

Nachdruck verboten.
Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Ueber die Lithonina, eine neue Gruppe von Kalkschwämmen.

Von

Prof. Dr. L. Döderlein in Strassburg i. E.

Hierzu Tafel 2—6.

In den „Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft vom Jahre 1892 p. 143“ machte ich Mittheilungen über den Bau eines merkwürdigen neuen Kalkschwamms aus Japan, dem ich den Namen *Petrostroma schulzei* beilegte und der wegen seiner zu einem festen Stützskelet verschmolzenen Kalknadeln als Vertreter einer neuen, allen übrigen bekannten Kalkschwämmen gegenüber zu stellenden Gruppe (*Lithones*) angesehen werden musste. RAUFF hat in seiner Paläospongiologie (*Palaeontographica* Bd. 40, p. 203 und 204) die Kalkschwämme auf Grund meiner Angaben in zwei Ordnungen zerlegt, die *Dialytina* mit freien Spicula und die *Lithonina* mit verwachsenen Spicula. Die von mir gegebene erste Darstellung hat sich nunmehr in einem wichtigen Punkte als irrthümlich erwiesen, in so fern die Spicula des Stützskelets nicht wie bei den Lithistiden durch Zygose verwachsen sind, sondern thatsächlich wie bei den Dictyoninen durch Verschmelzung zu einem festen Gerüste verbunden sind. An der Stellung gegenüber den übrigen Kalkschwämmen ändert diese Berichtigung jedoch nichts.

Im Folgenden habe ich versucht, den Bau dieser interessanten Spongienform an der Hand von Abbildungen genauer zu erläutern.

Äussere Gestalt.

Die äussere Gestalt des Schwammkörpers erinnert in auffallender Weise an kleine Stöckchen von *Millepora* oder von gewissen Bryozoen

(*Heteropora*). Auf einer gemeinsamen Basis erheben sich eine Anzahl dichotomisch verzweigter, zapfenförmiger Aestchen von rundlichem bis elliptischem Querschnitt (Taf. 4, Fig. A u. B). Die einzelnen Gabelungen der Aestchen sind sehr ungleich ausgebildet; wo solche auftreten, wird der Querschnitt der Aestchen stark elliptisch; wo sich keine Gabelung anlegt, verjüngt sich die Spitze der Aeste und bleibt cylindrisch.

Der ganze Schwammkörper ist entstanden zu denken aus einem ursprünglich einfachen, zapfenförmigen Gebilde, das mit verbreiteter Basis einem festen Substrat aufsass. Durch sehr zahlreiche, in kurzen Abständen sich wiederholende Gabelungen entsteht schliesslich ein vielästiges Stöckchen; dadurch, dass die Gabelungen sehr unregelmässig auftreten, die untern Theile sich stark verdicken und überall, wo zwei ursprünglich getrennte Aestchen sich berührt haben, Anastomosen sich ausbildeten, erscheint die Verästelung älterer Stöcke ausserordentlich complicirt.

Ein Stöckchen mit nahezu 50 freien Enden hat eine Höhe von ca. 40 mm und einen Durchmesser von ca. 45 mm; ein anderes mit etwa 40 freien Enden zeigt eine Höhe und einen Durchmesser von ca. 50 mm; auch zwei andere mir vorliegende Stöckchen haben ähnliche Grösse; ein junges Stöckchen liegt noch vor mit 12 freien Enden von 20 mm Höhe und 29 mm Breite. Die letzten freien Enden zeigen einen Durchmesser von 3—4 mm, dicht unter der letzten Gabelung misst der grosse Durchmesser schon mindestens 6 mm.

Die Basis des Stöckchens breitet sich plattenförmig aus und sitzt einem festen Fremdkörper auf, einem Stein oder einem andern Schwamm, dem sich die Fussplatte innig anschmiegt.

Das jüngste mir vorliegende Exemplar ist von weisslicher Farbe; grössere Stöcke, die nicht abgestorben und ausgelaugt waren, als sie aus dem Wasser kamen, zeigen eine ledergelbe Färbung; die Bruchflächen sind kalkig-weiss.

Vorkommen.

Ich erhielt mehrere dieser Schwämme in trockenem Zustand auf der bekannten japanischen Insel Enoshima in der Sagami-bai; nach einem Exemplar, welches auf einer Lithistide (*Discodermia japonica*) aufsitzt, lässt sich die Tiefe, aus der diese Form stammt, auf etwa 200—400 m angeben. In diesen Tiefen wird von den japanischen Fischern im Winter mit Angeln gefischt und bei dieser Gelegenheit neben einer Reihe geschätzter Tiefseefische eine Menge

anderer interessanter Thierformen, wie *Hyalonema sieboldi* u. a., durch die Ängelhaken heraufbefördert.

Grober Bau des Schwammkörpers.

Die jungen Stöckchen von *Petrostroma*, welche allem Anschein nach noch lebend waren, als sie aus dem Wasser genommen wurden, zeigen eine lockere, hier und da durch Schrumpfung etwas gefaltete Deckschicht, welche sich sehr leicht abreibt. An solchen Stücken, welche offenbar schon längere Zeit abgestorben waren, als sie erbeutet wurden, fehlt jede Spur dieser Deckschicht; hier ist nur das Innenskelet vorhanden, welches eine korallenharte, dichte Beschaffenheit zeigt. An den zahlreichen Bruchstellen, welche die spröden Stöckchen aufweisen, sind mit blossem Auge wahrnehmbare Canäle, welche das Innere des Schwammkörpers durchziehen, nicht nachzuweisen; ebenso wenig lassen sich irgendwelche als Oscula zu deutende Oeffnungen auf der Oberfläche mit unbewaffnetem Auge erkennen. Nur hier und da zeigen besonders abgestorbene Aestchen ganz vereinzelt einmal ein kreisrundes Loch, das aber offenbar auf die Thätigkeit irgend eines andern Thieres zurückzuführen ist, welches in den dichten Kalkkörper sich einbohrte.

Bestandtheile des Skelets.

In der Deckschicht finden sich zahlreiche freie Kalkspicula, und zwar in grosser Menge regelmässige, schlanke Vierstrahler und einige Dreistrahler, wie sie für eine grosse Menge von recenten Kalkschwämmen charakteristisch sind, und neben ihnen dichte Bündel von eigenthümlichen gabelförmigen Spicula (Taf. 6, Fig. 1). In den tiefern Partien kommen vielfach freie Vierstrahler mit auffallend plumpen Armen zur Beobachtung, die den Schlüssel bieten zur Erkenntniss von dem Aufbau des festen Stützskelets. Dies erscheint als ein aus netzartig verbundenen Kalkfasern bestehendes Gewebe, das im Innern der Aestchen etwas weitere, rundliche Maschenräume (Taf. 6, Fig. 5), in den äussern Partien der Aestchen und an der Basis des Stöckchens sehr schmale Maschenräume aufweist; in diesen besonders dichten Partien des Stützskelets zeichnen sich eine grosse Anzahl radiär verlaufender Fasern durch ihre auffallende Dicke aus und bilden ein System parallel laufender Balken, die mit einander durch eine verwirrende Menge schlanker, dorniger Querfasern verbunden sind (Taf. 6, Fig. 3 u. 4). Die Oberfläche des Stützskelets ist dicht besät mit aufrecht stehenden, spitzen Pfählen, die palis-

sadenartig beisammen stehen (Taf. 6, Fig. 3) und zwischen und über sich die Deckschicht tragen.

