

Studien

über

f o s s i l e S p o n g i e n

von

Karl Alfred Zittel,

ordentl. Mitglied der k. bayer. Akademie der Wissenschaften.

—
sumit
upper
to assist a belligerent
not

Karl Alfons Reiter
Schriftsteller und Journalist aus Wien

Digitized by Google

Studien über fossile Spongién

von

Karl Alfred Zittel,

ordentl. Mitglied der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften.

I. Hexactinellidae.

Systematische Stellung der Hexactinelliden.

Unter den zahlreichen Entdeckungen O. Schmidt's im Gebiete der Spongiologie hat in paläontologischer Hinsicht keine eine Bedeutung von so grosser Tragweite erlangt, wie die Aufstellung und Begrenzung der Ordnungen der Hexactinelliden und Lithistiden.¹⁾ Es war zwar schon früher von Wyville Thomson²⁾ auf die verwandtschaftlichen Beziehungen der Ventriculiten aus der englischen Kreide mit gewissen lebenden Kiesel-spongien hingewiesen worden, aber erst nachdem O. Schmidt gezeigt hatte, dass die sogenannten Glasschwämme (*Vitrea*) W. Thomson's zwei fundamental verschiedene Typen, die Hexactinelliden und Lithistiden enthalten, von denen jeder zahlreiche fossile Vorläufer besitzt, war für die Palaeontologie eine Grundlage geschaffen, auf welcher man fortbauen konnte.

1) Grundzüge einer Spongiénauna des Atlantischen Gebietes. Leipzig 1870.

2) The depth 5 of the Sea. Royal Dublin Society. April 1869 und 1873. S. 483.

Wie ich in einer früheren Abhandlung³⁾ bereits nachgewiesen habe, wurde die Anregung der genannten Forscher von den Paläontologen wenig beachtet, man hielt nach wie vor an den verfehlten Systemen von d'Orbigny und Fromentel fest und obwohl schon früher durch Etallon,⁴⁾ F. A. Roemer⁵⁾ und neuestens durch Pomel⁶⁾ schüchterne Versuche gemacht worden waren, den Strukturverhältnissen auch bei den fossilen Spongiern einige Rechnung zu tragen, so blieben dieselben wegen der bisher fast ausschliesslich angewendeten makroskopischen Untersuchungs-Methode beinahe resultatlos.

Mittlerweile ist die Kenntniss der lebenden Hexactinelliden und Lithistiden durch Carter,⁷⁾ W. Marshall,⁸⁾ Saville Kent,⁹⁾ Bowerbank,¹⁰⁾ Wyville Thomson,¹¹⁾ Wright¹²⁾ u. A. so wesentlich gefördert worden, dass diese verhältnissmässig spät entdeckten Ordnungen der Spongiern jetzt zu den am sorgfältigst studirten gehören.

Ueber die Abgrenzung der Hexactinelliden und Lithistiden, welche noch von Gray als Coralliospongia, von W. Thomson als Vitrea und von Bowerbank als Siliceo-fibrous Sponges vereinigt worden waren, besteht jetzt zwischen den meisten Kennern der lebenden Spongiern keine nennenswerthe Differenz mehr. Die Unterscheidung beider Ordnungen ist in der That ungemein scharf und auch für die fossilen Formen mit gleicher Sicherheit durchführbar.

Bei den Hexactinelliden besteht nämlich das Kieselskelet aus Elementen, denen fast ausnahmslos drei rechtwinklich sich kreuzende Axen zu Grunde liegen, während bei den Lithistiden die Axen meist unter

3) Ueber Coelptychium. Abh. der k. bayr. Ak. II. Cl. Bd. XII. Abth. III. 1876.

4) Actes de la société jurassienne d'émulation pendant 1858. Porrentruy 1860. S. 129.

5) Die Spongitarien des Norddeutschen Kreidegebirges. Palaeontographica XIII. 1864.

6) Paléontologie de la Province d'Oran. 5. fasc. Spongiaires. 1872.

7) Annals and Magazine nat. hist. 4. Ser. vol. XII. 1873. S. 349 u. 437.

8) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XXV. Suppl. u. Bd. XXVII. S. 113.

9) Monthly microscop. Journ. 1870. vol. IV. S. 241.

10) Monograph of the siliceo-fibrous Sponges. Proceed. zool. soc. Lond. part. I. 1869 S. 66 II. ibid. S. 323. III. 1875. S. 272. IV. ibid. S. 503 V. ibid. S. 558 VI. 1876. S. 535.

11) Annals and Mag. nat. hist. 4 Ser. vol. I. 1868. S. 119; The Depth of the Sea. 1873 u. Philos. transactions 1869. (on Holtenia) S. 701.

12) Quart. journ. microscop. Soc. vol. X. 1870. S. 4.

einem Winkel von 120° ¹³⁾ zusammenstossen und auf diese Weise der Hauptsache nach vierstrahlige Körper bilden, die in eigenthümlicher Weise mit einander verbunden sind, wie dies in einer späteren Abhandlung gezeigt werden soll.

Neben den drei- und vieraxigen Grundformen kommen sowohl bei Hexactinelliden als auch bei Lithistiden einaxige Nadeln in reichlicher Menge und mehr vereinzelt auch vielaxige Kieselkörper vor.¹⁴⁾

O. Schmidt, Carter und Marshall finden zwischen den Hexactinelliden und den übrigen jetzt lebenden Spongien keine engeren Beziehungen. Die Ordnung steht vollständig isolirt und lässt nach keiner Richtung Uebergänge zu anderen Familien erkennen. Wenn Saville Kent anfänglich in der Gattung *Dorvillia*¹⁵⁾ ein Bindeglied zwischen Hexactinelliden und Thetyiden gefunden zu haben glaubte, so stellte sich später heraus,¹⁶⁾ dass die von Kent beobachteten sechsstrahligen Nadeln zufällig in den Schwammkörper gelangt waren und dass somit die Gattung *Dorvillia* als Synonym von *Tethya* aus der Literatur zu verschwinden habe.

Nicht weniger scharf als die lebenden, sind die fossilen Hexactinelliden von allen anderen Spongien, namentlich auch von den Lithistiden geschieden. Es widerspricht dieser Satz den in meiner Monographie von *Coelptychium* ausgesprochenen Anschauungen,¹⁷⁾ welche ich auf das Vorkommen der freien Kieselgebilde in den Coelptychien-Skeleten begründet hatte. Ich glaubte damals aus dem Vorkommen und dem Erhaltungszustand dieser vielgestaltigen Körper den Schluss folgern zu dürfen, dass der Gattung *Coelptychium* Kieselnadeln von einaxigem, 3-, 4-, 5- und vielaxigem Typus zugehören, allein meine fortgesetzten Studien über fossile Spongien belehrten mich, dass die freien Kieselgebilde nur in seltenen Fällen noch so innig mit dem zusammenhängenden Skelet verbunden sind, dass sie systematisch verwerthet werden können. Häufig findet man an gewissen Localitäten ganz verschiedene Spongien-

13) Nicht 130° , wie in meiner Monographie über *Coelptychium* S. 45 in Folge eines Druckfehlers angegeben wird.

14) Letztere sind mit voller Sicherheit nur bei Lithistiden nachgewiesen.

15) Monthly microscop. journ. 1870. S. 293.

16) Annals and Mag. nat. hist. 1871. 4 ser. vol. VII. S. 37 u. vol. X. S. 209.

17) I. c. S. 34, 49, 53.

körper mit den gleichen Nadeln erfüllt und eine Prüfung des umschliessenden Gesteins zeigt auch fast immer eine Ueberfülle an entsprechenden Gebilden. Die Spongiennadeln spielen in petrogenetischer Hinsicht überhaupt eine viel grössere Rolle, als bisher angenommen wurde.¹⁸⁾

Was nun die in meiner Monographie von *Coelptychium* abgebildeten freien Kieselgebilde betrifft, so glaube ich jetzt die auf Taf. VII dargestellten Formen und namentlich die unregelmässig gestalteten mit den kurzen Axencanälen zum grössten Theil auf bestimmte Lithistiden-Gattungen zurückführen zu können. Zur gleichen Ordnung dürfte wohl auch die Mehrzahl der auf Taf. VI abgebildeten Anker, Vier- und Achtstrahler gehören.

