Hinde; Radial-centripetaler Ast Gümbel; Radial stolon Billings.

4) Distal-ray Hinde; Radial-centrifugaler Ast Gümbel; Radial stolon Billings. Die hier vorgenommene Vertauschung der Hinde'schen Benennung für die beiden Meridional-Arme wird in der Folge gerechtfertigt werden.

5) Lateral-rays Hinde; Concentrische Aestchen Gümbel; Cyclical stolons Billings.

6) Vorschläge zur Einführung einer allgemein gültigen internationalen Bezeichnung der Meromglieder.

Ischadites sei er schlechthin als Radialarm¹⁾ oder Radial bezeichnet, weil hier das Wort Säulchen auf seine Form nur wenig passt. Das Radial (Säulchen) ist an seinem innern Ende conisch verdickt; diese Anschwellung nenne ich den Fuss des Säulchens oder Radials (das Pedicul), während ich das rhombische Täfelchen mit den vier Tangentialarmen zusammenfassend als Köpfchen des Meroms (das Capitul) auführen werde.

Bei Polygonosphaerites ist das Radial verkümmert.

Das Radial (Säulchen) ist der Länge nach von einem Kanale durchzogen. Die vier Tangentiale umschliessen je einen axialen Körper von hervorstechend spindelförmiger Gestalt. Ich werde diese viel zu besprechenden Axentheile kurz proximale, distale und laterale Spindeln nennen.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wende ich mich den eigenen Beobachtungen zu und beginne mit der Darlegung der Verhältnisse bei

Receptaculites, DEFRANCE.

(*Isolirtes Merom.*) Meine Untersuchungen gingen von theilweise oder ganz isolirten Einzelelementen der Wand aus, die aus geeigneten Eifler Exemplaren von Receptaculites Neptuni, *Defr.*, dem typischen Vertreter der Gattung mit der Nadel herauspräparirt waren.

Das Köpfchen eines solchen Meroms ist in Taf. 1, Fig. 4, 5, 6 in verschiedenen Ansichten abgebildet. Es zeigt, dass von den vier Tangentialarmen nur drei (*d*, *l*, *l*) fest mit dem rhombischen Täfelchen verwachsen sind, während der vierte, mit *pr* bezeichnete Arm stark aufwärts (Fig. 5), d. i. nach innen gerichtet ist und sich vollständig von dem mit *v* bezeichneten Theile des Köpfchens (Fig. 5) abhebt. Nicht nur *pr*, sondern auch die andern Arme erscheinen an diesem Köpfchen durch Abbruch zu kurz, was die Präparation verschuldet hat; sie ragen in Wahrheit über die Ecken des rhombischen Täfelchens hinaus.

(*Form der Tangentialarme.*) Was die Gestalt der Tangentialarme anbetrifft, so sind *d* und die beiden *l* (Taf. 1, Fig. 4) spindelförmig, da

1) Vertical ray Hinde; Säulchen Gümbel; Cylindrische Röhre Dames; Cylindrical tube or hollow spiculum, tubular skeleton Billings; Cells Hall, Meek; Trou rond Defrance.

sie an ihrem Vereinigungspunkte mit dem Säulchen zusammengezogen sind, und ihr grösster Durchmesser etwa in der Mitte zwischen dem Centrum und den Ecken des Täfelchens liegt. *pr* dagegen hat im allgemeinen eine conische Form (Fig. 4, 5); doch kommen auch leichte Abschnürungen an seinem centralen Theile vor. Die drei Arme *d*, *l*, *l*, die dem Täfelchen anliegen, sind nicht scharfwinklig davon abgesetzt, sondern wölben sich sanft an seine Unterfläche an.

(*Proximaler und distaler Arm.*) Aus allen Beobachtungen ergibt sich nun, dass der so stark nach innen gerichtete Arm *pr* stets vom untern Pole abgewandt, der nach aussen strebende, mit dem Täfelchen verbundene *d* dagegen ausnahmslos dem untern Pole zugewandt ist. Hinde hat mit Beziehung auf den Nucleus oder Wachsthumsanfang jenen Arm *pr* den distalen, diesen *d* den proximalen genannt. Er hat damit dem Nucleus, offenbar in der Ansicht, dass die schüsselförmigen Exemplare die ursprüngliche Form der Receptaculiten darstellen, und diese also eines Apex überhaupt entbehren, eine bevorzugte Bedeutung vor dem andern Pole eingeräumt, die ihm, wie ich glaube, nicht zukommt. Der Apex ist bei Ischadites thatsächlich als ein Schlussstück des Körpers vorhanden und dürfte auch bei Polygonosphaerites und Receptaculites niemals gefehlt haben, wenn er hier auch noch nicht aufgefunden worden ist. (Ein Punkt, der weiterhin noch zu beleuchten sein wird.) Es scheint mir daher naturgemässer und eine Erleichterung für das Gedächtniss zu sein, nach Analogie der Knochenenden den nach dem Innern gerichteten Arm als den proximalen, den andern als den distalen Arm zu bezeichnen und also Hinde's Benennungen umzukehren.

(*Nabel zur Verzäpfung der Meridionalarme.*) Der in Taf. 1, Fig. 5 mit *v* bezeichnete Theil umschliesst auf seiner nach innen zu (in der Abbildung nach oben) gelegenen Seite eine halbkreisförmige Rinne, eine Art Nabel (*n* in Fig. 6; in Fig. 4 die unter *pr* liegende und durch diesen Arm fast ganz verdeckte Einbuchtung), der dazu dient, die Spitze des distalen Armes des meridional anstossenden Täfelchens aufzunehmen (vergl. Taf. 2, Fig. 4). Die Abflachung der dem Nabel zugewandten Seite des proximalen Armes in Taf. 1, Fig. 6 ist wohl keine durch Bruch oder durch die Präparation entstandene Zufälligkeit, sondern eine Folge der Uebereinanderlagerung und gegenseitigen Berührung der hier zu-

sammenstossenden Arme, da ich sie auch an andern Köpfchen meiner präparirten Stücke mehr oder weniger deutlich wahrgenommen habe.

(*Winkelgesetz.*) Die Richtung der beiden lateralen Arme l ist in der Projection Taf. 1, Fig. 4 nicht genau senkrecht auf derjenigen der beiden meridionalen Arme pr und d , sondern schwach dagegen geneigt, und zwar so, dass der rechte distale Centriwinkel spitz, der linke stumpf ist, wenn man das Köpfchen von innen betrachtet (vergl. Fig. 4 a, worin diese Schiefe etwas übertrieben dargestellt ist). Betrachtet man das Täfelchen von aussen, so kehren sich diese Verhältnisse natürlich um und der rechte distale, sowie der linke proximale Centriwinkel des Plättchens werden zu stumpfen Winkeln. Diese Regel erleidet oft dadurch eine Ausnahme, dass durch eine geringe Verschiebung des Täfelchenmittelpunktes (Kreuzungspunktes der Spindeln) die nach den Ecken strebenden lateralen Arme ihre gemeinsame Richtung verlieren und sich etwas winklig gegen einander stellen (vergl. besonders einige Täfelchen in Fig. 3 auf Taf. 6). Jedoch berühren solche Unregelmässigkeiten die Beziehungen der Laterale eines Meroms zu den Lateralen der seitlich benachbarten Merome niemals; vielmehr sind diese Beziehungen für die Aneinanderfügung der Merome stets und ausnahmslos solche, als ob jenes Winkelgesetz in jedem einzelnen Falle vorhanden und normal eingehalten worden wäre. Es wird davon noch die Rede sein.

(*Umriss der rhombischen Täfelchen.*) Die Täfelchen sind nicht genau von rhombischem Umriss; sondern die gegenüberstehenden parallelen Begrenzungslinien sind leicht gebogen, und zwar sind die distalen, dem untern Pole zugewandten Ränder stets die concaven, die proximalen Ränder stets die convexen Seiten (Taf. 1, Fig. 2, 4, 10; Taf. 3, Fig. 1, 5, 7 u. a.). Oft freilich ist auch die Ausschweifung der Ränder nur sehr schwach, und die Rautenform tritt vollkommener hervor. An den meridionalen Ecken, seltener an einer oder der andern lateralen Ecke sind die Tafeln stets mehr oder weniger leicht abgestumpft, so dass eigentlich ein ungleichseitig-, aber symmetrisch-sechseckiger Umriss sie begrenzt (Taf. 1, Fig. 8, 10 u. a.). Da aber die beiden Abstumpfungskanten nur sehr kurz sind, so bleibt doch der Eindruck der Raute überwiegend, und wir werden desshalb die Plättchen auch weiterhin als rhombische bezeichnen, im Gegensatz zu denen von Polygono-

sphaerites, wo diese Abstumpfung breiter wird. Dass übrigens sowohl bei Receptaculites als namentlich auch bei Ischadites daneben ausgesprochen sechseckige Täfelchen mit breiten Abstumpfungskanten vorkommen, kann vielfach beobachtet werden. (Vergl. in Taf. 3, Fig. 7 besonders die nach dem rechten Rande zu gelegenen Täfelchen).

(*Oberfläche der Täfelchen.*) Die Oberfläche gut erhaltener, durch Verwitterung nicht veränderter Täfelchen zeigt parallel den Rändern und meist diesen nahe, zuweilen aber auch mehr im centralen Theile eine stumpfe, gerundete Kante (Taf. 1, Fig. 10), von der die Fläche sowohl nach den Rändern wie gegen die Mitte hin leicht abfällt. Das Maass der centralen Einsenkung ist aber geringer als der Abfall nach den Seiten, so dass die Täfelchen doch im Ganzen flach aufgewölbt sind. In ihrem Mittelpunkte findet man zuweilen ein kleines knopfförmiges Gebilde (Taf. 1, Fig. 8, das Täfelchen links unten; Fig. 10 links), in andern Fällen ein nadelstichfeines Loch. Ob das letzte als eine Ausmündung des Centralkanals im Säulchen ursprünglich vorhanden war, oder als ein erstes Stadium eingetretener Verwitterung des Täfelchens zu betrachten ist, wodurch der Kanal geöffnet wurde, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Doch ist es nach meinen Präparaten wahrscheinlicher, dass der Kanal ursprünglich nach aussen geschlossen war. Die distale Ecke des rhombischen Täfelchens ist meist etwas aufgetrieben (Taf. 1, Fig. 10). Diese Anschwellung verliert sich in der mittleren Einsenkung. Aehnliche, aber stets schwächere Auftreibungen zeigen auch vielfach die andern Ecken (sehr deutlich öfter bei Ischadites, vergl. Taf. 6, Fig. 3). Die unverletzten Täfelchen sind mit feinen concentrischen, den Rändern parallel laufenden Linien bedeckt, die gewöhnlich am Rande und auf der erwähnten stumpfen Kante am deutlichsten hervortreten, und sich hier selbst zu leichten Falten verstärken können (Taf. 1, Fig. 10; in Fig. 8 das linke, untere Täfelchen).

(*Selbstständigkeit der Täfelchen.*) Das eigentliche rhombische Täfelchen ist ganzrandig (Taf. 1, Fig. 10) und nur ein sehr dünnes Plättchen. Es wird von einer gleichflächigen, aber zickzackrandigen (Fig. 4, 8) Unterlage getragen, die aus den Armen d , l , l und aus flügelartigen Ausbreitungen zwischen ihnen (f in Fig. 4, Taf. 1) gebildet wird. Dass es in der That ein discretus Glied des Köpfchens ist, geht aus ver-

schiedenen Beobachtungen hervor: 1) Es ist concentrisch gebaut, und bei einer leichten Verwitterung treten die erwähnten seinen Rändern parallelen Linien als feine scharfe Leisten heraus. Der darunter liegende Träger dagegen, der auf seiner Unterseite mit randlichen, kleinen Falten bedeckt ist (Fig. 4), zeigt bei der Verwitterung radiale Structur (Fig. 8). Doch scheint auch in den Täfelchen neben der concentrischen Anordnung eine radiale Faserung vorhanden zu sein. — 2) An den herauspräparirten Köpfchen Taf. 1, Fig. 5, 6 ist dicht unter der Oberfläche eine Naht oder Nahtfurche mehr oder weniger deutlich wahrzunehmen; sie ist manchmal durch Auswitterung oder einsitzenden Mergel schärfer markirt. Eine dieser Naht entsprechende scharflinige untere Abgrenzung des Täfelchens findet man auch öfter in Dünnschliffen (Taf. 3, Fig. 2, 3). In einem Falle, in einem Eifler Specimen waren die Täfelchen durch Eisenocker des einbettenden Mergels ledergelb gefärbt, und diese ledergelbe Färbung, die durch opake Körnchen und Staubtheilchen bewirkt wurde, schnitt an jener untern Abgrenzung geradlinig ab. Diese Grenze ist also wohl ursprünglich und scheint zunächst ein Hinderniss für ein tieferes Eindringen der färbenden Partikelchen gewesen zu sein. — 3) Am meisten sprechen aber einige Dünnschliffe von Djupviker Ischaditen für die Selbstständigkeit des Täfelchens. Man sieht hier (Taf. 5, Fig. 2), wie die äussern Lagen der Köpfchen (die Täfelchen) von den zugehörigen Tangentialarmen durch dunkeln Mergel deutlich getrennt sind und wie abgehoben erscheinen. Man kann den Weg, auf dem diese Ablösung geschieht, verfolgen; sie nimmt an der Grenze zwischen distalem Arm und Täfelchen ihren Anfang, wahrscheinlich in der distalen Ecke. Das rechts liegende Merom in Taf. 5, Fig. 2 und andere gleichartige Präparate zeigen, dass die Täfelchen dabei in der proximalen Ecke am längsten mit ihrer Unterlage verbunden bleiben. Beginnende Ablösung wird vielleicht durch die erwähnten Nahtfurchen ausgedrückt.

(*Aetzungen der Täfelchen.*) Der scharfe Unterschied zwischen der gelben Aussenschicht und ihrer grauen Unterlage in dem eben angeführten Eifler Stück veranlassten mich, Aetzungen an den gelben Plättchen vorzunehmen, um über ihre Beziehungen zu den unterliegenden Armen noch weitem Aufschluss zu erhalten. Die Resultate dieser Aetzungen sind in Taf. 2, Fig. 1, 2, 3 dargestellt. Fig. 1 zeigt die am

leichtesten, Fig. 3 die am stärksten geätzte Stelle. Es ergibt sich daraus, dass das Täfelchen, — ich setze nach dem mikroskopischen Befunde voraus, dass ihm die gelbe Lage entspricht — über dem distalen Arme und in der centralen Einsenkung seine geringste Dicke hat. Zunächst wird nämlich beim Ätzen die gelbe Lage um den Mittelpunkt herum weggenommen, und es tritt von ihm ausgehend eine dunkler gefärbte keulenförmige Figur hervor (Fig. 1), die ihre Spitze im Centrum, ihr gerundetes Ende in der distalen Ecke des Täfelchens hat; diese Kaulen sind auch die Ursache der S. 657 erwähnten Auftreibung in der distalen Ecke (Taf. 1, Fig. 10; Taf. 2, Fig. 1 bei *a*). Bei fortschreitender Ätzung treten zwei weitere gleichgestaltete Figuren hervor, die nach den lateralen Ecken streben. Anfangs erreichen sie diese noch nicht, in dem Maasse aber, wie die Ätzung tiefer greift, wandern ihre gerundeten Enden diesen Ecken entgegen, während das distale Kaulchen sein abgerundetes Ende über die untere Ecke fort in das nächste Täfelchen mehr und mehr hineinschiebt, um hier mit einer kurzen Spitze zu enden (Taf. 2, Fig. 2). Ist dies Stadium erreicht, so sind die centralen Spitzen aller drei Kaulen schon wieder verschwunden. Treibt man die Ätzung noch weiter, so werden die Täfelchen und die Arme *d*, *l*, *l* mit ihren Spindeln, die in den keulenförmigen Figuren blossgelegt wurden, gänzlich weg gelöst; dafür erscheinen die proximalen Arme mit ihren Spindeln und bleiben schliesslich allein zurück (Taf. 2, Fig. 3), mit den Umrissen, wie die isolirten Merome sie schon kennen gelehrt haben.

Diese Bilder lassen schon klar erkennen, wie die Köpfchen in einander greifen und verbunden sind; sie haben mir den ersten Aufschluss über den wahren Sachverhalt gewährt. Aber einen noch müheloserem und überzeugenderem Einblick gestatten richtig angefertigte Dünnschliffe. Bevor ich jedoch zu diesen komme, muss ich nochmals zwei Punkte über die Beziehungen des Täfelchens zu den unterliegenden Armen und über seine Structur berühren. In dem besprochenen Eifler Stück war auch in dem proximalen Theile des Täfelchens die gelbe Schicht nicht dicker als an den andern Stellen. Nachdem diese Schicht abgeätzt war, kam die innere Lage des in Taf. 1, Fig. 5 mit *v* bezeichneten, verdickten Theiles ebenfalls als dunkler, (im Mikroskop klarer) Kalkspath heraus.

(*Seitliche Flügel der Tangentialarme.*) Wird nun aber durch die gelbe Schicht wirklich das Täfelchen bezeichnet, so wird man die nach innen gewandten Theile von *v* als seitliche Ausbreitungen der lateralen Arme aufzufassen haben (Taf. 1, Fig. 4), die sich gegen die Innenseite des Täfelchens legen und verschmelzen. In der That ist in dem isolirten Merom (Taf. 1, Fig. 5) über dem verdickten Theile *v* ebenfalls die oben (S. 658) erwähnte Nahtfurche deutlich markirt. In gleicher Weise wären nach dem Befunde von Taf. 2, Fig. 2 dann auch die lateralen Arme mit dem distalen Arme unter dem Täfelchen seitlich aus- und zusammengezogen, wie eine Haut zwischen gespreizten Fingern (vergl. Taf. 1, Fig. 4).

(*Secundäre Aussenzone der Meromglieder.*) Gumbel¹⁾ hat angegeben, dass die Oberflächenschicht (der Täfelchen) von einer besondern, sehr dünnen kohligen Substanzlage gebildet zu werden scheine, die eine zellige Structur wahrnehmen lasse. Ich kann nicht zweifeln, dass diese Substanzlage in den Oberkuzendorfer Stücken, worin sie Gumbel gefunden hat, mit unserer ledergelben Schicht identisch ist und nachträglich in derselben Weise, wie diese durch Ocker, durch kohligen Staub gefärbt wurde. Das einbettende Kuzendorfer Gestein ist reich daran, und die ganzen Merome, auch Arme und Säulchen sind dadurch gefärbt und erscheinen äusserlich oft tief schwarz. Eine besondere kohlige Schicht habe ich niemals nachweisen können, weder an der Aussen-, noch an der Innenseite der Körperwand, wo sie nach Gumbel²⁾ auch vorhanden sein soll. Die zelligen Elemente aber, die diese Schicht zusammensetzen sollen, sind ebenfalls eine secundäre Erscheinung, ein Zerfall des ursprünglich fasrigen Kalkes in Körner, die gewöhnlich um einen rundlich-eckigen oder eckigen Kern einen wasserklaren Saum zeigen. Diese körnige Structur bleibt auch nicht auf das Täfelchen beschränkt. Ich fand sie als einen Randsaum auch an andern Theilen der Köpfchen; der Saum folgte den unregelmässigen Begrenzungslinien abgebrochener Arme, was für die Beurtheilung seiner Natur entscheidend ist (Taf. 3, Fig. 2, 3). Ebenso tritt er am Säulchen auf, wie am Füsschen (Taf. 3, Fig. 4); oder das ganze Säulchen zeigt diesen Zerfall (Fig. 3, 4). Wenn nicht zugleich

1) a. a. O. p. 185, 186, 187.

2) a. a. O. S. 197.

andere Umstände, die bereits aufgezählt worden sind, für die Selbständigkeit des Täfelchens sprächen, würde man also die scharfe Nahtlinie unter der Oberfläche der Köpfchen in Taf. 3, Fig. 2 und 3 kaum dafür anführen dürfen, wie es oben geschehen ist.

(*Gesetzmässige Zusammenfügung der Arme.*) Die eigenthümliche Tektonik der Wand wird am leichtesten an richtig angefertigten Dünnschliffen, besonders an Radialschnitten erkannt. Bei ihrer Herstellung ist nur zu beachten, dass der Radialschnitt genau in die meridionale Diagonale der Täfelchen fällt, oder vielmehr, dass diese Diagonale in dem Schliffe selbst liegt. Ein solcher Radialschnitt ist in Taf. 2, Fig. 4 abgebildet. Der Nucleus ist in der sich verschmälernden linken Fortsetzung des abgebildeten Wandstückes zu suchen. *t* ist das Täfelchen im Kopf eines jeden Meroms, *d* der mit dem Täfelchen verbundene distale Arm, *pr* der nach innen geneigte, vom Täfelchen isolirte proximale Arm. Zunächst wird hier ersichtlich, dass die in Taf. 1, Fig. 4—6 abgebildeten Arme nicht ihre ganze Länge zeigen, also in Wahrheit über die Ecken des Täfelchens herausragen. Der proximale Arm ist vielfach so weit verlängert, dass seine Spitze das nächste ihm zugewandte Säulchen fast berührt (vergl. auch Taf. 2, Fig. 3); zuweilen bohrt er sich sogar tief in dies Säulchen ein (Taf. 3, Fig. 3). Der distale Arm — oft ebenfalls weit gegen die Mittellinie des benachbarten Säulchens vordringend — ist in der beschriebenen Verdickung, die über dem proximalen Arme liegt (Nabel *n* Taf. 1, Fig. 5, 6), wie verzapft. Der distale Arm liegt ausnahmslos zu oberst (aussen), darunter folgt aber nicht sogleich der proximale Arm, sondern zwischen diesen und den distalen Arm schieben sich die Enden der lateralen Arme der seitlich anstossenden Täfelchen ein. Das sind in Fig. 4, Taf. 2 jedesmal die zwei hellen Flecke (*l*) zwischen den meridionalen Armen. So viele Stücke und Steinkerne ich untersucht habe, eine Ausnahme von dieser Regel habe ich in keinem Falle bisher beobachtet.

Auf ein Uebereinandergreifen der meridionalen Arme hat besonders Schlüter¹⁾ bei einigen Exemplaren von *Polygonosphaerites* bereits aufmerksam gemacht. Aber seine Angaben darüber sind unsicher und schwankend, desgleichen seine Abbildungen²⁾, die die wahren Verhältnisse

1) Zeitschr. Deut. Geol. Ges. Bd. 39, 1887. S. 5, 18.

2) *ibid.* Taf. 1, Fig. 6; Taf. 2, Fig. 2.

noch an keinem einzigen Merom richtig und bestimmt zum Ausdrucke bringen. Dagegen giebt eine Figur bei Hinde¹⁾, die aber nicht erläutert ist, die Lage der Arme so genau wieder, dass man das Gesetz fast daraus ablesen könnte.

(*Lagerung der Lateral-Arme.*) Nicht minder gesetzmässig und constant als die gegenseitige Lage der meridionalen Arme ist die der beiden lateralen Arme. Es ergibt sich aus Taf. 2, Fig. 2, 3, 5, 10, 11 und aus allen bisher untersuchten Stücken von Receptaculitiden, mit Ausnahme von zweien, dass von den beiden neben einander liegenden Armen *l*, *l* das dem rechtslateralen Arme zugehörige stets höher als das andere (nach dem obern Rande der Zeichnung zu), dasjenige des linkslateralen Armes dagegen stets darunter liegt. Dabei ist es gleichgültig, ob man die Täfelchen in einer Richtung vom untern oder vom obern Pole aus betrachtet; man kann also die Zeichnungen, worin ich den distalen Arm stets nach unten gerichtet habe, auch auf den Kopf stellen, ohne die Regel zu ändern, weil sich die Benennungen der lateralen Arme dann vertauschen. Nur muss man die Täfelchen stets von aussen betrachten; blickt man von innen darauf, so kehren sich die Verhältnisse natürlich um, und das rechte Laterale kommt über dem linken zu liegen. Taf. 7, Fig. 8, 11, 12.

Durch diese Regel wird das oben (S. 656) ausgesprochene Winkelgesetz bei Receptaculites selbst, so viel mir bis jetzt bekannt ist, stets erfüllt, wenigstens in jedwedem Falle nach seinem constructiven Zwecke.

(*Dextracclive und sinistracclive Lagerung.*) Die erwähnten beiden Ausnahmen habe ich bei Ischadites gefunden. Die Lagerung der Lateralarme ist aber bei ihnen nicht etwa regellos geworden, sondern es ist eine vollständige Perversion eingetreten: die linkslateralen Arme liegen bei ihnen durchgängig über den rechtslateralen — immer die Köpfchen von aussen betrachtet. Es ist das eine Verschiedenheit, die man mit derjenigen der rechts- und linksgewundenen Schnecken schalen vergleichen könnte. Auch bei diesen bilden ja die dextrorsen Schalen die Regel, während die sinistrorsen nur vereinzelt vorkommen. Das Winkelgesetz der Lateralarme kann also in zwei Ausbildungsformen erscheinen.

1) Monogr. Brit. Foss. Spong. Part 1. 1887. Taf. 4, Fig. 2d.

Die allgemeine Form, wobei der rechte über dem linken Lateralarme liegt, und die Richtung dieser Arme von unten links nach oben rechts ansteigt (Taf. 2, Fig. 2, 3, 5, 10, 11), wollen wir die dextracclive Lagerung nennen, die andere, bei der das Gegentheil der Fall ist, die sinistracclive Lagerung (Taf. 7, Fig. 9; Textfiguren 8 und 9).

(*Länge der Lateral-Arme.*) Die lateralen Arme scheinen bei den typischen Vertretern von Receptaculites immer kürzer zu sein, als die meridionalen, und unter dem distalen Arme ihr Ende zu erreichen; denn ich habe auch bei tiefgreifender Verwitterung (Taf. 2, Fig. 10, 11) ihre Spindeln nie über die distalen Spindeln hinausragen sehen.

(*Lage der Spindeln.*) Die Dünnschliffe (Taf. 2, Fig. 4, 5) geben auch über Lage und Form der eigenthümlichen Spindeln Aufschluss. Die distale Spindel zieht sich hart unter dem Täfelchen hin; die proximale Spindel beginnt ebenfalls dicht unter der Oberfläche und ist mit dem proximalen Arme gleich stark nach innen geneigt. Die kleinen hellen Kreise *spl* einerseits (Fig. 4), welche die Querschnitte der lateralen Spindeln nahe am Centrum des Täfelchens sind, und die Lage der Enden der lateralen Arme oder ihrer Spindeln *l*, zwischen den beiden meridionalen Armen andererseits, lehren, dass auch die lateralen Spindeln nach unten, d. h. nach innen gerichtet sind und ebenfalls hart unter dem Täfelchen spitz anfangen. Die distalen Ecken der Täfelchen schieben sich mit den darunter liegenden distalen Spindeln unter die proximalen Ecken der anstossenden Täfelchen (bei *u* Fig. 4).

Der Tangentialschnitt Taf. 2, Fig. 5 lässt durch die Richtung der lateralen Spindeln deutlich das Winkelgesetz erkennen. Dass man in diesem Schliff die Unterschiebung der lateralen unter die distalen Spindeln nicht beobachten kann, erklärt sich durch die Lage des Schnittes, durch seinen Abstand von der Oberfläche, weil die Spindeln ja schräg von aussen nach innen verlaufen.

(*Form der Spindeln.*) Die Spindeln haben ihren grössten Durchmesser unter den Ecken der Täfelchen, oder selbst erst unter den anstossenden Plättchen (Taf. 2, Fig. 1, 2, 4, 5, 10, 11). Ihr grösster Durchmesser fällt also nicht mit demjenigen der sie umschliessenden Arme zusammen (vergl. Taf. 1, Fig. 4, 5, 6; Taf. 2, Fig. 3, 4).

(*Ansatz der Spindeln am Kanal des Säulchens.*) Die Spindeln liegen mit ihren centralen Spitzen unter dem Mittelpunkte des Täfelchens; aber sie setzen hier nicht in gleicher Höhe an, sondern ihre Spitzen liegen etwas übereinander. Die Spitze der distalen Spindel scheint stets zu oberst, dicht darunter die der proximalen, dann erst die der lateralen Spindeln zu liegen, weil bei geätzten Köpfchen, wie in Taf. 2, Fig. 9 die meridionalen Spindeln ein zusammenhängendes Leistchen bildeten, das über die Spitzen der lateralen Spindeln vorstand. Doch sind die Beobachtungen hierüber unzureichend. Aber das scheint sicher zu sein, dass die distale Spindel immer höher ansetzt als die andern.

(*Form der Säulchen.*) Die Köpfchen werden von den Radialen, bei Receptaculites Säulchen genannt, getragen. „Die äussere Form der „Säulchen unterliegt einer merkwürdigen Mannigfaltigkeit.¹⁾ Sehen wir

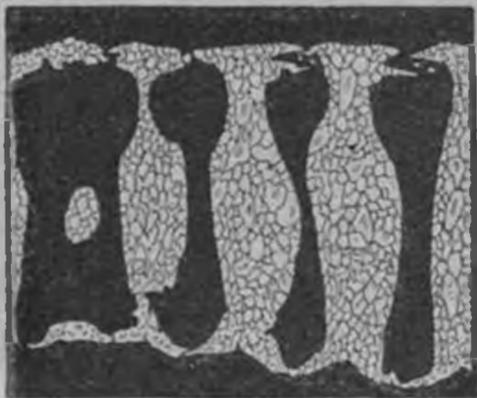


Fig. 1.

Säulchen von Receptaculites Neptuni DeFr. mit starken Einschnürungen unter den Köpfchen und über den Füsschen. Eifel.

Skizze nach einem Dünnschliff in 3/1. Original in meiner Sammlung.

„vorerst von ihren (centralen) Enden ab, so „ist der Schaft der Säulchen im allgemeinen „von cylindrischer Form, jedoch nur in seltenen Fällen einigermaßen regelmässig, vielmehr in der Mitte oder näher an der inneren „Fläche etwas ausgebaucht und gegen die „Enden zulaufend. Auf diese Weise gewinnen „die Säulchen oft eine mehr Spindel- als „Cylinder-ähnliche Form.“ (Siehe die nebenstehende Skizze). „Nicht selten ist die äussere „Wandung selbst etwas aus- und eingebogen, „wellig.“ (Taf. 1, Fig. 7; Taf. 2, Fig. 4). „Die „Verjüngung nach aussen und innen ist meist „eine allmähliche, zuweilen aber auch eine rasche, und an den Enden „stellt sich regelmässig eine Einschnürung ein, die nach innen minder „stark zu sein scheint, jedoch auch hier häufig beobachtet wurde.“ (Vorstehende Figur; Taf. 1, Fig. 5, 6, 7; Taf. 2, Fig. 4).