Dieses ganze Stützskelet besteht nun aus plumpen Vierstrahlern der verschiedensten Grössen, welche mit einander in sehr unregelmässiger Weise verschmolzen sind und im Innern des ganzen Gewebes nur selten noch freie Enden ihrer Spicula erkennen lassen.

Die freien Vierstrahler mit plumpen Armen in der Deckschicht sind als jugendliche Spicula anzusehen, durch deren Verschmelzung das innere Stützskelet zu Stande kommt. Sämmtliche Elemente des Stützskelets sind auf solche ursprünglich freie Vierstrahler zurückzuführen; bei den kleinern von ihnen ist aber noch nicht zu entscheiden, ob sie bestimmt sind, am Stützskelet sich zu betheiligen, oder ob sie zu den schlanken Vierstrahlern der Deckschicht werden sollen. Auch die Dreistrahler und die Gabeln der Deckschicht lassen sich aus ihnen herleiten unter der Annahme, dass einer ihrer Arme verkümmert ist.

Die Untersuchung des Stützskelets bot erhebliche Schwierigkeiten. Dünnschliffe sind, wenn sie noch eine gewisse, den Durchmesser der radiären Balken nur wenig übertreffende Dicke haben, geradezu unentwirrbar; werden sie aber dünner hergestellt, als der Durchmesser dieser Balken beträgt, so zerbrechen die äusserst spröden Kalkfasern zu kleinen Stückchen, die zwar noch ihre natürliche gegenseitige Lage bewahren, aber keinen genügenden Aufschluss mehr über ihren ursprünglichen Zusammenhang geben. Nur mit grösster Vorsicht gelingt es, die richtige Mitte einzuhalten.

Zur Isolirung der freien Spicula in der Deckschicht erwies sich verdünnte Kalilauge als unbrauchbar; alle Nadeln, auch die des Stützskelets, werden in ihr sehr stark angegriffen, verlieren ihre Durchsichtigkeit und erhalten eine ganz corrodirt Oberfläche, was auf einen hohen Gehalt an organischer Substanz schliessen lässt. Die besten Resultate erhielt ich bei Verwendung von Chlorwasser, das jedoch häufig einen körnigen Niederschlag giebt, der sich gern auf der Oberfläche der Spicula festsetzt. Während sich aber damit alle Spicula der Deckschicht ziemlich leicht isoliren liessen, versagte dieses Reagens öfters gegenüber den Bündeln von gabelförmigen Spicula, die ausserordentlich innig zu Faserzügen mit einander verklebt sind.

Axencanäle liessen sich an den erwachsenen Spicula der Deckschicht gar nicht, an den jungen Spicula des Stützskelets nur in einigen Fällen nachweisen, und zwar am besten bei schräger Beleuchtung. Sie

erschieden dann als äusserst feine Linien, die gegen die Spitze der Arme verschwanden; vielleicht sind dies aber nur optische Erscheinungen, und es existiren überhaupt keine Axencanäle, wie dies ja von verschiedenen Autoren für die Kalkschwämme angenommen wird.

Deckschicht.

Betrachtet man losgelöste, dünne Stückchen von der Oberfläche der gelblichen Deckschicht unter dem Mikroskop, so gewahrt man eine wirre Masse von freien Kalkspicula, die von dem eingetrockneten Weichkörper zusammengehalten werden, und in diesem eine Anzahl von rundlichen, scharf umrandeten Dermalporen von etwa 0,05 mm Durchmesser (Taf. 4, Fig. C). Der getrocknete Weichkörper ist der Träger der charakteristischen ledergelben Farbe des Schwammes.

Die vor allem in die Augen fallenden Spicula der Deckschicht sind Vierstrahler mit langen, schlanken, geraden und spitz auslaufenden Armen und mehr oder weniger regelmässiger Ausbildung. Zwischen ihnen lässt sich eine geringere Anzahl von Dreistrahlern feststellen, die sich nur durch das Fehlen des vierten Armes von den Vierstrahlern unterscheiden lassen. Beides sind Spiculiformen, wie sie in ähnlicher Ausbildung das Skelet zahlreicher recenter Kalkschwämme zusammensetzen, so dass ich, so lange mir der Bau des Innenskelets noch nicht klar war, die Deckschicht für einen fremden, krustenförmig ausgebildeten, zu den Leucones zu zählenden Kalkschwamm ansah, der das Innenskelet nur als Substrat benutzte. Die Vier- und Dreistrahler liegen regellos in mehreren Schichten über und durch einander und sind in der Ausbildung ihrer Arme durchaus nicht von einander zu unterscheiden. Die Länge der Arme schwankt zwischen 0,1 und 0,4 mm, ihre Dicke beträgt durchschnittlich 0,01 mm; die einzelnen Arme sind gleich lang oder von sehr verschiedener Länge an demselben Spiculum; häufig ist einer oder mehrere der Arme etwas gebogen; auch abnorme Formen mit geknickten oder eigenthümlich gekrümmten Armen kommen nicht selten vor (Taf. 2, Fig. 1—9).

Zwischen diesen wirr, jedoch locker durch einander liegenden, die eigentliche Dermalschicht bildenden Vier- und Dreistrahlern sind in der Deckschicht ferner Züge von eigenthümlichen, gabelförmigen Spicula sichtbar, Dreistrahlern, bei welchen zwei Arme parallel zu einander und dicht bei einander verlaufen, der dritte Arm in gerade entgegengesetzter Richtung; die Arme sind etwas kürzer als die der andern Spicula, bis 0,25 mm lang, dabei aber viel schlanker, etwa

0,005 mm dick, die beiden parallel laufenden Arme durchschnittlich 0,01 mm von einander entfernt. Ihre Arme enden spitz; Stiel und Zinken der Gabel sind etwa gleich lang und dick. Im Gegensatz zu den übrigen Spicula sind diese Gabeln zu Bündeln vereinigt, in welchen sie ungefähr parallel zu einander dicht gedrängt liegen, zusammenhängende, sich vielfach kreuzende Faserzüge von 0,025 bis 0,05 mm Dicke bildend, deren ausschliessliche Zusammensetzung aus solchen Gabeln nicht leicht zu erkennen ist. In diesen Faserzügen scheinen die Gabeln wenigstens grössten Theils in gleicher Richtung orientirt zu sein, die Zinken nach der einen, die Stiele nach der andern Richtung; Ausnahmen von dieser Regel lassen sich vielleicht dadurch erklären, dass zwei verschieden gerichtete Faserzüge auf einander zu liegen kommen. Es ist etwas schwierig, diese Gabeln zu isoliren. Durch Kalilauge werden sie, wie auch die übrigen Spicula, so stark corrodirt, dass dieses Mittel zu ihrer Isolirung nicht anzuwenden ist. Viel besser bewährt sich Chlorwasser, das die Spicula nicht angreift; wenn aber die übrigen Spicula der Deckschicht lange dadurch isolirt sind, hängen die Gabeln noch in dicken Bündeln fest an einander, und nur vereinzelt reissen sich etliche aus dem innigen Verband los, meist mit abgebrochenen Enden (Taf. 2, Fig. 10—12). Selten finden sich abnorm ausgebildete Gabeln; Taf. 2, Fig. 13 zeigt eine solche mit 4 Strahlen, bei der nach beiden Richtungen je 2 zu einander parallele Arme verlaufen.