Im Allgemeinen möchte ich mich nunmehr den Anschauungen Carter's anschliessen und den freien Kieselgebilden, welche sich wahrscheinlich als zufällige Einschwemmungen in den *Coelptychien*-Gerüsten finden, einen verschiedenartigen Ursprung zuschreiben.

Damit wird selbstverständlich auch meinen auf die Beschaffenheit der freien Kieselnadeln basirten systematischen Folgerungen¹⁹⁾ die Grundlage entzogen.

O. Schmidt²⁰⁾ leitet in einer phylogenetischen Tafel die lebenden Hexactinelliden von den fossilen „*Ventriculitidae*“ ab. Wenn mit der letzteren Bezeichnung lediglich eine Altersverschiedenheit ausgedrückt werden soll, so lässt sich dagegen Nichts einwenden. Als systematischer Begriff jedoch müssen die *Ventriculitidae*, wenigstens in dem von O. Schmidt angewendeten Sinne verschwinden, da sie sich in jeder Hinsicht den ächten Hexactinelliden anschliessen.

Ebenso wenig dürfen die sogenannten „*Vermiculatae*“, welche O. Schmidt als Vorläufer der Lithistiden ansieht, von diesen geschieden werden. Die Bezeichnung *Vermiculatae* wäre indess auch aus dem weiteren Grunde zu beseitigen, weil sich unter den fossilen Spongien „mit wurmförmigem Gewebe“ sowohl ächte Lithistiden, als Kalkschwämme mit anastomosirenden Fasern befinden.

Ob die Lithistiden als ein Seitenzweig aus den Hexactinelliden hervorgegangen sind, wie W. Marshall²¹⁾ auf speculativem Wege wahr-

18) Vgl. auch Rutor Ann. de la soc. malacologique de Belgique IX. 1874.

19) I. c. S. 53.

20) I. c. 83.

21) Ideen über d. Verwandtschaftsverh. der Hexactinelliden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVII. S. 134.

scheinlich zu machen sucht, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Vom paläontologischen Standpunkt lässt sich kaum etwas für diese Hypothese geltend machen; denn wenn über die Verbreitung der fossilen Lithistiden auch wenig Verlässliches veröffentlicht ist, so haben sich dieselben doch keinenfalls erst in der Kreide, wie Marshall annimmt, entwickelt. Ich kenne aus dem Jura zahlreiche typische Lithistiden, ja es treten dieselben schon in der Silurzeit (*Aulocopium*) als ein selbstständiger Stamm neben den Hexactinelliden auf.

Bis jetzt scheinen somit die Untersuchungen über lebende und fossile Hexactinelliden für diese Ordnung eine allseitige scharfe Begrenzung zu ergeben.

Erhaltungszustand der fossilen Hexactinelliden.

Bei der überraschenden morphologischen Uebereinstimmung vieler fossilen und recenten Formen muss es einigermassen befreudlich erscheinen, dass die engen verwandtschaftlichen Beziehungen von den Paläontologen bisher gänzlich verkannt wurden.

Die Hauptursache dieser Erscheinung beruht in der bisherigen mangelhaften, rein makroscopischen Untersuchungs-Methode der Paläontologen. Es darf jedoch andererseits auch nicht verschwiegen bleiben, dass abgesehen von *Farrea* bis in die neueste Zeit nur solche Formen von lebenden Hexactinelliden (*Hyalonema*, *Euplectella*) bekannt waren, welche als die differenzirtesten Ausläufer der ganzen Gruppe mit den fossilen Vertretern die geringste Uebereinstimmung zeigen. Dazu kommt nun noch der höchst eigenthümliche Erhaltungszustand sehr vieler fossiler Hexactinelliden, welcher fast mit Nothwendigkeit irrage Anschauungen über die chemische Zusammensetzung dieser Schwammkörper hervorruften musste.

Ein Blick in die paläontologische Literatur zeigt uns denn auch bis in die neueste Zeit die abweichendsten Ansichten über die ursprüngliche Beschaffenheit der hier näher zu betrachtenden fossilen Spongien.

Von den älteren Autoren (Guettard, Parkinson, Münster, Goldfuss u. A.) wurden die versteinerten Seeschwämme entweder für Umwandlungsgebilde horniger Skelete oder für ursprüngliche Kalkskelete erklärt. Toulmin Smith bezeichnet den ursprünglichen Zustand der Ventriculiten als

„membranaceous“. D'Orbigny, Etallon, Quenstedt, Pictet und Fromentel halten fast alle fossilen Formen für Kalkschwämme (Petrospongia). Unter den Autoren, welche in neuerer Zeit auf spongiologischem Gebiete thätig waren, schliessen sich Pagenstecher, Capellini, Rosen, Sinzow, Harvey Holl, Kayser u. A. der Meinung an, dass die fossilen Skelete kalkige oder kieselige Pseudomorphosen eines ursprünglich aus Hornfasern bestehenden Körpers seien. Nur F. A. Römer und A. Pomel schreiben wenigstens einer Anzahl von fossilen Formen ein kieseliges Skelet zu.

Diese Unsicherheit über die ursprüngliche chemische Beschaffenheit erregt Befremden, namentlich da es sich um eine so widerstandsfähige Substanz, wie Kieselerde handelt. Dass gewisse Spongien aus der weissen Kreide von England und Norddeutschland (z. B. aus den Quadraten-Mergeln von Ahlten, Coesfeld), und namentlich aus dem Malm des fränkisch-schwäbischen Jura durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure so vollständig vom Nebengestein befreit werden können, dass die Skelete ganz rein, wie frisch aus dem Meere entnommen erscheinen, war wenigstens für die jurassischen Formen schon seit längerer Zeit bekannt. Nichts desto weniger wurden diese schönen Skelete in der Regel als Umwandlungsprodukte von Horn- oder Kalkschwämmen betrachtet. Der Grund zu dieser Annahme lag darin, dass in den Schichten, welche solche Spongien enthalten, meist zahlreiche andere Versteinerungen mit ursprünglich kalkigen Schalen (Mollusken und Echinodermen) verkieselt vorkommen. Ueberdies zeigte sich, dass in manchen Fällen die Hälfte oder ein kleiner Theil eines Schwammkörpers durch Behandlung mit verdünnter Säure vortrefflich präparirt wurde, während sich die ganze übrige, scheinbar gleichartig beschaffene Masse vollständig auflöste. Durch Herstellung von Dünnschliffen liess sich ermitteln, dass derartige vollständig lösliche Spongien in der That ein aus Kalkspath bestehendes Skelet besitzen.

Im schwäbisch fränkischen und im schweizerischen Jura sind Spongien, welche morphologisch mit den lebenden Hexactinelliden vollkommen übereinstimmen, häufiger mit Kalk- als mit Kieselknochen versehen. An anderen Localitäten dagegen, z. B. bei Nattheim, Oerlingen, Muggendorf, Engelhardsberg u. s. w. erscheinen die Spongien, wie fast alle anderen

Versteinerungen in roh verkieseltem Zustand, der jedoch augenscheinlich unter Einfluss des Fossilisationsprocesses hervorgerufen wurde.

In den oberen Kreideablagerungen von Ahlten, Linden und Lemförde in Hannover, Coesfeld in Westfalen sind die hexactinelliden Spongien gleichfalls fast ohne Ausnahme kieselig. Aber während die Skelete aus Nattheim und den zuletzt genannten jurassischen Fundorten eine halbkristallinische, rauhe Beschaffenheit angenommen haben und bei mikroskopischer Betrachtung die feineren Strukturverhältnisse (wie Axencanäle, Verzierung der Fasern) nicht mehr erkennen lassen, verhalten sich die cretacischen Formen unter dem Mikroskop ganz ähnlich, wie macerirte Skelete von lebenden Hexactinelliden.

Eine entsprechende Beschaffenheit besitzen auch die kieseligen Theile solcher Spongien, bei denen ein Theil des Skeletes aus Kalkspath besteht oder welche aus Schichten stammen, in denen kalkige und kieselige Skelete neben einander vorkommen. Hieher gehören insbesondere die Formen aus den eigentlichen Sponitenkalken des weissen Jura γ und δ in Schwaben und Franken. Bei derartigen Vorkommnissen lässt sich zum Voraus kaum bestimmen, ob das Skelet bei Behandlung mit Säure völlig zerstört oder vorzüglich macerirt wird. Die hier gewonnenen, zuweilen prachtvollen, zuweilen ganz fragmentarischen Kieselskelete stehen, was Erhaltung der feinsten Verzierungen und Deutlichkeit der Axencanäle betrifft, nur wenig hinter den lebenden Hexactinelliden zurück. In optischer Hinsicht jedoch zeigen sie ein eigenthümliches Verhalten.