(*Concentrischer Aufbau der Säulchen.*) Länge und Dicke der Säulchen sind am untern Pole der Wand am geringsten und nehmen nach dem Rande der schüsselförmigen Stücke immer mehr zu. Die Beziehungen

1) Gümbel, a. a. O. p. 193.

ihrer Dimensionen, die mannigfachen Schwankungen unterworfen sind, zur Entfernung vom Nucleus, würden bei Besprechung der Arten näher darzulegen sein, worauf ich jedoch in dieser Schrift nicht eingehen werde. Durchschnittlich beträgt die Länge das 3—5fache des Durchmessers, doch kommen Fälle vor, wo sie das 15—20fache, ja selbst bis zum 45fachen des Durchmessers beträgt. So sind also die Säulchen meist kurz und dick, zuweilen aber auch langgezogen schlank, „abgesehen¹⁾ von Deformationen, die sie durch Druck, Quetschungen und Verschiebungen reichlich erlitten haben. Sie finden sich mitten entzwei gebrochen, seitlich schief gedrückt, gewaltsam gekrümmt und gebogen, selbst zusammengequetscht. Sie²⁾ lassen meist eine concentrische schalige Absonderung erkennen, welche sich im Querschnitte durch concentrische dunklere Kreise, im Längsschnitte (Taf. 2, Fig. 4) durch dunklere Längsstreifchen bemerkbar macht. Die Linien deuten auf eine schichtenweise Verdickung der Säulchen durch Anlage neuer krustenartiger Verdickungsmassen und auf eine mit dem Alter zunehmende Verstärkung der Säulchen. Gümbel konnte an einzelnen Exemplaren beobachten, dass an zerbrochenen Säulchen dergleichen Verdickungslagen sich rindenartig abblättern, und dass die dadurch blossgelegte Oberfläche einer tieferen Schichtenlage ebenso vollständig glatt ist, wie die der Aussenfläche.“

(*Dicke und dünne Radialarme in demselben Specimen.*) Dass diese allmähliche Verdickung der Säulchen bei Lebzeiten des Organismus geschehen ist, wird durch ein interessantes Stück des Göttinger Museums (Taf. 3, Fig. 1) wohl zur Evidenz bewiesen. Darin sind neben den gewöhnlichen, dicken, unförmlichen Säulchen, wie sie Receptaculites im allgemeinen charakterisiren, ganz schlanke dünne Radialarme entwickelt, wie sie Ischadites auszeichnen. (Taf. 3, Fig. 2, 3, 4). Die Länge der schlanken Arme beträgt (und darauf bezieht sich die oben gemachte Angabe) das 40—45fache ihres Durchmessers. Wenn sie auch besonders dem obern Theile des Stückes angehören (oberhalb *B C*), so kommen sie doch auch zwischen den dicken Säulchen vor. Uebergänge zwischen beiden Arten von Radialen von dem untern zum obern (ältern zum

1) Gümbel, a. a. O. p. 194.

2) Gümbel, a. a. O. p. 193

jüngern) Theile hin konnte ich nicht bemerken; vielmehr schien mir der Gegensatz zwischen beiden überall ein ganz unvermittelter zu sein. Ebenso sieht man an den seitlichen Bruchflächen des Stückes, dass dünnen Armen auf der einen Seite (bei *B*), auf seiner andern Seite (unterhalb *C*) dicke Säulchen entsprechen, die zu demselben concentrischen Täfelchenkreise wie jene gehören. Man kann also nicht annehmen, dass die schlanken Arme lediglich den jüngern, die andern den ältern Theilen des Receptaculiten angehören.

Wegen dieser gesetzlos erscheinenden Vertheilung beider Arten von Radialarmen könnte sich die Frage aufdrängen, ob die dicken, plumpen Säulchen nicht sämmtlich erst nach der Versteinerung durch secundäre Kalkanlagerung entstanden sind, auf deren eigenthümliche Bedeutung für die jetzige Erscheinungsweise und Erhaltungsart mancher Receptaculiten ich noch näher eingehen werde. Eine solche secundäre Incrustation kommt ja mit einer räthselhaften Constanz bei den in Kalkspath umgewandelten amerikanischen *Astraeospongien* vor, wovon noch nicht ein einziges Exemplar gefunden sein dürfte, das nicht die unregelmässigen klumpigen Verdickungen der ursprünglich zierlichen Sternchen in geringerm oder stärkerm Grade bis zur vollständigen Unkenntlichkeit dieser zeigte. Aber diese Bildung erweist sich schon durch ihre Unregelmässigkeiten und einige merkwürdige Umstände, wovon ich bei den *Spongien* sprechen werde, sogleich als eine secundäre.

Bei unserm Receptaculiten jedoch sind bestimmte Beziehungen zwischen der Dicke der Säulchen oder Radiale und dem Durchmesser des axialen Theiles darin vorhanden, und das muss eine ursprüngliche Eigenschaft sein.

Es verhält sich nämlich:

Axrchm.:	Slchdchm.	wie	5:30	(4:35, 4:33)	bei den schlanken Radialen
		„	10:45		„ „ dicken „
		wie 10 bis	15:50		„ „ dicksten „

(Mikrometer-Zahlen). Die Axendurchmesser wachsen also mit den Säulchendicken.

(*Zunahme der Wandstärke.*) Ferner herrscht, wenn wir von den einzelnen schlanken Radialen absehen, hier, wie überhaupt bei sämmtlichen untersuchten Receptaculiten mit dicken Säulchen das Gesetz, dass

der Durchmesser dieser, wie ihre Länge, vom Wachsthumsanfang an nach aussen oder oben gradatim zunimmt; eine solche Durchmesserzunahme als eine Function der Wandstärke und Entfernung vom Nucleus ist durch secundäre Anlagerung nicht zu erklären. Eine nachträgliche Verdickung müsste sich auch in den Tangentialarmen in ganz anderer Weise bemerklich machen, als es alle Präparate und besonders auch die zahlreichen untersuchten Steinkerne zeigen; trotz mancher Störungen und Entstellungen herrscht doch überall eine solche Regelmässigkeit, und namentlich bleiben auch die Tangentialarme stets so gesondert neben einander, dass an spätere Verdickung wie bei *Astraeospongia* nicht gedacht werden kann. Endlich zeigen die dicken Säulchen des Göttinger Stückes in ausgezeichneter Weise die schon von Gumbel beschriebene fiederstreifige Zeichnung (Taf. 3, Fig. 2), die ich mit Gumbel für ursprünglich halte.

Für eine allmähliche, wahrscheinlich in Absätzen erfolgende Verdickung der Säulchen bei Lebzeiten des Organismus sprechen dagegen Beobachtungen wie die in Taf. 3, Fig. 4 wiedergegebene. Man sieht hier an der centralen Anschwellung des Säulchens einen innern (ältern) Theil scharf abgesetzt gegen eine äussere (jüngere) Zone, die aber durch ihre einsinnig fiederstrahlige Zeichnung¹⁾ sich gleichartig gebaut erweist, wie der innere Theil des Füsschens. Aehnliches, nur nicht so scharf, zeigen auch die übrigen centralen Enden der Radialarme, in demjenigen Dünnschliffe, nach dem die Zeichnung angefertigt ist, wie in einem andern. Für das eigenthümliche Zusammenvorkommen von dicken und dünnen Radialarmen an ein und demselben Stücke bleibt wohl nur die Annahme übrig, dass in dem Göttinger Exemplare ein irgendwie verursachter Ausnahmefall vorliegt. Die Regel wird bei *Receptaculites* durch kurze, dicke Säulen vertreten. Aber dieser Fall scheint ein Fingerzeig für das Wachsthum der Säulchen zu sein, die, vielleicht anfangs dünn und schlank, sich erst in höherm Alter verdicken und die Wand mehr und mehr versteifen. Dann weist er auch auf die nahen Beziehungen, die zwischen *Receptaculites* und *Ischadites* bestehen und hilft einige Schwierigkeiten erklären, die sich mir öfter bei der Abgrenzung und Bestimmung der Gattungen entgegen gestellt haben.

1) wenn auch nicht so deutlich wie im mittlern Theile.

Ueber die *Textur des Kalkes in den Säulchen* hat G ü m b e l, der zuerst Dünnschliffe anfertigte, wichtige Beobachtungen gemacht:

„Der Kalk“, sagt G ü m b e l¹⁾, „aus welchem die meist dicken „Wandungen der Säulchen bestehen, ist oft fein faserig krystallinisch und „könnte als Aragonit genommen werden. Ich halte die Structur jedoch „für eine uranfängliche organische, bedingt durch die ursprüngliche „Beschaffenheit der Kalksubstanz, welche die Säulchen bildete, einmal, „weil der Kalkspath eine eigenthümliche, federförmigstrahlige, bei reiner „krystallinischer Ausbildung nicht vorkommende Faserung zeigt, bei der „die feinen Fäserchen etwa so um das innere Kanälchen schief geneigt „stehen, wie die Fasern einer Feder zur Spuhle. Dazu kommt sodann, „dass die Richtung dieser Neigung immer constant convergirend nach „ausen und divergirend nach innen ist. Darin sehe ich einen sehr ent- „schiedenen Beweis für die Richtigkeit der Annahme, dass dieser faserigen „Structur eine organische Bildung zu Grunde liegt, weil wohl sonst bei „bloss zufällig strahliger Ausbildung des Kalkspaths die Fasern ebenso „oft auswärts als einwärts geneigt vorkommen oder auch senkrecht ge- „stellt sich zeigen würden. Uebrigens bemerkt man zahlreiche parallele „und unter dem Spaltungswinkel des Kalkspaths sich durchkreuzende „Linien innerhalb der faserigstreifigen Ausfüllungsmasse, welche den fer- „neren Beweis liefern, dass wir es hier weder mit Aragonit, noch mit „fasrigem Kalkspath, sondern mit organischer Structur zu thun haben. „In Dünnschliffen gewinnt das Bild dieser Faserung eine grosse Aehnlich- „keit mit jenen der Kalkstäbchenschicht der Muschelschalen. Diese Faser- „structur ist von ganz besonders grosser Wichtigkeit für die Beurtheilung „der Natur der Säulchen.“

Hierzu ist zu bemerken, dass die Fiederung des Kalkes in den Säulchen doch nicht immer die angegebene Richtung, Convergenz nach aussen, Divergenz nach innen einhält. Ich habe sie wie G ü m b e l in den dicken Säulchen des erwähnten Oberkuzendorfer Stückes aus dem Göttinger Museum (Taf. 3, Fig. 2) in ausgezeichnete Deutlichkeit gefunden; dagegen ist sie in einem Eifler Stück (Taf. 2, Fig. 4) nicht einsinnig vorhanden; vielmehr strahlen hier die Fäserchen von einzelnen meist an

1) G ü m b e l a. a. O. p. 192.

der Grenze gegen den Axentheil gelegenen Punkten, die wie Krystallisationscentra erscheinen, sowohl nach unten, als auch nach oben aus. Allerdings die von G ü m b e l angegebene Richtung ist auch hier die vorherrschende. Ob diese Structur des Eifler Stückes noch die ganz ursprüngliche, oder schon eine später erworbene ist und etwa das erste Stadium der Umwandlung aus der fasrigen in eine körnig-krystallinische Textur darstellt, wagte ich bisher nicht zu entscheiden. Es hat mir für diese Frage an ausreichendem Materiale gefehlt, da die Stücke, in denen der Kalk nicht körnig-krystallinisch ist, nicht häufig sind. Jedenfalls halte ich mit G ü m b e l die fiedrige Streifung auch deshalb für ursprünglich, weil die Axentheile und besonders die Spindeln der Tangentialarme da am deutlichsten und besten erhalten sind, wo jene Streifung vorhanden ist, dagegen im allgemeinen um so mehr verschwinden, je mehr der Kalk in den Meromen eine körnig-krystallinische Beschaffenheit angenommen hat.

Die von G ü m b e l angeführten zahlreichen, parallelen und sich durchkreuzenden Linien dagegen sehe ich nicht als ursprünglich an, sondern als secundär. Sie leiten die Umwandlung der fasrigen in die körnig-krystallinische Textur ein. Zahlreiche Zwillingslamellen entstehen, und der fasrige Kalk wird dadurch in mehr oder weniger zahlreiche körnige Kalkspathindividuen zertheilt, worin die fasrige Structur theils noch erhalten ist, theils nicht und um so mehr verschwindet, je mehr die Zahl der Körnchen und Zwillingslamellen wächst. In den dünnen Radialarmen (Taf. 3, Fig. 3, 4) besteht die Wand um den Axentheil herum aus dunkleren Kalkkörnchen mit meist scharfeckiger Umgrenzung, die je von einer wasserhellen Zone umrindet und dadurch mit einander verkittet werden. Der Axentheil der Säulchen in diesen Armen ist der Quere nach vielfach zerrissen, und die einzelnen Strecken sind um einen kleinen Betrag gegen einander verschoben, so dass neben der Einwirkung der Atmosphärien, die das Gestein durchzogen und wohl in erster Linie die Umwandlung bewirkten, hier und in andern Fällen vielleicht auch Druck eine Rolle dabei gespielt hat. Das scheint auch daraus hervorzugehen, dass die Zwillingslamellen vielfach nicht geradlinig, sondern mehr oder weniger gebogen, selbst stark gekrümmt sind, auch den Umrissen der zusammengestauchten Säulchen folgen. Bei manchen der dickeren Säulchen des

Stückes ist nur die äussere Zone körnig geworden, während der innere Kern noch fiederstreifig und zusammenhängend geblieben ist. Oefter erhält der Axentheil eine zackig-unregelmässige Begrenzung, gemäss grösseren eckigen Kalkspathkrystallen, die ihn umsäumen (siehe nebenstehende Skizze).

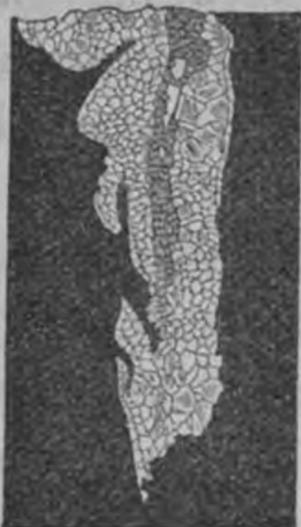


Fig. 2.

Im Gestein durch Druck und Atmosphärien stark entstelltes und angegriffenes Säulchen von *Receptaculites crassiparies Rauff*. Die ursprüngliche fiedrige Structur ist in eine körnig-krystallinische umgewandelt, auch die dunkle Erfüllung des Axenkanals ist in körnigen Kalkspath verändert.

Dünnschliff in stark 3/1. Oberkuzendorf bei Freiburg i. Schl.

Das Original im Berliner Museum zeigt noch Reste der Fiederstreifung und der Zuwachs-Linien, die den concentrischen Bau bezeichnen; diese Einzelheiten sind in der Skizze hier fortgelassen.

In manchen Fällen gehört die körnig-krystallinische Structur nicht mehr dem ursprünglichen Materiale der Receptaculiten an. Dies ist vielmehr nach der Einbettung der Körper im Gestein und seiner Verhärtung vollständig ausgelaugt, und die Hohlräume sind nachträglich wieder mit Kalkspath erfüllt worden. Dann sind die Axentheile und Spindeln nie mehr vorhanden und können nicht mehr vorhanden sein. Jedoch verschwinden sie ebenso vollständig im ersten Falle bei genügend weitgehender Umlagerung.

(*Structur des Kalkes in den Köpfchen.*)

Die Structur des Kalkes in den Tangentialarmen ist ganz gleichartig derjenigen in den Säulchen, fiedrig-streifig, schräg geneigt gegen die Axen der Spindeln und convergirend gegen das Centrum des Täfelchens. (In Taf. 2, Fig. 4 ziemlich rein erhalten und durch anders gerichtete Fiedern nur wenig gestört.)

(*Sind die Spindeln Kanäle gewesen?*) Die Axentheile in den Radial- und Tangentialarmen sind bisher stets als Kanäle, oder wenigstens als ursprüngliche Hohlräume angesehen worden. Für die Axe des Säulchens dürfte diese Auffassung zutreffen, nicht so für die Spindeln.

Der Axentheil der Säulchen ist im allgemeinen cylindrisch oder leicht spindelförmig und an seinen Enden fast plötzlich zusammengezogen (Taf. 2, Fig. 4). Er ist weiter bei den kurzen plumpen Säulchen, enger bei den schlanken Radialen. Die entsprechenden Durchmesser verhalten sich bei diesen wie 1 : 6 bis 9, bei jenen wie 1 : 3 bis 5. Er besteht

manchmal, nicht eben häufig, besonders in seinem innern der Körperhöhle zugewandten Abschnitte aus dem unveränderten klastischen Materiale des einschliessenden Gesteins (Taf. 3, Fig. 8). Man darf daraus schliessen, dass er in der That ein Kanal gewesen ist. Das äussere Tüfelchen scheint er nicht durchbohrt zu haben, die centrale Pore darin, die man zuweilen findet, scheint späterer Entstehung zu sein (S. 657), dagegen stand er durch eine ziemlich weite Oeffnung mit dem grossen innern Hohlraume des Receptaculiten in Verbindung (Taf. 1, Fig. 3, 9; Taf. 2, Fig. 4, 7; Taf. 3, Fig. 10 etc.). Gewöhnlich allerdings ist im Kanal klastisches Material nicht vorhanden, sondern durch einen körnig-krystallinischen (Fig. 2 auf vorig. Seite) oder auch längsstreifig-späthigen Kalk ersetzt (Taf. 2, Fig. 4; Taf. 3, Fig. 2). Aber ich nehme an, auch im letzten Falle, dass die ursprüngliche, klastische Erfüllung eine secundäre Umwandlung erfahren hat, weil die Farbe dieser Axentheile von der Beschaffenheit und Farbe des einbettenden Gesteins abhängt. Sie ist im allgemeinen um so dunkler, je dunkler das Gestein ist; heller bei den in lichterem Mergel eingebetteten Eifler Stücken (Taf. 2, Fig. 4), fast schwarz und undurchsichtig bei den dunkeln und kohligen Kalken von Oberkuzendorf (Taf. 3, Fig. 2).¹⁾

Die Spindeln dagegen zeigten nie etwas ähnliches, immer bestanden sie, gleichgültig ob die Stücke aus hellem oder dunkeln Gesteine herrührten, aus dem relativ reinsten Materiale, farblosem oder von allen Theilen der Merome doch am wenigsten gefärbten Kalkspath. Sie zeigen in Dünnschliffen öfter, besonders in ihrer Aussenzone einen streifigen (vielleicht schaligen) Aufbau, dessen feine Linien in den centralen Spitzen convergiren (Taf. 2, Fig. 4). Ungestört zwar und die Textur einer Spindel ganz beherrschend waren diese Linien nicht entwickelt oder nicht erhalten, immer waren sie in Folge der Späthigkeit des Materiales unterbrochen oder abgeschnitten, auch verschoben oder ganz unterdrückt.

Wären die Spindeln ursprünglich Kanäle gewesen, so dürfte man erwarten, sie öfter ebenfalls mit klastischem Gesteine oder wenigstens mit demselben gefärbten Kalke erfüllt zu finden, wie den Axenkanal des

1) Dieser Umwandlung klastischen Materiales in Kalkspath wird in meiner Monographie der fossilen Spongien eine eingehendere Betrachtung gewidmet sein. Sie spielt bei den versteinerten Spongien eine grosse Rolle und erklärt viele merkwürdige Einzelheiten.

Säulchens. Das dürfte man auch dann erwarten, wenn sie vollständig abgeschlossene Hohlräume waren, also weder mit dem Kanale des Säulchens in Verbindung standen, noch an den Armenden sich nach aussen öffneten. Denn es wäre sehr unwahrscheinlich, dass nach dem Absterben des Organismus die zarte und an den Spitzen der Tangentiale sehr dünne Armwand nicht öfter sollte verletzt und durchgebrochen sein, so dass das Sediment in den Hohlraum einfliessen konnte. Mehrfach sind an den Armenden die Armwände weggelöst, nur die hellen Spindeln sind vorhanden und werden direct vom Gesteine umhüllt (Taf. 3, Fig. 3; auch in Taf. 2, Fig. 4); aber nie, wie gesagt, waren in unsern Präparaten diese durch Sediment ersetzt. Jedenfalls standen sie mit dem Centralkanal des Säulchens nach Ausweis aller meiner Präparate nicht in Verbindung, ihre feinen, scharf getrennten Spitzen wie in Taf. 2, Fig. 1, 4, 5, 10, 11 u. a. machen nie den Eindruck, als ob sie die Ausmündungen von Kanälen in einen andern Kanal wären. Alle diese Umstände machen es wahrscheinlich, dass die Spindeln schon ursprünglich solide Axen der Tangentialarme von etwas anderm Bau, als die Armhüllen, aber keine Kanäle waren.

(*Füsschen.*) Hinsichtlich der centralen Enden der Säulchen weichen die Resultate meiner Untersuchungen wesentlich von denen ab, die Billings, Gümbel und Hinde gefunden haben.

Der centrale Endtheil der Säulchen ist nichts weiter als eine conische Anschwellung dieser (Taf. 1, Fig. 7) bis zur gegenseitigen Berührung ihrer Ränder. Er ist an der Innenfläche weder mit einem besondern Täfelchen bekleidet, wie das Köpfchen an der Aussenfläche, noch von irgendwelchen Kanälen durchzogen. Taf. 1, Fig. 3, 7, 9, Taf. 2, Fig. 4 zeigen die Form dieser centralen Anschwellung. Sie entsteht offenbar dadurch, dass sich die Querschnitte der cylindrischen Säulchen durch gegenseitigen Druck zuerst zu regelmässigen Secksecken umformen. Weiter nach innen zu (unten zu, Taf. 1, Fig. 7) wird der Querschnitt unregelmässiger durch radial laufende Falten und Wülste auf den Kegeln, gleich als wenn deren Seitenflächen durch ungleiche Pressungen gegen einander aus- und eingestaucht wären. Dass in der That der Querschnitt der Verdickung anfangs, d. h. da, wo die Säulchen eben zur Berührung kommen, regelmässig-sechseckig ist, ergiebt sich aus der geätzten Stelle (Taf. 1, Fig. 3 rechts); vergrössert 2, Fig. 8); die stehen gebliebene Mergelmasse

zeigt hier solche Umrisse. Es ergibt sich ferner aus vielen Steinkernen, namentlich solchen, bei denen die innere Fläche der Wand abgerieben ist. (Gleichwerthig damit ist Taf. 4, Fig. 1.)

Die centrale Endfläche des Füsschens ist von unregelmässig rhombischem, von fünf- oder von sechseitigem Umrisse. Die rhombische Form ist die vorherrschende, sie ist überall gewissermassen als die angestrebte zu erkennen (Taf. 1, Fig. 3, 9). Die Ecken sind öfter zu Nasen ausgezogen, die den Nasen etwas ähnlich sehen, die auf der Aussenfläche durch die distalen Spindeln hervorgebracht werden (Taf. 1, Fig. 3), aber durchaus nicht dieselbe Bedeutung haben. Die Endfläche (Taf. 1, Fig. 9) zeigt ebenso wie der seitliche Theil der Verdickung (Fig. 7) meist, aber nicht ausschliesslich, radial verlaufende breite Falten und Wülste und dazwischen liegende, breitere Rinnen, die sich häufig angenähert rechtwinklig durchkreuzen und dabei oft eben so orientirt sind, wie die Arme der zugehörigen Köpfchen. Ueberhaupt sind die rhombischen Linien der centralen Endflächen angenähert ebenso orientirt wie die Tafelumrisse der Aussenseite. Dennoch kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Wülste und Nasen an den Füsschen mit besondern Armen oder Kanälen darin, wie man sie, analog den Armen und Spindeln in den Köpfchen angenommen hat, nichts zu thun haben. Alle Wege, die zur Auffindung solcher Arme und (hohlen) Axen führen konnten, die genaue Beobachtung der unverwitterten und der in den verschiedensten Verwitterungsstadien befindlichen Verdickungen, das Studium von Steinkernen, namentlich aber von Aetzungen und Dünnschliffen (Taf. 1, Fig. 3, vergrössert 2, Fig. 7, 8; Taf. 2, Fig. 4, 6) haben stets nur ein negatives Resultat und niemals das geringste Anzeichen für das Vorhandensein solcher Analogien gegeben. Die von Billings und Hinde beobachteten sich rechtwinklig kreuzenden Kanäle in den Füsschen verkieselter Merome¹⁾ dürften sich so erklären, dass nach der Auflösung des ursprünglichen Kalkes im verhärteten Gesteine der secundär abgesetzte Kiesel nicht zur vollständigen Wiedererfüllung ausgereicht hat, so dass die so benannten Nasen im Füsschen hohl geblieben sind und nun wie von Kanälen durchzogen erscheinen.

1) Hinde, Geol. Soc. 1884. Taf. 37, Fig. 3i, 3j. Die andern von Hinde abgebildeten Merome 3h, 3k, 3l, 3m zeigen keine Kanäle in den Füsschen, nur die Falten darauf.

Mir liegen isolirte, verkieselte Merome aus Canada vor, welche die Nasen zwar nicht zeigen, bei denen aber alle andern Theile, Säulchen und Tangentialarme einen weiten, nur von einer dünnen Kieselwand umschlossenen Kanal enthalten. Der Kiesel hat sich von den Wänden der Hohlräume aus schichtweise abgesetzt. Wären Nasen vorhanden (vergl. dazu die deutlichen Nasen in den beiden links liegenden Durchschnitten von Füsschen Taf. 2, Fig. 6), so müssten auch sie unter solchen Umständen hohl sein und zugleich nach aussen offen, weil die Verdickungen der Füsschen so dicht an einander stossen, dass ihr Kalk öfter mit einander verwachsen erscheint, oder weil doch die trennende Gesteinschicht so dünn ist (Taf. 2, Fig. 4), dass sie bei der Auslaugung der Merome sehr leicht durchbrochen und entfernt sein wird.

Die Art aber, wie die centrale Endfläche des Säulchens die Verhältnisse des Köpfchens gewissermassen nachahmt, dürfte eine Erklärung in den Druckverhältnissen finden, denen die sich verdickenden centralen Enden der Säulchen bei ihrer gegenseitigen Berührung unterworfen waren. Diese Druckverhältnisse werden durch die verschiedene Entfernung der Säulchen in radialer und concentrischer Richtung oder, was dasselbe ist, durch die Relation der Längen der beiden Diagonalen in den rhombischen Tafelchen der Aussenfläche bestimmt. Dadurch müssen die ursprünglich runden, dann regelmässig sechsseitig gedrückten Enden der Säulchen einen angenähert rhombischen Umriss erhalten, der ebenso orientirt ist, wie die Tafelchen des Köpfchens, und dadurch werden häufig rechtwinklig sich kreuzende Falten und Wülste auf der zusammengedrückten Endfläche entstehen. Auch die an dieser Endfläche auftretenden concentrischen Linien und Runzeln (Taf. 1, Fig. 9) zeigen nicht etwa ein besonderes Glied des Füsschens an, das dem concentrisch gestreiften Tafelchen der Aussenfläche entspricht, sondern sind nur der Ausdruck des schaligen Aufbaus der Säulchen.

(*Besondere Form der Füsschen bei Receptaculites orbis.*) Bei *Receptaculites orbis* Eichw. konnte eine neue Eigenschaft der Füsschen festgestellt werden. Ihr Profil im Radialschnitt (Taf. 3, Fig. 8) ist nämlich nicht gleichseitig, sondern unsymmetrisch und lässt sich am besten mit der Form eines Stiefelchens vergleichen, mit einer längern, flachern Spitze und einem kürzern, stumpfern, steilern Hackentheile, (= Ab. in

nachstehenden Skizzen.) Dass die Form gesetzmässig ist, geht daraus hervor, dass die Stiefelchen in den beiden Seiten des Schliffes rechts und links vom Mittelpunkte symmetrische Lage haben, so dass ihre Spitzen alle nach aussen gerichtet sind, also unter dem proximalen Arme liegen, (der gewöhnlich auch das längste Glied des Köpfchens ist). Wir erkennen die Form ebenso in dem Dünnschliffe eines andern Stückes wieder (Taf. 3, Fig. 9).

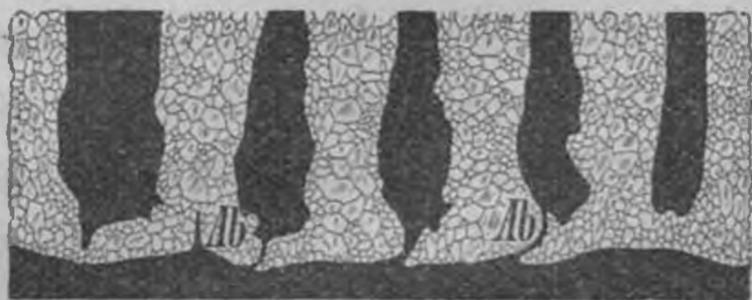


Fig. 3.

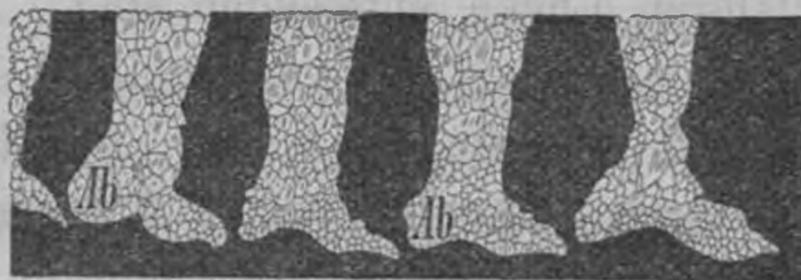


Fig. 4.

Fig. 3 und 4. Füsschen von *Receptaculites orbis* Eichw. in 4/1. Ab = Hackentheil des Füsschens. Symmetrische Lage von Ab in Fig. 3 und 4 zu beiden Seiten des Nucleus. Unter-Silur von Oeland. Original im Stockholmer Museum.