Diese aus Gabelnadeln bestehenden Faserzüge kommen nicht ganz an die Oberfläche der Deckschicht, die von den dermalen Drei- und Vierstrahlern allein gebildet wird. Vermuthlich bilden sie allein die tiefern Lagen der lockern Deckschicht, in denen (nicht aber im eigentlichen Stützskelet) ich auch den Sitz der Geisselkammern annehmen möchte, doch ist zur sichern Entscheidung dieser Fragen das vorliegende Material nicht geeignet.

Derartige gabelförmige Spicula finden sich nur selten bei recenten Kalkschwämmen, wie z. B. bei *Leucetta pandora*; in überraschender Weise ähneln sie aber in Gestalt und Anordnung zu Faserzügen den von DENDY bei *Lelapia australis* CARTER (in: Quart. Journ. Micr. Sc., 1894, V. 136, p. 127—142, tab. 13) beobachteten und abgebildeten Gabelnadeln. Viel verbreiteter scheinen solche bei den fossilen *Pharetrones* gewesen zu sein, bei denen sie HINDE (A monograph of the British fossil Sponges) als Bestandtheile der Skeletfasern von verschiedenen Gattungen (*Peronidella*, *Corynella*, *Lymmorella*) beobachtete.

Wenn die oberflächlichen Theile der Deckschicht sorgfältig ohne Verletzung der äussern Partien des festen Innenskelets abgehoben werden, finden sich ausschliesslich die erwähnten Formen von Spicula darin. Werden aber die tiefsten Schichten der lockern Rinde mitgenommen, indem die äussersten Theile des Innenskelets dabei abgebrochen werden, dann zeigen sich ausserdem noch neben den Bruchstücken des Stützskelets eine Reihe anderer Nadelformen, zum Theil von winziger Grösse, welche grösstentheils als junge Spicula anzusehen sind; diese kommen an manchen Stellen der Rinde besonders zahlreich vor, so an der Spitze der Aeste, wo eine Gabelung sich anlegt, sowie an der Oberfläche junger Exemplare. Die jungen Spicula sind zum grössten Theil Vierstrahler, und zwar stellen sie meist das Caltrop oder Abkömmlinge desselben dar.

An einzelnen Stellen der Deckschicht liessen sich ausserdem noch eigenthümliche fadenartige Kalkgebilde in grösserer Menge beobachten; sie sind ungemein dünn und stellen lang gestreckte, etwas wellig gekrümmte Fäden dar, deren Verhältniss zu den eigentlichen Spicula unklar geblieben ist (Taf. 3, Fig. 7).

Junge Spicula.

Von jungen Spicula finden sich nun in der Rinde mehr oder weniger regelmässige Vierstrahler mit geraden, spitz auslaufenden Armen in den verschiedensten Grössen und von verschiedener Länge und Dicke der Arme; die kleinsten, die zur Beobachtung kamen, zeigten eine Grösse von etwa 0,0025 mm. Sie fanden sich zwischen grossen Mengen der eben erwähnten Kalkfäden (Taf. 2, Fig. 14—18; Taf. 3, Fig. 18—21; Taf. 5, Fig. G). Aus ihnen können die Vierstrahler der Deckschicht abgeleitet werden, und bei Verkümmern eines der vier Arme entsteht der Dreistrahler. Mir erscheint diese Ableitung der dreistrahligen Kalkspicula viel natürlicher als die umgekehrte Ansicht, und gerade die vorliegende Spongienart zeigt die grosse Mannigfaltigkeit von Spiculaformen, die aus einer einzigen vierstrahlig angelegten Grundform entstehen können. Bei vielen der jungen Spicula ist ein Arm als Rhabdom differenzirt und länger oder kürzer als die drei andern Arme (Cladiske). Sobald diese Cladiske eine gewisse Grösse erreichen, wachsen sie oft nicht mehr in gerader Richtung weiter, sondern die Spitze krümmt sich und wendet sich nach der dem Rhabdom entgegengesetzten Richtung. Ist dabei einer der drei Cladiske nicht ausgebildet, so entsteht die Gabel, von der

zahlreiche junge Exemplare in der verschiedensten Ausbildung beobachtet werden konnten (Taf. 3, Fig. 1—12 u. 16). Oft treten bei diesen jungen Gabeln Missbildungen auf, indem eine oder beide Cladiske verschiedenartige Krümmungen zeigen. Auch Uebergangsformen zwischen gewöhnlichen dermalen Dreistrahlern und Gabeln sind zu beobachten (Taf. 3, Fig. 13—15). Bei vielen jungen Dreistrahlern ist es zweifelhaft, ob aus ihnen einer der dermalen Dreistrahler oder eine Gabel entstehen soll; die Anlage ist dieselbe (Taf. 3, Fig. 13).

Bei denjenigen jungen Spicula, welche zu den schlanken dermalen Nadeln der Deckschicht werden, tritt von einer gewissen Grösse an das Dickenwachsthum der einzelnen Arme sehr zurück gegen das Längenwachsthum. Bei andern jedoch tritt gleichzeitig mit dem Längenwachsthum ein auffallendes Dickenwachsthum ein, so dass sie bei gleicher Grösse sehr viel plumper erscheinen als die andern (Taf. 2, Fig. 16 u. 27). Dies sind die Spicula, die zum Aufbau des innern Stützskelets dienen sollen. Es sind durchgehends Vierstrahler; einer der Arme ist gewöhnlich mehr oder weniger deutlich als Rhabdom entwickelt, und wo die ursprüngliche Lage solcher Spicula beobachtet werden kann, zeigt es sich, dass das Rhabdom mit der Spitze ungefähr senkrecht nach der Oberfläche des Schwammkörpers gerichtet ist, während die Cladiske, wo eine Krümmung ihrer Spitze eingetreten ist, nach der Mitte des Schwammkörpers, bezw. der Axe der Aestchen zu wachsen.

Verschmelzung der Spicula.

An bestimmten Stellen, wo lebhafteres Wachsthum des Schwammkörpers stattfindet, lassen sich unmittelbar unter der eigentlichen Deckschicht solche junge Spicula in grosser Menge noch locker neben einander gelagert finden (Taf. 5, Fig. H). In diesem Zustand, oft ohne dass sich die Cladiske vorher gekrümmt haben, tritt dann die Verschmelzung der vorher freien Spicula ein, indem die einander benachbarten Arme sich dicht an einander legen und offenbar in ganz analoger Weise, wie dies unter den Hexactinelliden bei den Dictyoninen geschieht, von einer gemeinsamen Kalkhülle umgeben werden, die die verschmolzenen Strahlen als ein einheitliches Gebilde erscheinen lässt. Ein solches vor Kurzem erst verschmolzenes Gewebe neben andern, noch freien Spicula, die z. Th. schon grösser sind als die bereits verschmolzenen, zeigt Taf. 5, Fig. H.