Legt man nämlich kleine durch Aetzen gewonnene Fragmente oder Dünnschliffe in Canadabalsam oder in irgend ein anderes Harz mit ähnlichem Brechungscoefficient, so erhält man bei Prüfung unter dem Mikroskop ein sehr undeutliches Bild. Die Umrisse sind nicht scharf abgegrenzt und alle feineren Verzierungen kommen kaum zum Vorschein. Das Objekt hebt sich wenig von der einschliessenden Substanz ab und zeigt offenbar ganz ähnliche Lichtbrechungsverhältnisse, wie Canadabalsam. Behandelt man dagegen das gleiche Objekt mit Glycerin oder Wasser, so lässt das Bild an Klarheit und Schärfe nichts zu wünschen übrig. Es müssen darum sämmtliche Präparate, welche von derartigen Spongien herrühren in Glycerin eingeschlossen werden. Das gleiche Verhalten zeigen auch viele cretacische Spongien aus dem norddeutschen und böhmischen Pläner, bei denen

ebenfalls nur einzelne Theile des Skeletes noch aus Kieselerde bestehen und beim Aetzen mit Salzsäure zurückbleiben.

Für lebende Kieselspongien, sowie für fossile Skelete von den oben genannten Localitäten der Kreideformation, wo die hexactinelliden Schwämme stets kieselige Beschaffenheit zeigen, ist Canada-Balsam das beste Medium zur Herstellung von Präparaten. Bringt man dagegen lebende oder cretacische Spongien, die in Canadabalsam vorzüglich klare Bilder liefern, in Glycerin, so zeigt sich eine ähnliche Erscheinung, wie wenn man Juraspongien mit Canadabalsam behandelt. Das Bild verliert alle Schärfe und Klarheit, ja es wird unter Umständen so verwischt, dass es bei einigermassen heller Beleuchtung kaum noch zu sehen ist.

Mit diesen auffallenden Erscheinungen correspondirt auch ein abweichendes Verhalten unter polarisirtem Licht. Sämtliche recente Kieselspongien, von welcher Form auch die Skelettheile sein mögen, bestehen aus einfach brechender amorpher Kieselerde. Ebenso verhalten sich viele cretacische Formen, welche in Canadabalsam eingeschlossen werden müssen. Bringt man jedoch ein in Glycerin oder Wasser behandeltes Präparat von den oben beschriebenen jurassischen Formen unter den Polarisationsapparat, so erhält man bei Drehung des Nicol'schen Prisma die lebhaftesten Farbenerscheinungen. Die Gerüstfragmente oder Nadeln zeigen das für Quarz so charakteristische fleckige buntfarbige Irisiren und zwar manchmal ebenso stark wie kleine Quarzkörnchen, welche zufällig mit in das Präparat gelangt sind. Ein ähnliches optisches Verhalten kenne ich an organisirter Kieselerde sonst nicht. Man beobachtet zwar an Diatomeen oder Radiolarien zuweilen schwache Farben bei Drehung des Prisma, niemals aber eine so intensive Erscheinung, wie bei den beschriebenen jurassischen oder cretacischen Spongien. Zwischen dieser entschieden doppelt brechenden und der unverändert amorphen Kieselerde gibt es nun vielfache Uebergangsstadien. Die Kieselschwämme aus der Quadratenkreide von Linden bei Hannover z. B. sind sowohl in Canadabalsam, als auch in Glycerin sichtbar und bei diesen erhält man auch im Polarisations-Mikroskop bei einer gewissen Stellung des Prisma schwache Farbenerscheinungen.

Dieses sonderbare optische Verhalten weist mit Bestimmtheit darauf hin, dass in den älteren Kieselspongien eine physikalische Veränderung

eingetreten ist, wodurch die ursprünglich einfach brechende Kieselerde in doppelt brechende übergeführt wurde. Ob diese Erscheinung durch starke Zerklüftung und zahlreiche feine Risse oder durch eine Umlagerung der Moleküle hervorgerufen wurde, ähnlich wie dies bei der langsamem Umwandlung von amorphem Zucker in krystallinischen stattfindet, oder ob hier chemische Einflüsse mitgewirkt haben, vermag ich vorläufig nicht zu entscheiden.²²⁾ Jedenfalls beweisen aber die optischen Eigenschaften der erwähnten fossilen Kieselspongien, dass eine gewisse Veränderung in der Substanz der Skelete eingetreten ist. Diese Thatsache wird noch bestätigt durch ihre sonstige Beschaffenheit.

Bei auffallendem Licht betrachtet, erscheinen dieselben nicht lebhaft, glasglänzend und durchsichtig wie lebende Kieselspongien, sondern matt, weiss und undurchsichtig. Von den feinen concentrischen Schichten, aus welchen die Kieselgebilde der Spongien aufgebaut sind, ist selbst bei den stärksten Vergrösserungen nie etwas wahrzunehmen, auch ist die ganze Oberfläche durch zahllose kleine Vertiefungen und Erhöhung mehr oder weniger corrodirt. Durch Canadabalsam oder Glycerin können die ursprünglich trüben Fragmente allerdings vollständig oder doch mehr oder weniger durchsichtig gemacht werden, ohne jedoch die wasserklare Beschaffenheit der recenten Glasschwämme zu erhalten.

Da diese Erscheinungen am auffallendsten an solchen Localitäten beobachtet werden, wo gleichzeitig fossile Hexactinelliden oder Lithistiden mit verkalkten Skeletten vorkommen, so drängt sich der Gedanke an eine physikalische Veränderung unwiderstehlich auf. Zum gleichen Schlusse führt auch das Verhalten gegen ätzende Alkalien. Während sich nämlich amorphe Kieselerde in Kali- und Natronlauge ziemlich leicht auflöst, werden die jurassischen Hexactinelliden mit doppelter Lichtbrechung auch bei starkem Kochen wenig angegriffen und lössen sich erst nach langer Digestion unter Hinterlassung eines sehr geringen Rückstandes auf. Etwas leichter löslich sind die wenig veränderten cretacischen Kiesel-skelete mit einfacher Lichtbrechung.

22) Aehnliche optische Erscheinungen beim Feuerstein, welcher doch gewiss wie der einfach brechende Menolith ursprünglich aus amorpher Kieselerde entstanden ist, lassen auch für die massenhaften Kieselausscheidungen in der Kreide eine derartige Umwandlung vermuten.

Von beachtenswerther Seite wurde in mündlicher Erörterung die Vermuthung geäussert, es habe unter den fossilen Spongien Formen gegeben, welche zwar morphologisch vollständig mit gewissen lebenden Hexactinelliden oder Lithistiden übereinstimmten, bei denen jedoch das Skelet ursprünglich nicht aus Kieselerde, sordern aus kohlensaurem Kalk zusammengesetzt gewesen sei.

Eine mikroscopische Prüfung der verkalkten Hexactinelliden widerlegt diese Annahme sofort. Wenn man z. B. an einem Schwammkörper aus dem weissen Jura von Streitberg, der zur Hälfte verkalkt, zur Hälfte kieselig ist, einen Dünnschliff des verkalkten Theils untersucht, so zeigt sich, dass die rechtwinklich sich kreuzenden Trabekeln, welche cubische Maschen bilden aus krystallisirtem Kalkspath bestehen. In der allgemeinen Form sind die kalkigen Skelettheile von den kieseligen nicht zu unterscheiden, aber während bei den letzteren im Innern der Trabekeln die Axencanäle aufs Deutlichste erhalten sind, erweisen sich die kalkigen Theile als vollständig dicht. Der Kalkspath bildet eine gleichmässige, undifferenzierte Masse. Der Mangel an Axencanälen in den kalkigen und deren Vorhandensein in den kieseligen Theilen ein und desselben Schwammkörpers scheint mir den unwiderleglichen Beweis zu liefern, dass Kieselerde die ursprüngliche Substanz des Skeletes bildete und dass die aus Kalkspath bestehenden Hexactinelliden und Lithistiden nur in Folge des Fossilisations-Processes ihre chemische Beschaffenheit geändert haben. An die Stelle der ursprünglich vorhandenen amorphen Kieselerde ist demnach Kalkspath getreten.