(*Äussere Formen von Receptaculites.*) Die erhaltenen Stücke von *Receptaculites* zeigen meist eine schüsselförmige (Taf. 1, Fig. 1), oder selbst flachtellerförmige Gestalt (Taf. 4, Fig. 1); seltener sind kegel- und becherförmige Körper (Taf. 3, Fig. 1, 6; Taf. 4, Fig. 7), die aber alle „den mannigfaltigsten Modificationen und Verzerrungen theils in Folge „besonderer Wachstumsverhältnisse, theils durch nachträgliche Pressung, „Belastung oder durch Druck“ unterliegen. (Gümbel, S. 181).

(*Unterer Pol.*) Der untere Pol ist in der Regel stumpf gerundet und häufig leicht eingesenkt (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 6, Fig. 7), seltener zitzenförmig (Taf. 3, Fig. 7), zuweilen fast kurz stielförmig. (Gümbel, Taf. A, Fig. 1, 2.) Die Anordnung der Täfelchen und ihre Form am untern Pole, ebenso die Art, wie neue Täfelchenreihen eingeschoben werden, hat bereits Hinde¹⁾ für *Ischadites* beschrieben und abgebildet. Wir bringen hier noch einige Ergänzungen. Bei *Receptaculites* ist dieser Pol in gleicher Weise wie bei *Ischadites* gefügt; doch wurde eine Ausnahme beobachtet, die S. 676 gekennzeichnet ist. Sonst bildeten

1) Hinde, Geol. Soc. 1884. p. 812, 819; Taf. 36, Fig. 1 f; Taf. 37, Fig. 2 a.

stets 8 gestreckte Täfelchen den Wachstumsanfang. Sie sind distalseitig verlängert und stossen mit schmalen Spitzen im Centrum zusammen. (Taf. 1, Fig. 12, abgewittert, so dass die Täfelchen fehlen. Taf. 6, Fig. 1, 7.) Die Säulchen unter den 8 innersten, lanzettförmigen Täfelchen liegen nicht unter deren Mitte, sondern nahe deren proximalen Enden (Taf. 1, Fig. 12), so dass man diese centralen Plättchen als solche betrachten kann, die aus normal gebildeten rhombischen Täfelchen durch Verlängerung ihrer distalen Ecken bis zur vollständigen Erfüllung einer mittleren Lücke entstanden sind. Nur bei einer Art, *Receptaculites crassiparies* n. sp., und in einem einzelnen Falle (weiteres Beobachtungsmaterial dazu fehlte) wurde der Nucleus nicht aus 8, sondern nur aus 4 kürzeren, rhomboidischen Täfelchen gebildet (Taf. 3, Fig. 5).

(*Vermehrung der Spiralreihen*) Auf den Nucleus folgen ein oder zwei Kreise von je 8 zu einander und zu den 8 mittleren Täfelchen alternierend gestellten Plättchen, und erst im dritten oder vierten Kreise beginnt die Einschiebung neuer Spiralreihen, durch die die Vergrößerung der Körper bewirkt wird. (Taf. 4, Fig. 1.) Diese Einschiebung wird durch ein besonders gestaltetes Täfelchen (Interpositum) bewirkt, bei dem die proximale Ecke zu einer breiten, oftmals distalwärts eingebuchteten Kante abgestumpft ist. Das erste Täfelchen der neuen Reihe hat im allgemeinen die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen breitere Basis an das Interpositum grenzt. Ein bestimmtes Gesetz für die Anordnung dieser Interposita und somit für die Einschiebung der Spiralreihen habe ich nicht auffinden können.

Die Einschiebung neuer Reihen scheint von einer gewissen Maximalgrösse der Täfelchen, die nicht überschritten wird, abzuhängen; jedoch wächst diese Grösse mit der zunehmenden Vergrößerung der Körper, so dass also jeder höheren Altersstufe eine höhere Maximalgrösse der Täfelchen entspricht. Ist diese erreicht, so erfolgt jene Einschiebung.

Billings hat in treffender Weise die spiralen Curven, in denen die Täfelchen angeordnet sind, mit den bekannten Figuren auf den Kapseln der Taschenuhren verglichen. Diese Aehnlichkeit tritt aus noch darzulegenden Gründen auf den obern Hälften von Ischaditen (Taf. 6, Fig. 2) noch mehr hervor, als bei den bisher bekannten *Receptaculites*-Stücken, die sämtlich Untertheile sind.

(*Ursprünglich geschlossene Form von Receptaculites.*) Bis jetzt scheint noch niemals ein vollständig geschlossener Receptaculit, wie ihn Billings' ¹⁾ bekanntes Diagramm darstellt, gefunden worden zu sein. Dennoch glaube ich annehmen zu müssen, dass alle teller-, schüssel- und becherförmigen offenen Stücke nur unvollständig erhaltene Exemplare sind, bei denen die eine Hälfte des Körpers abgebrochen oder sonst wie zerstört worden ist, und dass die vollständig geschlossene Wand um einen innern Hohlraum herum, wie sie Billings' Reconstruction zeigt, der Wahrheit am meisten entspricht.

Gümbel vermeinte vollständige Exemplare in seiner Abhandlung Taf. A, Fig. 1 und 2 abgebildet zu haben. Wie war in diesen Stücken die Randfläche, die die Wand oben abschliesst, beschaffen? Nach der Anordnung der randlichen Täfelchen auf der Aussenfläche offenbar nicht anders, als in seiner Fig. 5, also nicht anders, als in jedwedem Querschnitte der Wand. Gümbel führte an, dass an einem Exemplare von Oberkuzendorf die Täfelchen über den Rand fortsetzen (S. 182). Ich kann das nur für eine Folge von Verdrückung halten, so lange nicht klar gestellt worden ist, wie die Säulchen, die zu diesen Täfelchen gehören, mit ihren centralen Enden sich zu einander und zu denjenigen Säulen verhalten, die die Wand normal durchsetzen. Man kann sich hier gar keine gesetzmässigen Beziehungen vorstellen; aber man kann doch auch nicht annehmen, dass der sonst durchaus regelmässige Bau, der die Körper beherrscht, hier auf einmal aufgegeben worden wäre. Es scheint mir deshalb, dass die Täfelchen nicht schon ursprünglich auf jener Randfläche sassen, sondern zufällig darauf geschoben worden sind. Ungedeckt aber und offen, wie in Gümbel's Fig. 5 kann die Randfläche wohl auch nicht gewesen sein. Lagen Weichtheile zwischen den Säulchen, wie wir vermuthen, so wären sie dann oben vollständig entblösst gewesen, während sie doch seitlich, nach aussen und innen wie durch kräftige Panzer geschützt waren. Ich möchte desshalb vorläufig annehmen, dass die Wand von Receptaculites in gleicher Weise wie die von Ischadites oben zusammengewölbt war, dass aber die obere Hälfte in Folge ihrer Einrichtung leicht zerstört wurde. Auch unter den silurischen Ischaditen Böhmens

1) Billings. Palaeoz. Foss. Canada. p. 378.

(*Acanthochonia Barrandei Hinde*), die in der Etage *E* ziemlich häufig gefunden werden, hat man mit Ausnahme eines von Schlüter¹⁾ beschriebenen krugförmigen Exemplares stets nur napfförmige Stücke und zwar nur Untertheile gefunden, und auch bei den andern Ischaditen sind Untertheile viel häufiger, als vollständige, geschlossene Exemplare.

Wenn es gelänge ein Polstück von *Receptaculites* zu finden, bei dem der nach innen weisende, also der proximale Arm nach dem vorhandenen Pole hin gerichtet wäre, so würde damit der Beweis erbracht worden sein, dass auch *Receptaculites* einen obern Pol besitzt; denn der vorhandene Pol würde der obere sein. Die Richtigkeit dieses Satzes wird sich noch bei *Ischadites* ergeben. Ein solches Polstück habe ich allerdings bis jetzt vergeblich gesucht; das kann aber gegen seine ursprüngliche Existenz nicht angeführt werden. Wie gesagt, sind auch bei *Ischadites* die Obertheile viel häufiger zerstört als die Untertheile. Die Merome und Plättchen in der obern Hälfte sind nämlich viel kleiner und zarter als die der andern, und scheinen ausserdem eine gewisse Verschiebbarkeit gegen einander besessen zu haben, während die untern Merome starr und unbeweglich mit einander verwachsen waren.

Diese Betrachtungen über die ursprüngliche Gestalt der *Receptaculiten* veranlassten mich, in der Terminologie die Bezeichnung Hinde's „Inner or upper layer“²⁾ einzuschränken auf Innenfläche, die nicht zugleich „Oberseite“ ist; ebenso halte ich es für präciser, auch bei *Receptaculites* die „Aussenfläche“ nicht zugleich als „Unterseite“ zu bezeichnen.

Mit der gewonnenen Kenntniss des interessanten, gesetzmässigen Baues der *Receptaculiten*wand und der innern Beschaffenheit ihrer einzelnen Glieder lassen sich nun alle die so überaus mannigfaltigen Erscheinungen, die durch Verwitterung an der Aussenfläche der Körper erzeugt werden und auf Steinkernen und Abdrücken auftreten, auf dieselben Grundlagen zurückführen, die sich immer gleich bleiben. Wir können also Gumbel nicht darin beipflichten, dass „die sehr wechselnde

1) Sitzber. Niederrh. Ges. Bonn. 1887. p. 128.

2) Geol. Soc. 1884 p. 804 wird zwar nur „inner layer“ vorgeschlagen, p. 824. 3. und 4. Absatz dagegen jene doppelte Bezeichnung wiederholt gebraucht.

Ausbildung der Tangentialarme“ das sehr verschiedenartige Aussehen der entkalkten Steinkerne zur Folge hätte (a. a. O. p. 189).

(*Sculptur der angewitterten Tüfelchen.*) Jetzt wird sogleich die Bedeutung und gegenseitige Lage der spindelförmigen Körperchen verständlich (Taf. 1, Fig. 8), die meist erhaben aus den angewitterten Tüfelchen heraustreten, selten leicht vertieft in den Plättchen liegen oder nur mit ihren Rändern ein wenig darüber hervorstehen (Taf. 1, Fig. 8, auf den unteren Tüfelchen).

Die Structur des Kalkes im Köpfchen ist eine strahlig-krystallinische um den Mittelpunkt herum (vergl. S. 670). Zugleich ist aber eine meist reichliche Zerspaltung des Kalkes, auch Zwillingsbildung vorhanden, die entweder nur eine Richtung paralleler Lamellen, oder — und das ist das gewöhnliche — zwei sich durchkreuzende Liniensysteme besonders hervortreten lässt (Taf. 2, Fig. 5). Aus diesen beiden Factoren nun, central-strahligem Gefüge und durch spätere Umlagerung entstandenen Spaltungskörpern resultirt die Anordnung der Leistchen und Lamellen, worin die Tüfelchen bei der Verwitterung aufgelöst werden. Die Lamellen sind zwar alle nach innen, aber doch nicht alle central gerichtet, sondern liegen zugleich mehr unter sich parallel und meist angenähert parallel den beiden Richtungen des rhombischen Umrisses. Manchmal tritt dafür eine körnige Beschaffenheit der verwitterten Tüfelchen auf (Taf. 1, Fig. 8, obere und untere linke Tüfelchen), die, wie man das verfolgen kann, mit einer parallelen Quertheilung der radialen Lamellen beginnt und eben der Durchkreuzung zweier Liniensysteme ihre Entstehung verdankt. Eine solche Körnelung kommt aus gleichen Ursachen auch an den Füßchen vor (Taf. 1, Fig. 9 oben rechts). Bei manchen Tüfelchen treten durch die Verwitterung auch leicht gebogene und geschlängelte Leistchen hervor. (Taf. 1, Fig. 8, die beiden oberen Tüfelchen der rechts liegenden Reihe).

Die zackig gekräuselten Ränder der Köpfchen in Taf. 1, Fig. 8 sind erst bei der Verwitterung in Folge des strahligen Baues der Träger entstanden, oder wenigstens so stark zerschlitzt worden, wie es nun der Fall ist; denn ganzrandig waren sie ja auch ursprünglich nicht wegen der radialen Falten auf der Unterseite der Köpfchen (vergl. Taf. 1, Fig. 4).

(*Dreieckige und herzförmige Verwitterungsfiguren.*) Nicht selten sieht man auf der Aussenfläche eigenthümliche dreieckige bis herzförmige

Figuren (Taf. 1, Fig. 2 rechts), die dadurch entstehen, dass die Verwitterung auf den proximalen (hellern) Theil der Täfelchen etwas energischer und schneller wirkt, als auf den distalen (dunklern) Theil, gleich als ob jener weniger widerstandsfähig wäre. Diese Erscheinung ist nicht zu verwechseln mit ähnlichen herzförmigen oder dreistrahligen Figuren, die bei tieferer Auslaugung der Köpfchen, jedoch in ihrem proximalen Theile auftreten (Gümbel, Taf. A, Fig. 32; Hinde, Geol. Soc. 1884, Taf. 36, Fig. 1 i, 1 j). Bei Besprechung der Steinkerne werden wir darauf zurückkommen.

(*Erhaltung der Spindeln.*) Unter allen Theilen des Meroms leisten die Spindeln bei der Verwitterung den meisten Widerstand. Diese eigenthümliche Thatsache wiederholt sich gleichmässig bei allen Vorkommnissen und bei allen Gattungen der Receptaculitiden. Sie spielt bei Erzeugung der mannigfaltigen Verwitterungsgebilde eine wichtige Rolle und hat frühere Forscher verschiedentlich zu Missdeutungen geführt. Die Spindeln bleiben oft, von ihrer umhüllenden Armwand befreit, ganz allein unverwittert zurück, und dann erhält die Aussenfläche eine Beschaffenheit, wie sie in Taf. 2, Fig. 10 und 11 dargestellt worden ist. Schlüter¹⁾ hat solche isolirten Spindeln als „Nadeln“ einer besondern Art, *Receptaculites eifeliensis*, gedeutet und abgebildet.

Die Erklärung des wahren Sachverhaltes geben unsre Abbildungen. Fig. 10 nach einer Stelle, die etwa in demselben Stadium ist, wie das von Schlüter benutzte Fragment es war, Fig. 11 noch stärker verwittert. Dass die im Centrum der Rhomben (Fig. 10) zusammenlaufenden „Nadeln“ in der That nichts anderes als die Spindeln sind, wird durch Fig. 11 erwiesen, da man hier deutlich um die „Nadeln“ herum auch die rinnenförmigen Abdrücke der Arme wahrnimmt, in denen sie eingeschlossen waren.

Theilweise haften an den Spindeln noch fetzige Reste der umhüllenden Armwand (Fig. 11). Die Trennung der distalen von der proximalen Spindel, die Ueberlagerung jener über und das Untertauchen dieser unter die andern Spindeln sind deutlich zu erkennen. Die von Schlüter gezeichnete Querlinie aber auf den meridionalen Ecken (der einst vorhandenen Täfelchen), die er als die Grenze von proximalem und distalem

1) Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 39. 1887. Taf. 2, Fig. 5, 6.

Arme angesehen hat, ist nur ein anfangs schwacher Eindruck auf der distalen Spindel (vergl. Taf. 1, Fig. 8 auf den distalen Spindeln einiger der untern Tafelchen). Er rührt von dem Tafelchenrande her, der über die Spindel läuft und wird bei stärkerer Verwitterung zu einer Art Abschnürung (Taf. 2, Fig. 10 und noch mehr in Fig. 11), wodurch man versucht sein könnte, das Ende der distalen Spindel zur proximalen Spindel zugehörig zu rechnen. Die abgebildeten Stellen zeigen ferner die gesetzmässige Lagerung der beiden lateralen Spindeln, die rechte in der Zeichnung stets oben, die linke überall unten, also die normale dextracclive Ausbildungsform des Winkelgesetzes.

(*Weitere Verwitterungserscheinungen und Steinkerne.*) Zuweilen sind bei vollständig erhaltenen Spindeln die Tafelchen in der Weise abgewittert, dass ihre Ränder und rhombischen Umrisse nicht mehr aufzufinden, oder nur stellenweise noch ganz schwach angedeutet sind. Dann erscheint die Oberfläche der Körper rectangulär gegittert, wie bei *Ischadites* in Hinde, Monogr. Brit. foss. Spong. Taf. 2, Fig. 1 a, wo die stehengebliebenen Leistchen unzweifelhaft die Spindeln, nicht die Arme selbst sind. In solchen *Ischaditen* aus Gotland bestanden manchmal die Spindeln aus Brauneisen oder einem Gemisch von Eisenkies und Brauneisen, waren aber zugleich von einer dünnen Kalkspathhaut noch umhüllt.

Bei der allmählichen Verwitterung der Köpfchen von aussen müssen zuerst die distalen Arme, weil sie am höchsten liegen, gänzlich verschwinden. Dadurch werden jene Dreiecke und Dreistrahler auftreten, die auf der vorigen Seite erwähnt wurden (vergl. Gümbel, Taf. A, Fig. 32; Hinde, Geol. Soc. 1884. Taf. 36, Fig. 1 i, 1 j).

Alsdann werden die lateralen Arme herausgelöst und es wird ein Aussehen erzeugt, genau wie in der geätzten Stelle Taf. 2, Fig. 3.

Ist der Kalk der Köpfchen ganz weggeführt, aber die umgebende Gesteinsmasse nicht gleichzeitig durch Verwitterung oder Abrollung abgeschabt, so erhält man Steinkerne, wie sie von Hinde (Geol. Soc. 1884. Taf. 36, Fig. 2 und namentlich im Monogr. Taf. 2, Fig. 1 b, 2, 3) vortrefflich abgebildet worden sind. Die charakteristischen feinen Einschnitte an den Rändern der rhombischen Felder (Monogr. Taf. 2, Fig. 3; Gümbel, Taf. A, Fig. 4 bei a) rühren von den randlichen Falten und radialen Leistchen auf der Unterseite der Köpfchen her (unsre Taf. 1, Fig. 4).

Es ist klar, warum an diesen und andern Ganz-Steinkernen der proximale Arm nicht eine seiner ganzen Länge entsprechende, nach aussen geöffnete Rinne hinterlässt, sondern diese Rinne sich als ein kurzes Kanälchen noch schräg in die Gesteinsmasse einbohrt (Taf. 7, Fig. 1, 5, 7). Dieser schräg nach innen gerichtete Arm war eben durch Gesteinsmasse von den darüber liegenden Armen getrennt (vergl. Taf. 2, Fig. 4).

Wird die Aussenfläche des Steinkerns abgerollt oder durch Verwitterung abgeschabt, so dass die erhabenen Ränder des Rhombus verschwinden, so entstehen, wenn die innersten Theile der Arme noch nicht gänzlich weg gelöst sind (also Halb-Steinkern-Zustand) wiederum rechteckige Gitter aus Kalkspath oder Brauneisen, deren Leisten aber nicht über die Oberfläche hervorragten. (Hinde, Geol. Soc. 1884. Taf. 36, Fig. 1 a, 1 b u. 1 h).

Ist bei abgeschabten Stücken endlich aller Kalk der Köpfchen vollständig entfernt, so erhalten wir rechtwinklig sich kreuzende Furchen. Anfänglich erkennt man hierin noch den Abdruck eines jeden Armes (Taf. 7, Fig. 1); oft aber werden die schmalen trennenden Wälle zwischen diesen Abdrücken auch durchbrochen und dann werden die Furchen zusammenhängend und fortlaufend (Taf. 7, Fig. 3 im obern Theile; Fig. 6). Schliesslich werden auch die Wälle zwischen den Furchen abgerieben, und es bleiben im Gesteine nur die reihenweise und im Quincunx gestellten Löcher, worin die Säulchen gesessen haben, als letzte Erkennungszeichen von Receptaculitiden zurück (Gümbel, Taf. A, Fig. 3; Hinde, Geol. Soc. 1884. Taf. 36, Fig. 1 b, 1 c, 1 k).

(*Steinkerne von Oberkunzendorf.*) Nicht unbesprochen darf ich die meist sehr stark verdrückten Steinkerne von Oberkunzendorf lassen, die Dames beschrieben hat. Eine kleine charakteristische Partie eines solchen Steinkernes ist in Taf. 2, Fig. 12 in fünffacher Vergrösserung abgebildet. In den Abdrücken der Köpfchen findet man einige schmale Schlitz (s), die zusammen mit den breiteren Furchen, die die Arme und ihre Spindeln hinterlassen haben, eine Art mehrstrahligen vertieften Stern bilden. Solche Sterne waren es wohl, die Dames¹⁾ zu der Annahme bestimmt haben, dass zwischen den vier „Kanälen“ (Spindeln), die nach den Ecken des Täfelchens laufen, noch mehrere „feinere Kanäle“

1) Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1868. Bd. 20. S. 483.

vorhanden wären, die nach den Rhombenseiten der Köpfchen strahlen. Ich muss annehmen, dass die Schlitze (s) erst nachträglich entstanden sind: dass nämlich bei der scharfen seitlichen Verquetschung das Gestein unter den Köpfchen mehr oder weniger strahlig aufgerissen worden ist. Die Furchen und Schlitze¹⁾ sind weder in allen sonst gleichartigen Steinkernen von Oberkuzendorf, noch in allen Abdrücken der einzelnen Köpfchen eines Steinkernes, noch gleichmässig in den einzelnen Abdrücken der Köpfchen vorhanden, und selbst bei einer gewissen Regelmässigkeit erwecken sie immer zugleich den Eindruck des Zufälligen. Ich habe sie nur an verdrückten Steinkernen von Oberkuzendorf gefunden; nicht-ausgelaugte, kalkige Exemplare desselben Fundortes haben niemals besondere Gebilde erkennen lassen, die den Schlitzten entsprächen. Kanäle oder den Spindeln gleichwerthige, im Innern der Köpfchen eingeschlossene Theile konnten die Schlitze schon aus dem Grunde nicht sein, weil sie zu erhabenen Leisten auf der Unterseite der Köpfchen werden, wenn man sich die leeren Formen dieser wieder ausgegossen denkt.

(*Weitere durch Verwitterung erzeugte Figuren.*) Unter den Figuren, die durch Verwitterung entstehen, kommen noch andere Sternchen mit mehr als 4, nämlich auch mit 6 bis 8 Strahlen vor, die aber durch wesentlich andere Ursachen hervorgerufen werden, als die Sterne an den Oberkuzendorfer Stücken. Einmal entstehen sie dadurch, dass die Täfelchen sowohl dicht um die festeren Spindeln herum, als auch an ihren Rändern sich durch Auswitterung gleichmässig vertiefen und Bilder erzeugen, wie an der untern linken Seite der Fig. 2 auf Taf. 1. Der Mittelpunkt dieser Sterne liegt also in den Ecken der Täfelchen. Häufiger noch ist der umgekehrte Fall, dass mit den Spindeln auch die Ränder der Täfelchen erhaben stehen bleiben, wodurch wiederum Sterne erscheinen, die bis zu 8 Strahlen haben, und deren verdickte Mittelpunkte in den am meisten erhabenen Theilen der distalen Spindeln liegen, d. h. wiederum in den Ecken der Täfelchen. Manchmal bleiben neben den Täfelchen-Rändern nur die distalen Spindeln, oder selbst nur ihre dicksten Strecken auf den Ecken der Plättchen stehen, während alle übrigen Theile der Köpfchen bereits zer-

1) Die Schlitze sind manchmal mit Brauneisen erfüllt, wodurch die sternförmigen Figuren sich noch schärfer vom Gestein abzeichnen.

stört worden sind. Dann entstehen jene eigenartigen Zeichnungen (Taf. 1, Fig. 11), die wie vierbeinige Insecten, wenn man das sagen könnte, aussehen, besonders, wenn noch der Zusammenhang der Ränder unterbrochen ist.

(*Poren an der innern Wandfläche von Receptaculites occidentalis und Recept. orbis.*) Billings und Hinde¹⁾ haben bei *Receptaculites occidentalis* Salter in den Ecken der „innern Täfelchen“, deren Existenz sie annehmen (vergl. 672, 674), Durchbohrungen beobachtet, worauf ich erst hier zu sprechen komme, weil ich diese Durchbohrungen für secundäre, durch die Art der Erhaltung veranlasste Poren ansehe. Zwar stand mir *Receptaculites occidentalis* nicht zur Verfügung, aber die merkwürdigen Löcher kommen auch bei unserm *Rec. orbis* vor, der wahrscheinlich mit jenem identisch ist, und so dürften Rückschlüsse von diesem auf die amerikanische Art erlaubt sein.

Für die Besprechung dieser Frage lagen mir besonders zwei wichtige Stücke²⁾ vor, die sich beide in gleicher Weise dadurch auszeichnen, dass

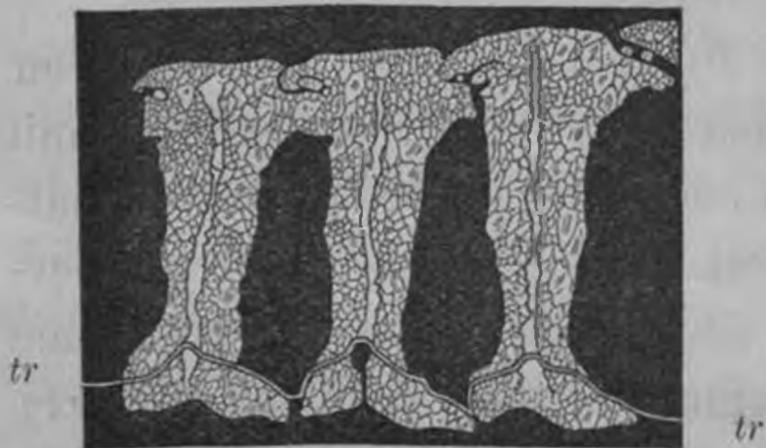


Fig. 5.

Wandstück von *Receptaculites orbis* Eichw. Unt. Silur. Oeland.

tr = Angenommene Trennungsfläche = Fläche geringsten Widerstandes, nach der etwa die Zerreißung der Wand erfolgt.

Skizze in 10/1 nach einem Dünnschliff im Stockholmer Museum.

die sehr flache Wand des Receptaculiten dicht über den centralen Endflächen der Säulchen von dem unterliegenden Gesteine abgerissen ist (vgl. nebenstehende Skizze). Jedes Exemplar besteht so aus zwei aufeinander passenden Gegenständen. Der eine Theil des Berliner Stückes (Re No. 39 A) ist Steinkern, die Säulchen sind also zu Röhren geworden; die Füßchen dagegen bilden in dem Gegenstücke (Re No. 39 B) eine dünne Kalklage auf dem Gesteine. Auf dieser Kalklage stehen kleine Kegel (Taf. 3, Fig. 10), welche die abgebrochenen und durch Verwitterung gerundeten Säulensäulstümpfe (Füßchen) sind und in entsprechende trichterförmige Vertiefungen des aufgelegten Gegenstückes hineinpassen (Taf. 3, Fig. 10 a), d. h. in die

1) Hinde, Geol. Soc. 1884. p. 824, 825. Taf. 37, Fig. 3 c-g.

2) Aus dem Berliner Museum für Naturkunde, Re No. 39; und aus dem Provinzial-Museum zu Königsberg, Re No. 1.

centralen Enden der ehemals von den Säulchen erfüllten Röhren.¹⁾ Zwischen den kleinen Kegeln (Fig. 10) liegen Vertiefungen, die wie die Knoten ziemlich regelmässig im Quincunx geordnet und offenbar mit den bei *Recept. occidentalis* bekannten Poren identisch sind. Diese Vertiefungen erweisen sich bei genauer Betrachtung theils als wirkliche Durchbohrungen der Kalkdecke, theils jedoch und in vielen Fällen auch als einfache Einsenkungen. Aus diesem Grunde möchte ich die wirklichen Durchbohrungen als eine Folge von Zerstörung betrachten. Man könnte einwenden, dass diejenigen Vertiefungen, welche die Kalklage nicht durchdringen, nachträglich durch Kalk wieder verklebt worden wären. Ich will dann dagegen auf einen andern bemerkenswerthen Umstand aufmerksam machen. Fast keine dieser Einsenkungen nämlich liegt in der Mitte zwischen den sie umgebenden vier kleinen Kegeln (Füsschen) (Taf. 3, Fig. 10), sondern jede ist hart an einen Kegel herangedrängt und nach diesem zu am meisten vertieft, ja sie untersticht ihn vielfach, wenn ich mit diesem Ausdrucke der Bildhauer die Erscheinung vielleicht charakterisiren kann. Uebereinstimmend damit sind auf dem Gegenstücke (Taf. 3, Fig. 10 a) kurze Zäpfchen²⁾ vorhanden, die jenen Einsenkungen in Fig. 10 entsprechen und hier in 10 a vielfach deutlich über die trichterförmigen Vertiefungen überhängen, in die wieder die Kegel von 10 (Füsschen) hineinpassen. Diese Zäpfchen geben auch über die Gestalt der in Frage stehenden sogenannten Poren bessern Aufschluss, als die Poren selbst; man ersieht aus ihnen, dass sie meist nicht kreisrund, sondern vielfach gestreckt, eckig, halbmondförmig und sichelförmig sind. Die unterstechende Lage der Vertiefungen in Fig. 10 und die überhängende der entsprechenden Zäpfchen in Fig. 10 a, sowie ihre weitere bedeutsame Eigenschaft, dass sie nicht in der Mitte zwischen den 4 Säulchen, sondern immer hart an demjenigen Rande der Säulchen stehen, der dem Centrum des Stückes, also dem untern Pole zugewandt ist, dass sie also zur Peripherie gleichsam hindrängen, stellt ihre Beziehungen zu der S. 674 beschriebenen, eigenthümlichen Form der Füsschen von *Rec. orbis* zweifellos klar. Würde das Taf. 3, Fig. 8 im Durchschnitt abge-

1) Theilweise ist der Kalk der Säulchen auch noch erhalten.