Da in der Schicht, wo die erste Verschmelzung zu neuem Stütz-

gewebe zu Stande kommt, die Spicula ohne nachweisbare Ordnung neben einander liegen, zeigt das daraus entstehende Stützskelet auch ein ausserordentlich unregelmässiges und wirres Maschenwerk. Wo gerade zwei Spicula an einander stossen, tritt die Verschmelzung ein. Auch in altem Gewebe findet fortwährend noch Verschmelzung heranwachsender kleiner Spicula mit den Fasern des Stützskelets statt.

Der Vorgang, der beim Verschmelzen kleiner Spicula mit grossen sich abspielt, lässt sich an den Figg. 32 u. 35, Taf. 2, gut beobachten. In denselben trifft ein junger Vierstrahler mit einem seiner Cladiske das Rhabdom eines alten, schon längst einen Theil des festen Stützskelets bildenden Spiculums; die Oberfläche des alten Spiculums erscheint rau und getrübt gegenüber der glatten und völlig klaren Oberfläche des jungen Spiculums, so dass beide sich von einander scharf abheben. Das Cladisk des jüngern Spiculums kriecht bei seinem Längenwachsthum förmlich an dem Rhabdom des ältern entlang unter unregelmässigen Krümmungen und Aussendung kurzer Fortsätze. Die Verschmelzung hat bereits begonnen, die Umhüllung mit einer gemeinsamen Kalkhülle ist in diesem Zustand aber noch nicht eingetreten, so dass die Grenzen der beiden Spicula noch völlig klar vorliegen. Diese Präparate stammen von der Oberfläche des Schwammkörpers und zeigen, in welcher Weise die Angliederung neuer Spicula an das vorhandene Innenskelet erfolgen kann.

Solche Theile der Spicula, welche zur Verschmelzung mit andern neigen, zeigen gern eigenthümliche, unregelmässige Krümmungen und Auswüchse verschiedener Art (Taf. 2, Fig. 27, 31, 34).

Gleich grosse Spicula derselben Schicht verschmelzen in ähnlicher Weise, indem sich ihre Cladiske an einander legen (Taf. 2, Fig. 30, 31, 34).

Im Allgemeinen geht das Wachsthum des Stützskelets in der Weise vor sich, dass, wie es aus den Figg. 32 u. 35, Taf. 2, ersichtlich ist, die Cladiske der jungen Nadeln mit den Rhabdomen der ältern verschmelzen; so kommt es, dass die Oberfläche des Stützskelets bedeckt erscheint mit dicht bei einander stehenden, spitzen Pfählen, den freien Rhabdomen der äussersten Schichten von Spicula (Taf. 4, Fig. D; Taf. 5, Fig. H). Zwischen diesen Palissaden ist die Deckschicht ausgespannt, die Spitzen der Rhabdome noch verbergend (Taf. 5, Fig. G; Taf. 6, Fig. 3 u. 6).

Es scheint, dass sowohl einzelne Spicula sich an das vorhandene alte Stützskelet von aussen her angliedern können, wie auch, dass ganze Schichten von jungen, bereits mit einander verschmolzenen

Spicula nachträglich erst in eine festere Verbindung mit dem Innenskelet eintreten können (Taf. 5, Fig. H).

Stützskelet.

Das Stützskelet ist, obwohl es aus den gleichen Formen von jungen Spicula seinen Ursprung nimmt, nach der Gegend des Schwammes, von der es stammt, überaus verschieden ausgebildet.

Der innere Theil jedes Aestchens zeigt ein etwas lockeres Gewebe als die äussern Schichten; auf Längs- wie auf Querschliffen erscheinen die Maschenräume verhältnissmässig gross und rundlich (Taf. 6, Fig. 2 u. 5). In ganz jungem Gewebe sind die verschmolzenen Spicula noch sehr schlank, der Durchmesser der Maschenräume um ein Mehrfaches so gross wie der der Spicula (Taf. 5, Fig. J). In älterem Gewebe sind die Spicula in Folge des nachträglichen Dickenwachstums beträchtlich stärker (Taf. 5, Fig. F), in ganz altem Gewebe, besonders an der Basis der Stöcke, haben die Spicula mitunter selbst einen grössern Durchmesser als die Maschenräume.

Für die Entstehung solcher Formen des Stützskelets ist anzunehmen, dass die Spicula bei ihrer Verschmelzung noch die ursprüngliche, regelmässige Form des Caltropes besessen haben, ein Rhadom sich nicht ausgebildet hatte und die Arme nicht gekrümmt waren.

Die Spicula in solchem centralen Stützgewebe erscheinen immer glatt, kleinere Spicula, die nachträglich mit dem ältern Gewebe verschmelzen, scheinen nur selten vorzukommen; das Dickenwachsthum tritt an allen Theilen der verschmolzenen Spicula gleichmässig auf.

Die äussern Schichten des Stützgewebes haben ein ganz verschiedenes Aussehen. Hier bemerkt man die balkenartigen Züge, die in radiärer Richtung vom innern Gewebe nach der Oberfläche sich hinziehen; auch die Maschenräume sind ebenfalls in radiärer Richtung in die Länge gezogen, dazu von vorn herein ziemlich schmal (Taf. 6, Fig. 4); auch sind sie dicht gefüllt von einer Menge kleiner und mittelgrosser Spicula, die mit den radiären Balken verschmolzen sind (Taf. 4, Fig. 8).. Mit dem Alter nimmt die Dicke der Balkenzüge immer mehr zu, so dass die Zwischenräume zum Theil auf ein Minimum eingeengt sind. .

Die radiären Balken entstehen nun dadurch, dass von den ursprünglich freien Vierstrahlern der Arm, welcher in ungefähr radiärer Richtung nach aussen gewendet ist, als Rhadom sich differenzirt, während die drei andern Arme, die Cladiske, bald nach der

entgegengesetzten Richtung sich krümmen (Taf. 2, Fig. 27 u. 34). Diese Cladiske verschmelzen mit den Rhabdomen der nach innen davon liegenden Spicula, und die dadurch entstandenen radiären Faserzüge sind es, die ein ganz beträchtliches Dickenwachsthum zeigen (bis 0,07 mm dick).

Auch die zwischen den Balkenzügen liegenden kleinen Spicula zeigen eine Differenzirung ihrer Arme, indem der nach aussen gerichtete, meist kurz bleibende das Rhabdom bildet und häufig frei endet, während die drei andern, die Cladiske, eine wesentlich tangential Richtung einschlagen, bis sie an einen der radiären Balken oder an ein anderes Spiculum stossen und mit ihm verschmelzen; oder es liegen alle vier Arme ungefähr in einer Ebene, sich in rechten Winkeln schneidend; der nach aussen gerichtete bleibt kurz und endet gewöhnlich frei, der nach innen gerichtete ebenso, oft verkümmert dieser noch mehr; die beiden andern in tangentialer Richtung wachsenden Arme sind verlängert, oft mit grossen Dornen versehen und verschmelzen schliesslich mit den dicken Balken (Taf. 2, Fig. 19—25; Taf. 3, Fig. 20, 21, 23—25).