Diese etwas ungewöhnliche Pseudomorphose verlangt, dass vor dem Eindringen des kohlensauren Kalkes das Kieselskelet aufgelöst und weggeführt wurde. Bei der verhältnismässig leichten Löslichkeit von amorpher Kieselerde in einem mit alkalischen Substanzen imprägnirten Wasser bietet dieser Process nichts Auffallendes, namentlich wenn man bedenkt, welche ausgedehnte Oberfläche die mit Axencanälen versehenen und aus concentrischen Lagen bestehenden Kieseltheile dem Lösungsmittel darboten.

Das Vorkommen von Hexactinelliden und Lithistiden, bei denen entweder ein Theil oder auch das ganze Kieselgerüst beseitigt ist und bei denen die Stelle der Kieselfasern durch hohle Röhrchen, welche in der eingedrungenen Gesteinsmasse ein Maschennetz bilden, eingenommen

wird, gehört in der That zu den ganz gewöhnlichen Erscheinungen. Solche Beispiele hat bereits Toulmin Smith aus der weissen Kreide von England beschrieben, noch häufiger zeigt sich dieser Erhaltungszustand bei den Spongien aus der eisenschüssigen und sandigen oberen Kreide von Saratow in Russland. Durch Behandlung in verdünnter Säure werden bei solchen Schwammkörpern einzelne und zwar meist nur kleine Parthien des Skeletes prächtig macerirt, während sich weitaus der grössere Theil des Fossils vollständig auflöst. Eine Prüfung mit der Loupe zeigt dann auch sofort, dass an den löslichen Stellen das Kieselgerüst durch feine Hohlräume ersetzt ist, die ein treues Bild des ursprünglichen Skeletes liefern.²³⁾

Nicht selten zeigen sich die durch Beseitigung der Kieselfasern entstandenen Hohlräume ganz oder theilweise mit rostfarbigem Eisenoxydhydrat ausgefüllt. Dieser Erhaltungszustand ist besonders häufig im norddeutschen und böhmischen Pläner, seltener bei Spongien aus der weissen Kreide, aus dem Sandstein von Saratow und aus dem oberen Jura.

Die Ausfüllung der Hohlräume durch krystallisirten Kalkspath kommt hauptsächlich in den Schwammkalken des oberen Jura in der Schweiz, Würtemberg, Bayern und Polen vor. Hier gibt es Lokalitäten, wo sämmtliche Kieselgerüste vollständig in Kalkspath umgewandelt sind (Würgau, Boll, Oberbuchsiten), während an anderen (z. B. Schauergraben bei Streitberg, Wodna bei Krakau) die ursprüngliche Kieselsubstanz erhalten blieb, jedoch die früher erwähnte optische Beschaffenheit annahm.

Hält man obige Erklärungsweise der verschiedenen Erhaltungszustände für richtig und bei der morphologischen Identität der fossilen und lebenden Hexactinelliden sind andere Hypothesen, welche den betreffenden Spongien ein ursprünglich horniges oder kalkiges Skelet zuschreiben, geradezu unannehmbar, so entsteht die Frage, wo die aufgelöste Kieselerde der Spongiengerüste hingekommen sei.

In der weissen Kreide macht diese Frage keine besondere Schwierigkeiten. Es wird ja das massenhafte Vorkommen von Feuersteinknollen ziemlich allgemein durch eine Concentration der Kieselerde erklärt,

23) Vgl. darüber Rosen. Ueber die Natur der Stromatoporen. Dorpat. 1867. S. 16 u. f. Dass die von Rosen versuchte Erklärung dieser Erhaltungszustände irrig ist, dürfte sich aus obigen Auseinandersetzungen ergeben.

welche durch Auslaugung kieseliger Organismen und insbesondere von Spongien gewonnen wurde. Auch in den Spongitalienkalken des weissen Jura fehlen solche Kieselausscheidungen nicht vollständig, wenn sie auch weniger reichlich vorhanden sind, als in der weissen Kreide. In gewissen Regionen freilich (Spongenschichten von Boll, Streitberg etc.) sucht man vergeblich nach Feuersteinknollen und dennoch finden sich an solchen Localitäten neben wenig veränderten Kieselskeleten auch zahlreiche in Kalkspath umgewandelte Exemplare. In solchen Fällen wurde die ausgelaugte Kieselerde häufig zur Verkieselung anderer Versteinerungen verwendet, denn gerade in unmittelbarster Nähe von Spongien zeigen sich die meisten Mollusken und Echinodermenschalen in Kieselerde umgewandelt. Aber auch in anderer Form scheint die ausgelaugte Kieselerde im Gestein vertheilt zu sein. Beim Behandeln von ganz oder theilweise verkalkten Juraspongien erhält man nämlich im Aetzrückstand häufig zahllose rundliche, mit tiefen Eindrücken versehene rauhe Kieselscheibchen oder auch ganz unregelmässig gestaltete wurmförmige Körper.²⁴⁾

Ausser den bisher beschriebenen Erhaltungszuständen findet man zuweilen den ganzen Schwammkörper von Schwefelkies durchdrungen und theilweise in Brauneisenstein umgewandelt. Solche Vorkommnisse gewähren, wie die roh verkieselten Exemplare nur ein Bild der äusseren Form, zur Untersuchung der Strukturverhältnisse sind sie ganz ungeeignet.

Classifications-Versuche von Sav. Kent, Carter und Marshall.

Alle bisherigen Versuche, die Verwandtschaftsverhältnisse der Hexactinelliden in einer systematischen Classification auszudrücken, mussten sich wegen der völligen Unkenntniss des feineren Baues der fossilen Formen, auf die lebenden Repräsentanten beschränken. Da Bowerbank unter den „Fibro-siliceous Sponges“ sowohl die Hexactinelliden als Lithistiden begreift und seine in kleinen Abtheilungen erschienene Monographie eigentlich nur aus Speciesbeschreibungen besteht, so kann dieselbe hier nicht näher in Betracht kommen.

24) Ein derartiger Körper ist bei Oscar Schmidt (Spong. Atl. Oc. T. II. fig. 19) abgebildet.

Der erste Versuch zu einem System röhrt von Saville Kent²⁵⁾ her. Die Hexactinelliden zerfallen nach diesem Autor in zwei Unterordnungen:

Coralliospongia. Gray.

Schwammkörper mit einem aus verflochtenen oder isolirten Nadeln bestehendem, niemals netzförmigen und zusammenhängenden Skelet. Gemmulä ohne Nadeln.

Calicispongia. S. Kent.

Schwammkörper mit anastomosirenden oder zusammenhängendem netzförmigen Skelet. Reproductiv Gemmulä häufig, ohne Nadeln.

W. Marshall²⁶⁾ hat bereits den Bedenken, welche gegen eine systematische Verwerthung der noch so wenig bekannten Gemmulä bestehen, Ausdruck verliehen. Für fossile Formen ist dieses Merkmal natürlich unbrauchbar. Aber auch die Gruppierung der Gattungen erscheint nicht naturgemäss. In der ersten Unterordnung stehen z. B. Euplectella und Habrodictyon neben Farrea und Aphrocallistes, während die beiden ersteren doch offenbar viel nähere Beziehungen zu Hyalonema, Askonema, Holtenia etc. aufweisen. Dass die Lithistiden-Gattung Mac Andrewia Gray noch bei den Coralliospongien Platz findet, dürfte auf einem Versehen beruhen.

Eine vollständige Uebersicht aller bis zum Jahr 1873 bekannten lebenden Hexactinelliden nebst einer systematischen Anordnung veröffentlichte Carter in zwei vortrefflichen Abhandlungen über Hexactinelliden und Lithistiden.²⁷⁾ Der ausgezeichnete Spongiokenner hebt zunächst den Unterschied zwischen den „Skeletnadeln“, welche das eigentliche Kieselskelet bilden und meist eine ziemlich gleichförmige Beschaffenheit besitzen und den sogen. „Fleischnadeln“ hervor, welche stets frei in der Sarkode eingebettet sind und sich meist durch ihre winzige Grösse und ausserordentliche Mannichfaltigkeit der Form auszeichnen.