2) Auch von Gümbel beobachtet, a. a. O. p. 208.

bildete Stück zum Steinkerne, und würde die Wand dann in gleicher Weise, wie eben angegeben, zerrissen werden, so müsste die Mergelerfüllung, die in den proximalen Ecken zwischen den Füsschen sitzt, feine, schräg von oben und innen nach unten und aussen¹⁾ laufende Stäbchen²⁾ bilden, und es würden am Sternkerne dieselben nach der Peripherie hindrängenden, überhängenden, schrägen Zäpfchen erscheinen, wie in Taf. 3, Fig. 10 a. Sie würden jedoch, wie man sieht, sehr viel dünner sein als diejenigen in Fig. 10 a (in beiden Figuren 5 fache Vergrößerung), und die Ausmündungen der Lücken könnten an der internen Wandfläche als Durchbrechungen gar nicht auffallen; ihre Weite würde nämlich nach Dünnschliff Taf. 3, Fig. 8 in max. 0,14 mm betragen. Aber selbst diese feinen Ausmündungen, die im Schnitt sich ja kaum von einfachen Trennungslinien unterscheiden, scheinen nicht ursprünglich vorhanden gewesen, sondern erst nachträglich entstanden zu sein. Es zeigt sich

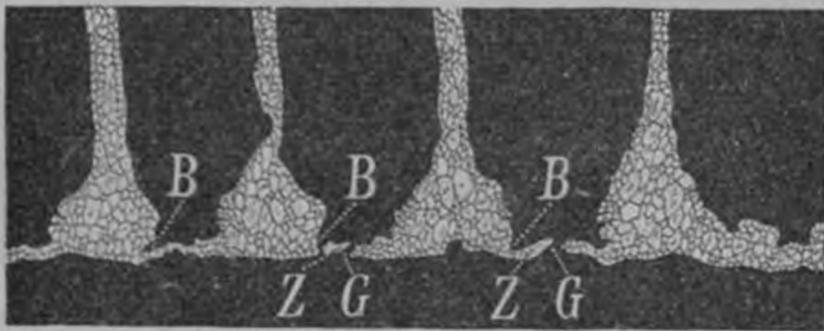


Fig. 6.

Füsschen von *Receptaculites orbis*, Eichw.
Westpreussisches Geschiebe.

B = Einfaltung. *Z* = Vorspringender Rand (Nase?) des Füsschens, der leicht abgebrochen und zerstört wird. *G* = Ursprüngliche Grenze zwischen den Füsschen.

Skizze in 10/1 nach einem Dünnschliff in der Sammlung der Berliner Berg-Akademie.

nämlich an Dünnschliffen eines andern Stückes (Taf. 3, Fig. 9), dass der stumpfe Theil der Füsschen (Hackentheil der Stiefelchen) vielfach schräg tief eingefaltet ist (vergl. nebenstehende Skizze bei *B*). Diese Einfaltung nun, der ein Wulst auf der Endfläche des Füsschens entspricht, scheint die erste Ursache für die Durchbrechung der internen Wandfläche zu sein. Die innere Wandfläche erweist sich in den bezeichneten Dünnschliffen im allgemeinen un-

durchbrochen, aber es ist schwierig, nach den nicht sehr günstigen Präparaten genau festzustellen, wo die Grenze zwischen je zwei Füsschen eigentlich ist. Wenn man nur die besten Bilder zu Rathe zieht, so scheint diese Grenze überall bei den mit *G* bezeichneten Punkten der

1) Auf Fig. 8 bezogen.

2) Längs den Seiten ihres ungefähr rhombischen Umrisses schliessen die Füsschen mit breiter Berührungsfläche dicht aneinander.

vorstehenden Skizze zu liegen. Diese ursprüngliche Grenze ist bei den in Rede stehenden Dünnschliffen oft mit Kalk verklebt und dadurch verborgen. Sie dürfte in gleicher Weise auch in Taf. 3, Fig. 8 durch secundäre Kalkansätze, die hier ohne Zweifel eine gewisse Deformation der Merome bewirkt haben, jetzt verschoben sein. Dafür erscheint die spätere Durchbrechung der Füsschen, die von der Einfaltung ausgeht, nun als neue Grenze. Vor dieser Falte liegt die dünnste und schwächste Stelle des Füsschens (Nase?), (Taf. 3, Fig. 9), die am leichtesten verletzt oder auch durch Vermergelung in Gesteinsmasse umgewandelt werden kann¹⁾, wodurch in der proximalen Ecke eines jeden Täfelchens eine kleinere oder grössere Lücke entstehen wird.

Zu gleichen Resultaten führt auch das schon erwähnte Stück aus dem Königsberger Provinzial-Museum. Taf. 4, Fig. 1 lässt auf eine dicht über den Füsschen abgerissene Trennungsfläche blicken, während die centralen Enden der Säulchen, wenigstens zum grössten Theile, auf dem Gegenstücke sitzen. Auch auf diesem Gegenstücke sind zwischen den stehengebliebenen Füsschen, die also wie in Taf. 3, Fig. 10 erscheinen, Einsenkungen vorhanden, mit derselben Neigung sich gegen die Säulchen zu drängen und sich hier am meisten zu vertiefen. Aber sie sind seichter, deshalb undeutlicher und liessen die Durchbohrung der Kalkschicht nicht beobachten. Es ist nun ein günstiger Umstand, dass die Trennung der beiden Gegenstücke nicht überall über dem verdickten Fusse der Säulchen stattgefunden hat, sondern dass an einigen Stellen die Merome unzerrissen geblieben sind, so dass man Taf. 4, Fig. 1 (eine Partie im linken, eine im rechten Theile des Stückes) z. Th. auch auf die Endflächen der Füsschen sieht. Diese Endflächen (von meist deutlich rhombischem Umrisse, so dass man, ohne ihre Lage zu den Säulchen zu kennen, sie leicht mit den äussern Täfelchen verwechseln könnte), sind in der S. 673 beschriebenen Weise gewulstet und gefaltet, und zwar sind die Wülste nach den Ecken zu vielfach am stärksten ausgeprägt, um dann an den Ecken selbst plötzlich steil abzufallen, so dass hier relativ starke Einsenkungen erzeugt werden (Taf. 4, Fig. 1, auf der rechten Hälfte des Stückes. Diese

1) In Taf. 3, Fig. 9 sind mehrere Säulchen und Füsschen im Stadium begonnener Vermergelung, die zuweilen den Kalk der Merome vollständig in eine feinporöse, schwammige Masse verwandelt.

Einsenkungen sind in der Zeichnung der grössern Deutlichkeit wegen schärfer markirt, als sie auf dem Original erscheinen). Wirkliche Durchbohrungen aber konnten niemals beobachtet werden, und selbst wenn einige Einsenkungen, die von den stärksten Wülsten umgeben sind, zweifelhaft bleiben sollten, so ist doch sicher, dass die grösste Zahl der Ecken nicht durchbohrt ist. Auch sieht man auf dem Gegenstücke keine Zäpfchen, die solchen Durchbohrungen entsprächen.

Diese Beobachtungen dürften die Annahme rechtfertigen, dass die „Poren“ in der innern Wandfläche weder für Gattung noch Art charakteristisch sind, dass die Füsschen mit ihren Rändern sich gegen einander pressen und eng aneinander schliessen mit Ausnahme der über den Ecken gelegenen Stellen, dass die hier bleibenden Lücken auch dann, wenn keine Durchbrechung der innern Wandfläche stattfand, an Steinkernen als kurze (schrägliegende) Zäpfchen erscheinen werden (vergl. auch Taf. 4, Fig. 2), dass aber vermöge der Einfaltung der Füsschen (bei *B* in der Skizze S. 686) die sehr dünnen, an den Falten hängenden Kalkstückchen (*Z*) leicht fortgebrochen oder fortgelöst wurden, und hierdurch die Poren, die von sehr verschiedener Weite und weder bei allen Exemplaren, noch an allen Stellen und Füsschen eines Exemplares vorhanden sind, in der innern Wandfläche entstanden. Sollten aber solche Durchbrechungen bereits an dem lebenden Receptaculiten aufgetreten sein, so ist doch so viel sicher, dass sie nicht die Ausmündungen besonderer Kanäle, die die Füsschen durchzogen, sondern nur einfache Lücken dazwischen gewesen sein können.

(*Merkwürdiger Steinkern in Backsteinkalk.*) Bevor ich die Betrachtung über Receptaculites schliesse, muss ich die Aufmerksamkeit noch auf einen merkwürdigen Steinkern in einem Backsteinkalk-Geschiebe von Wartin in Pommern lenken, der auf nichts anderes als auf Receptaculites bezogen werden kann.

Auf einer cylindrisch etwas eingewölbten Fläche des Stückes (Taf. 4, Fig. 2) sehen wir eine höchst zierliche Täfelung mit strahlig-angeordneten feinen Rippen auf den einzelnen Facetten. Ueber dieser getäfelten Fläche, jedoch durch einen schmalen Zwischenraum davon getrennt, liegt ein flaches, von feinen Röhren durchbohrtes Gesteinsstück, das nach allen seinen Verhältnissen: Länge, Dicke und Form der Röhren (Säulchen),

Vorhandensein und eigenthümliche Lage der kurzen Zäpfchen auf der innern (dem Beschauer zugewandten) Fläche nur der Steinkern der Wand eines Receptaculites orbis *Eichw.* sein kann, obgleich selbst Spuren der Köpfchen (wenn wir von den gerippten Facetten zunächst absehen) und ihrer Tangential-Arme fehlen. Dieser Mangel aber wird dadurch vollständig erklärt, dass die Köpfchen häufig, bei den böhmischen Ischaditen (Acanthochonien) fast ohne Ausnahme durch eine kalkige Incrustation mit einander verschmelzen, wie wir das bei Ischadites genauer kennen lernen werden (vergl. Taf. 5, Fig. 10, 1). Wird der Kalkspath einer solchen Incrustation, die im Gestein eingeschlossen ist, später wieder weggelöst, so muss in dem Steinkerne ein durchlaufender Zwischenraum an Stelle der Köpfchen entstehen, wie es hier der Fall ist.

Dass nun die Facetten in der That auch zu der darüber liegenden Receptaculitenwand gehören, geht schon aus dem Umstande hervor, dass die Entfernung der punktförmigen Knöpfchen, von denen die Rippen auf den Facetten ausstrahlen (Taf. 4, Fig. 2, 3), in der Längsrichtung des Stückes gemessen genau so gross ist, wie die Entfernung der Röhren (Säulchen) von einander; in der Quere gemessen ein wenig grösser. Diese Differenz aber ist eine nothwendige Folge der Oberflächen-Krümmung. Es sind also genau so viele Facetten vorhanden als Säulchen, und beide sind in gleichlaufenden Reihen angeordnet.¹⁾ Der äussere Umriss der Facetten stimmt mit der Form der Receptaculiten-Täfelchen überein: Rhombus mit zwei concaven, zwei convexen Seiten und zwei abgestutzten (meridionalen) Ecken. Die Sculptur der Facetten kann ohne Zwang auf den radialen Bau der Täfelchen oder ihrer Träger zurückgeführt werden, wie er in angewitterten Köpfchen, so in Taf. 1, Fig. 8, besonders den rechts oben liegenden, hervortritt, deren leichtgekrümmte Radialleisten noch quergetheilt sein und dadurch in Körner zerfallen können (vergl. S. 679). Ob den gerippten Facetten eine ursprüngliche Oberflächen-sculptur zu Grunde liegt, oder ob ihre körnig zerhackten Strahlen erst später durch Corrosion entstanden sind, lässt sich noch nicht entscheiden. Jedenfalls müssen sie wohl so, wie sie sind, vor der Einbettung, oder

1) Dass über jedem Knöpfchen der Facetten ein Röhrchen liegt, dass also die Verlängerung eines jeden Röhrchens auf ein Knöpfchen trifft, liess sich bei dem engen Zwischenraume nicht direct und mit Sicherheit beobachten.

wenigstens vor der Verhärtung des Gesteines vorhanden gewesen sein, da sie so gleichmässig und scharf darin abgedrückt sind.

Das runde Knöpfchen auf den Facetten (Taf. 4, Fig. 3), von dem die Rippen ausstrahlen, stellt das vertiefte Centrum der Täfelchen dar. Es erscheint allerdings bei allen Täfelchen gleichsinnig an dieselbe meridionale Ecke gerückt, aber man bemerkt, dass die Facetten mit ihren Rändern dachziegelförmig über einander liegen, als ob man den Abdruck überschobener Plättchen vor sich hätte, wobei die eine Hälfte eines jeden Plättchens verdeckt wäre. Und in der That ist es so. Bei einer solchen Ueberschiebung muss der sichtbar gebliebene Theil eines jeden Täfelchens in seinem Umrisse ähnlich bleiben (im mathematischen Sinne) dem ganzen Täfelchen, und es wird also hierdurch dessen charakteristische Form nicht verschwinden, sondern vollständig gewahrt bleiben. Diese dachziegelförmige Ueberlagerung der Täfelchen ist bei *Receptaculites* nicht unbekannt; aber namentlich im obern Theile von *Ischadites* kommt sie öfter in solcher Regelmässigkeit vor, dass sie nicht durch Verdrückung entstanden sein kann, zumal die unterschobenen (distalen) Arme sich oft dabei tief in das benachbarte Köpfchen eingebohrt haben und davon unwachsen worden sind (Taf. 5, Fig. 9, 8 rechts). Stets ist dabei die distale Seite die unterschobene, die proximale Seite des Täfelchens die übergreifende. Vielleicht gehört auch unser Steinkern und Abdruck im Backsteinkalke dem Obertheil eines *Receptaculites orbis* an.

Ein von den Facetten (Taf. 4, Fig. 2) genommener Kautschuk-Abdruck müsste, so wird unsre erste Erwartung sein, die ursprüngliche Oberfläche des *Receptaculiten* mit dachziegelartig übereinander greifenden Täfelchen darstellen, und der nicht sichtbare Theil eines jeden Täfelchens müsste darin als der untergeschobene, verdeckte erscheinen. In Wahrheit ist nun aber in einem solchen Kautschuk-Abdrucke (Taf. 4, Fig. 4) gerade das Umgekehrte der Fall. Der hierin fehlende Theil eines jeden Täfelchens (oberhalb des punktförmigen Radianten, von dem die Rippen ausstrahlen) würde im Gegentheil, wenn man sich ihn ergänzt denkt, der überdeckende sein. Da nun bei der grossen Regelmässigkeit der Facetten an einen nachträglichen Verlust der fehlenden Täfelchen-Hälften nicht zu denken ist, so könnte es scheinen, als ob die Täfelchen hier abweichend gebaut und die Strahlpunkte der Rippen allgemein an den Rand gedrängt wären.

Doch trifft das nicht zu, und die Sache erklärt sich vollständig, wenn wir annehmen, dass auch hier wie in Taf. 5, Fig. 9 der proximale (in dieser Figur nach rechts gerichtete) Theil des Täfelchens von der darunter liegenden, unterschobenen, distalen Hälfte des Köpfchens durch Gestein (schwarz) getrennt ist, und dass es der Abdruck dieser distalen Seiten der Täfelchen ist, der in den Facetten unseres Steinkernes vorliegt.

Nach S. 685 stehen die Steinkernzäpfchen an der innern Wandfläche von *Receptaculites orbis* stets hart an demjenigen Rande der Säulchen, der dem untern Pole des Receptaculiten zugewandt ist. Nach der Stellung dieser Zäpfchen in Fig. 2, Taf. 4 können wir bestimmen, dass die Facetten, wenn sie die sichtbaren Theile übereinander geschobener Täfelchen im Abdrucke sind, in der That deren distale Hälften repräsentiren. Danach darf man es als zweifellos gelten lassen, dass keine Anomalie in Bau und Form der Täfelchen vorliegt, dass die Rippen nicht von einer Ecke der Täfelchen, sondern von ihrem Mittelpunkte ausstrahlen, und dass die proximalen Hälften der Täfelchen nicht fehlen, sondern dass diese proximalen Hälften, zwar eigentlich die übergreifenden (aussen liegenden), in Taf. 4, Fig. 2, 3 von den sichtbaren Facetten, d. h. von den distalen Hälften überdeckt, und hier also unterschoben erscheinend, noch im Gesteine vorhanden sind.

Leptopoterion, ULRICH.

Diese untersilurische Gattung ist von E. O. Ulrich 1889 aufgestellt, und der Hinde'schen Auffassung über die Receptaculitiden gemäss, als eine Hexactinellide gedeutet worden.¹⁾ Ich hatte jetzt Gelegenheit, das Original von *Leptopoterion mammiferum* Ulr., der einzigen bekannten Art, zu untersuchen. Aber eine Darstellung dieser merkwürdigen Form, von der eine Abbildung noch fehlt, muss ich mir für den S. 648 erwähnten Nachtrag zur Besprechung einiger Arten versparen, weil die Tafeln zu dieser Arbeit bereits abgeschlossen waren, als ich *Leptopoterion* erhielt. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Receptaculites* liegt darin, dass die dünne Wand, mit kurzen Radialen, aussen

1) *The American Geologist*, Bd. 3, No. 4. S. 239. — *Tabular List and Classification of American Palaeozoic Sponges*. Geol. Survey of Illinois. Bd. 8, 1890. S. 239.

von minutiös kleinen rhombischen Täfelchen bekleidet wird, die über die ganze Oberfläche hin, an den Polen wie auf den Seitenflächen etwa von einerlei Grösse sind. Im Uebrigen sind die Merome gerade so gebaut und zusammengefügt, wie bei *Receptaculites*.

Ischadites, MURCHISON.

(*Bau von Ischadites.*) Der Bau der Merome und die Art ihrer Zusammenfügung bei *Ischadites* sind in allen wesentlichen Punkten dieselben wie bei *Receptaculites*. *Ischadites* ist nur durch die schlankere Form seiner Merome und besonders die im allgemeinen bedeutend grössere Länge der Radial-Arme, also durch eine viel grössere Wandstärke und kleinere centrale Körperhöhle von *Receptaculites* getrennt.

Der innere Hohlraum wird ringsum von einer Wand umschlossen, so dass zwei Pole und dementsprechend eine untere und eine obere Hälfte an den kugligen, ei-, linsen- oder birnförmigen Körpern zu unterscheiden sind. Der untere Pol ist genau so zusammengesetzt, wie bei *Receptaculites* (Taf. 6, Fig. 1; Taf. 1, Fig. 12).

(*Sogen. Osculum bei Ischadites.*) Was die von Hinde beschriebene Oeffnung am Apex, das sog. *Osculum* betrifft, so habe ich durch eine erneute Prüfung derselben Stücke, die auch Hinde untersucht hat, die Gewissheit erlangt, dass ein solches *Osculum* in der Grösse, wie es Hinde, Geol. Soc. 1884. Taf. 36, Fig. 1 a, 1 b abbildet, ursprünglich nicht vorhanden war, dass es überhaupt nicht, oder doch nur als eine relativ sehr feine Oeffnung vorhanden gewesen sein kann. Zwar zeigen die mir vorliegenden Stücke von Djupvik auf Gotland, woher die besterhaltenen *Ischaditen* kommen, ohne Ausnahme Lücken in dem Täfelchenbelag des obern Poles; aber die unregelmässigen Begrenzungen dieser Lücken beweisen unzweideutig, dass sie, wenigstens in ihrer jetzigen Form, nicht ursprünglich vorhanden waren, sondern erst durch Zerstörung der zarten Köpfchen hervorgebracht, oder doch bis zu ihrer jetzigen Ausdehnung erweitert worden sind. Auch bei den Originalen zu Hinde's Fig. 1, 1 b, 1 d auf Taf. 36, Geol. Soc. 1884, die mir ebenfalls zur Verfügung standen, ist sogleich ersichtlich, dass das gezeichnete *Osculum* mindestens eine nachträglich erweiterte Oeffnung ist.

Ich habe nun den nur leicht verletzten obern Pol eines Djupviker Ischaditen von 30 mm Durchmesser etwas abgeschliffen. Dabei ergab

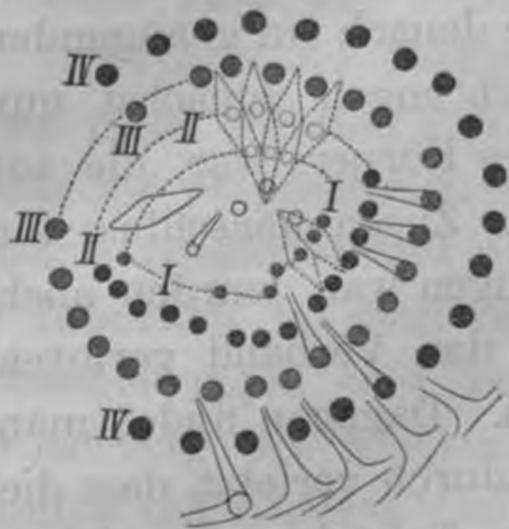


Fig. 7.

Angeschliffener Apex von Ischadites Königi Murch. Djupvik auf Gotland. Die dunkeln Kreise bezeichnen die Radiale der in concentrischen Reihen I—IV liegenden Merome, deren Köpfchen abgeschliffen sind. Die punktierten Figuren sind Ergänzungen.

Skizze in 10/1. Original im Stockholmer Museum. Re No. 21.

gestreckten Anfangstäfelchen des untern Poles entsprechend, ebenfalls verlängert gewesen sind (vergl. Taf. 1, Fig. 12; Taf. 6, Fig. 1).¹⁾

Auch die Oeffnung in dem Taf. 7, Fig. 1, 2 abgebildeten Ischadites Murchisoni Eichw. sp. ist durch Ausbruch von Meromen, wenn nicht überhaupt erst entstanden, so doch jedenfalls erweitert worden, da die Gesteinsausfüllung des Innenraumes an ihrer obersten Spitze noch

1) Zu gleichen Resultaten führten zwei mediane Dünnschliffe im Stockholmer Museum: Re No. 3a und 4a, die den obern Pol enthalten. In 3a befindet sich hier eine Lücke von nur 0,35 mm, die ursprünglich wohl noch enger war, denn der Dünnschliff zeigt Verletzungen an den Köpfchen, die die Lücke umrahmen. In 4a ist ein Zusammenschluss des obern Poles in der That vorhanden; aber man muss wegen der auswärts gerichteten Stellung der Radialarme in diesem Schliffe vermuthen, dass der Pol nachträglich eingedrückt worden ist. Es blieb deshalb leider unbestimmbar, ob der Zusammenschluss nicht erst durch die Eindrückung erfolgt ist. Bei einem dritten Exemplare, obschon bei ihm der obere Pol auch etwas verletzt ist, glaube ich doch eine Seite des Wirbels, in dem die innersten Täfelchen dicht zusammenstossen, unter der Lupe noch erkennen zu können (Mus. Stockholm. Re No. 6).

Spuren von verschmolzenen Füsschen zeigt, deren Radiale und zugehörige Köpfchen nicht mehr vorhanden sind.

Für die Existenz einer Oeffnung am Apex dürfte danach ein genügender Beweis noch fehlen. Vielmehr weisen die Beobachtungen zunächst nur darauf hin, dass am Apex die schwächste Stelle des Körpers war, die am leichtesten zerstört wurde. Nachdem einmal hier der Zusammenschluss der Köpfchen, gleichsam der Schlussstein verloren gegangen war, wurden auch die anschliessenden Merome, da sie proximalseitig den Verband verloren hatten, gelockert und nach und nach ausgebrochen. Dagegen findet man an fast keinem der Djupviker Stücke den Nucleus dadurch verletzt, dass die Köpfchen ganz fehlen, sondern nur dadurch, dass ihre Täfelchen abgerieben oder abgewittert worden sind. Am Nucleus musste also wohl eine viel innigere Verbindung der Merome bestehen. Dem entspricht es auch, dass die Bruchstücke, die gefunden werden, ganz überwiegend Untertheile, nicht Obertheile sind. Ich konnte das an mehreren hundert Exemplaren von Ischadites bestätigen, wovon mir aus dem Stockholmer Museum allein einige 270 von Wisby, Petesvik bei Hablingbo und Westergarn vorlagen. Nur die (21) Stücke von Eksta Djupvik zeichneten sich allgemein dadurch aus, dass bei ihnen noch Unter- und Obertheil vorhanden war.

(Unterschied von Unter- und Oberseite.) Die untere Seite von Ischadites ist immer aus grösseren Tafeln zusammengesetzt, als die obere, bei der die Zahl der Täfelchen sehr stark vermehrt und ihre Grösse vermindert wird. Diese Vermehrung der Täfelchen auf der Oberseite rührt daher, dass die einmal vorhandene grösste Zahl von Täfelchen in einem concentrischen Kreise die Zahl der nach dem Apex laufenden Meridional- oder Spiralreihen bestimmt, dass also die in dem Untertheile ¹⁾ neu eingeschobenen Reihen in dem Obertheile nicht wieder eliminirt werden, sondern dass hier nun auf allen concentrischen Kreisen gleich viele Täfelchen stehen (Taf. 6, Fig. 2). Wenn also beispielsweise oberhalb des äquatorialen Randes keine neue Reihe mehr eingeschoben wird, dieser Rand 20 Täfelchen im Umkreise trägt, jede Meridionalreihe aber von diesem Rande ab bis zum Apex 17 Täfelchen zählen lässt, so würde

1) Nur selten erfolgt noch auf dem Obertheile die Einschiebung einiger neuen Reihen. Vorhanden in Mus. Stockholm, Re. No. 1, 2, 20.

die ganze Oberseite von $(20 \times 17) + (20 \times 16) = 660$ Täfelchen bedeckt sein. An manchen Stücken ergibt sich eine noch bedeutend grössere Zahl von Täfelchen.

(*Ursache der leichtern Zerstörbarkeit des obern Poles.*) Der Umstand, dass nicht einzelne Täfelchen, sondern immer ganze Reihen bis zum obern Pole hin eingeschoben werden, enthält vielleicht die Erklärung für seine leichte Zerstörbarkeit. Der untere Pol ist stets aus zwei oder drei mal 8 Täfelchen in zwei oder drei Ringen zusammengesetzt; dann erfolgen Einschiebungen und zwar rücken die neuen Interposita mit der Vergrösserung des Körpers immer weiter nach oben (Taf. 6, Fig. 1). So konnte der Nucleus und der ihm zunächst gelegene untere Theil bald in Ruhe und unveränderlich verharren, während der obere Theil, um weiter wachsen, d. h. um neue Reihen einschieben zu können, beständig eine gewisse Bewegungsfähigkeit seiner Merome bewahren musste. Für jede neue Täfelchenreihe musste sich ein Spalt bis zum Apex hin öffnen, und so allmählich sich das auch vollzogen haben mag, alle einzelnen Glieder des Obertheiles mussten sich in einem gewissen Grade gegen einander verschieben können. Die Glieder des Untertheiles waren also je zonenweise von einem gewissen Alter des Organismus an in ihrer gegenseitigen Lage fixirt und deshalb vielleicht in irgend einer Art inniger und fester mit einander verbunden, als es die Glieder des obern Theiles überhaupt werden konnten. Die Festigkeit wird alsdann vom untern zum obern Pole hin immer mehr abgenommen haben, die Zerstörbarkeit in derselben Richtung immer grösser geworden sein.

Der Bau der Merome und die Art ihrer Zusammenfügung sind, wie schon erwähnt, ganz dieselben wie bei *Receptaculites*. Der nach innen gerichtete, proximale Arm zeigt auch im obern Theile der Ischaditen stets zugleich nach dem Apex. Ich konnte deshalb S. 678 sagen, dass, wenn man ein *Receptaculites*-Bruchstück fände, bei dem die nach innen gerichteten Arme zugleich nach dem vorhandenen Pole dieses Bruchstücks hinweisen würden, dies auch den Beweis für die geschlossene Form von *Receptaculites* erbrächte.

Die Abbildung des von F. Römer als *Receptaculites carbonarius* (Leth. palaeoz. p. 291, Fig. 53) beschriebenen Specimens aus dem schle-

sischen Kohlenkalke von Rothwaltersdorf, des einzigen bisher im Carbon gefundenen Vertreters der Familie, scheint mir im Sinne unsrer Darstellung auf dem Kopfe zu stehen. Das von Römer nach unten gestellte, abgestumpfte und eingesenkte Ende mit den zahlreicher werdenden Spiralreihen und den sehr kleinen langgezogenen Täfelchen (vergl. Taf. 6, Fig. 2) kann wohl nur demjenigen Theile angehören, der nach dem obern Pole zu liegt. Dürften wir annehmen, dass die Gattungsbestimmung zutreffend ist, so wäre der Zweifel über die geschlossene Form von *Receptaculites*, wie uns scheint, danach wesentlich vermindert. Nach Römer's Angabe jedoch, dass die innere Höhlung eng ist, liegt nicht *Receptaculites*, sondern *Ischadites* vor.¹⁾

Das Auftreten der Gattung *Ischadites* im Carbon ist nicht mehr befremdend, nachdem ich sie auch im Ober-Devon nachgewiesen habe. Bisher war *Ischadites* aus dem Devon überhaupt noch nicht bekannt; aber ein Theil der früher als *Receptaculites* aufgeführten, ziemlich häufigen Versteinerungen im untern Ober-Devon von Stolberg bei Aachen gehört dazu (Taf. 7, Fig. 3, 4). Schlüter hat diese Formen als *Sphaerosporgia Vichtensis* beschrieben (Zeitschr. Deut. Geol. Ges. Bd. 39. 1887, p. 17, Taf. 2, Fig. 1, 2). Die von ihm in seiner Fig. 2 mit *b* bezeichneten Kreise sind nicht Reste von Deckplatten, sondern die Querschnitte der Radialarme.

Taf. 5, Fig. 2—9 sind Abbildungen nach Dünnschliffen von Djupviker Exemplaren von *Ischadites* Königi *Murch.* Die Spindeln sind in diesen Präparaten im allgemeinen nur sehr undeutlich, oder überhaupt nicht mehr zu erkennen, in einzelnen Fällen aber auch noch scharf abgezeichnet (Fig. 3, 4, 5, 7). Der Kalk ist meist körnig-krySTALLINISCH geworden. Auffällig ist die starke Einsenkung, welche die Täfelchen des Obertheiles häufig zeigen (Fig. 3, 8), und die starke Aufrichtung ihres proximalen Theiles, namentlich in Fig. 8. Von der häufigen Ueberschiebung dieses Theiles haben wir bereits S. 690 gesprochen. Ebenso S. 658 von der Ablösung der Täfelchen von ihren Trägern. In dem schon erwähnten Dün-

1) Diese Vermuthung wird auch von Hinde getheilt (Geol. Soc. 1884. S. 845), allerdings aus einem andern Grunde: nämlich weil Römer angiebt, dass das obere abgebrochene Ende bis auf eine enge Oeffnung geschlossen zu sein scheine. Das hat Römer aber wohl nur aus dem engen innern Hohlraume gefolgert. Wenn dies Ende, wie wir annehmen, der Nucleus war, so war es ganz geschlossen.

schliffe Mus. Stockholm Re No. 4a sind bei 9 unter 13 Meromen die Täfelchen abgehoben, und zwar bei 5 vollständig, während sie bei 4 proximalseitig noch mit den Trägern darunter zusammenhängen.