Diese in den Maschenräumen liegenden kleinen Spicula zeigen nur ein geringes Dickenwachsthum, dagegen werden sie, besonders an den Cladischen, gern auffallend dornig, im Gegensatz zu den das Balkenwerk bildenden Spicula, die meist glatt bleiben. Selten werden die grossen Spicula des Stützskelets dornig, und zwar kann in diesem Fall nur das Rhabdom oder die Cladiske allein Dornen tragen (Taf. 3, Fig. 30).

In ähnlicher Weise wie das äussere Stützskelet an den Aesten des Schwammes ist das Stützskelet der plattenartig verbreiterten Basis aufgebaut, mittels deren der Schwammkörper auf seiner Unterlage sich befestigt. Hier laufen die Balkenzüge vom Substrat senkrecht zur Oberfläche, sind zum Theil sehr dick und die Maschenräume mit kleinen Spicula förmlich vollgepfropft, so dass nur noch sehr geringe Lücken dazwischen bleiben; es resultirt daraus ein nahezu unentwirrbares, äusserst dichtes Gewebe (Taf. 6, Fig. 7).

Stellenweise tritt solches dichtes Gewebe auch ohne dickere Balkenzüge auf, und das Stützskelet erscheint dann als eine wirre dichte Masse kleiner, meist schlanker Vierstrahler mit vielfach dornigen und verkrümmten Armen, die mit einander verschmolzen sind.

Wachsthum des Stützskelets.

Da die untern Theile der Aestchen, aus denen der Schwamm be-

steht, beträchtlich dicker sind als die obern, so ist anzunehmen, dass neben dem Längenwachsthum auch ein allmähliches Dickenwachsthum am Stützskelet eintritt; thatsächlich finden sich überall in den untersten Lagen der Deckschicht junge Spicula und junges, erst kürzlich aus solchen entstandenes Stützgewebe. Besonders reichlich finden sich solche junge Skelettheile an der Spitze der Aestchen, wo das stärkste Wachsthum stattfindet. Ueber das Wachsthum der einzelnen Aestchen giebt ein Tangentialschliff durch den obern Theil eines Aestchens einigen Aufschluss (Taf. 6, Fig. 3 u. 4). Derselbe zeigt in auffallender Weise ziemlich regelmässige Schichtungen, indem von der Basis nach der Spitze des Aestchens zu etwas lockeres Gewebe mit dichterm abwechselt und eine Art von Zuwachsstreifung auf dem Schliff hervorruft. Es dürfte diese auf ein periodisches Wachsthum zu deuten sein; die verschiedenen, zu je einer bestimmten Zeit gewachsenen Schichten stecken dütenförmig in einander; die einzelnen Schichten sind am dicksten in der Mitte, der jeweiligen Spitze des Aestchens entsprechend, wo das stärkste Wachsthum stattfand; nach den Seiten zu nehmen sie sehr stark an Dicke ab, dem verhältnissmässig geringen Dickenwachsthum der Aestchen entsprechend.

Canalsystem.

Ueber das Canalsystem ist etwas Thatsächliches an dem trockenen Material, das allein zur Verfügung stand, nicht zu ermitteln; doch ist es höchst wahrscheinlich, dass es nach dem Typus der *Leucones* gebaut war. Die Abwesenheit von gröbern Canälen kommt häufig genug bei Schwämmen von beträchtlicher Dicke vor; sie sind in unserm Fall durch das weitmaschigere Gewebe im Innern der Aestchen vertreten. Hier und da erscheinen auf Schliffen etwas grössere Lücken im Stützskelet; doch ist es schwer zu entscheiden, ob dieselben winzige Canäle vorstellen oder ihr Dasein nur dem Ausbrechen einzelner Balkenstückchen verdanken, das bei der Herstellung von Dünnschliffen nicht zu vermeiden ist.

Beziehungen von *Petrostroma* zu andern Schwämmen.

Zu dem Skelet der übrigen modernen Kalkschwämme zeigt das von *Petrostroma* nur in der Grundform der dasselbe zusammensetzenden Kalkspicula Beziehungen; der Vierstrahler und in seiner Begleitung der Dreistrahler ist die charakteristische Nadelform der Kalkschwämme, sowohl bei *Petrostroma* wie bei der überwiegenden Mehrzahl der andern Kalkschwämme. Wo sie bei *Petrostroma* im

freien Zustand dauernd vorkommen, als dermale Spicula in der Deckschicht, haben sie durchaus den Habitus wie bei den übrigen Kalkschwämmen. Wie bei den andern Kalkschwämmen sind auch bei *Petrostroma* die Spicula von verhältnissmässig sehr geringer Grösse.

Eine seltene Art aus den australischen Gewässern, *Lelapia australis* CARTER, besitzt ein Skelet, welches nach DENDY zum Theil aus in Bündeln vereinigten, gabelförmigen Spicula besteht, wie sie bei *Petrostroma* in der Deckschicht genau in der gleichen Ausbildung nachgewiesen werden konnten; bei der Feststellung der Verwandtschaftsverhältnisse zwischen beiden Formen werden sie jedenfalls eine wichtige Rolle spielen. Die innige Verklebung dieser Nadeln zu widerstandsfähigen Faserzügen gaben DENDY Anlass, eine nahe Verwandtschaft von *Lelapia* mit den fossilen Pharetronen anzunehmen, deren Skeletfasern ebenfalls aus Bündeln fest mit einander verklebter Skeletfasern bestehen, in welchen zum Theil ähnliche Gabelnadeln gefunden worden sind.

Was die fossilen Pharetronen anbetrifft, so lag es von vorn herein nahe, unter ihnen die nächsten Verwandten von *Petrostroma* zu suchen, da es die einzigen bekannten Kalkschwämme sind, denen ein festes, widerstandsfähiges Stützskelet zukommt, wie es unser *Petrostroma* auszeichnet.

Die übrigen recenten Kalkschwämme fallen nach dem Tode in Folge des lockern Gefüges ihrer Skelettheile bald aus einander; dies ist der Grund, weshalb wir solche Formen fossil nur äusserst selten antreffen, obwohl sie schon in der Carbonzeit vorhanden waren. Dasselbe ist auch bei den Kieselschwämmen mit freien Spicula der Fall, die ebenfalls fossil nur sehr spärlich nachgewiesen werden konnten, obgleich sowohl Lyssakinen als Vertreter der Hexactinelliden wie Chocrinen als Vertreter der Tetractinelliden schon seit dem ältern Palaeozoicum vorhanden waren.