Carter zerlegt die Hexactinelliden in folgende drei Gruppen:²⁸⁾

1. **Vitreohexactinellida.** Nadeln durch verkieselte Fasern verbunden.

Dactylocalyx, Myliusia, Euplectella, Aspergillum,
Aphrocallistes, Aulodictyon, Farrea, Sympagella.

25) Monthly microscop. Journ. vol. IV. S. 242.

26) l. c. XXV. S. 146

27) Ann. Mag. nat. hist. 1873, 4 ser. Vol. XII. S. 348 u. 437.

28) Ann. Mag. nat. hist. 1873. S. 357 u. 1875. S. 199.

2. **Sarcohexactinellida.** Nadeln durch amorphe Sarkode verbunden.
Askonema, Crateromorpha, Rosella, Habrodictyon,
Hyalonema, Pheronema, Meyerina.
3. **Sarco-vitreohexactinellida.** Nadeln theils durch Kieselfasern, theils durch
amorphe Sarkode verbunden.
Euplectella cucumer.

Die zwei ersten Familien zerfallen in mehrere Unterabtheilungen, für welche theils die äussere Form des Schwammkörpers, theils die Beschaffenheit der „Fleischnadeln“ namentlich der sogen. „Rosetten“ massgebend sind.

Wie man sieht, legen Kent und Carter bei Abgrenzung ihrer Hauptgruppen in erster Linie darauf Gewicht, ob das Skelet nur aus isolirten Nadeln besteht oder ob die einzelnen Theile mit einander verschmolzen sind und ein zusammenhängendes Gerüste bilden. So viele Vorzüge nun auch die Carter'sche Eintheilung gegenüber der von Sav. Kent besitzt, befriedigen kann sie nicht, wenn Formen von so offensichtlicher Verwandtschaft wie *Euplectella Aspergillum*, *Habrodictyon* und *Euplectella cucumer* in drei verschiedene Familien gebracht werden. Eine weitere Schwäche des Carter'schen Systems scheint mir darin zu bestehen, dass der Beschaffenheit der Fleischnadeln ein zu hohes, jener des eigentlichen Skeletes ein zu geringes Gewicht beigelegt wird.

Die erste Abhandlung W. Marshall's²⁹⁾ zerfällt in einen allgemeinen und einen speciellen Theil. Im ersteren gibt Marshall zunächst eine kritische Uebersicht der bisherigen Arbeiten über die Hexactinelliden, ferner eine Darstellung ihrer äusseren Gestalt und Verbreitung und lässt darauf eine sehr sorgfältige Beschreibung der Sarkode und des Skeletes dieser Spongien folgen. Der vom Kieselskelet handelnde Abschnitt bietet besonderes Interesse dar. Marshall weist darin nach, dass sämmtliche Hexactinelliden aus Nadeln bestehen, die in ihrer Gestalt dem Achsensystem eines Octaëders folgen. Aus der Spaltung oder Verkümmерung einzelner Strahlen oder ganzer Axen lassen sich die mannichfältigen complicirten oder reducirten Kieselgebilde bleiten.

29) Untersuchungen über Hexactinelliden. I. c. Bd. XXV.

Bei den einfachsten Formen, den Stabnadeln, zeigt sich sehr häufig noch in den Axencanälen die kreuzförmige Anordnung der drei rechtwinklichen Axen. Diese Axencanäle sind darum auch von besonderer Wichtigkeit bei den Hexactinelliden. Marshall beschreibt ausführlich die Verhältnisse, welche die Axencanäle und deren Cylinder, sofern solche vorhanden sind, bei den verschiedenen Formen aufweisen. Im Allgemeinen sind die Axencanäle bei den Hexactinelliden mit zusammenhängenden Kieselgerüsten bedeutend weiter, als bei denen mit isolirten Nadeln.

Besondere Aufmerksamkeit schenkt Marshall ferner der Verbindung der Kieseltheile im Schwammkörper. Diese erfolgt nach Marshall auf dreierlei Weise: 1) die Nadeln sind nur durch Sarcode vereinigt und bleiben isolirt, 2) sie sind verschmolzen oder 3) sie verwachsen.

Bei der „Verschmelzung“ sind die Nadeln nur oberflächlich, durch geschichtete Kieselsubstanz zusammengekittet, die Axencanäle selbst bleiben vollständig isolirt und fliessen niemals ineinander. Bei *Euplectella Aspergillum* findet die Verkittung durch plattenförmige „Neubildung“ von Kieselerde statt, welche brückenartige Verbindungen zwischen zwei benachbarten Nadeln herstellt. Bei *Farrea*, *Aphrocallystes* und *Eurete* werden in der Regel zwei nebeneinander liegende Axencanäle von einem gemeinsamen Kieselcylinder umschlossen. Auf dieses Verhalten hatte bereits Carter (im Gegensatz zu Bowerbank) aufmerksam gemacht, aber während der englische Spongiologe das Vorkommen zusammenhängender Axencanäle von benachbarten Nadeln bei den Hexactinelliden läugnet, glaubt W. Marshall bei einer einzigen Form (*Sclerothamnus*) ein zusammenhängendes Canalsystem der verwachsenen Sechsstrahler beobachtet zu haben. Diese Erscheinung wird als „Verwachsung“ bezeichnet und derselben eine besondere phylogenetische Bedeutung zugeschrieben.

Im speciellen Theil nimmt die eingehende Darstellung einer neuen *Euplectella* (E. Oweni) mit freien Kieselnadeln hervorragendes Interesse in Anspruch, weil Marshall hier in überzeugendster Weise darlegt, dass der Verkittung sämtlicher oder einzelner Nadeln bei *E. Aspergillum* und *Cucumer* nur eine ganz secundäre Bedeutung zukommt und dass bei den drei Formen in allen wesentlichen Merkmalen (in der äusseren Form, in der Gestaltung und Anordnung der Skelet- und Fleischnadeln) die grösste Ueberein-

stimmung herrscht, so dass eine generische Trennung derselben ganz undenkbar ist.

Mit diesem Nachweis wird die Carter'sche Eintheilung der Hexactinelliden wesentlich erschüttert. Marshall sucht dieselbe denn auch in einer zweiten Abhandlung³⁰⁾ durch eine neue Classification zu ersetzen. In dieser legt er auf die Verwachsung der Axencanäle bei Sclerothamnus grosses Gewicht. Er denkt sich die Hexactinelliden ursprünglich aus Chalynthus ähnlichen Schwämmen entstanden, bei denen sich im Syncytium parallel verlaufende Sarcodeszüge bildeten, welche sich rechtwinklig kreuzten und auf diese Weise ein Fachwerk mit cubischen Maschen erzeugten. Dieses Sarcodesgitterwerk wurde darauf durch Ablagerung von Kieselerde befestigt und zwar bildeten sich nach Marshall anfänglich zusammenhängende Gerüste mit durchlaufenden Axencanälen (Sclerothamnus und fossile Hexactinelliden?), die später mehr oder weniger vollständig in vereinzelte Sechsstrahler zerfielen.

Nach dieser Auffassung zerlegt Marshall die Hexactinelliden in zwei Gruppen:

I. *Synauloïdae.*

Das Lumen der Röhren der verschiedenen Nadeln hängt, wie diese selbst, continuirlich mit einander zusammen, so dass das ganze Gittergewebe des Schwammes von einem gleichfalls zusammenhängenden Röhrensystem durchzogen ist.

Sclerothamnus. Marsh.

II. *Asynauloïdae.*

Das Lumen der Schenkel verschiedener Nadeln hängt nie zusammen; jede Nadel ist, was den Centralfaden betrifft, ein selbständig entwickeltes Individuum.

Die Asynauloïden zerfallen wieder in drei Familien:

- a) *Monakidae* mit einer einzigen Nadelform, dem reinen Sechsstrahler. *Eurete.* Marsh.
- b) *Pleionakidae*, Hauptmasse des Skelets aus reinen, voll entwickelten Sechsstrahlern bestehend, daneben Besengabeln oder Rosetten oder

30) Ideen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Hexactinelliden. I. c. Bd. XXVII.

beide zusammen. In den Maschen des Skelets herrscht die cubische Form vor.