Die Tangentialarme von Ischadites sind verhältnissmässig länger als die bei den typischen Receptaculiten. Die Lateralarme eines Täfelchens reichen mit ihren Spitzen oft bis an, oder bis über dessen zweitbenachbarte meridionale Mittellinien. Daher sitzen in Radialschnitten zwischen distalem und proximalem Arme manchmal drei, selbst vier Querschnitte von Lateralarmen: in der Mitte zwei stärkere Kreise, daneben ein oder je ein kleinerer Kreis (vergl. Fig. 10, 11 auf S. 698, 699). Der distale Arm verlängert sich vielfach so stark, dass er sich in das Köpfchen des nächsten Meroms einbohrt und davon umwachsen wird (Taf. 5, Fig. 8, 9, 3). Dementsprechend scheint oft auf den verwitterten Täfelchen wie in Taf. 6, Fig. 3 eine meridional verlaufende Spindel — es ist die distale — die Mittelpunkte zweier Täfelchen zu verbinden. Auch Hinde hat sich wie Schlüter über diese Spindeln getäuscht, indem er sie für die Arme selbst gehalten hat (Geol. Soc. 1884, p. 812 oben, Taf. 36, Fig. 1g). So musste er das entblösst liegende Spitzchen *s* (unsre Fig. 3) als zum Täfelchen *T'* gehörig und als Fortsetzung des vermeintlichen Armes *v* betrachten, während in Wahrheit die Verhältnisse umgekehrt sind, und *s* zusammen mit seiner Verlängerung *v*, die von *T'* überdeckt wird, die distale Spindel des oberhalb *T* liegenden Meroms bildet. In Taf. 6, Fig. 3 ist dieselbe Stelle wiedergegeben, die auch Hinde abgebildet hat. Die Lateral-Spindeln, die auf Hinde's Figur ganz fehlen, die durch die Spindeln verursachte wulstige Prägung der Täfelchen, ihre concentrischen Linien und manche andre Einzelheiten, die wir schon bei Receptaculites beschrieben haben, sind bei hinreichender Vergrösserung auch hier recht deutlich sichtbar. Bemerkenswerth ist noch die Form des in der Mitte der Figur liegenden Interpositums mit seinen leicht gekrümmten Lateral-Spindeln. Aehnlich gebogene Lateral-Spindeln kommen auch bei Receptaculites vor, z. B. in Taf. 2, Fig. 11 links unten.

Die Lateralarme befolgen das Winkelgesetz, wie wir es S. 662 für Receptaculites kennen gelernt haben, d. h. seine dextracclive Form. Aber zwei Ausnahmen habe ich bisher gefunden, in denen sinistracclive Ausbildung herrscht, bei denen also, wenn man die Täfelchen von aussen

betrachtet, die linken Lateralarme über den rechten desselben concentrischen Tafelkranzes liegen. Der erste Fall betrifft das Bruchstück eines Exemplares von *Ischadites rectus* *Rauff.*¹⁾



Fig. 8.

Sinistralclive Lagerung der Lateralarme bei *Ischadites rectus* *Rauff.* Stelle *l* der Fig. 9 in Taf. 5 in 5/1.



Fig. 9.

Stelle *r* der Fig. 9 auf Taf. 5 in 5/1.



Fig. 10.

Skizze nach einem Schnitte von *Ischadites Murchisoni* *Eichw. sp.* In 5/1. Unter-Silur. Lyckholm'sche Schicht (*F* 1) von Kurküll in Estland. Original im Revaler Museum.

Nicht immer liegt der distale Arme direct unter dem Tafelchen, wie das bei *Receptaculites* (Taf. 1, 2 etc.) der Fall ist, sondern zuweilen ist er ganz davon getrennt und ziemlich weit davon abgerückt, ebenso wie die Lateralarme (nebenstehende Fig. 10). Der Träger unter dem Tafelchen, der ein nagelkopfartiges Profil annimmt, wird hier also nicht mehr wie in Taf. 1, Fig. 4—6 von den drei Armen *d*, *l*, *l* und ihren verwachsenen seitlichen Flügeln gebildet, sondern tritt als eine besondere endständige Verdickung des Radiale auf. Eine solche Trennung sämtlicher Arme vom Tafelchen habe ich bei mehreren Exemplaren von *Ischadites Murchisoni* (*Eichw.*)

1) Von Eichwald, Leth. ross. I. S. 435, Taf. 27, Fig. 8a, b, c mit *Escharipora recta* *Hall* verwechselt.

2) In meiner Sammlung.

Hinde beobachtet. Durch die ziemlich weite (bis cr. 1 mm weite) und mit Gestein ausgefüllte Lücke, die zwischen den gedrängt aneinanderliegenden Armen einerseits und den Täfelchen andererseits vorhanden ist (vergl. Fig. 10

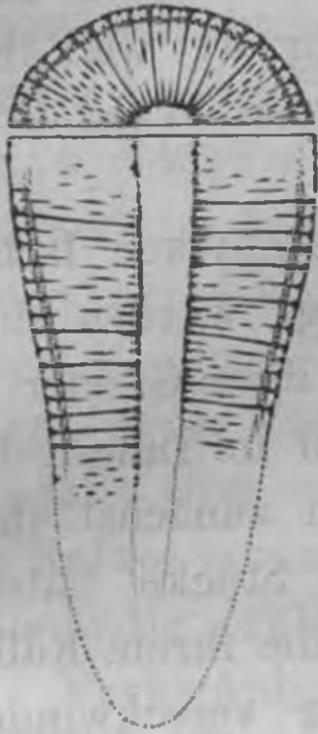


Fig. 11.

Querschnitt u. Längsschnitt von *Ischadites Murchisoni Eichw. sp.* In 1/1. Oberes Untersilur. Lyckholm'sche Schicht (F' 1) von Kurküll in Estland. Original im Revaler Museum. Der Längsschnitt nach andern Stücken ergänzt.

S. 698), glaubt man in Durchschnitten nach dem ersten Eindruck zwei übereinanderliegende äussere Hüllen der Wand zu gewahren, wie in nebenstehender Figur 11. Ob diese Abweichung im Bau der Köpfchen für *Ischadites Murchisoni* spezifisch ist, vermag ich nicht zu sagen; in zwei Exemplaren, die noch im Gestein eingeschlossen waren, herrschte sie. Die andern untersuchten Stücke hatten ihre Köpfchen verloren, wie in Taf. 7, Fig. 1, 2.

(Centrale Enden der Radialarme.) Die Radiale von *Ischadites* enden innen nicht spitz, wie das bisher angenommen wurde, sondern mit Verdickungen, die den Füßchen von *Receptaculites* entsprechen, sich dicht aneinanderdrängen und im unverletzten und nicht verdrückten Zustande um den innern relativ kleinen Hohlraum eine geschlossene Wandfläche bilden (Taf. 6, Fig. 5, 6, 4; Taf. 7, Fig. 2; Textfigur 11). Die langen dünnen Radialarme, die nicht cylindrisch, sondern

in einer mittlern Strecke noch besonders zusammengezogen sind, müssen als sehr leicht zerbrechlich gelten. Ihrer Zartheit und geringen Widerstandsfähigkeit ist es wohl zuzuschreiben, dass sie sehr häufig nur unvollständig, zerbrochen und ohne ihre centralen Enden gefunden werden. Ihre Dünne erlaubt auch, dass sie leicht gänzlich vermergelt werden, wie das z. B. theilweise, nämlich in ihren äussern Theilen in Taf. 6, Fig. 5, 6 der Fall ist, oder dass sie, wenn die Versteinerungsmasse aus Kalkspath besteht, leicht gänzlich in solchen umgewandelt werden. In beiden Fällen gehen sie, und besonders schnell ihre centralen Enden im Gesteine gleichsam unter.

In Taf. 6, Fig. 5, 6; Taf. 7, Fig. 2 sind die centralen Anschwellungen gestreckt-dütenförmig, tief und weit ausgehöhlt und hierdurch dünn-

wandig; in andern Fällen sind sie kurz kegelförmig, wie das Mundstück einer Trompete. Specifisch ist der Unterschied nicht, und die starke innere Erweiterung ist vielleicht secundär.

(*Krümmung der Radialarme.*) Die Radiale sind häufig leicht (Taf. 7, Fig. 2, 4), und wenn der Nucleus eingesenkt ist, dem Grade dieser Einsenkung entsprechend, selbst stark gekrümmt (Taf. 6, Fig. 4), weil ihre Enden auf der äussern und innern Begrenzungsfläche der Wand etwa senkrecht stehen wollen.

(*Zerstörung und Incrustation der Arme.*) In den Djupviker Ischaditen, nach denen die Zeichnungen der Taf. 5 angefertigt worden sind, ist die allmähliche Auflösung der Merome oder einzelner ihrer Glieder in dem klaren Kalkspathe, der häufig das Versteinerungsmittel im Innern der Körper bildet¹⁾, gut zu verfolgen. Die Arme verlieren zunächst ihre licht-gelbbraune Farbe, die sie in Dünnschliffen dieser Stücke haben, bleiben aber anfangs durch feinste, graue Staubtheilchen, die ihrem Kalke eingelagert sind, noch undeutlich unterscheidbar. Später verschwinden nach und nach mit diesem Staub ihre Conturen gänzlich, und endlich bleiben oft nur die äussern Enden der Radiale unter den Täfelchen als nagel- und nagelkopfartige Gebilde übrig, während von den Tangentialarmen und den innern Theilen der Radiale keine Spur mehr zu finden ist. In Taf. 5, Fig. 2, 8, 9 ist ein Theil der Glieder dieser Auflösung in dem umhüllenden Kalkspathe bereits anheimgefallen.

Eine andre Umänderung, auf deren Bedeutung für das Verständniss mancher Erscheinungen schon mehrfach hingewiesen worden ist, ist eine eigenthümliche Incrustation der Merome oder einzelner ihrer Glieder, besonders der Köpfchen, mit Kalkspath. Ein derartiges Beispiel ist Taf. 5, Fig. 10 abgebildet. Die Conturen der körnig-krystallinisch gewordenen Arme sind in der secundären Umhüllung vollständig verschwunden. Unerklärlich ist es mir geblieben, dass sich in diesen Verdickungen, die sich durch ihre plumpen und unregelmässigen Formen sowohl, als dadurch, dass zwischen ihnen auch noch unveränderte Glieder vorkommen, als spätere und zufällige Incrustationen zweifellos kennzeichnen, doch gewisse Eigenthümlichkeiten wiederholen. So zeigen sich Taf. 5, Fig. 10 in den

1) Das einschliessende Gestein ist ein dichter bläulichgrauer Mergelkalk.

Winkeln, in denen die verdickten Köpfchen mit den Säulchen zusammenstossen, mehr oder weniger tiefe mit Mergel erfüllte Einbuchtungen *e*. Das wiederholt sich auch an andern Exemplaren, und die diesen Einbuchtungen *e* entsprechenden Zäpfchen, Wülste, oder erhabenen Ringe zeigen sich auch an Steinkernen. So auf der den Facetten zugewandten Fläche des in Taf. 4, Fig. 2 abgebildeten Steinkernes. Diese in Taf. 4, Fig. 6 vergrössert wiedergegebene Fläche ist ja wegen der vorausgegangenen vollständigen Incrustation der Köpfchen und der nachherigen Lösung des Kalkes durch einen schmalen Zwischenraum von den Facetten getrennt (vergl. S. 688). Bei dem Stücke Taf. 4, Fig. 7¹⁾, womit noch einige andre Stücke von Kuckers bei Reval übereinstimmen, darf man ebenfalls eine solche Incrustation der Köpfchen und spätere Entfernung des Kalkes voraussetzen, weil die jetzige Sculptur der Oberfläche hierdurch vollständig erklärt wird und nur hierdurch erklärt zu werden scheint.

Merkwürdigerweise greift die Incrustation niemals auf die Aussenfläche der Täfelchen über.

(*Acanthochonia* = *Ischadites*.) Während in Taf. 5, Fig. 10 fast die sämtlichen incrustirten Köpfchen durch einen schmalen, mit Mergel erfüllten Spalt *L* noch von einander getrennt bleiben, wurde eine vollständige Verschmelzung der Köpfchen bei sämtlichen untersuchten böhmischen Ischaditen (*Acanthochonien*) gefunden. Alle zeigen die gleiche Erscheinung, dass unter der sehr gut erhaltenen Oberfläche eine breite Zone krystallinischen Kalkspaths mit reichlicher Zwillingsbildung liegt (Taf. 5, Fig. 1). Die Köpfchen sind in dieser Zone vollständig oder bis auf wenige Reste aufgelöst, die gerade noch erkennen lassen, dass die Köpfchen normal gebaut und zusammengefügt waren. Dieses Band ist nichts andres als die erwähnte, vollständige Verschmelzung der incrustirten Köpfchen und Radialarme bis auf eine gewisse, bei den einzelnen Exemplaren wechselnde Entfernung von der Oberfläche hin. Die Kalkspathzone umschliesst häufig einen klastischen Kern, worin die Radiale noch getrennt liegen. Aber sie sind hier meist auch schon incrustirt und verdickt, wie aus ihren wechselnden Dimensionen hervorgeht. Ursprünglich waren sie gewiss durchweg ebenso schlank und dünn, wie bei den nor-

1) *Receptaculites Damesi* n. sp.

dischen Ischaditen. Dann bleibt aber in den übrigen Verhältnissen Ischadites gegenüber kein Unterschied mehr bestehen. Denn dass die Radiale von *Acanthochonia* innen spitz enden, wie es allerdings bisher nur beobachtet worden ist, dürfte nach der Berichtigung, die Ischadites in dieser Beziehung erfahren hat, nicht mehr wahrscheinlich sein, obschon ja auch Ischadites die Füßchen durch Verlust meistens eingebüsst hat. Dass aber die napfförmige Gestalt der *Acanthochonien*, worauf in erster Linie Hinde¹⁾ die Gattung begründet hat, nicht die vollständige Körperform darstellt, habe ich schon oben berührt. Schlüter²⁾ hat eine krugförmige *Acanthochonia* gefunden und aus diesem Grunde die Selbständigkeit der Gattung bereits angezweifelt. Auch die meisten nordischen Ischaditen sind nur in Untertheilen erhalten, weil die Merome des obern Theiles wahrscheinlich leichter aus ihrem Verbande herausgelöst wurden, als diejenigen des untern (S. 695). Nur die Djupviker Stücke sind vollständig. Wenn man aber wahrnimmt, wie auch bei ihnen allen über oder unter dem äquatorialen Rande ein Bruch der linsenförmigen Körper stattgefunden hat, so muss man sagen, dass es besonders günstigen Umständen zuzuschreiben ist, dass hier Ober- und Untertheile immer vereint geblieben sind. Nur aus minder günstigen Umständen dürfte es sich erklären, dass bei den böhmischen Ischaditen (*Acanthochonien*) erst in einem Falle, bei *Receptaculites* aber noch niemals Obertheile beobachtet worden sind.

(*Incrustation der Füßchen.*) Dieselben Kalkspathincrustirungen wie an den Köpfchen kommen an den Füßchen vor, und die Art und Weise, wie die Ansätze beginnen und fortschreiten, bewirkt auch hier einige sehr merkwürdige und noch etwas dunkle Erscheinungen. Ich verweise da zunächst auf die Dünnschliffe aus einigen Russischen *Receptaculiten* Taf. 4, Fig. 8—12, die durch ihre kurzen, aber dünnen Säulchen den Uebergang zu Ischadites bilden³⁾. Die centralen Verdickungen der Säulchen sind durch secundären Kalkansatz — wie auch durch Auflösung und Fortführung ursprünglicher Substanz — vielfach entstellt und ver-

1) Hinde, Geol. Soc. 1884, p. 819, 820.

2) Sitzber. Niederrh. Ges. Bonn. 1887. p. 128.

3) *Receptaculites Damesi* n. sp.

unstaltet. Man kann jedoch dabei nicht übersehen, mit welcher Konstanz ein Gesteinstübchen *s* zwischen je zwei Säulchen, wenn auch nicht bei jedwedem Füsschen, so doch in allen Schliffen wiederkehrend, den ganz unregelmässig geformten Kalkansatz durchbricht. Nach der Lage der Schnitte entsprechen diese Gesteinstübchen den alternierend gestellten innern Wandporen von *Receptaculites orbis* (S. 684). Das zeigt neben den

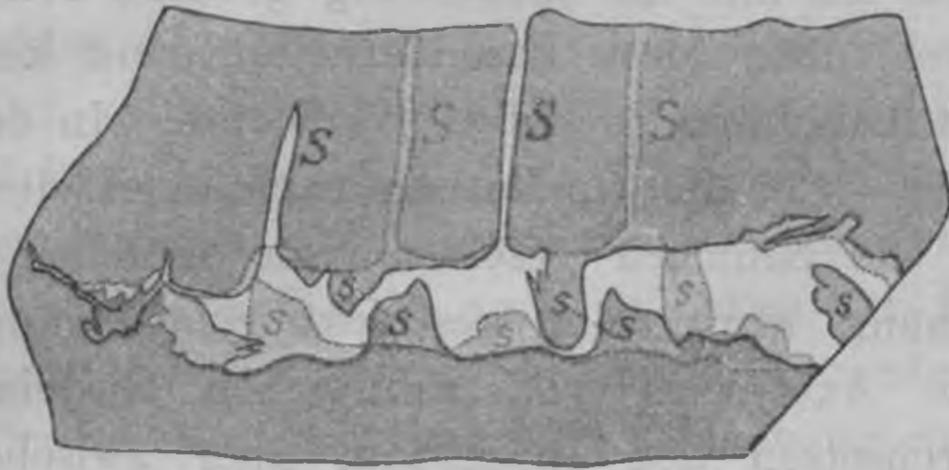


Fig. 12.

Die ausgezogene Contur bezeichnet die Grenzen der incrustirten Füsschen auf der Vorderseite des Präparates, die punktirte Contur die Grenzen des incrustirenden Kalkspaths auf der Rückseite.

s = Gesteinzäpfchen, die auf der Vorderseite angeschnitten sind, *g* die auf der Rückseite liegenden, nicht bis an die Vorderseite reichenden Gesteinzäpfchen.

s \ *s* hat den Kalkspath (weiss) nicht vollständig durchbrochen. *s* und *g* alterniren regelmässig mit den Radialen *S* und *S*.

Skizze nach einem Präparate von *Receptaculites Damesi* Rff. In 4/1. Untersilur. Jewesche Schicht (*D*) von Kuckers bei Jewe. Original im Berliner Museum.

sie findet doch auf Taf. 5, Fig. 10 ihr Analogon in der Incrustation der Köpfchen. Auch hier verschmelzen die incrustirten Köpfchen aus unbekanntem Ursachen nicht miteinander, sondern werden durch feine nur 0,05 bis 0,3 mm breite, mit Gestein erfüllte Lücken (*L*) von einander

Dünnschliffen vornehmlich ein Präparat (nebenstehende Fig. 12), dessen beide Schnittflächen durch zwei benachbarte meridionale Säulchenreihen gelegt sind.

Auf jeder der beiden Schnittflächen ist zwischen je zwei Säulchen auch ein Gesteinszäpfchen vorhanden und angeschnitten, und wie die Säulchen, so alterniren auch die Zäpfchen auf beiden Seiten des Präparates¹⁾. Es ist so, als ob die Gesteinsausfüllung der innern Lücke *s* mit dem wachsenden Kalkansatz gleichsam mitwächst. Die Erscheinung ist dunkel, aber

1) Wir sind hiermit nochmals auf die problematischen Poren der Innenwand gekommen. Man wird aber nicht behaupten können, dass die Präparate Taf. 4, Fig. 8—12 und die obestehende Skizze ihre Ursprünglichkeit wahrscheinlicher machen; vielmehr deuten die Verhältnisse auch hier darauf hin, dass die Durchbrechung zwischen den Füsschen (vergl. besonders Fig. 9, 10) erst nachträglich stattgefunden hat.

getrennt gehalten, während andererseits bei den sog. Acanthochonien die Verwachsung zu einer zusammenhängenden Kruste immer stattgefunden hat.

(*Merkwürdige Steinkerne im Backsteinkalke.*) Durch solche eigenthümlichen Fortwachsungen des incrustirenden Kalkes, vorwiegend nach einer Richtung hin und von ursprünglichen Formverhältnissen in gewissem Grade beeinflusst, möchte ich mir die Entstehung gewisser Steinkerne im Backsteinkalke erklären, über deren Besonderheiten sonst kein nicht entkalkter Receptaculit Aufschluss zu geben vermochte. In den hohlen Röhren (Taf. 6, Fig. 10—12), die von aussen nach innen diese Steinkerne durchziehen, haben die Säulchen gesessen. Sie münden in einen innern kegelförmigen Raum, worin eine gestreckt rübenförmige Axe aus Gestein sitzt. Diese Axe wird von zahlreichen Gesteinspfeilerchen getragen. Sie durchsetzen den Innenraum quer zwischen seiner Wandfläche und der Axe und entsprechen den in Taf. 4, Fig. 8—12 mit *s* bezeichneten Stäbchen, die nach der Entkalkung der betreffenden Stücke ähnliche Pfeilerchen zwischen einem Ausgusse des Centralraumes und der Wandausfüllung zwischen den Säulchen bilden müssten. Die Pfeiler in Taf. 6, Fig. 10 sind theils gerade, theils gekrümmt oder etwas wellig, auch scharf umgebogen, ihre Durchmesser wechselnd selbst innerhalb eines Pfeilerchens, der Querschnitt unregelmässig rundlich oder kantig. Fraglich bleibt es, ob der ganze Innenraum in Taf. 6, Fig. 10, 10 a oder nur die axiale Spindel die ursprüngliche Körperhöhle darstellt, ob also die Incrustation der Füsschen, die wir voraussetzen dürfen, von ihren Endflächen nach innen, oder an den Säulchen entlang nach aussen fortgeschritten ist. Diese Steinkerne gehören höchst wahrscheinlich zu *Ischadites Murchisoni*, *Eichw. sp.* Diese Art kommt auch in ganz gestreckten Formen¹⁾ vor, und der innere Hohlraum, der die Längsaxe bildet, ist nicht immer so weit, wie in Taf. 7, Fig. 2, sondern öfter auch viel enger, enger noch als in Fig. 11 auf S. 699 (z. B. nur $\frac{1}{10}$ des Durchmessers der äussern Form). Dem untern Abschnitte der weitem Körperhöhle von Taf. 7, Fig. 2 würde der ganze Innenraum in Taf. 6, Fig. 10, 10 a entsprechen,

1) *Tetragonis sulcata Eichwald* (Leth. ross. I. S. 432. Taf. 27, Fig. 5) gehört dazu.

einer ursprünglich schon sehr engen Höhle nur die axiale Gesteinsaxe darin.

Auch die Köpfchen dieser Stücke waren vor der Entkalkung incrustirt. Das wird aus der Beschaffenheit ihrer Oberflächen ersichtlich: Von den Eindrücken der Tangentialarme sind nur in Taf. 6, Fig. 12 an wenigen Stellen noch undeutliche Spuren erhalten. Auf den Rändern der vertieften rhombischen (Fig. 12) oder rundlich-rhombischen (Fig. 11) Felder dagegen, besonders in den Ecken, erheben sich Knoten, Leistchen, oder scharfe kleine Kämme von Gesteinsmaterial, die den schmalen Lücken (*l*) in Taf. 5, Fig. 10 entsprechen und in Taf. 6, Fig. 12 vielfach den Steinkern mit dem umhüllenden Gesteine verbinden. In den Zäpfchen, die in Fig. 12 auf den Ecken der Felder stehen, würde man ohne Kenntniss der eigenthümlichen Incrustationen nur Poren vermuthen können, die den äussern Täfelchenbelag durchbrochen haben. Aber solche Poren sind niemals beobachtet worden, und ich sehe deshalb in jenen Zäpfchen nur eine weitere Stütze für die gegebene Erklärung der innern Pfeilerchen. Die Axen an Sternkernen aus dem Backsteinkalke hat auch Geinitz¹⁾ beobachtet, und zwar, soweit ich mir hierüber aus der Beschreibung und den Abbildungen ein Urtheil bilden kann, sowohl an Steinkernen von *Ischadites Murchisoni*, als an solchen von *Ischadites Königi*. Den innern von den Pfeilerchen durchzogenen Hohlraum dieser Steinkerne hat er, der Billings'schen Anschauung folgend, als Endorhin bezeichnet. Nach den vorstehenden Untersuchungen kann jedoch eine derartige selbständige Innenschicht unter den Säulchen auch hier nicht angenommen werden.

Polygonosphaerites, F. RÖMER.

(*Gattungsuame.*) Da der Name *Sphaerospongia Pengelly* auf einer irrthümlichen Auffassung über die Natur der Receptaculitiden beruht und die Zugehörigkeit zu den Spongien ausdrückt, so ist F. Römer's²⁾ Gattungsname *Polygonosphaerites* vorzuziehen.

1) Zeitschr. d. Deut. Geol. Ges. Bd. 40. 1888. S. 17.

2) F. Römer, *Lethaea palaeozoica*, S. 296.

(*Form.*) Die bisher bekannt gewordenen Exemplare von Polygonosphaerites zeigen sämmtlich eine mehr gestreckte oder mehr gedrungene kegel- bis birnförmige Gestalt, und diejenigen, bei denen die Täfelchen erhalten sind, charakterisiren sich äusserlich vorzüglich durch deren ausgeprägt sechseitige Umrisse, die aus den rhombischen Umrisen, wie sie die vorigen Gattungen zeigen, durch breitere Abstumpfung der meridionalen Ecken entstehen (vergl. S. 656).

Am obern Pole geschlossene Körper sind noch nicht gefunden worden. Jedoch wird der Zusammenschluss auch bei Polygonosphaerites nicht gefehlt haben. Jedenfalls erwiesen sich alle Stücke an ihrem obern Rande verbrochen. Das von Kayser abgebildete¹⁾ Specimen von Polygonosphaerites tessellatus *Phill. sp.* aus dem Mitteldevon von Villmar in Nassau zeigt oben eine ebene Abstutzungsfläche; merkwürdigerweise sind die am Rande dieser Fläche sitzenden Täfelchen scharf umgeknickt, so dass die Täfelchen mit ihrem distalen Theile auf der Seitenfläche des Stückes, mit ihrem proximalen Theile auf der Abstutzung liegen. Ein eigentlicher Bruch war an ihnen nicht zu erkennen, dennoch ist wohl anzunehmen, dass ihre Umknickung erst im Gebirge erfolgt ist.

(*Stachel (?) auf den Täfelchen.*) Die hexagonalen Täfelchen sind, wie bei den vorigen Gattungen, von feinen, concentrischen Linien²⁾ bedeckt. In ihrer Mitte findet man an gut erhaltenen Exemplaren häufig einen gerundeten Knopf. An Stelle dieser Knöpfe habe ich an einem interessanten Stücke von Gerolstein (Taf. 7, Fig. 8), das schon früher Gegenstand der Untersuchung³⁾ war, und dessen Aussenseite mit einer Kruste von Alveolites suborbicularis überrindet ist, stachel- oder dornförmige Fortsätze gefunden, die senkrecht auf den Plättchen stehen.

1) Als *Pasceolus tessellatus et Rathi* bestimmt. Zeitschr. Deut. Geol. Ges. Bd. 27, 1875, Taf. 20, Fig. 2 b; die Umknickung der Täfelchen (Fig. 2 c) von Kayser nicht abgebildet.

2) Kayser, ebenda Fig. 1 c; Hinde, Geol. Soc. 1884. Taf. 37, Fig. 1 b; Hinde, Monogr. Brit. foss. Spong. Taf. 4, Fig. 2.

3) F. Römer (Zeitschr. Deut. Geol. Ges. Bd. 35, 1883) hat dieses Stück für den Abdruck eines Dictyophyton gehalten und dementsprechend den Kautschuk-Ausguss als die ursprüngliche Oberfläche abgebildet, Fig. a, p. 706. Die ebenfalls irrthümliche Bestimmung seiner Fig. b, p. 706, deren Original in unsrer Taf. 7, Fig. 5 nochmals zur Abbildung gelangt ist, hat Schlüter schon berichtigt (Zeitschr. Deut. Geol. Ges. 39. Bd. 1887, p. 15 vorletzter Absatz).

Ich wurde zuerst darauf aufmerksam, als ich den Rand des Stückes genauer betrachtete. Ein Dünnschliff vom Rande bestätigte die Wahrnehmung. Man sieht darin (Taf. 7, Fig. 9) einen 3 mm hohen konischen Dorn von dem Täfelchen emporragen. Ob Form und Länge dieses Anhanges seine ursprüngliche Gestalt wiedergeben, lässt sich nicht beurtheilen, weil man nicht weiss, ob der Schnitt den Stachel vollkommen median, oder etwas schräg getroffen hat. Auch scheinen Veränderungen durch Corrosion bereits stattgefunden zu haben. Dass dieser Dorn nicht etwa das Säulchen eines fremden Meroms ist, das der Aussenfläche des Polygonosphaerites zufällig aufgeklebt worden ist, ergibt sich unzweideutig aus der Lagerung der Tangentialarme. Sind diese auch stark deformirt, so lassen doch die noch eben sichtbaren Durchschnitte der beiden Lateralarme (l, Taf. 7, Fig. 9) keinen Zweifel daran zu, was proximaler, was distaler Arm ist. Wollte man die Zeichnung auf den Kopf stellen und den Dorn als Säulchen eines fremden Meroms betrachten, so würde man bemerken, dass das Gesetz der Arm-Verbindung nicht mehr erfüllt würde; es würden dann die beiden lateralen Arme über den meridionalen liegen. Bei einem zweiten aus der Mitte des untern Theiles von Taf. 7, Fig. 8 herausgenommenen Schnitte wurde zwar der längere Dorn wie in Fig. 9 nicht wiedergefunden, dafür aber stark $1\frac{1}{2}$ mm lange Knöpfe, die an ihrem Grunde eingeschnürt sind (Fig. 10). Offenbar haben diese Knöpfe Umformung erlitten. Am Rande des Stückes dagegen habe ich des weitern an vier Stellen theils durch Anschleifen, theils durch Präparation mit der Nadel längere (2—3 mm lange), cr. 1 mm dicke Dornen blossgelegt. Es scheint danach, dass die erwähnten, von Kayser und Hinde abgebildeten Knöpfe auf den Täfelchen von Polygonosphaerites tesselatus nur die Rudimente längerer dorn- oder stachelartiger Anhänge seiner Aussenfläche sind. Der umrindende Alveolites hat in dem Eifler Stücke diese Anhänge vor Abbruch und Zerstörung bewahrt.