Bei *Petrostroma* aber zerfällt nur die Deckschicht nach dem Absterben, das gesammte Innenskelet aber bleibt als feste, schwer zerstörbare Masse erhalten, wie abgestorbene Stöckchen zeigen, welche mir vorliegen. Eine solche Schwammform müsste fossil sehr gut erhaltbar sein; sie ist wie prädestinirt dazu in der gleichen Weise, wie es die Dictyoninen, Lithistinen und Pharetronen sind, welche wir mit wenigen Ausnahmen als die einzigen Vertreter der verschiedenen grossen Schwammgruppen aus den frühern Erdperioden kennen, obwohl es sehr wahrscheinlich ist, dass sie als Abkömmlinge ihrer mit

freien Spicula ausgerüsteten Verwandten zu betrachten sind, welche in der Jetztzeit unter den Spongien die erste Rolle spielen,

Das feste Stützskelet, welches die genannten drei Gruppen von Schwämmen zur fossilen Erhaltung so geeignet macht, kommt aber bei jeder von ihnen in grundsätzlich verschiedener Weise zu Stande. Bei den Dictyoninen sind die bei den Lyssakinen frei bleibenden Sechsstrahler mit einander innig verschmolzen, indem ihre Arme sich dicht an einander legen und von einer gemeinsamen Kieselhülle umgeben werden. Bei den Lithistinen sind die bei den Choristinen freien Spicula mit einander durch Zygoose fest verknotet, und bei den Pharetronen sind die bei den übrigen Kalkschwämmen freien Spicula eng an einander geschniegt und zu Bündeln verklebt, welche anastomosirende Faserzüge bilden.

An einige dieser Pharetronen erinnert nun unser *Petrostroma* in seiner äussern Gestalt derartig, dass es unbedingt zu ihnen gestellt werden könnte. Auch das Innenskelet mit seinen anastomosirenden Fasern zeigt Bilder, welche denen der Pharetronen überraschend ähneln; verschiedene Paläontologen, welchen ich meine Exemplare und Schiffe zeigte, waren überzeugt, dass es sich hier um einen Pharetronen handelt; dazu kommen noch die bei Kalkschwämmen so seltenen gabligen Spicula, deren Vorkommen bei typischen Pharetronen nachgewiesen waren. Und doch hat dieser Schwamm mit den eigentlichen Pharetronen nichts zu thun. Die Fasern, welche das Pharetronenskelet zusammensetzen, bestehen, wie bei einer grossen Anzahl gut erhaltener Arten nachgewiesen ist, aus zahlreichen, ihrer Länge nach dicht an einander gedrängten, aber noch selbständigen Spicula, welche durch eine noch unbekannte Kittsubstanz zu Bündeln verklebt sind, so dass sie, trotzdem sie nicht mit einander verschmolzen oder verknotet sind, auch nach dem Absterben nicht leicht ihren Zusammenhang verloren haben. Die einzelnen Spicula, Einstrahler, Dreistrahler und Vierstrahler sind bei gut erhaltenen Exemplaren im Innern der Fasern noch als selbständige Gebilde nachzuweisen. Ganz anders verhält sich dies bei *Petrostroma*, bei welchem die anastomosirenden Fasern des Stützskelets wie bei den Dictyoninen aus den verschmolzenen Nadeln bestehen, welche, wenn sie einmal in das Stützskelet aufgenommen sind, nicht mehr als selbständige Spicula nachgewiesen werden können.

Nichts desto weniger scheint es mir möglich zu sein, dass doch Lithoninen fossil sich erhalten haben mögen. Von einer grossen Anzahl von Pharetronen ist nichts Sicheres über den Bau und die

Zusammensetzung ihrer anastomosirenden Fasern bekannt. Wenn auch bei vielen von ihnen nur die ungünstige Erhaltung daran Schuld ist, dass man ihre Zusammensetzung aus freien Kalkspicula nicht erkannt hat, so vermute ich doch, dass darunter sich auch Formen befinden mögen, welche unserm japanischen Kalkschwamm entsprechen. Aufgabe der Paläontologen wird es sein, nunmehr, nachdem das Vorkommen derartiger, den Pharetronen in ihrer äussern Gestalt sowie im Aussehen ihres Stützskelets ganz ähnlicher Schwämme constatirt ist, zu untersuchen, ob nicht thatsächlich Schwämme von diesem Bau sich unter den sogenannten Pharetronen finden.

Strassburg, August 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 2.

Spicula von *Petrostroma schulzei*. Vergr. 270 mal.

- Fig. 1—3. Dermale Dreistrahler aus der Deckschicht.
 „ 4—9. Dermale Vierstrahler aus der Deckschicht.
 „ 10—13. Gabelförmige Spicula aus der Deckschicht.
 „ 14—18. Junge Vierstrahler aus der Deckschicht.
 „ 19—25. Dornige kleine Vierstrahler, welche die Maschenräume zwischen den Radiärbalken des Stützskelets ausfüllen.
 „ 26. Kleiner, zur Verschmelzung neigender Vierstrahler aus dem Stützskelet.
 „ 27. Ebensolcher, von der Oberfläche des Stützskelets.
 „ 28—29. Einzelne Spicula von der Oberfläche des Stützskelets.
 „ 30—35. Gruppen verschmolzener Spicula von der Oberfläche des Stützskelets. Fig. 31, 32, 34, 35 zeigen die Art, wie die Cladiske jüngerer Spicula sich an andre Spicula anlegen, um mit ihnen zu verschmelzen.

Tafel 3.

Spicula von *Petrostroma schulzei*. Vergr. 560 mal.

- Fig. 1—12. Gabelförmige Spicula in verschiedenen Altersstufen.
 „ 13—15. Junge Spicula, Zwischenformen zwischen Gabeln und dermalen Dreistrahlern.
 „ 16. Sehr junges, gabelförmiges Spiculum.
 „ 17. Fadenartige Kalkbildungen aus der Deckschicht.
 „ 18—23. Junge Vierstrahler.
 „ 24—32. Kleine, meist dornige Vierstrahler aus dem Stützskelet.
 „ 33. Dorniges Spiculum aus der Deckschicht.

Tafel 4.

- Fig. A und B. *Petrostroma schulzei*, natürliche Grösse.
 „ C. Deckschicht mit Dermalporen, dermalen Drei- und Vierstrahlern und mit Bündeln gabelförmiger Spicula (letztere liegen viel dichter, als auf der Figur angegeben ist). Vergr. 124 mal.

- Fig. D. Längsschliff von der Oberfläche des Stützskelets, die freien, palissadenartigen Rhabdome darstellend. Vergr. 170 mal.
- „ E. Längsschliff durch die äussere Partie des Stützskelets, die dicken, radiären Balkenzüge und die die Maschenräume erfüllenden, kleinen, meist dornigen Spicula darstellend; von letztern ist ein grosser Theil beim Schleifen weggebrochen. Vergr. 240 mal.

Tafel 5.