1. *Nadeln unverschmolzen.*

Lanuginella, Askonema.

2. *Nadeln verschmolzen.*

Farrea, Dactylocalyx, Periphragella, Aulodictyon, Fieldingia, Aphrocallistes.

c) Pollakide, Hexactinelliden mit zahlreichen Nadelformen, mit besonderem Dermalskelet und Auskleidung der Magenhöhlungen, meist mit Wurzelschopf. In den Maschen, besonders des Dermalskelets, herrscht die einfach quadratische Form vor.

Holtenia, Crateromorpha, Rosetta, Sympagella, Phacodictyon, Euplectella, Habrodictyon, Labaria, Pheronema, Semperella, Hyalonema.

Niemand wird die Vortheile erkennen können, welche die von Marshall vorgeschlagene Gruppierung der Gattungen besitzt. Namentlich die Aufstellung der Familie der Pollakiden scheint mir ein überaus glücklicher Griff zu sein. Sie umfasst unstreitig die am meisten differenzierten, mannichfältigsten und zierlichsten Hexactinelliden, welche sich von den fossilen Vorläufern am weitesten entfernen. Obwohl der Erhaltung dieser Formen kein Hinderniss im Wege stünde, so sind bis jetzt in den Erdschichten noch keine Ueberreste davon entdeckt worden. Die ganze Gruppe scheint auf die Gegenwart beschränkt zu sein und ihr spätes Auftreten würde somit auch für die Hexactinelliden eine fortschreitende Entwicklung vom Unvollkommenen zum Vollkommenen andeuten.

In anderen Punkten freilich bin ich nicht in der Lage den Anschauungen Marshall's zu folgen. Wäre die Annahme richtig, dass dem festen Hexactinellidenskelet ein aus weichen Sarcodeszügen bestehendes Gitterwerk vorausging, so müssten die älteren fossilen Hexactinelliden nothwendiger Weise, wie dies Marshall auch voraussetzt, zu den Synauloïden gehören. Dies ist indess keineswegs der Fall. Meine Untersuchungen der fossilen Formen haben gezeigt, dass die zusammenhängenden Gittergerüste ausnahmslos aus verschmolzenen Sechsstrahlern bestehen, deren Axencanäle zwar häufig übereinander liegen und dann anscheinend zusammenfliessende Röhren bilden, aber in Wirklichkeit sind sie stets

getrennt und meist liegen sie auch wie bei den lebenden Gattungen *Farrea*, *Eurete* und *Aphrocallistes* in der Art neben einander, dass die zu den verschiedenen Sechsstrahlern gehörigen Axenfäden deutlich geschieden erscheinen. Dieses Verhalten der fossilen Formen veranlasste mich zu einer abermaligen Prüfung der Gattung *Sclerothamnus*, von welcher ich ein Fragment der Güte des Herrn Dr. Marshall verdanke. Die optischen Verhältnisse bei dem mir zur Verfügung stehenden Material sind leider sehr ungünstig, indem die Axencanäle nur bei gewisser Beleuchtung und auch dann nur sehr undeutlich zum Vorschein kommen. Nach Kochen des Skelets in Schwefelsäure oder Salpetersäure treten die äusserst feinen, von Axencylindern umgebenen Canäle jedoch etwas deutlicher hervor und man kann sich überzeugen, dass auch bei *Sclerothamnus* das Gittergerüst durch Verschmelzung einzelner Sechsstrahler zu Stande kam, deren Axencanäle sich begegnen und sich häufig so übereinander legen, dass sie scheinbar eine einzige Röhre bilden ohne jedoch wirklich in einander zu fliessen.

Damit wird aber die Abtheilung der Synauloïden überflüssig³¹⁾ und *Sclerothamnus* tritt in die Gruppe der Pleionakiden ein.

Es blieben also noch die drei Abtheilungen der Monakiden, Pleionakiden und Pollakiden, welche auf die grössere oder geringere Differenzirung der Skelettheile basirt sind.

Ob es unter den lebenden Hexactinelliden überhaupt Monakiden gibt, scheint mir noch zweifelhaft. Von der einzigen hieher gerechneten Gattung *Eurete* Semp. ist nur ein „sehr stark gebleichtes und abgespültes“ Exemplar vorhanden. Da nun das zusammenhängende Kieselskelet vollständig mit *Farrea* übereinstimmt und Bowerbank³²⁾ bei *Farrea fistulata* (welche vielleicht identisch mit *Eurete simplicissima* Marsh. ist) nachgewiesen hat, dass „Spicula überall in grosser Zahl vorhanden sind, wo das Skelet mit dunkelbrauner Sarkode überzogen ist, dass aber nicht eine einzige Nadel zu sehen ist, wenn die Sarkode fehlt“, so halte ich die Gruppe der Monakiden in der Marshall'schen Auffassung für bedenklich.

31) Herr Dr. Marshall hat sich, wie er mir brieflich mittheilt, gleichfalls von dieser Thatsache überzeugt und wird die Synauloïden in einer demnächst zu veröffentlichten Abhandlung zurückziehen.

32) l. c. part. III. S. 276.

Für den Palaeontologen ist überhaupt jede auf die freien Nadeln basirte Classification unbrauchbar, da sich nur in sehr seltenen Fällen die Zusammengehörigkeit von Hexactinelliden-Skeletten mit den benachbarten „Fleischnadeln“ beweisen lässt. Ueberdies kommen, wie ich bereits in meiner Monographie von *Coeloptychium* gezeigt habe, unter den freien fossilen Kieselgebilden ungemein wenige von hexactinellidem Typus vor. Ich habe namentlich niemals eine Spur von „Rosetten, Tannenbäumchen, Besengabeln“ und von den anderen, allerdings meist winzig kleinen und sehr zerbrechlichen Formen auffinden können, von denen Carter bei Abrennung seiner Gattungen vorzugsweise Gebrauch macht.

Will man den „Fleischnadeln“ eine überwiegende systematische Bedeutung zuerkennen, so bleiben aber nicht allein die fossilen Hexactinelliden unbestimmbar, sondern auch alle diejenigen lebenden Formen, deren Skelete abgespült und nicht mehr mit Sarcode bekleidet sind.

Abgesehen von diesem praktischen Bedenken, stehen einem derartigen Classificationsprincip auch noch innere Gründe gegenüber. Die Fleischnadeln bilden gewissermassen die äussere Verzierung des Schwammkörpers, sie sind zu vergleichen mit dem Gefieder der Vögel und mit der Hautbedeckung der Fische, Reptilien und Säugethieren. Stellen wir uns auf den Boden der Transmutationstheorie, so haben wir in den Fleischnadeln sicherlich diejenigen Theile des Schwammkörpers vor uns, welche am leichtesten durch Anpassung sich verändern und welche darum den ursprünglichen Typus am leichtesten abstreifen. Ganz anders verhält es sich mit den Skeletnadeln. Schon ihr passend gewählter Name deutet an, dass ihnen eine ähnliche Bedeutung zukommt wie dem Knochengerüst der Vertebraten. Die Skeletnadeln der Hexactinelliden bilden den conservativsten Theil des Körpers dieser charakteristischen Schwämme. Mit ausserordentlicher Zähigkeit halten sie den Grundtypus des Sechsstrahlers fest und wenn auch bei dem höchsten Zweige des Stammes, bei den Pollakiden, durch Reduction der Strahlen mancherlei aberrante Formen vorkommen, so lassen sie sich doch stets auf den Sechsstrahler zurückführen.

Eigene Beobachtungen.

Ist es möglich, die Skelettnadeln zur Grundlage eines Systemes zu machen, so dürfte ein solches unbedingt die vererbten Eigenthümlichkeiten und somit die natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen der Hexactinelliden am schärfsten zum Ausdruck bringen. Wenn aber bisher von den Zoologen gerade den eigentlichen Skelettnadeln geringere Aufmerksamkeit, als den Fleischnadeln geschenkt wurde, so lag dies offenbar in der Gleichförmigkeit, welche selbst ziemlich entfernt stehende Gattungen in ihrer Skeletbildung besitzen. Bei den Fleischnadeln traten die Differenzen bestimmter hervor und überdies mussten dieselben schon wegen ihrer wunderbaren Schönheit das Interesse der Entdecker am lebhaftesten fesseln. So finden wir denn in den Abhandlungen von O. Schmidt und Carter die Fleischnadeln sehr sorgfältig, das Skelet nur wenig berücksichtigt. Grössere Aufmerksamkeit wurde demselben von W. Marshall und namentlich von Bowerbank geschenkt, welchem man die eingehendsten Analysen von lebenden Hexactinelliden mit zusammenhängendem Gittergerüst und zahlreiche Abbildungen von unübertrefflicher Naturwahrheit verdankt.