(*Tangentialarme.*) Die Anordnung der Tangentialarme weicht auch bei dieser Gattung nicht von der allgemeinen Regel ab. Das Winkelgesetz ist bisher nur in der dextraccliven Ausbildung bekannt (Taf. 7, Fig. 8, 11, 12). Da man in diesen Abbildungen von innen auf die Täfelchen blickt, so muss der rechte laterale Arm in den Zeichnungen unten, der linkslaterale dagegen oben liegen (vergl. S. 662). Die Tangentialarme

sind wie bei Ischadites relativ länger als bei Receptaculites; ebenso wachsen die Lateralarme über die Meridionalarme hinaus (Taf. 7, Fig. 11). Manchmal nehmen einzelne Lateralarme mehr diagonale Richtung an.

(*Fehlen der Radialarme.*) Radiale sind bisher bei Polygonosphaerites nicht beobachtet worden. Hierin liegt der wichtigste Unterschied gegen Ischadites und Receptaculites. Vielleicht aber waren Rudimente der Radiale vorhanden. Hinde führt knopfförmige Verdickungen an, die vom Vereinigungspunkte der Tangentialarme in das Innere vorspringen. In unsern Stücken waren solche Knöpfe nicht zu bemerken. Wenn sie vorhanden waren, so mussten die proximalen Arme (Taf. 7, Fig. 12) sich in sie eingebohrt oder sie sogar vollständig durchwachsen haben, was nach den Beobachtungen bei Ischadites (S. 697, Taf. 5, Fig. 7, 8), bei dem sich der distale Arm öfter¹⁾ in das benachbarte Köpfchen einbohrt, ja nicht ohne Analogie wäre.

II. Systematische Stellung der Receptaculitiden.

Nach den Ergebnissen der vorstehenden Untersuchungen wird man bereits die Schwierigkeiten überblicken, die einer Einreihung der Receptaculitiden in irgend eine der bekannten Organismengruppen entgegenstehen.

Um seine Hypothese zu begründen, dass die Receptaculitiden hexactinellide Spongien wären, hat Hinde die unerlaubte und von der Mineralogie nie bestätigte Annahme gemacht, dass es wahre Umwandlungspseudomorphosen von Kalk nach Kiesel gäbe. Er meint²⁾, dass die

1) Vereinzelt auch bei Receptaculites beobachtet, Taf. 3, Fig. 3.

2) Quart. Journ. Geol. Soc. 40. 1884. S. 809. The facts brought forward by Gümbel do not, however, appear to me to be sufficient to prove the organic nature of this fibrous crystalline structure. The constant direction of the radiation of the fibres may be attributed to the fact, that the vertical axis of the spicular ray is the centre from which the rays diverge to the surface of the spicule. That the faint concentric and parallel lines, noted by Gümbel in vertical and transverse sections of the spicules, may indicate their mode of growth by the addition of concentric layers seems extremely probable, but such markings might yet be shown even on the supposition that calcite had replaced silica, and so far from being directly opposed to the supposed relationship to Sponges, as Gümbel asserts they are, in fact, strong evidences in favour thereof, since the spicules alike of calcareous and siliceous sponges are built up of concentric layers deposited round a central axial canal.

feinen parallelen, bez. concentrischen Linien in Längs- und Querschnitten der Säulchen die sich umschliessenden Cylinder anzeigten, woraus alle Kieselnadeln der Hexactinelliden um einen Axenkanal herum aufgebaut sind. Diese Annahme ist unzulässig, denn niemals sind in verkalkten Kieselnadeln die ursprünglichen Structuren bewahrt worden, und niemals können sie bewahrt worden sein, weil die Umwandlung so vor sich geht, dass im verhärteten Gestein der Kiesel der Spicule weggeführt, und in die entstandenen Hohlräume dafür körnig-krystallinischer Kalk wieder abgesetzt wird. Es ist dabei gleichgültig, ob die Kieselnadeln zuerst vollständig ausgelaugt werden und hohle Röhren hinterlassen, die erst in einer spätern Periode wieder mit Kalkspath gefüllt werden, oder ob die Lösung des Kiesels und der Absatz des Kalkes mehr Hand in Hand gehen und etwa gleichzeitig geschehen. Der Process bleibt im Wesen derselbe, er ist in beiden Fällen so zu sagen eine einfache Ausfüllungs-Pseudomorphose.

Wohl kann der Axenkanal in verkalkten Kieselspiculen vorhanden sein; dann nämlich, wenn er vorher mit Sediment vollgestopft wurde. Er kann dann bei der Lösung des Kiesels als ein Gesteinsfaden unverletzt zurück bleiben, um später von Kalk wieder umschlossen zu werden, ebenso unverletzt, wie die Gesteinswand, die die Nadel umhüllt und deren Dimensionen und feinste Oberflächenverzierungen trotz des Lösungsprocesses, wodurch der Kiesel entfernt worden ist, oft auf das schärfste bewahrt hat. Aber niemals wird in solchen verkalkten Nadeln die ursprüngliche Schichtung des Kiesels überliefert, niemals ist auch bisher eine faserige Structur des Kalkes darin beobachtet worden, stets ist sie körnig-krystallinisch. Nun wäre es ja denkbar, dass in den weiten, ausgehöhlten Gliedern der Receptaculitiden der secundäre Absatz des Kalkes nach Art der Sinterbildungen langsam und schichtweise von den Wänden aus erfolgt wäre. Man trifft solche Erfüllungen zuweilen in Spalten des Gesteines; dann aber stehen die Kryptokryställchen des Kalkes immer senkrecht auf den Flächen der Schichten. Die Structuren in den Meromen und in jedem einzelnen ihrer Glieder müssten sich also nach deren Oberflächen richten. Das ist ja aber hinsichtlich der Faserung des Kalkes durchaus nicht der Fall. Vielmehr sind in den best erhaltenen Exemplaren die Structuren in allen Gliedern gleichbleibend einsinnige: Convergence der fiederstelligen Fasern nach aussen, nach den Täfelchen zu.

Waren die Spindeln Hohlräume in kieseligen Sklettheilen, so könnten sie in den jetzt kalkigen Meromen nur dadurch erhalten worden sein, dass sie vor der Entkieselung bereits mit einem Stoffe erfüllt wurden, der bei der Auslaugung des Kiesels unangegriffen stehen blieb. Wo in verkalkten Hexactinellidennadeln die Axenkanäle sichtbar sind, da sind sie das immer dadurch, dass sie aus dunkeln Gesteinsfäden bestehen, die sich von der klaren Kalkspathumhüllung abheben. Wir haben dagegen S. 671 gesehen, dass bei den Receptaculitiden die Spindeln der Tangentialarme aus dem relativ reinsten Kalkspathe gebildet werden, und dass noch in keinem Falle eine Verdrängung dieses Materiales durch Sediment beobachtet worden ist.¹⁾ Es wäre aber zu erwägen, ob nicht vor der Entkieselung in die hohlen Spindeln Kalkspath zum Absatz gelangt sein könnte. Das wäre vielleicht nicht unmöglich, da die Nadelwände der Kieselspongien in der That eine gewisse Diffusionsfähigkeit für Flüssigkeiten zu besitzen scheinen, wie ich an andrer Stelle darlegen werde. Aber der beobachtete Abschluss der „Hohlräume“ in den einzelnen Armen (S. 664, 672) entspräche wieder nicht dem Axenkreuze der hexactinelliden Spicule, weil bei diesen die Kanäle der einzelnen Arme im Kreuzungsknoten zusammenfliessen. Oeffneten sich aber die hohlen Spindeln an den Armenden nach aussen, wie es häufig bei hexactinelliden Nadeln gefunden wird, oder mündeten sie auch nur in den Centralkanal des Säulchens, so ist kein Grund anzugeben, wesshalb sie nicht gerade so gut wie dieser und wie die weit feineren Kanäle bei den Hexactinelliden mit Sediment erfüllt sein sollten. Es kommt weiter hinzu, dass die Axenstränge der Hexactine nie von vornherein dick spindelförmig sind, sondern stets nur einen äusserst feinen cylindrischen Faden bilden. Es kommen wohl nachträglich spindelförmige Erweiterungen vor, aber von solchen zufälligen Bildungen kann bei den Spindeln der Receptaculitiden nicht die Rede sein, da ihre Form ganz constant ist, und ihr grösster Durchmesser, wie wir S. 663 gesehen haben, eine bestimmte Lage im Arme einnimmt. Wollten wir aber von alledem absehen und dennoch

1) Wenn die Spindeln aus Eisenkies oder daraus entstandenem Brauneisen bestehen, so bedeutet das nur eine Verdrängung des Kalkes, denn dann sind auch andre Theile der Merome, z. B. die Wände der Säulchen etc. theilweise oder gänzlich verkiest, und oft auch andre Reste im Gesteine, die zweifellos ursprünglich kalkig waren, z. B. Schalenreste von Conchylien u. s. w.

annehmen, dass die Spindeln hohl waren, aber schon vor der Entkieselung mit Kalkspath ausgefüllt wurden, so bliebe es doch unerklärlich, warum der Kalk, der später an Stelle des Kiesels getreten ist, in den Armwänden eine gänzlich andre Structur besässe, als derjenige in den Spindeln und nicht mit diesem structurell und optisch gleichartig sein sollte¹⁾, warum er eine Structur hätte, die bei verkalkten Nadeln der Kieselspongien und überhaupt bei nachträglich mit Kalkspath wieder ausgefüllten Hohlräumen, worin Organismenreste gesessen haben, niemals angetroffen wird.

Diese Thatsachen und Erwägungen: die cylindrischen Lagen, die die Säulchen aufbauen, die einsinnig fiedrige Structur des Kalkes in den 5 Armen, der Mangel eines Beweises dafür, dass die Spindeln Hohlräume waren, und wenn sie es dennoch waren, die begründete Annahme, dass sie dann nicht mit dem Centralkanale des Säulchens in Verbindung gestanden haben, die constante Form der Spindeln und ihre stets abweichende Structur gegenüber den Armwänden, das alles schliesst schon die Annahme aus, dass es sich hier um die Verdrängung kieseliger Skelettheile von Hexactinelliden durch Calcit handeln kann.²⁾

(*Der Kalk der Receptaculitiden ist ursprünglich.*) Vielmehr haben die festen Theile der Receptaculitiden schon ursprünglich aus fasrigem Kalke bestanden, und ihre innere Structur ist uns in den gut erhaltenen Exemplaren überliefert worden. Mit dieser Ueberzeugung muss aber jeder weitere Versuch fallen, die fraglichen Fossilien bei den hexactinelliden Spongien unterzubringen, denn Hexactinelliden, deren Skelet nicht aus Kiesel, sondern aus Kalk bestände, das ist nach dem heutigen Stande unsrer Kenntniss ein hölzernes Eisen.

Das enthebt mich denn auch der Mühe, auf die Beziehungen näher einzugehen, die zwischen den Receptaculitiden und den Hexactinelliden sonst bestehen sollen, die doch aber in der That nicht in dem Maasse vorhanden sind, als es von Hinde dargestellt worden ist. Ich erinnere

1) so dass die Spindeln ihre Grenzen gegen die Umhüllung verlieren und sich darin gleichsam auflösen müssten.

2) Die Entstehung verkieselter und mit Pseudo-Axenkanälen ausgestatteter Merome ist schon S. 673, 674 besprochen worden.

nur daran, dass die Umbildung eines einzelnen Strahles zu einem flachen rhombischen, oder sonst wie regelmässig gestalteten Täfelchen bei keiner Kieselspongie je beobachtet worden ist, denn die von Hinde¹⁾ angeführten plattigen Kieselkörper an der Oberfläche von *Plinthosella*, *Ragadinia*, *Pholidocladia* etc. sind nicht mit den Lamnulen gleichwerthige Gebilde, da bei ihnen immer mehrere Arme zu einer Scheibe verschmelzen; ebensowenig etwa die rundlichen Schildchen der *Amphidisce* in den *Gemmulae* von *Tubella* und *Parmula*²⁾, weil diese *Amphidisce* keine hexactinen, sondern diactine Nadeln sind, bei denen nur das Ende eines Strahles, aber nicht der ganze Strahl zu einer Scheibe oder einem Schirme umgewandelt wird. Auch für die centralen, gefalteten und gewulsteten Anschwellungen der Säulchen (Füsschen) fehlt jede Analogie bei den Hexactinelliden. Ich erinnere ferner daran, dass auf der Aussenfläche keine Ostien vorhanden sind, bei *Receptaculites Neptuni* und mehreren andern Formen auch jedenfalls keine entsprechenden Oeffnungen auf der Innenfläche, und dass die Nähte zwischen den Täfelchen und Füsschen doch nicht ohne weiteres den Ostien gleichzusetzen sind, wenn sie auch vielleicht demselben Zwecke gedient haben, dass auch die Existenz eines *Osculum*s sehr fraglich ist, und die Lücken zwischen den Säulchen ein Wasserkanalsystem, wie es die Hexactinelliden besitzen, nicht darstellen können. Denn diese Lücken sind nach dem innern Hohlraume, der also das *Paragaster* der Spongien darstellen würde, nicht weit geöffnet, sondern im Gegentheile durch die aneinander gedrängten Füsschen dicht geschlossen. Eine derartig geschlossene, undurchbrochene Wandfläche des *Paragaster*s wäre bei den Hexactinelliden, im Besondern bei ihren einfachst gebauten Vertretern mit einschichtigem Wandgerüst, die man zur Vergleichung hier heranziehen könnte, unmöglich. Bei ihnen müssen an der Innenfläche immer genügend weite Lücken im Gerüste vorhanden sein, durch die das Entoderm zur Bildung der Geisselkammern sich in Divertikel ausstülpen kann. Diese Divertikel bilden die ableitenden Kanäle und münden mit relativ weiten Oeffnungen in das *Paragaster* ein.

1) Hinde, Geol. Soc. 1884. p. 830 letzter Absatz.

2) Vosmaer. Klass. u. Ordn. d. Thierr. 2. Bd. Porifera, p. 346, Taf. 27, Fig. 1, 2; Carter, History and classification of the known species of Spongilla. Ann. & Mag. VII. 1881. p. 96, 98.

Auf Billings Hypothese (S. 650) brauche ich nun auch nicht zurückzukommen. Sie ist überdies von Gumbel¹⁾ bereits vollständig widerlegt worden.

(*Receptaculitiden als Foraminiferen.*) Alle Versuche, die Receptaculitiden bei den Foraminiferen unterzubringen, zuerst die von Salter, der die Zwischenräume zwischen den Säulchen für die ursprünglich festen Theile und die Merome für Kanäle hielt, dann diejenigen von Dames und Gumbel gingen von der Annahme aus, dass Kanäle, welche die einzelnen Glieder der Wand durchziehen, wie bei den complicirter gebauten polythalamen Rhizopoden ein zusammenhängendes System bilden. Dies ist aber durchaus nicht der Fall, mögen nun die Spindeln Kanäle gewesen sein oder nicht, und ebensowenig kann von Kammern, Septen und Septalöffnungen etc., von durchbohrter oder undurchbohrter, aber zusammenhängender Schalenoberfläche die Rede sein. Bei einigen winzig kleinen Monothalamien besteht die Schale wohl aus rundlichen, viereckigen oder hexagonalen Plättchen (von Chitin oder Kiesel, was nicht sichergestellt ist), die auch mit ihren Rändern übereinandergreifen und borsten- bis stachelartige Fortsätze tragen können, ja bei der Gattung *Arcella* besteht die Schalenwand aus zahlreichen, hexagonalen, hohlen Prismen, die auf einer dünnern, innern Schalenschicht ruhen, und deren Anordnung ebenfalls die guilochirten Kreise der Taschenuhren hervorrufen.²⁾ Mit diesen ganz äusserlichen Merkmalen sind aber auch alle Beziehungen und Aehnlichkeiten wieder erschöpft, und ich vermag sonst keinen Zusammenhang zwischen Rhizopoden und Receptaculitiden aufzufinden.

(*Receptaculitiden als Kalkalgen.*) Nicht viel besser steht es um die Vergleichung mit den Dactyloporiden, die Gumbel versucht hat. Die Dactyloporiden sind Kalkalgen (verticillate Siphoneen), bei denen um eine einzellige, gegliederte Axe quirlständige, sich mehrfach theilende Zelläste (Wirtel) angeordnet sind. Die Zellwand scheidet sowohl auf der Axe, wie auf den Wirteln eine dicke Kalkkruste ab.³⁾ Zwischen den Zellästen sitzen kuglige Sporangien, die sich ebenfalls inkrustiren können.

1) Abh. Bayr. Akad. II. Cl. 12. Bd. S. 177—179, 200—201.

2) Bütschli, Bronn's Klass. u. Ordn. d. Thierr. 1. Bd. Protozoa, p. 20, Taf. 3, Fig. 10, 12, 13; Taf. 2, Fig. 12, 9b, 9c.

3) Schimper. Zittel's Hdb. Paläont. 2. Bd. p. 30.

So entstehen gegliederte, aus dichter Kalkmasse bestehende Cylinder mit einem innern (oft eingeschnürten) Hohlraum, bei denen jedes Segment eine Anzahl blasenförmiger, nach aussen meist blinder Höhlungen (Sporangien, G ü m b e l's Kammern) umschliessen kann und von mehr oder weniger zahlreichen, radialen Kanälen durchzogen ist, die entweder einfach sind, oder sich büschelförmig, wie die Finger einer Hand, nach aussen theilen und in zahlreichen feinen Poren an der Oberfläche der Cylinder ausmünden¹⁾ (Ausmündungen von G ü m b e l's Zwischenkanälen).

G ü m b e l selbst ist auf eine vergleichende Betrachtung zwischen Dactyloporiden und Receptaculitiden gar nicht näher eingegangen. Seine Ansicht über die gegenseitigen Beziehungen erfahren wir nur aus einem kurzen Satze: „Ausser der Aehnlichkeit im Kanalsystem“, sagt er²⁾, „und „der dichten Beschaffenheit der Schale ist es besonders die Zusammensetzung des Gehäuses aus einzelnen Plättchen (wie z. B. bei *Thyrso-porella cancellata*), welche beide Gruppen von Foraminiferen in „ihrer natürlichen Stellung einander näher bringt.“

Man kann danach wohl annehmen, dass G ü m b e l die hohlen Säulchen der Receptaculitiden gleichwerthig mit den primären Kanälen (einfachen Zellwirteln) erachtete, die von dem Centralraume eines jeden Segmentes ausgehen, während er in den Spindeln der Tangentialarme diejenigen Glieder erblickte, die er bei den Dactyloporiden Zwischenkanäle nannte.

Waren die Spindeln Kanäle und standen sie mit dem Centralkanale des Säulchens in Verbindung, so wäre, wie mir scheint, lediglich die Existenz von Kanälen, die sich nahe der Oberfläche verzweigen, das einzige übereinstimmende Merkmal beider Organismengruppen. Wo aber sind bei Receptaculites die sterilen Aestchen (zweiter Ordnung), die mit zahlreichen Poren an der Oberfläche ausmünden, wo die Conceptacula der Siphoneen? Man müsste denn in den Kanälen der Säulchen die sterilen Aeste, in den Spindeln der Tangentialarme etwa die Sporangien wiederfinden wollen. Einer solchen oder ähnlichen Auffassung hat, wie es scheint, auch Steinmann³⁾ Ausdruck geben wollen. Er meint, dass die Deutung der rhombischen Tafelchen keine Schwierigkeiten böte, wenn

1) G ü m b e l. Die sog. Nulliporen etc. 2. Theil. Abh. bayer. Akad. Wiss. 11. Bd. 1874.

2) „ Receptac. Abh. bayer. Akad. Wiss. 12. Bd. 1876. p. 201.

3) Steinmann. Zur Kenntniss fossiler Kalkalgen. Neues Jhrb. Miner. etc. 1880. II, p. 138.

man die Täfelchen als Kalkabsonderungen fertiler Aestchen ansähe. Diese Auffassung liesse sich doch nur discutiren, wenn wir irgend ein ähnliches Beispiel für das Vorkommen wirklicher Täfelchen bei den Siphoneen hätten. Dies ist aber nicht der Fall, denn die in Feldchen getheilte Oberfläche mancher Siphoneen, z. B. von *Thyrsoporella cancellata* *Gümbel*¹⁾, deren rechteckige Felder nur $cr. 0,1 \times 0,2$ mm gross sind, lässt sich hier nicht anführen, ebenso wenig etwa die von erhabenen Leistchen begrenzten Felder bei *Sycidium*.²⁾ Jedes dieser Felder bezeichnet allerdings auch einen einzelnen von der Axe ausgehenden verzweigten (oder unverzweigten) Ast, ist aber gleichsam nur der Querschnitt durch die Kalkincrustation, welche die Aestchen zweiter (oder erster) Ordnung umhüllt, während die Täfelchen der Receptaculitiden als besondere, selbständige Glieder eines jeden Einzelelementes aufzufassen sind.

Bei allen Siphoneen streben die Aestchen zweiter Ordnung schräg nach aussen, also nach vorwärts mit Beziehung auf die Wachstumsrichtung der primären Wirteläste, von denen sie abzweigen. Die Tangentialarme der Receptaculitiden dagegen sind schräg nach innen gerichtet, das würde eine Verästelung der primären Wirtel (Säulchen) nach rückwärts bedeuten. Und wo fände man bei den Siphoneen ein Beispiel für die durchaus gesetzmässige und nie vermisste regelmässige Verschränkung der Tangentialarme?

Der Umstand, dass die Zwischenräume zwischen den Säulchen (oder zwischen ihren Kanälen) nicht vollständig mit Kalk ausgefüllt werden, würde keine Schwierigkeiten bei der Vergleichung mit den Siphoneen bereiten, wenn solche Lücken auch bisher nur bei der noch etwas problematischen *Cylindrella silesiaca* *Gümbel*³⁾ beobachtet worden sind. Könnte man bei den Receptaculitiden an Kalkalgen denken, so würde

1) Abhandl. Bayer. Akad. 11. Bd. 1874, Taf. D. I. Fig. 14 a.

2) Deecke. Ueber einige neuen Siphoneen. Neues Jhrb. Miner. etc. 1883. I, Taf. 1, Fig. 1, 1 b.

3) Gümbel. Nulliporen. Abhandl. bayer. Akad. Wiss. 11. Bd. 1874. p. 281, Taf. D, IV; Fig. 4a—4d. Bei der Gattung *Uteria* (Gümb. ebenda Fig. 5a) werden nur die Zellaxe und die äussersten Spitzen der Wirtel incrustirt, so dass zwischen einem innern und einem äussern Kalkcylinder ein continuirlicher Hohlraum bleibt. Die bei *Munieria baconica* (Deecke, N. Jhrb. 1883, Bd. I. Taf. 1, Fig. 6, 8) vorhandenen Hohlräume entsprechen auch nicht den Lücken zwischen den Säulchen, da es nicht Lücken zwischen den Aesten der einzelnen Wirtel sind, sondern zwischen den einzelnen übereinander gereihten Segmenten, aus denen die Kalkalge sich zusammensetzt.

vielleicht die oft unförmliche Gestalt und die wechselnde Dicke der Säulchen innerhalb derselben Art verständlicher sein und ebenso würden die merkwürdigen Incrustationen (S. 702 etc.) vielleicht eine glattere Erklärung finden. Aber vor der Hand besteht hier die grosse Schwierigkeit, dass überall, wo diese Incrustationen beobachtet worden sind, namentlich also bei allen sogenannten Acanthochonien, die innere Structur der Merome fast gänzlich oder gänzlich zerstört worden ist, und die einzelnen Glieder in der körnig-krystallinischen Masse aufgelöst erscheinen, so dass man diese Bildungen nur spätern Absätzen und Umwandlungen zuschreiben kann.

Eine fernere wesentliche, bis jetzt nicht auszugleichende Differenz besteht in Gestalt, Grösse und in der ganz verschiedenen Art des Wachstums dieser und jener Organismen. Die kalkabsondernden Siphoneen sind fast immer langgestreckte, einfache oder verzweigte dünne Röhrchen¹⁾, deren Durchmesser nur in wenigen Arten 5—6 mm erreicht, oder wenig darüber hinausgeht. Ebenso ist eine Länge der einzelnen Segmente von 12—15 mm schon eine aussergewöhnliche, dagegen sinken beide Maasse bis auf 0,1 mm und noch weiter herunter. Nun stelle man diesen winzigen Verhältnissen die z. Th. dagegen ungeheuren Dimensionen der Receptaculitiden gegenüber. Jene wachsen fadenförmig in die Länge, diese kuglig auch stark in die Dicke; jene durch verticale Uebereinanderlagerung einzelner Segmente mit Quirlästen, diese durch Einschiebung neuer Spiralreihen von Täfelchen. Denn die geschlossenen Formen der Ischaditen etwa mit den einzelnen Segmenten der Siphoneen in Parallele zu bringen, ist schon deswegen unmöglich, weil bei den Receptaculitiden wenigstens ein Pol zweifellos geschlossen war, die einzelnen Segmente der Siphoneen aber zum Durchtritt der Zellaxe naturgemäss oben und unten durchbohrt sind, und nur das jüngste Glied, die Vegetationsspitze davon eine Ausnahme machen und oben geschlossen sein kann.

Wir mussten auf eine vergleichende Betrachtung der Receptaculitiden und kalkabsondernden Siphoneen etwas näher eingehen, weil ihre Verwandtschaft — wenn auch stets ohne tiefere Begründung — wiederholt²⁾

1) *Acetabularia* ist schirmförmig auf dünnem Stiele.

2) Gümbel, Steinmann, Deecke.

ausgesprochen worden ist. Jedoch wird man zugeben müssen, dass diese Auffassung noch nicht gerechtfertigt erscheint.

Auch in andern und höhern Organismengruppen suche ich vergeblich nach Beziehungen zu den Receptaculitiden, und ich möchte deshalb vorziehen, zunächst keinen Vermuthungen Raum zu geben, die sich nicht besser begründen liessen, als die früher ausgesprochenen. Es scheint, als ob die Zwischenglieder noch zu entdecken wären, welche die Receptaculitiden mit andern bekannten Geschöpfen verbinden und Licht über ihre systematische Stellung verbreiten werden. Im Augenblicke müssen wir uns wohl mit einem „Ignoramus“ bescheiden und können nur sagen, dass die Receptaculitiden eine eigenthümliche Familie bilden, die nach ihrem Absterben weder in den frühern Perioden noch in der Jetztwelt ähnlich organisirte Vertreter zurückgelassen hat.

(*Resultate.*) Die Resultate der vorstehenden Untersuchungen lassen sich in Kürze dahin zusammenfassen:

1) Die Receptaculitiden (Receptaculites, Leptopoterion, Ischadites, Polygonosphaerites) sind freie, kuglige bis birnförmige, ringsum geschlossene Körper mit centralem Hohlraume, deren kalkige, einzeilige Wand aus gleichgestalteten Einzelelementen zusammengesetzt wird, die quincunxial angeordnet sind und spirale Reihen bilden. Die schüsselförmigen Exemplare sind nur Untertheile oder Bruchstücke davon.

2) Jedes Einzelelement (Merom) besteht aus 6 Gliedern: einem äussern Täfelchen (Lamnul), dessen Grundform der Rhombus ist, vier darunter liegenden und sich kreuzenden Tangentialarmen, und einem Radialarm (Säulchen oder Columell), der, auf dem Täfelchen, resp. den vier Tangentialarmen etwa senkrecht stehend, nach innen ragt.

3) Die Oberfläche lässt einen obern und untern Pol unterscheiden. Der untere Pol oder Nucleus, der den Wachsthumsanfang bezeichnet, beginnt mit einem Kranze von 8 (oder 4) Täfelchen, der obere Pol oder Apex wird durch eine wechselnde, aber stets sehr grosse Zahl von Täfelchen geschlossen. Die Einschiebung neuer Täfelchenreihen erfolgt durch besonders gestaltete Plättchen (Interposita).

4) Die vier Tangentialarme verlaufen unter den Diagonalen der Täfelchen. Zwei von ihnen liegen immer in einer Meridionalebene; der nach dem untern Pol hinweisende Arm (distaler Arm) ist zugleich schräg nach aussen gerichtet, und von wenigen Ausnahmen abgesehen, mit der Innenfläche des Täfelchens verwachsen, der nach dem obern Pole zeigende (proximale) Arm dagegen verläuft schräg nach innen und ist von dem Täfelchen stets ganz getrennt. Die beiden andern Tangentialarme (Lateralarme) liegen in einer zweiten Radialebene, die nicht ganz senkrecht die erste durchschneidet. Vielmehr durchkreuzt sie diese in der Regel so, dass, wenn man das Täfelchen von aussen betrachtet, der zwischen dem distalen und dem rechten lateralen Arme liegende Neigungswinkel dieser Ebenen stumpf ist. Es kann aber auch der umgekehrte Fall vorkommen, dass dieser Winkel spitz ist. Es giebt also zwei Ausbildungsformen dieses „Winkelgesetzes“ der Lateralarme, die aber an demselben Individuum niemals zusammen erscheinen.

5) Dem Winkelgesetze entsprechend erfolgt die Zusammenfügung der Einzelelemente in eigenthümlicher Weise:

Bezeichnet:	III	II	IV
		I	

die alternirende Stellung von 4 Meromen, von denen I dem untern, II dem obern Pole zugewandt ist, so verbinden sich die 4 nach dem Mittelpunkte der Figur gerichteten Tangentialarme dieser 4 Merome in der Weise, dass das Ende des rechten Lateralarmes von III und dasjenige des linken von IV sich zwischen den distalen Arm von II, der am meisten nach aussen, gewöhnlich dicht unter dem Täfelchen liegt, und den proximalen von I, der am meisten nach innen gerückt ist, zwischenschieben. Aber während sich die Enden des distalen und proximalen Armes in einer Meridionalebene übereinander befinden, liegen diejenigen der Lateralarme in einer Tangentialebene nebeneinander und zwar ist in der Regel der rechtslaterale Arm von III — die Täfelchen stets von aussen betrachtet — über dem linkslateralen von IV gelegen (dextracclive Lagerung). In einigen Fällen ist aber auch das umgekehrte Verhalten beobachtet, wobei der rechtslaterale Arm von III unter dem linkslateralen von IV liegt (sinistracclive Lagerung). Beide Lagerungsweisen

treten nur getrennt auf; entweder herrscht an einem Individuum ausschliesslich die eine, oder die andre.