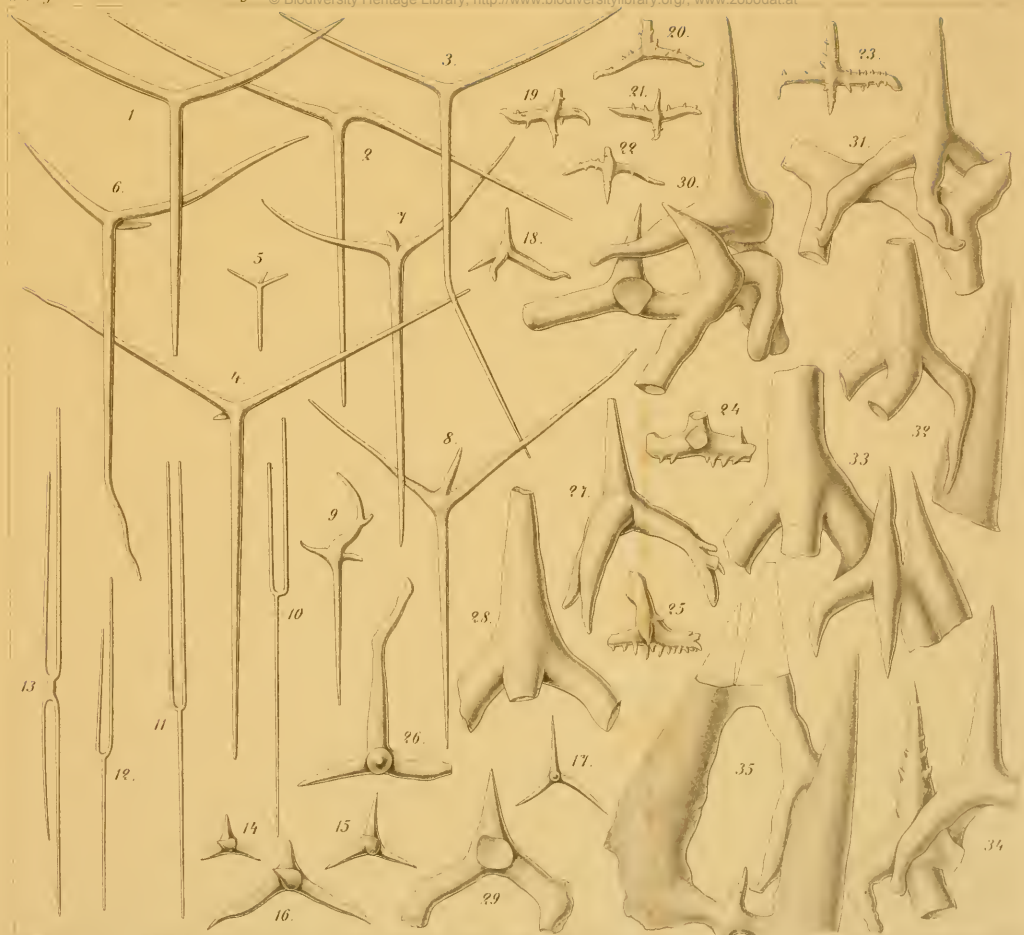
- Fig. F. Schliff durch älteres Stützskelet aus dem Innern eines Aestchens, die rundlichen Maschenräume und glatten Spicula darstellend. Vergr. 170 mal.
- „ G. Längsschliff durch die innern Theile der Deckschicht. In der tiefsten Schicht zeigen sich junge, eben im Verwachsen begriffene Spicula des Stützskelets, darüber ein Gewirre von Drei- und Vierstrahlern nebst Gabeln und zwischen ihnen zahlreiche, ganz junge Spicula. Vergr. 350 mal.
- „ H. Längsschliff durch die äussersten Theile von jungem Stützskelet; die äusserste Schicht zeigt bereits verschmolzene Spicula, darunter liegt noch eine Anzahl freier. Vergr. 200 mal.
- „ J. Schliff durch junges, weitmaschiges Stützskelet aus der Nähe der wachsenden Spitze eines Aestchens. Vergr. 170 mal.

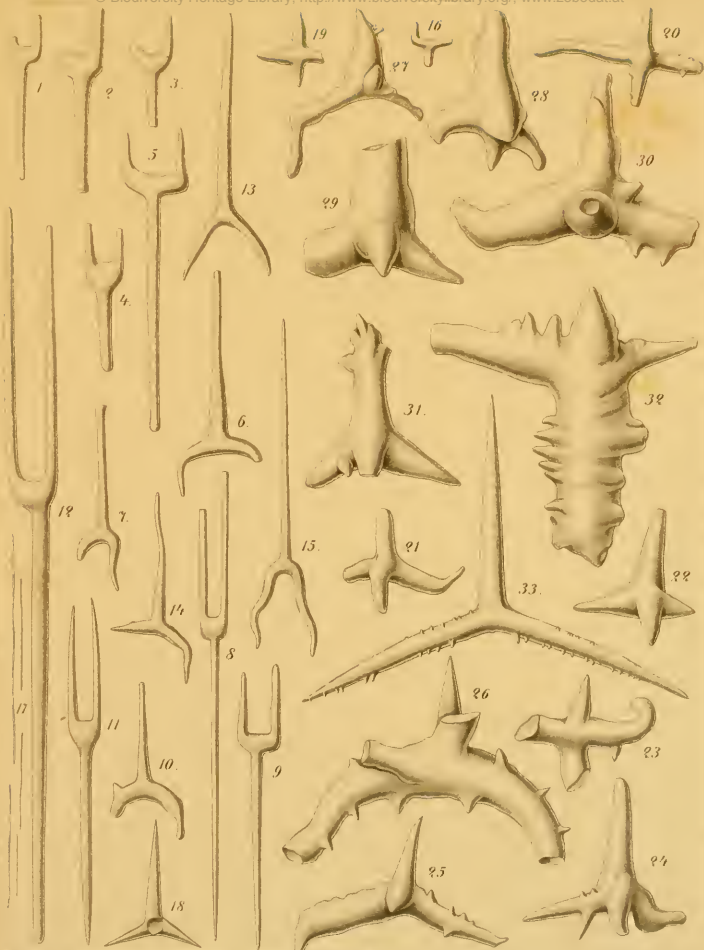
Tafel 6.