Bei den fossilen Hexactinelliden sind die Skelettnadeln in der Regel das einzige, was überhaupt der Beobachtung zugänglich ist und schon aus diesem Grund muss denselben besondere Beachtung zugewendet werden. Sie sind aber auch in systematischer Hinsicht keineswegs so unbrauchbar, wie bisher vielfach angenommen wurde.

Für die ganze Entwicklung und Gestaltung der Skelettnadeln ist die Art und Weise, in welcher sie sich mit einander verbinden, massgebend.

In dieser Hinsicht zerfallen die Hexactinelliden in zwei natürliche und wie es scheint scharf getrennte Gruppen:

I. *Lyssakina*. Zitt.

Formen, bei denen die Skelettnadeln in der Regel isolirt bleiben und nur durch Surcode verbunden sind.

II. *Dictyonina*. Zitt.

Formen, bei denen die Skelettnadeln in regelmässiger Weise verschmolzen sind und ein zusammenhängendes Gitterwerk mit cubischen oder polyedrischen Maschen bilden.

Die Lyssakinen umfassen sämmtliche Sarcohexactinellidae Carter's, ausserdem aber auch Euplectella Aspergillum und cucumber. Wie bereits Marshall gezeigt hat, erfolgt die Verkittung der Skelettnadeln bei den zwei letztgenannten Formen durch ein Uebermaass von Kieselsäure, welche im Syncytium abgeschieden wird und welche die sonst durch Sarcode eingenommenen Zwischenräume der Nadeln wenigstens stellenweise ausfüllt. Die Skelettnadeln selbst werden durch diese Kieselausscheidung weder in ihrer Anordnung, noch in ihrer Ausbildung gehemmt und es kann daher dieser Erscheinung, welche ich als „Verkittung“ bezeichne, nur ganz secundäre Bedeutung beigelegt werden. Bei den Lyssakinen selbst würde sich eine weitere Gruppierung nach der grösseren oder geringeren Differenzirung der Fleischnadeln, wie sie in ähnlicher Weise von W. Marshall für die Asynauloïden vorgeschlagen wurde, empfehlen. Die wenigen bis jetzt bekannten fossilen Repräsentanten dieser Unterordnung besitzen höchst wahrscheinlich nur eine Form von Skelettnadeln und wären darum als Monakiden den Pleionakiden und Pollakiden gegenüber zu stellen.

Die zweite Gruppe der Dictyoninen enthält die Hexactinelliden mit regelmässig verschmolzenen Sechsstrahlern. Bei normaler Entwicklung erfolgt die Verschmelzung in der Art, dass jeder Arm einer Nadel sich dicht an den entsprechenden Arm eines benachbarten Sechsstrahlers anlegt. Die beiden Strahlen werden sodann von einer gemeinsamen Kieselhülle, welche sich gleichförmig um dieselben ablagert, zusammengeschweisst und verschmelzen so vollständig miteinander, dass ihre ehemalige Selbstständigkeit nur noch durch die Anwesenheit von zwei getrennten Axencanälen angedeutet wird. Auf diese Weise entstehen regelmässige zusammenhängende Gittergerüste, bei denen jeder Balken aus zwei Armen von zwei verschiedenen Nadeln besteht. Häufig treten nun Unregelmässigkeiten in der Anordnung der Gittermaschen dadurch ein, dass ein Sechsstrahler gewissermassen die Reihe verlässt und seine Arme in beliebiger Weise an das übrige Gerüst ankittet. Heften sich ein oder zwei Strahlen solcher unregelmässig gelagerter Nadeln zufällig an das verdickte Kreuzungsczentrum eines Sechsstrahlers an, so können von einem derartigen Centralpunkt mehr als sechs Arme ausgehen. Eine sorgsame Prüfung ergibt jedoch immer, dass die überzähligen Axencanäle zu einem benachbarten

Sechsstrahler gehören und gewöhnlich auch das Centrum des Axenkreuzes nicht erreichen. Andere Unregelmässigkeiten werden dadurch veranlassst, dass sich einzelne Strahlen umbiegen oder ihre Richtung verlassen, wobei die beiden Arme einer Axe nicht mehr in gerader Linie verlaufen.

Die Stelle, wo sich die Axencanäle kreuzen, also das ideale Centrum, von welchem alle sechs Arme einer Nadel ausstrahlen und wo die Kieselröhren zusammentreffen, ist stets durch eine Anschwellung, „den Kreuzungsknoten“, angedeutet.

Für die Systematik der Hexactinelliden bietet die Beschaffenheit der Kreuzungsknoten wichtige Anhaltspunkte. Es treten hier zwei Modificationen auf.

1. Die Kreuzungsknoten bilden um das eingeschlossene sechsstrahlige Axenkreuz der Centralcanäle eine einfache stärkere oder schwächere Verdickung. (Farrea, Aphrocallistes, Craticularia, Porospongia etc.)

2) Die Kreuzungsknoten haben die Gestalt eines hohlen Octaëders. Diese eigenthümliche Bildung entsteht dadurch, dass die Kieselausscheidung des Syncytiums an den Kreuzungsknoten in geringer Menge stattfindet. Die Centralcanäle der sechs Strahlen bilden ein von ganz dünnen Röhren umgebenes Axenkreuz in einem hohen octaëdrischen Raum, welcher durch schräge Kieselbalken, womit die sechs verdickten Arme der verschmolzenen Sechsstrahler verbunden sind, begrenzt wird. Solcher schräger Verbindungsbalken gibt es stets 12 um einen Kreuzungsknoten und zwar liegen dieselben immer genau wie die Kanten eines regulären Octaëders. Je nach dem Umfang dieses von dichten Kieselstäben umschlossenen Hohlraumes, je nach der Stärke der octaëdrischen Kanten und je nach der mehr oder weniger regelmässigen oder verzerrten Gestalt des Lumens an Stelle der Seitenflächen der hohen Octaëder ergeben sich für die Systematik werthvolle Merkmale. Bei günstiger Erhaltung lässt sich mit voller Bestimmtheit erkennen, dass die Axencanäle ununterbrochen durch den Hohlraum verlaufen und ein höchst zierliches Axenkreuz in demselben bilden. Da jedoch ihre Kieselhüllen sehr dünn sind, so werden sie leicht zerstört und die octaëdrischen Knotenpunkte gewähren dann das von O. Schmidt für *Scyphia striata* beschriebene Bild.³³⁾

33) Atlant. Spong. T. II Fig. 16.

Unter den lebenden Hexactinelliden kennt man Gittergerüste mit solchen octaëdrischen Knotenpunkten (Laternen-Nadeln) nur bei *Myliusia Grayi* Bow. und *Myliusia Zitteli* Marsh. M. S., bei den fossilen Formen dagegen sind sie sehr verbreitet. (*Coelptychium*, *Ventriculites*, *Becksia*, *Plocoscyphia*, *Pachyteichisma* etc.)

Eine eigenthümliche Erscheinung bei den Gattungen *Farrea*, *Dactylocalyx* und *Aphrocallistes* bilden die winzig kleinen sechsstrahligen Sternchen, welche mit einem Strahl auf einer Kieselfaser des Gittergerüstes festgewachsen sind, sonst aber den übrigen Sechsstrahlern des Gerüstes in jeder Hinsicht gleichen und auch feine Axencanäle besitzen, während sonst in den wurzelartigen Fortsätzen oder Dornen der Kieselfasern nie Canäle zu beobachten sind. Möglicher Weise sind diese Sternchen, die ich auch bei einzelnen fossilen Hexactinelliden kenne, junge, noch unausgebildete Nadeln, möglicher Weise vertreten sie aber auch die Funktionen der Fleischnadeln, obwohl sie nicht frei in der Sarcode liegen. Bowerbank bildet solche kleinen Nadeln bei vielen *Farrea*-Arten ab, Carter bezeichnet sie als Afterbildungen.