6) Der Radialarm ist der Länge nach von einem Kanale durchzogen. Die Tangentialarme umschliessen spindelförmige Körper, die bisher für die Ausfüllungen von Kanälen angesehen wurden, die aber wahrscheinlich schon ursprünglich solide Axen waren. Jedoch war ihre Natur und Bedeutung noch nicht sicher festzustellen. Sie bestehen aus hellem Kalkspathe, der zuweilen (bei der besten Erhaltung?) eine längsstreifige Structur zeigt. Die Linien convergiren dann in den centralen Spitzen der Spindeln.

7) Diese Spindeln erweisen sich bei der Verwitterung gewöhnlich am schwersten zerstörbar und bleiben häufig isolirt zurück, während die sie umschliessenden Armhüllen ganz aufgelöst und verschwunden sein können.

8) Das sehr wechselnde Aussehen der Oberflächen der theilweise oder vollständig entkalkten Stücke wird nicht durch eine verschiedene Zusammenfügung oder wechselnde Ausbildung der Arme hervorgebracht, sondern lediglich durch den verschiedenen Grad der Verwitterung oder Abreibung, wobei der distale Arm, welcher der Oberfläche zunächst liegt, zuerst, der proximale zuletzt zerstört wird.

9) Die Radialarme (Säulchen) schwellen an ihrem centralen Ende konisch an bis zur gegenseitigen Berührung und faltenbildenden Stauchung ihrer Ränder. Diese Verdickungen der Radiale (Säulchen), die zusammen eine geschlossene Wandfläche um den innern Hohlraum bilden, tragen weder auf ihrer centralen Endfläche ein besonderes Plättchen, wie die Köpfchen, noch sind sie von irgend welchen Querkanälen durchzogen.

10) Die innere Wandfläche ist undurchbohrt. Die zuerst von Billings beobachteten Porenkanäle darin sind secundärer Entstehung.

11) Die Gattung *Leptopoterion* hat wie *Receptaculites* eine relativ dünne Wand mit kurzen Radialen bei sehr weitem innerem Hohlraume. Die Lamnule sind winzig klein und dabei ohne Grössenunterschiede, an den Polen wie auf den Seitentheilen des Körpers etwa gleich gross. Dementsprechend die Dimensionen der andern Meromglieder.

12) Die Gattung *Ischadites* unterscheidet sich von *Receptaculites* durch die schlankere Form aller Arme, besonders die grössere

Länge der Radiale, wodurch die Wand viel dicker, der innere Hohlraum viel enger wird. Bau der Merome und Art ihrer Zusammenfügung sind dieselben, wie bei Receptaculites. Die Radiale von Ischadites enden innen nicht spitz, sondern wie bei Receptaculites mit konischen Verdickungen, die sich wie dort zu einer dichten, innern Wandfläche aneinander legen. Eine Oeffnung am obern Pole ist in einigen Fällen nachweislich nicht vorhanden gewesen, und es ist deshalb möglich, dass sie überhaupt fehlte.

13) Die Gattung *Acanthochonia* ist identisch mit *Ischadites*. *Ischadites* reicht bis in's Oberdevon, (Carbon?).

14) Bei der Gattung *Polygonosphaerites* fehlt von den 6 Gliedern des Meroms das Radiale. Die Tangentialarme folgen in Bau und Zusammenfügung demselben Gesetze, wie es bei den vorigen Gattungen gilt. Bei einem Specimen trugen die Täfelchen auf ihrer Aussenseite je einen senkrechten Dorn. Die auf der Mitte der Täfelchen sonst gewöhnlich vorhandenen Knöpfe sind vielleicht die Rudimente solcher ursprünglich längern Anhänge, die leicht abgebrochen wurden.

15) Die Receptaculitiden sind nicht kieselige, sondern kalkige Organismen gewesen, und die gut erhaltenen Exemplare haben ihr ursprüngliches Material und dessen Structur bewahrt. Die verkieselten Stücke sind pseudomorph.

16) Die Receptaculitiden können desshalb nicht zu den hexactinelliden Spongien gehören. Aber auch zu den Foraminiferen und Dactyloporiden oder verticillaten Siphoneen zeigen sie keine Beziehungen. Ihre systematische Stellung bleibt noch ganz zweifelhaft.

I n h a l t.

	Seite		Seite
Vorbemerkung	647	Structur des Kalkes in den Köpfchen	670
Frühere Arbeiten	650	Axenkanal der Säulchen. Sind die Spindeln Kanäle gewesen?	670
I. Ueber den Bau der Receptaculitiden	652—708	Centrale Enden der Säulchen (Füsschen)	672
Diagnose zur ersten Orientirung, Terminologie	652	Besondre Form der Füsschen bei Rec. orbis	674
Receptaculites	654—691	Jetzige Gestalt von Receptaculites	675
Isolirtes Merom	654	Bau des untern Poles und Vermehrung der Spiralreihen	676
Form der Tangentialarme	654	Ursprünglich geschlossene Form d. Recept. Verwitterungserscheinungen	677—684
Proximaler und distaler Arm	655	Sculptur der angewitterten Tafelchen	679
Nabel zur Verzapfung der Meridionalarme	655	Spätere Entstehung der zackig-gekräuselten Nähte zwischen den Tafelchen etc.	679
Winkelgesetz der Lateralarme	656	Dreieckige und herzförmige Figuren auf der angewitterten Aussenfläche	679
Umriss der rhombischen Tafelchen	656	Erhaltung der Spindeln bei der Verwitterung	680
Oberfläche der Tafelchen	657	Weitere Verwitterungserscheinungen und Steinkerne	681
Selbständigkeit der Tafelchen	657	Receptaculiten (Steinkerne) von Oberkuzendorf mit sternförmigen Figuren in den Abdrücken der Köpfchen	682
Naht unter den Tafelchen und Ablösung dieser	658	Weitere sternförmige und andre Figuren durch Verwitterung	683
Aetzungen der Tafelchen u. ihrer Träger	658	Poren an der innern Wandfläche von Rec. occidentalis und Rec. orbis	684
Seitliche Flügel der Tangentialarme	660	Merkwürdiger Steinkern im Backsteinkalk	688
Gümbel's kohlige Schicht auf d. Tafelchen	660	Leptopoterion	691
Gesetzmassige Zusammenfügung d. Arme	661	Ischadites	692—705
Lagerungsweise der Lateralarme	662	Bau von Ischadites	692
Perversion des ersten Winkelgesetzes. Dextracclive und sinistracclive Lagerung der Lateralarme	662	Sog. Osculum bei Ischadites	692
Länge der Lateralarme	663	Unterschied im Tafelchenbelag auf Unter- und Oberseite	694
Lage und Form der Spindeln	663	Leichtere Zerstörbarkeit des obern Poles	695
Ansatz der Spindeln am Kanal des Säulchens	664	Ischadites carbonarius <i>F. Röm.</i> und verticale Verbreitung der Gattung	696
Form und concentrischer Aufbau der Säulchen	664		
Dicke und dünne Radialarme (Säulchen) in demselben Specimen	665		
Zunahme der Wandstärke	666		
Ursprüngliche und secundäre Structur des Kalkes in den Säulchen	668		

	Seite		Seite
Eigenthümlichkeiten der Tangentialarme u. daraus resultirende Verwitterungs- erscheinungen	697	Form und Oberfläche	706
Sinistracclive Lagerung der Lateralarme	698	Dornförmige (?) Anhänge auf der Aussen- seite der Tafelchen	706
Trennung aller Tangentialarme von dem Tafelchen	698	Anordnung der Tangentialarme	707
Radialarme mit centraler Anschwellung wie bei Receptaculites	699	Fehlen des Radialarmes	708
Krümmung der Radialarme	700	II. Betrachtungen über die systema- tische Stellung der Receptaculi- tiden	708—717
Auflösung der kalkigen Arme im Ver- steinerungsmittel (Kalkspath)	700	Hinde's Hypothese, wonach die Receptacu- litiden hexactinellide Spongien sind	708
Incrustation der Köpfchen mit Kalkspath	700	Ursprünglichkeit des Kalkes bei d. Recep- taculitiden, die keine Hexactinelliden sind	711
Incrustation der böhm. Acanthochonien Acanthochonia = Ischadites	701	Receptaculitiden als Foraminiferen	713
Incrustation der Füßchen	702	Receptaculitiden als Kalkalgen	713
Merkwürdige Steinkerne im Backsteinkalk	704	Unmöglichkeit, die Receptaculitiden ein- zureihen	717
Polygonosphaerites	705—708	Zusammenfassung d. Resultate	717—720
Gattungsname	705		

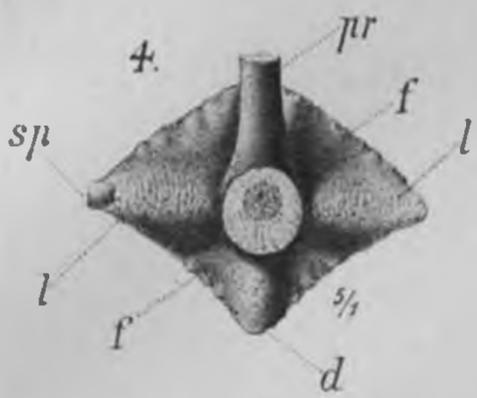
Die besprochenen oder berührten Arten sind folgende:

<i>Receptaculites Neptuni</i> , DeFrance	S. 654—684	Taf. 1, Fig. 1—12; Taf. 2, Fig. 1—11.
<i>Receptaculites crassiparies</i> , Rauff	„ 665, 682	Taf. 2, Fig. 12; Taf. 3, Fig. 1—6.
<i>Receptaculites orbis</i> , Eichwald	„ 674, 684	Taf. 3, Fig. 7—10a; Taf. 4, Fig. 1—6.
(= <i>Receptaculites occidentalis</i> Salter)		
<i>Receptaculites Damesi</i> , Rauff	„ 701, 702, 703	Taf. 4, Fig. 7—12.
(<i>Receptaculites carbonarius</i> F. Römer, siehe Ischadites carb.)		
<i>Leptopoterion mammiferum</i> , Ulrich	„ 691	
<i>Ischadites Koenigi</i> , Murchison	„ 692—705	Taf. 5, Fig. 1—10; Taf. 6, Fig. 1—8.
(= <i>Ischadites Lindströmi</i> , Hinde)	„ 698	Taf. 6, Fig. 4.
(= <i>Acanthochonia Barrandei</i> , Hinde)	„ 678, 701	Taf. 5, Fig. 1; Taf. 6, Fig. 1, 7, 8.
<i>Ischadites Murchisoni</i> , Eichwald	„ 698, 704	Taf. 6, Fig. 10—12; Taf. 7, Fig. 1, 2.
(= <i>Tetragonis sulcata</i> , Eichwald)	„ 704	
<i>Ischadites (Lepidolites) dickhauti</i> (E. O. Ulrich) Rauff	„ 649	
<i>Ischadites rectus</i> , Rauff	„ 698	Taf. 6, Fig. 9.
(= <i>Escharipora recta</i> (Hall) bei Eichwald)		
<i>Ischadites carbonarius</i> , F. Römer sp.	„ 696	
<i>Ischadites Vichtensis</i> (Schlüter) Rauff	„ 696	Taf. 7, Fig. 3, 4.
(= <i>Sphaerospongia Vichtensis</i> Schlüter)		
<i>Polygonosphaerites tessellatus</i> , Phillips sp.	„ 705—708	Taf. 7, Fig. 5—12.
(= <i>Sphaerospongia tessellata</i> , Phill. sp.)		
(= <i>Pasceolus tessellatus</i> et Rathi, Kayser)	„ 706	
(= <i>Dictyophyton Gerolsteinense</i> , F. Römer	„ 706	

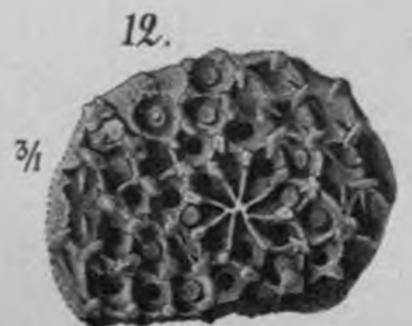
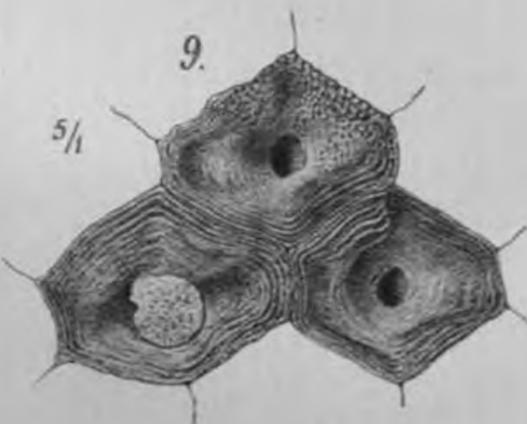
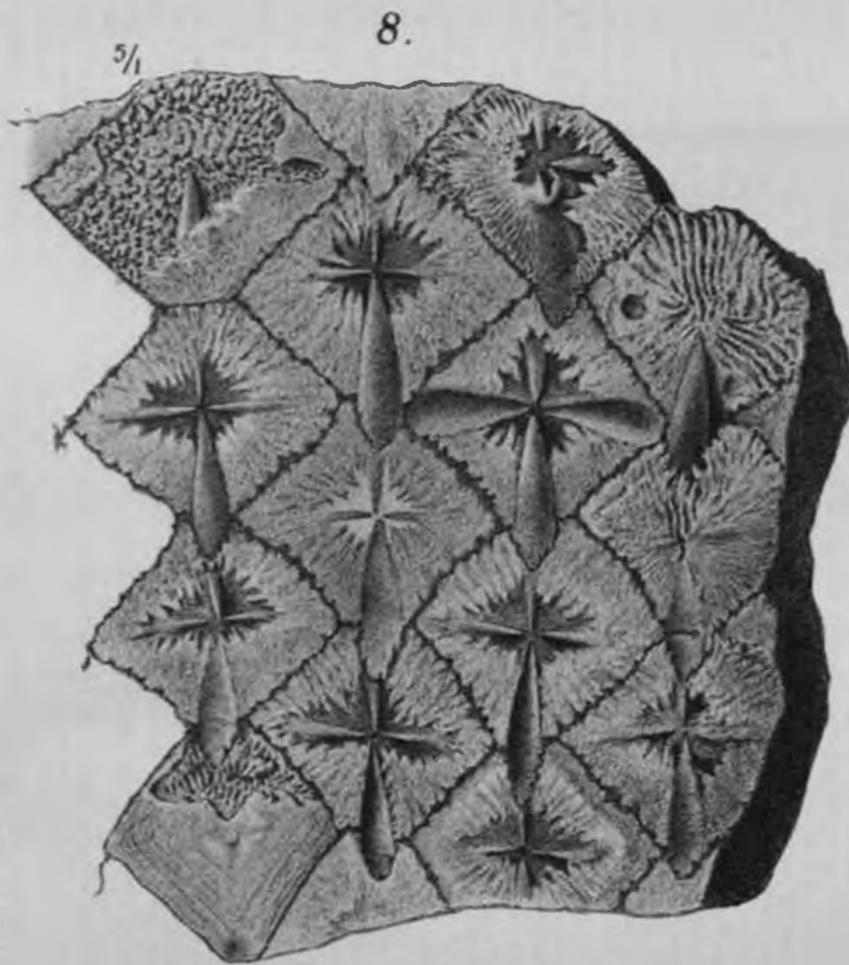
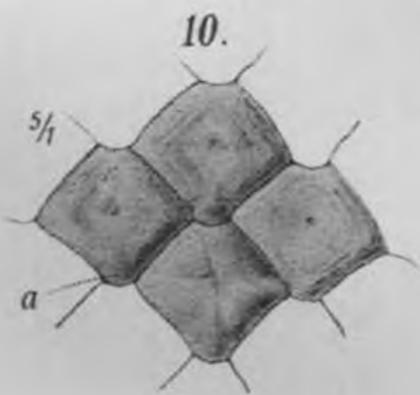
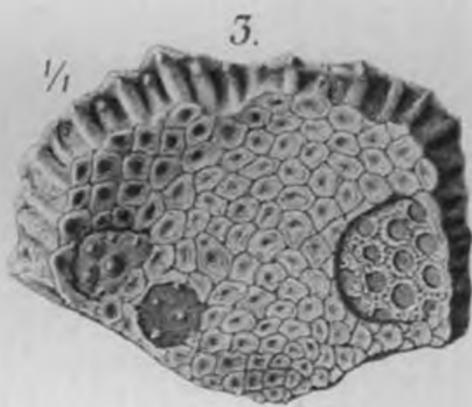
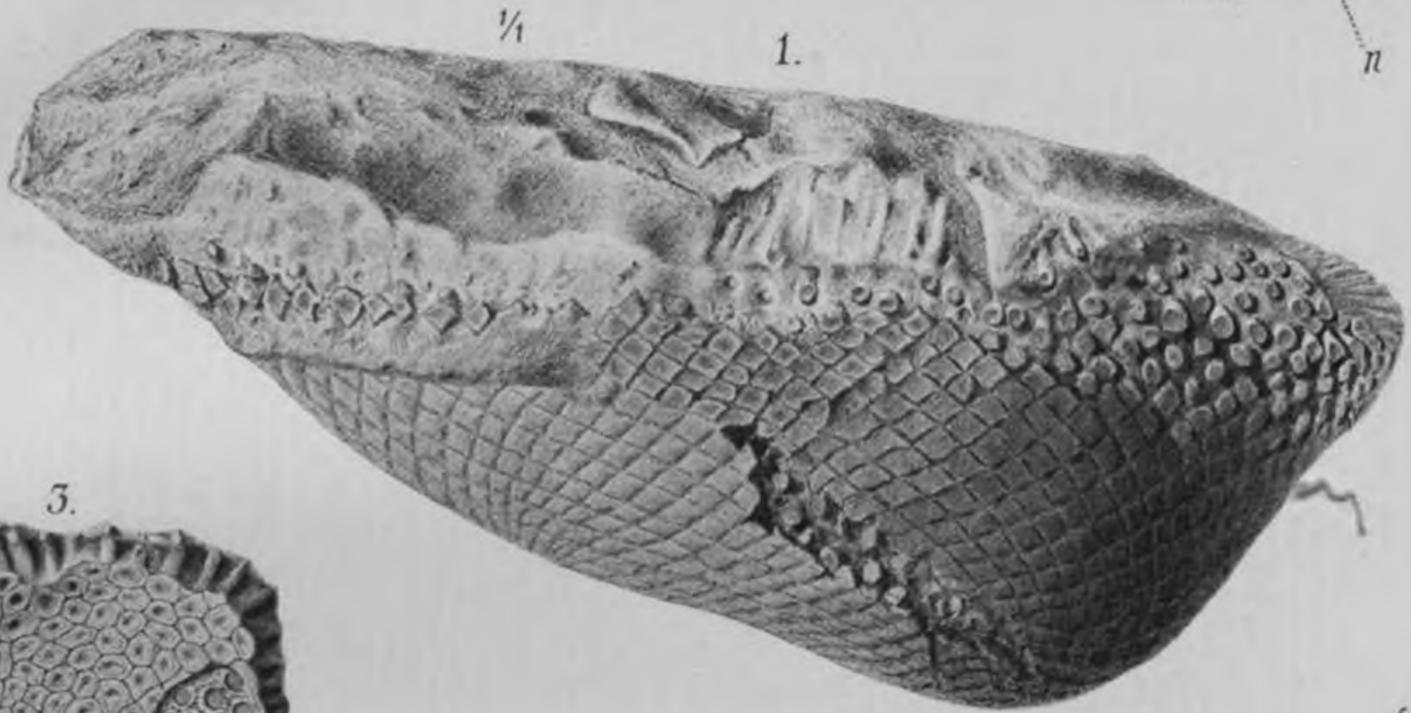
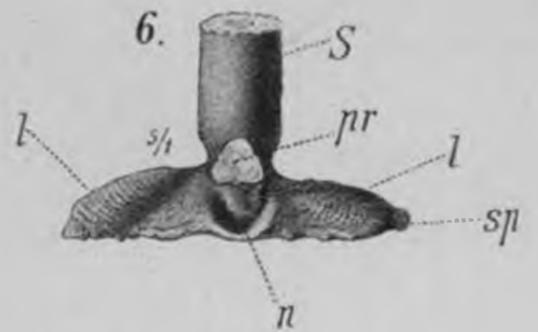
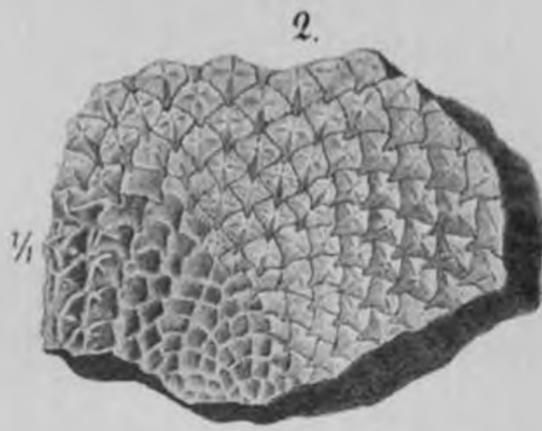
Tafel 1.

Fig. 1—12. Receptaculites Neptuni *DeFr.* Mittel-Devon. Eifel.

- Fig. 1. Bruchstück eines sehr grossen Exemplares. Mittel-Devon von Gondelsheim, im westlichen Ausheben der Prümer Mulde. Wahrscheinlich untere Calceola-Schichten. Original in meiner Sammlung.
- Fig. 2. Aussenfläche vom Untertheile eines Wandstückes mit verschiedenen Verwitterungsbildern auf den Täfelchen. Die Partie um den Nucleus leicht eingesenkt. Gerolstein. Original in meiner Sammlung.
- Fig. 3. Innenfläche des vorigen Stückes. Die Merome des Bruchrandes herauspräparirt.
- Fig. 4. Köpfchen eines isolirten Meroms von innen gesehen. In 5/1. *d* = Distal, *pr* = Proximal, *ll* = Laterale, *sp* = Spindel, *f* = seitliche Flügel der Arme *d*, *l*, *l*, die zum Träger des Täfelchens verschmelzen. Auf den Lateralen eine zarte Querstreifung, die wahrscheinlich auch dem distalen Arme nicht fehlt; vergl. Taf. 2, Fig. 12.
- Fig. 4a. Diagramm, um die schiefwinklige Durchkreuzung der Arme zu zeigen.
- Fig. 5. Das in Fig. 4 abgebildete Merom von der Seite gesehen. *d*, *pr*, *l* wie in Fig. 4. *t* = Täfelchen, *v* = proximale Verdickung unter dem Täfelchen = seitliche Flügel der Lateralarme, *n* = Nabel zur Verzapfung der Meridionalarme, *S* = Säulchen.
- Fig. 6. Dasselbe Merom in meridionaler Richtung gesehen, den proximalen Arm gegen den Beschauer gewandt. Die Buchstaben wie in Fig. 5. Auf *l* die zarten Querstreifen.
- Fig. 7. Abgebrochenes Säulchen mit dem Füsschen. In 5/1.
- Fig. 8. Ein Theil der angewitterten Oberfläche von Fig. 2 in 5/1.
- Fig. 9. Die centralen Endflächen dreier Füsschen aus Fig. 3 in 5/1.
- Fig. 10. 4 Täfelchen mit gut erhaltener Oberfläche in 5/1. Gees bei Gerolstein. Original in meiner Sammlung.
- Fig. 11. Verwitterte Oberfläche (aus der Nähe des untern Poles), auf der neben den Täfelchenrändern die distalen Spindeln erhalten sind. In 1/1. Gees bei Gerolstein. Original in meiner Sammlung.
- Fig. 12. Nucleus mit den 8 lanzettförmigen, innersten Täfelchen. Die Köpfchen bis auf Reste der distalen und lateralen Spindeln herausgewittert. In 5/1. Gees bei Gerolstein. Original in meiner Sammlung.



4a.
linker distaler
Centrivinkel.



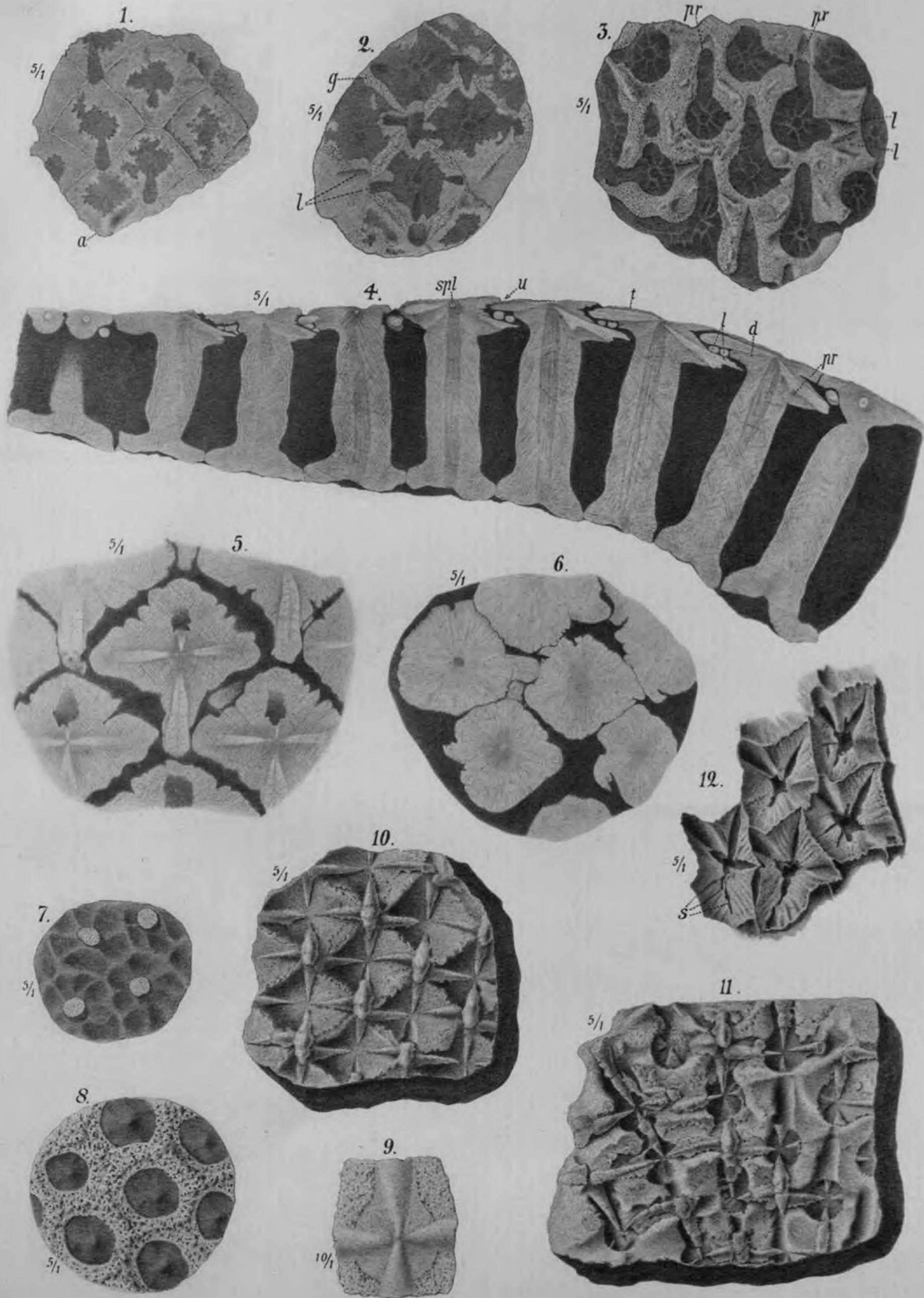
Tafel 2.

Fig. 1—11. *Receptaculites Neptuni Deifr.* Mittel-Devon. Eifel.

- Fig. 1, 2, 3. Geätzte Täfelchen. In 5/1. Fig. 1 leicht geätzt, Fig. 2 stärker, in Fig. 3 die Köpfchen so weit herausgelöst, dass nur noch der Kalk der proximalen Arme (*pr*) erhalten ist. *l* die Bettchen, worin die Lateralarme gelegen haben. Der dunkle Kalkspath in Fig. 3 (Fig. 2) mit strahlig-krystallinischer Structur um die Kanalausfüllungen der Säulchen. Die hellen Radien sind die Grenzen von Kalkspathindividuen, keine radialen Kanälchen. Gees bei Gerolstein. Original in meiner Sammlung.
- Fig. 4. Meridionaler Radialschnitt durch ein Wandstück. Dünnschliff in 5/1, so geschnitten, dass die meridionalen Diagonalen der Täfelchen in dem Schliffe liegen. *d* = Distal, *pr* = Proximal, *ll* = Laterale (oder deren Spindeln), *spl* = Lateral-Spindel am Centrum dicht unter dem Täfelchen. *u* = Unterschiebung des Täfelchens unter das distal benachbarte Plättchen. Gerolstein. Original in meiner Sammlung.
- Fig. 5. Tangentialschnitt durch die Köpfchen, dicht unter der Oberfläche. Dünnschliff in 5/1. Die distale Spindel hier wie in allen übrigen Figuren, mit Ausnahme von Fig. 12 nach dem Unterrande der Zeichnung gerichtet. Gerolstein. Original im Berliner Museum.
- Fig. 6. Querschnitt durch die Füßchen, dicht über den centralen Endflächen. Dünnschliff in 5/1. Von demselben Stücke wie Fig. 5.
- Fig. 7. Angeätzte Endflächen der Füßchen (von Taf. 1, Fig. 3), zeigt wie die mehr rhombischen Umrisse der Endflächen in sechseckige Querschnitte der Füßchen übergehen.
- Fig. 8. Ausgeätzte Füßchen (von Taf. 1, Fig. 3); der stehengebliebene Mergel sechseckige Felder umschliessend, in deren Grunde die dunkeln rundlichen Säulchen.
- Fig. 9. Angeätzte Spindeln auf verwitterter Oberfläche. In 10/1. Gees bei Gerolstein.
- Fig. 10, 11. Aussenfläche in der Weise verwittert, dass nur die Spindeln isolirt zurückgeblieben sind. In Fig. 10 noch Reste der Täfelchen mit den zackig-gekräuselten Nähten. Fig. 11 stärker verwittert, zeigt deutlich die Rinnen, worin die die Spindeln umhüllenden Tangentialarme eingebettet waren. In 5/1. Gees bei Gerolstein. Original in meiner Sammlung.

Fig. 12. *Receptaculites crassiparies*, n. sp. Ober-Devon von Oberkunzendorf in Schlesien.