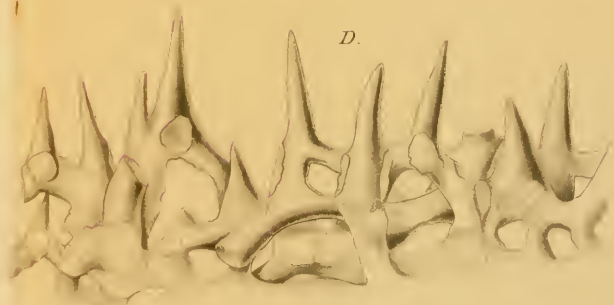
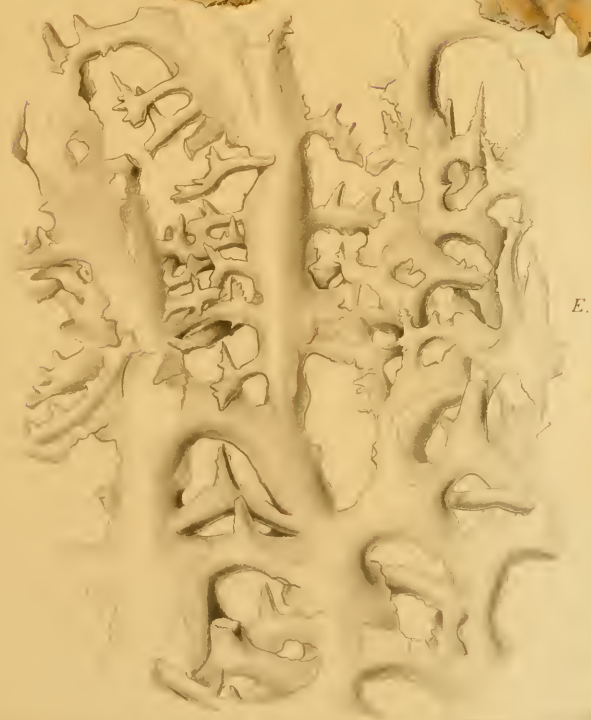
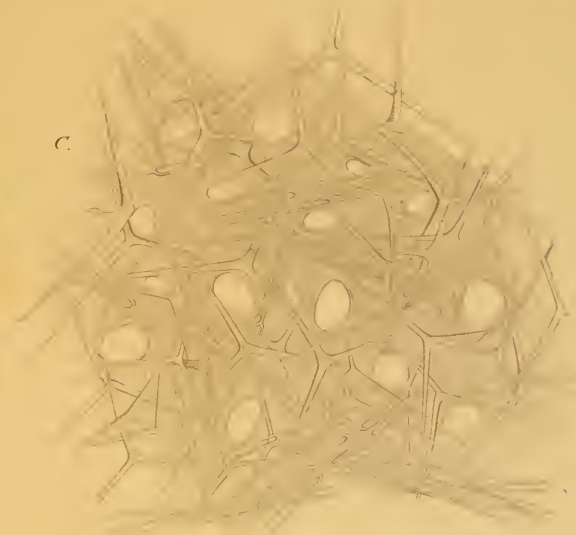
- Fig. 1. Ein Theil der Deckschicht, mit Chlorwasser behandelt: links die oberflächlichste Lage mit regulären Drei- und Vierstrahlern, rechts die tiefern Partien mit Bündeln von Gabelnadeln. Vergr. 50 mal.
- „ 2. Längsschliff durch die Mitte einer Astspitze. Vergr. 10 mal.
- „ 3. Tangentialschliff durch die äussern Partien eines Aestchens; die Zuwachsstreifung ist deutlich erkennbar, ebenso die palissadenartig vorragenden, freien Rhabdome auf der Oberfläche des Stützskelets, zwischen welchen noch Fetzen der Deckschicht bemerklich sind. Vergr. 10 mal.
- „ 4. Tangentialschliff, ähnlich wie Fig. 3, aber dünner; die radiär verlaufenden Balkenzüge sind deutlich erkennbar. Vergr. 17 mal.
- „ 5. Querschliff durch ein Aestchen in der Nähe eines sich gabelnden Endes. Theile der Deckschicht sind bemerkbar. Vergr. 17 mal.

Fig. 6. Theil desselben Schliffes. Vergr. 50 mal.

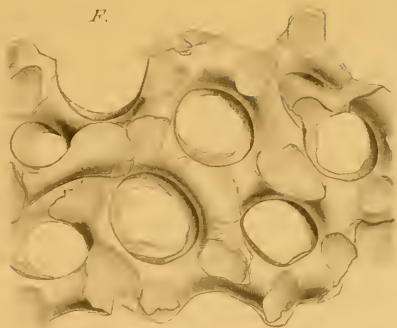
- " 7. Längsschliff durch die Basalplatte eines Stöckchens. Der untere Rand sass dem Substrat auf, der obere freie Rand war ursprünglich von den palissadenartig vorstehenden Rhabdomen der äussersten Spicula dicht bedeckt, die aber beim Schleifen abgebrochen sind. Die parallel laufenden Balkenzüge sind sichtbar, die Maschenräume sind vollständig erfüllt von kleinen Spicula. Vergr. 50 mal.



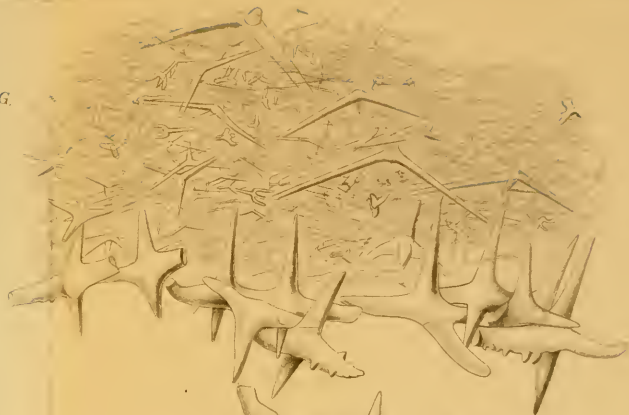




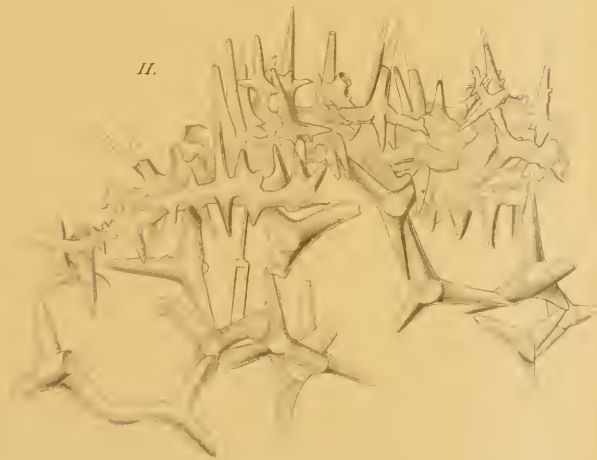
F.



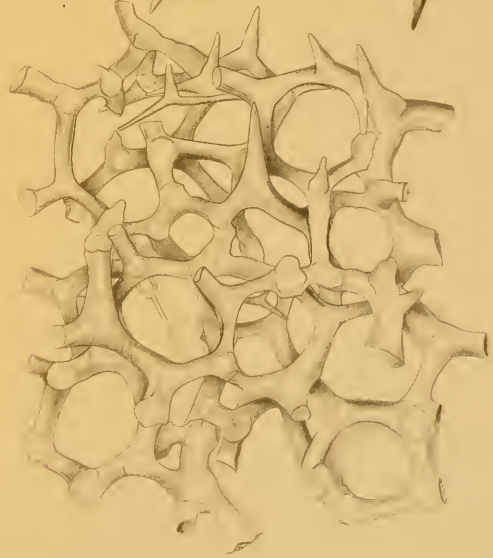
G.

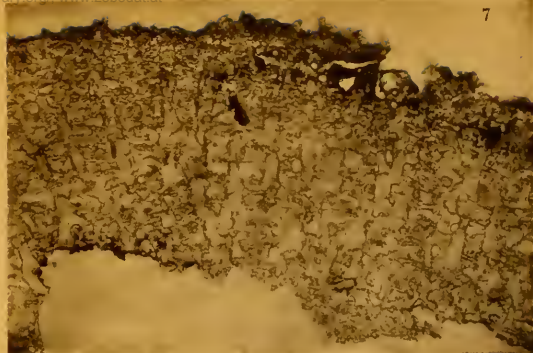


H.



J.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Döderlein Ludwig Heinrich Philipp

Artikel/Article: [Über die Lithonina, eine neue Gruppe von Kalkschwämmen. 15-32](#)