Abdruck herausgelaugter Köpfchen in einem stark verdrückten Specimen. In 5/1. Die Proximalarme sind in dieser Figur nach links oben gerichtet. *s* = aufgerissene Schlitze im Grunde der Abdrücke. Auf den Seitenflächen dieser die radialen Falten scharf abgeprägt. In den beiden rechts oben liegenden Köpfchen Reste der Nahtfurche unter dem Täfelchen, und in den Abdrücken der Distalarme eine zarte Querstreifung wie in Taf. 1, Fig. 4 auf den Lateralarmen. Original im Berliner Museum.



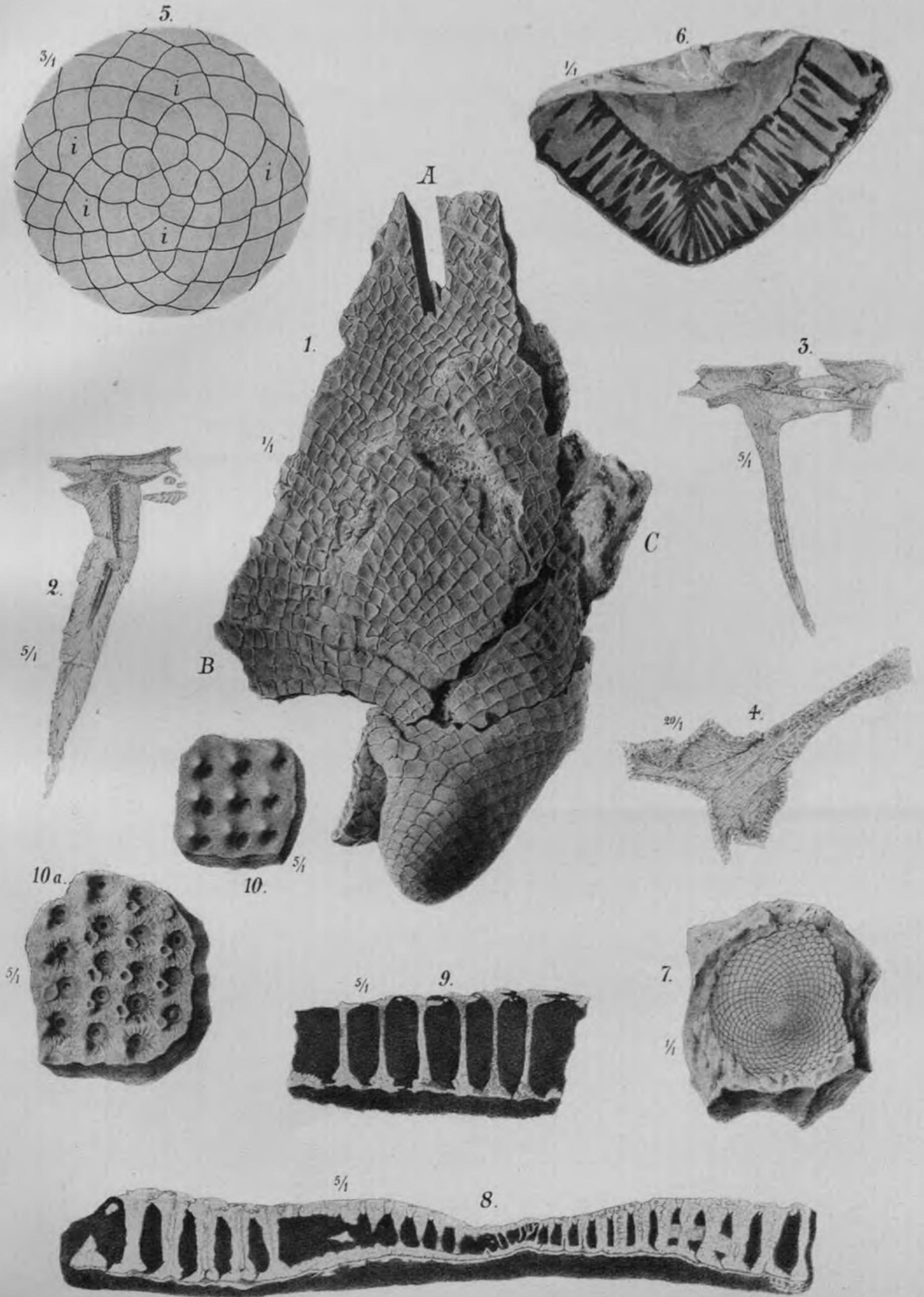
Tafel 3.

Fig. 1—6. *Receptaculites crassiparies*, n. sp. Ober-Devon von Oberkunzendorf in Schlesien.

- Fig. 1. Stark verquetschtes und zerrissenes Stück, das ursprünglich birnförmig gewesen zu sein scheint. Original im Göttinger Museum.
- Fig. 2. Merom mit fiederstreifiger Zeichnung in dem dicken Säulchen, von Stelle C des Stückes Fig. 1. Nach Dünnschliff in 5/1.
- Fig. 3. Merome mit schlanken Säulchen, von Stelle B des Stückes Fig. 1. Der proximale Arm des linken Meroms tief in das Radial des rechten Meroms eingebohrt. Nach Dünnschliff in 5/1.
- Fig. 4. Sehr dünnes Radial von Stelle A des Stückes Fig. 1 mit verdickten Füßchen und fiederstrahliger Zeichnung darin. Nach Dünnschliff in 20/1.
- Fig. 5. Anordnung der Täfelchen im Nucleus des Stückes Fig. 1, mit nur 4 Centralplättchen. *i* = Interposita. In 3/1.
- Fig. 6. Senkrechter Schnitt durch den untern Pol, zeigt die grosse Wandstärke an diesem. Etwas verdrückt. In 1/1. Original im Berliner Museum.

Fig. 7—10. *Receptaculites orbis* Eichwald. Unter-Silur.

- Fig. 7. Untertheil. Aus glaukonitischem Kalkstein. In 1/1. Oeland. Original im Stockholmer Museum. Re No. 292.
- Fig. 8. Meridionaler Radialschnitt durch ein Specimen mit dicken Säulchen, den untern Pol in der Mitte einschliessend (Unterseite in der Zeichnung nach oben gestellt). Dünnschliff in 5/1. Die unter der centralen Innenfläche (untere Begrenzung der Figur) liegende Kalklamelle gehört nicht zum Receptaculiten, sondern wird von undeutlichen Resten einer Stromatopore gebildet. Oeland. Original im Stockholmer Museum. Re No. 293a.
- Fig. 9. Schnitt wie in Fig. 8 durch ein Specimen mit schlanken Säulchen. Dünnschliff in 5/1. Silur-Geschiebe von Czerwinsk in Westpreussen (wahrscheinlich baltischen Ursprungs). Original in der Sammlung der Berliner Berg-Akademie.
- Fig. 10. Die von ihren zugehörigen Säulchen abgerissenen Füßchen von aussen, also von den Köpfchen aus, nicht von dem centralen Hohlraume aus gesehen. In 5/1. Erhabene Knöpfchen = Säulchen; die daneben liegenden Löcher = Poren der innern Wandfläche. Reval. Original im Berliner Museum.
- Fig. 10a. Gegendruck des Stückes Fig. 10. Die flachen Vertiefungen auf den den Poren der Fig. 10 entsprechenden Gesteinszapfchen hier sind nur in Folge der Zerreißung des Gesteines entstanden.



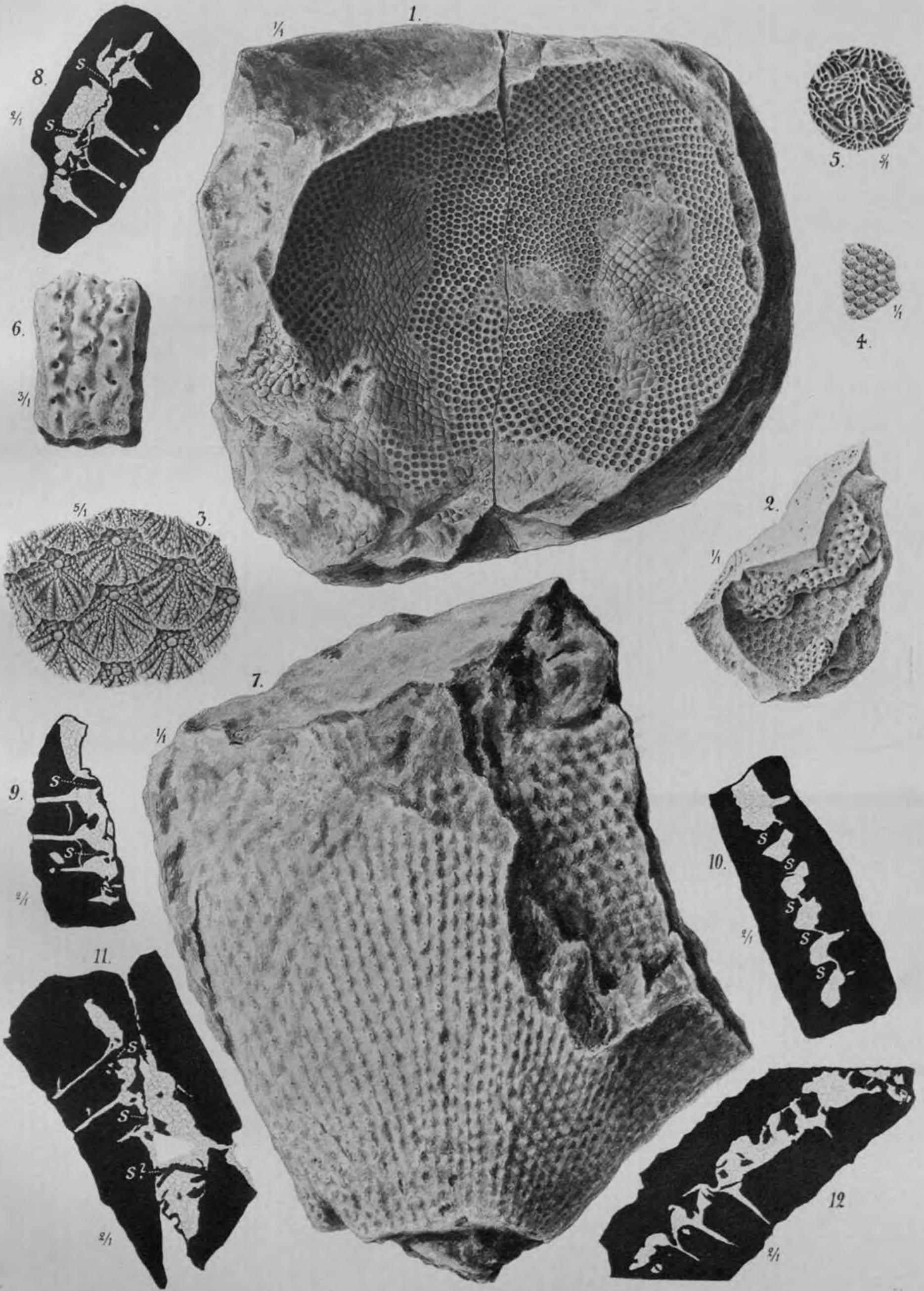
Tafel 4.

Fig. 1—6. *Receptaculites orbis Eichwald.* Unter-Silnr.

- Fig. 1. Die Wand eines grossen tellerförmigen Exemplares (Bruchstückes) ist hier über den Füsschen in der Weise zerrissen, dass die Säulchen in dem abgebildeten Stücke, die Füsschen in dem Gegendrucke liegen. Wir sehen also in Fig. 1 von innen her auf die Querschnitte der Säulchen über den Füsschen. An einigen Stellen sind die Merome jedoch unzerrissen geblieben, so dass man an diesen (eine Partie in dem linken, eine in dem rechten Theile) auf die rhombischen Endflächen der Füsschen blickt. Diluviales Silur-Geschiebe von Alt-Wehlau bei Wehlau in Ost-Preussen. Original im Provinzial-Museum zu Königsberg.
- Fig. 2. Backstein-Kalk-Geschiebe von Wartin in Pommern. Original im Berliner Museum.
- Fig. 3. Die rhombischen Facetten der Fig. 2 in 5/1.
- Fig. 4. Kautschuk-Abdruck der Facetten von Fig. 2 in 1/1.
- Fig. 5. Die Facetten des Kautschuk-Abdruckes in 5/1.
- Fig. 6. Ein Stück der vom Beschauer abgewandten, den Facetten zu liegenden Fläche des von Röhren (Säulchen) durchzogenen Wandstückes (Steinkernes der Wand) der Fig. 2 in 3/1.

Fig. 7—12. *Receptaculites Damesi* n. sp. Unter-Silur von Kuckers bei Jewe. Jewe'sche Schicht (D). Estland.

- Fig. 7. Bruchstück eines grossen kegelförmigen Exemplares. Die Köpfchen vollständig abgewittert, so dass nur noch die Querschnitte der dünnen Radiale die Oberfläche charakterisiren. Original im Berliner Museum.
- Fig. 8—12. Radiale Dünnschliffe durch die Säulchen, um die secundären Kalk-Incrustationen der Füsschen mit den regelmässigen Durchbrechungen (s) zu erläutern. In 2/1. Originale im Berliner Museum.
-



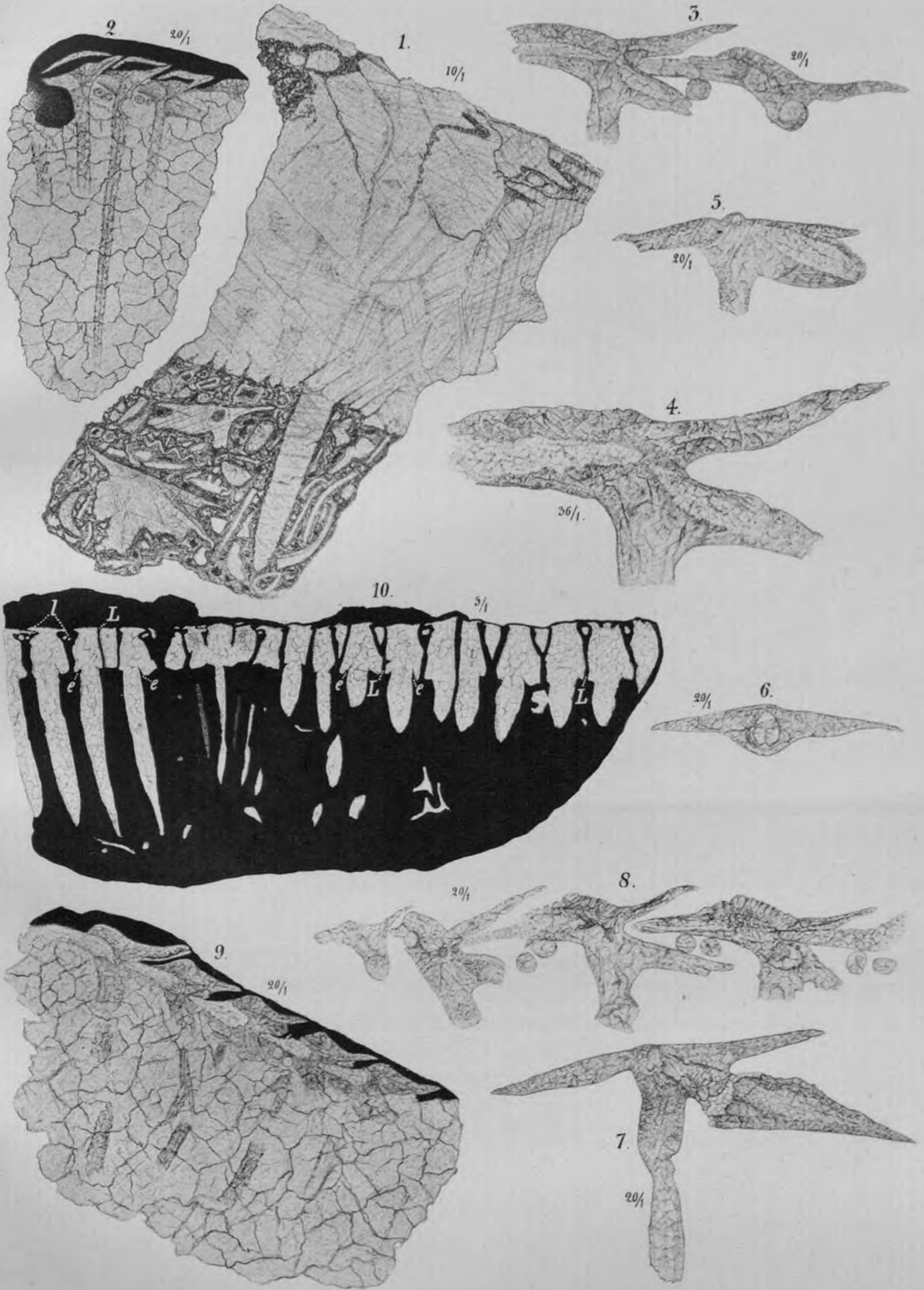
Rauff & Rose gez.
 Abh. d. K. Bayr. Akad. II. Cl. Bd. XVII. 5.

Tafel 5.

Fig. 1—10. Ischadites Königi *Murchison*. Ober-Silur.

- Fig. 1. Isch. Kön. = *Acanthochonia Barrandei Hinde*. Meridionaler Radialschnitt. Dünnschliff in 10/1. Im obern Theile des Schliffes die breite Kalkincrustation, welche die Köpfchen vollständig eingehüllt und das den Körper zuerst ausfüllende Sediment fast ganz verdrängt (verkalkt) hat. In der hier abgebildeten Stelle noch Reste der Merome zu erkennen — rechts und links orientiren besonders die Querschnitte einiger Lateralarme; meist jedoch sind alle unter den Täfelchen liegenden Glieder vollständig in der Incrustation verschwunden. Unter dem äussern Kalkbande das Gestein mit unzähligen Schalenresten erfüllt, darin einige eingeschwemmte, deformirte Köpfchen und ein längerer Radialarm in seiner ursprünglichen Lage. Bubovice in Böhmen. Etage E 2. Original im Münchener Museum.
- Fig. 2. Drei Merome aus dem obern Theile eines 15 mm breiten Exemplares von Djupvik auf Gotland. Die Täfelchen überschoben, ganz oder theilweise abgelöst und durch dunkeln Mergel von ihrem Träger getrennt. Proximalarm nur am rechtsliegenden Merom erhalten. Enden der Arme abgebrochen oder im Kalkspathe aufgelöst. Querschnitte der Lateralarme deutlich. Dünnschliff in 20/1. Original im Stockholmer Museum.
- Fig. 3. Zwei Merome vom aequatorialen Rande eines linsenförmigen Specimens von 30 mm Durchmesser, in 20/1. Die Spindeln z. Th. noch deutlich. Der distale Arm des rechts liegenden Meroms in das andre Köpfchen hineingeschoben. Djupvik auf Gotland. Original im Stockholmer Museum.
- Fig. 4. Das linksliegende Merom der Fig. 3 in 36/1.
- Fig. 5. Merom aus dem untern Theile desselben Stückes mit stark verdicktem Proximalarm und deutlicher Spindel darin. Auf der Mitte des Täfelchens ein gerundetes Knöpfchen. Dünnschliff in 20/1. Original im Stockholmer Museum.
- Fig. 6. Merom aus dem obern Theile desselben Stückes. Schliff nicht meridional, sondern seitlich vom Radialarm geschnitten, daher der grosse Querschnitt der Lateralspindel. In 20/1. Original im Stockholmer Museum.
- Fig. 7. Abweichende Form eines Meroms aus dem untern Theile desselben Stückes. Der lange proximale Arm am Säulchen stark zusammengezogen; letzteres unter dem Köpfchen auch abgeschnürt. Proximale Spindel noch nicht verschwunden. Dünnschliff in 20/1.
- Fig. 8. Vier Merome im Verbande, etwas über dem aequatorialen Rande desselben Stückes. Linke Seite stark überschoben. Der am rechten Rande der Figur liegende distale Arm tief in das nebenliegende Merom eing bohrt. Original im Stockholmer Museum.
- Fig. 9. Schnitt aus dem obern Theile eines linsenförmigen Exemplares von 18 mm Durchmesser. Die Täfelchen stark unterschoben. Proximale Arme bis auf schwache Andeutungen in dem umhüllenden Kalkspathe als Versteinerungsmittel ganz aufgelöst; distale Arme noch erkennbar, z. Th. tief in die benachbarten Merome eing bohrt. Djupvik auf Gotland. Original im Stockholmer Museum.
- Fig. 10. Incrustation der Köpfchen, deren Glieder in dem incrustirenden Kalkspathe vollständig aufgelöst worden sind. *l* = nicht incrustirte Lateralarme. *e* = mit Mergel erfüllte Einbuchtungen, die an Steinkernen auch wieder auftreten. *L* = sehr schmale Zwischenräume zwischen den incrustirten Köpfchen, die nur an einer Stelle mit einander zu verschmelzen beginnen. Dünnschliff in 5/1. Von einem cr. 70 × 50 mm grossen flachen Bruchstücke von Westergarn auf Gotland. Original im Stockholmer Museum. Re No. 288a.

Ein andres Stück ebendaher zeigt die gleichen Eigenthümlichkeiten solcher Incrustation.



Tafel 6.

Fig. 1—8. Ischadites Königi, *Murchison*. Ober-Silur.

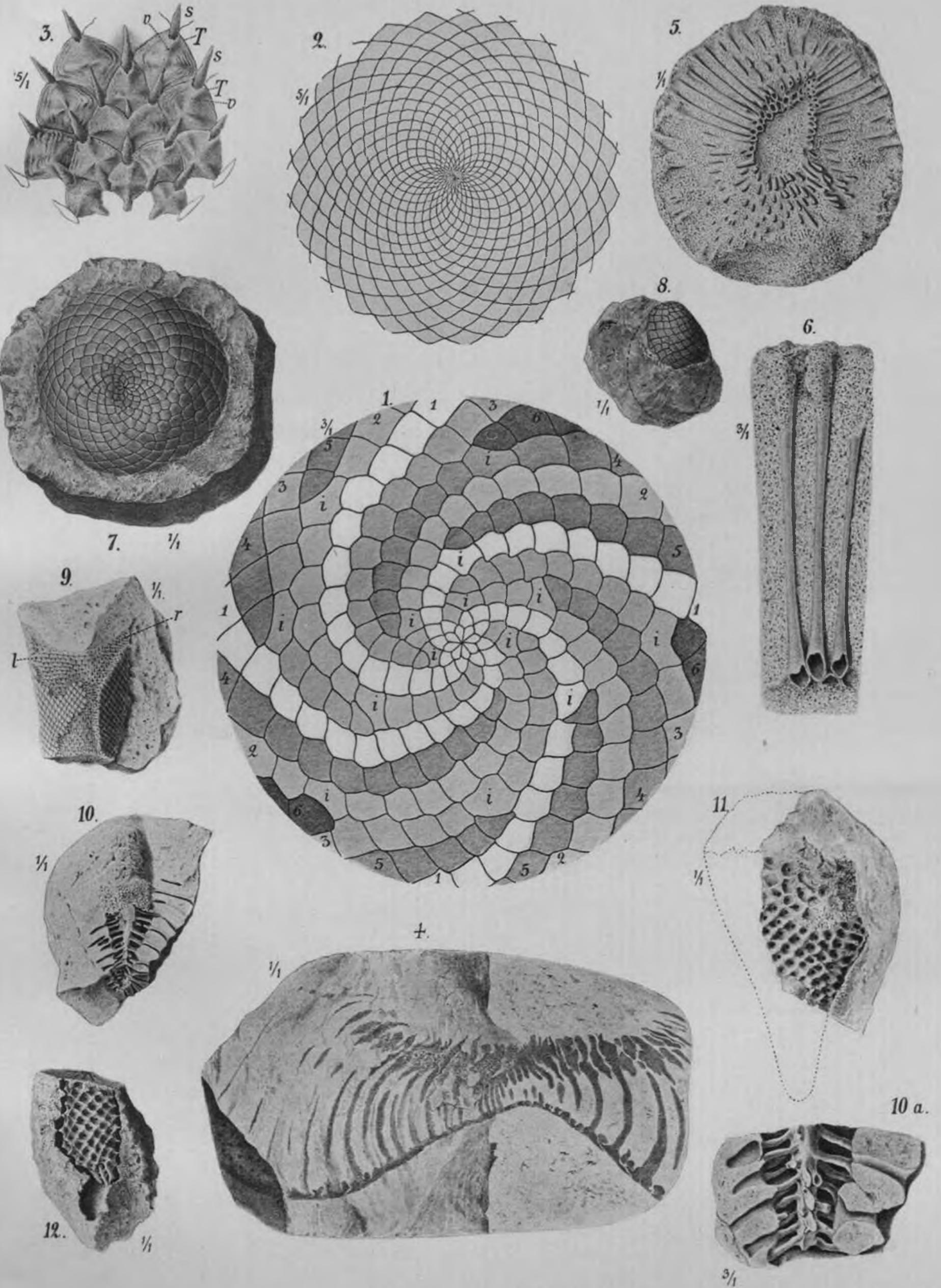
- Fig. 1. Anordnung und Formen der Täfelchen im untern Theile. Die Zahlen am Rande der Figur bezeichnen die Reihenfolge, nach der die Einschiebung der Spiralreihen erfolgt ist. i = Interposita. Mit der Camera in 3/1 aufgenommen. Bubovice bei Prag. Etage E 2. Original im Münchener Museum.
- Fig. 2. Anordnung und Formen der Täfelchen im obern Theile. Ohne Einschiebung von Spiralreihen. Der vollständige Schluss des obern Poles mit langgestreckten sehr kleinen Täfelchen ist nicht direct beobachtet, aber wahrscheinlich. Nach einem linsenförmigen Exemplare von 15 mm Durchmesser. Mit der Camera in 3/1 aufgenommen. Djupvik auf Gotland. Original im Stockholmer Museum.
- Fig. 3. Vergrösserte Oberflächenpartie am Nucleus eines (von Hinde Quart. Journ. Geol. Soc. 1884, Taf. 36, Fig. 1 abgebildeten) Specimens von cr. 15 mm Durchmesser. s = distale Spindeln nicht zu den Täfelchen T , sondern zu denjenigen Täfelchen gehörig, auf denen die s liegen. v = Aufwulstungen der Täfelchen, die durch die unter T tauchenden Spindeln s hervorgebracht werden. In 5/1. Djupvik auf Gotland. Original im Stockholmer Museum.
- Fig. 4. Grosses Exemplar mit tief eingebuchtetem unterm Pole. Radiale stark gekrümmt, mit Resten der centralen Verdickungen. Ueberschobene Köpfchen, wie stets mit unterschobenem Distaltheile. Proximale Arme überall abgebrochen. In einem gekritzten Geschiebe. Wisby auf Gotland. Original im Stockholmer Museum. Re No. 295.
- Fig. 5. Der abgebildete Querbruch eines halbeiförmigen Fragmentes zeigt in ausgezeichneter Weise die verdickten, centralen Enden der Radiale. Die Köpfchen meist in sandig-kalkiges Gestein umgewandelt. Nur die Täfelchen auf der Aussenfläche z. Th. noch gut erhalten. Diluvial-Geschiebe von Schwerin. Original im Göttinger Museum.
- Fig. 6. Einige Radiale der Fig. 5 in 3/1.
- Fig. 7. Untertheil von Ischadites Königi (*Acanthochonia Barrandei*). Bubovice bei Prag. Etage E 2. Original in meiner Sammlung.
- Fig. 8. Bruchstück eines wahrscheinlich eiförmigen Specimens. Unterer Pol. (Aus zeichnerischen Gründen nach oben gestellt). Bubovice. Original in meiner Sammlung.

Fig. 9. Ischadites rectus *Rauff*. Unter-Silur. Lyckholm. Lyckholm'sche Schicht (F 1)

mit sinistraccliver Lagerung der Laterale. Bei l sind die Köpfchen bis auf das Distal, bei r bis auf das Proximal zerstört. Original im Revaler Museum.

Fig. 10—12. Ischadites cf. *Murchisoni Eichwald*. Backsteinkalk-Geschiebe aus der Umgegend von Berlin.

Steinkerne. Fig. 10a der untere Theil von Fig. 10 in 3/1. Originale im Berliner Museum.



Tafel 7.

Fig. 1, 2. Ischadites Murchisoni Eichwald. Unter-Silur. Reval.

Fig. 1. Steinkern. Original im Münchener Museum.

Fig. 2. Vertical-Schnitt durch das vorige Stück. Radiale leicht gekrümmt.

Fig. 3, 4. Ischadites Vichtensis Schlüter sp. Unteres Ober-Devon. Stolberg bei Aachen.

Fig. 3. Verdrücktes Stück. Oberfläche stark abgewittert. Original in meiner Sammlung.

Fig. 4. Verticalschnitt durch dasselbe Stück mit leicht gekrümmten Radialen. In 1/1.

Fig. 5—12. Polygonosphaerites tessellatus Phillips sp. Mittel-Devon.

Fig. 5. Steinkern. Gerolstein. Original in meiner Sammlung. (Aus dem Nachlasse des Apothekers Winter in Gerolstein).

Fig. 6. Steinkern, stark verwittert, so dass zusammenhängende Längsfurchen entstanden sind. Gerolstein. Original im Berliner Museum.

Fig. 7. Steinkerne von etwas anderer Form als die vorigen. Eifel, wahrscheinlich Gerolstein. Original in der Sammlung des Naturhistorischen Vereins in Bonn.

Fig. 8. Bruchstück mit gut erhaltenen Tangentialen. Die Aussenfläche der Täfelchen mit *Alveolites suborbicularis* vollständig überrindet. Original in meiner Sammlung. (Aus dem Nachlasse des verstorbenen Apothekers Winter in Gerolstein.) Gerolstein. Calceola Mergel.

Fig. 9 u. 10. Radialschnitte durch die Meridionalarme des Stückes Fig. 8. *d* = Distal, *pr* = Proximal, *l* = Lateralarme. Stark deformirt. In Fig. 10 die Arme durch Incrustation verschmolzen. Dünnschliffe in 5/1.

Fig. 11. Mit der Nadel präparirte Tangentialarme des von Kayser Zeitschr. d. Deut. Geol. Ges. Bd. 27. 1875. Taf. 20, Fig. 2 abgebildeten Specimens. Von innen gesehen, die links-lateralen Arme liegen daher ebenso wie in Fig. 8 über den rechtslateralen. In 5/1. Villmar in Nassau. Originale im Berliner Museum.

Fig. 12 zeigt die Lage der Täfelchen zu den unterliegenden Armen desselben Präparates. Von innen gesehen. *pr* = Proximale.