Im Allgemeinen sind die Verschiedenheiten, welche die Gittergerüste der fossilen Hexactinelliden aufweisen, so erheblich, dass man in vielen Fällen schon ein kleines isolirtes Fragment oder ein Präparat generisch bestimmen kann. Die Grösse der Maschen, die octaëdrische oder dichte Beschaffenheit der Kreuzungsknoten, die Verzierung der Kieselfasern mit Stacheln, Dornen oder wurzelartigen Ausläufern, sowie die Anordnung der verschmolzenen Sechsstrahler selbst liefern wichtige systematische Anhaltspunkte, die bei ein und derselben Art oder auch Gattung nur wenig variiren.

Immerhin würde indess die einseitige Berücksichtigung der Mikrostruktur des Gerüstes zu keinem befriedigenden Ergebniss führen. Mehrere, in sonstigen Merkmalen sehr differirende Formen besitzen fast genau übereinstimmenden Skeletbau. So hat schon W. Marshall³⁴⁾ gezeigt, dass das Balkenwerk von *Eurete* in so hohem Grade mit dem mancher fossiler Hexactinelliden übereinstimmt, dass es bisweilen ganz unmöglich ist, zu sagen, ob ein mikroskopisches Präparat von dem

34) Untersuchungen I. c. S. 186.

Abh. d. II. Cl. d. k. Ak. d. Wiss. XIII. Bd. I. Abth.

recenten philippinischen Schwamme oder von einem fossilen der fränkischen Schweiz herrührt. Die gleiche Erscheinung zeigen mehrere Gattungen fossiler Hexactinelliden, wenn man sie unter einander vergleicht.

Man bedarf somit zur Abgrenzung der Genera noch anderer Merkmale. Da die Fleischnadeln bei den fossilen Skeleten in der Regel fehlen oder da die Zugehörigkeit isolirter Kieselgebilde, wenn solche überhaupt vorhanden sind, mit den benachbarten Skeletten nur selten zu beweisen ist, so können dieselben in einem Systeme der Dictyoninen, welches sich auch auf die fossilen Formen erstrecken will, nur nebenbei verwerthet werden.

Um so werthvoller sind dafür die Eigenthümlichkeiten, welche die Oberfläche des festen Skeletes, ferner das Wasser-Canalsystem mit den dazu gehörigen Ostien und endlich die äussere Form des Schwammkörpers darbieten.

1. Die Oberfläche der Dictyoninen-Skelete unterscheidet sich bei manchen Gattungen in keiner Weise von den inneren Theilen. Die Gittermaschen besitzen dieselbe Grösse, die Kieseltrabekeln die gleiche Anordnung und Beschaffenheit wie das übrige Skelett, kurz die Oberfläche ist vollständig nackt. Dieser verhältnissmässig seltene Fall ist bei verschiedenen Arten der lebenden Gattungen Eurete, Farrea und Myliusia bekannt, unter den fossilen Dictyoninen besitzen z. B. Pachyteichisma und Verrucocoelia nackte Oberfläche.

Viel häufiger sind jedoch entweder beide Oberflächen oder wenigstens die äussere ganz oder theilweise mit Deckschichten von verschiedenartiger Beschaffenheit versehen. Auf die Wichtigkeit der Deckschichten (*Perienchym* Etallon, *Epidermis* F. A. Roemer, *couche pelliculaire* Pomel) haben schon Etallon, Roemer und Pomel die Aufmerksamkeit gelenkt.

Eine häufige Form von Deckschichtbildung besteht darin, dass sich die in der Ebene der Oberfläche gelegenen Arme der äussersten Sechsstrahlerschicht verdicken oder plattig ausbreiten oder durch Absendung von Seitenästen, welche wieder mit einander verschmelzen und sich gleichzeitig verdicken, rauhe und löcherige rechtwinklich gekreuzte Balken von sehr ungleicher Form bilden. Der nach Aussen gerichtete Strahl der Sechsstrahler verkümmert stets, der nach unten gerichtete dagegen steht mit dem Gittergerüst in Verbindung.

Derartige Deckschichten sind nur leichte Modificationen des Gittergerüstes selbst. Sie lassen meist noch eine maschenartige Anordnung deutlich erkennen, obwohl das Lumen der Maschen beträchtlich und sehr ungleich verengt sein kann. Je nach der stärkeren oder geringeren Abscheidung von Kieselerde erhält die Oberfläche eine grob- oder feinlöcherige Beschaffenheit. Aus der regelmässigen Lage der Axencanäle lässt sich übrigens auch in der Deckschicht noch die Anordnung des darunter liegenden Gittergerüstes erkennen. (Beisp. *Marshallia*, *Callo-dictyon*, *Pleurope*, *Plocoscyphia*, Unterseite von *Coeloptychium*, *Craticularia* etc.)

Zuweilen entstehen Deckschichten dadurch, dass die oberste Sechsstrahlerschicht des Skeletes wurzelartige Fortsätze aussendet, welche mit einander anastomosiren und auf diese Weise ein aus dichten Kieselfasern bestehendes verfilztes Gewebe bilden. Dasselbe überzieht entweder die Oberfläche gewisser Theile des Schwammkörpers oder es füllt nur die Maschen der obersten Lage des Gitterskeletes aus. (*Etheridgia*).

Eine grössere Unabhängigkeit vom eigentlichen Skelet erhält die Deckschicht, wenn sie eine grob- oder feinlöcherige Kieselhaut bildet, in welcher Axenkreuze von der Grösse und Form der in den Skeletnadeln befindlichen regellos vertheilt liegen. (*Sporadopyle*, *Craticularia*, *Sphenaulax*, *Sporadoscinion* etc.)

In ganz anderer Weise entstehen unabhängige Deckschichten, wenn die äussere, innere, oder auch beide Oberflächen des Schwammkörpers von einer zuweilen äusserst zarten Spinnwebe ähnlichen Hülle von Sechsstrahlern übersponnen ist, welche in verschiedener Weise entweder nur an den Spitzen oder mit der ganzen Schenkellänge aneinander gekittet sind. (*Casearia*, *Cypellia*, *Tremadictyon* etc.). Auch bei diesen Sechsstrahlern, welche sich zuweilen sehr wesentlich von denen des übrigen Skeletes unterscheiden, ist der nach Aussen gerichtete Strahl stets verkümmert. Bei gewissen Gattungen (*Cypellia*) sind die grossen Sechsstrahler der Deckschicht zuweilen nur an ihren Spitzen durch schwache kieselige Brücken untereinander verbunden, bei anderen liegen sie wie Sterne in einer dünnen Kieselhaut eingebettet, welche die Oberfläche des Schwammes überzieht. (*Porocypellia*, *Porospongia*).

In denjenigen Fällen, wo die Nadeln der Deckschicht eine von den

Skelettnadeln abweichende Gestalt besitzen, vertreten sie ohne Zweifel die Fleischnadeln, ob dies aber auch dann der Fall ist, wenn die Deckschicht nur durch eine Verdichtung des Skeletes selbst entsteht, scheint mir zweifelhaft. Die Frage wird sich wohl erst entscheiden lassen, wenn einmal lebende Hexactinelliden mit ähnlicher Beschaffenheit der Oberfläche bekannt sein werden.

Bei einzelnen fossilen Dictyoninen (Cystispongia, Lepidospongia) ist die Aussenseite des Schwammkörpers mit einer dichten Kieselhaut überzogen, welche gänzlich frei von Axenkreuzen oder eingeschlossenen Nadeln ist.

Diese verschieden entwickelten Oberflächengebilde haben offenbar den Zweck, dem Schwammkörper grössere Festigkeit zu verleihen und ihn gegen Angriffe von Aussen zu schützen. Die Deckschichten selbst beeinflussen übrigens auch die äussere Erscheinung der fossilen Spongien in so hohem Masse, dass ihnen bereits A. Roemer und Pomet eine, wie mir scheint, allerdings zu weit gehende systematische Bedeutung beilegen.

2) In physiologischer Hinsicht wichtiger als die Deckschichten ist das Canalsystem zur Circulation des ein- und ausströmenden Wassers, nebst den dazu gehörigen Oeffnungen.

Bei den Hexactinelliden besitzen die Wände der Schwammkörper meist nur geringe Dicke und umschließen einen sehr weiten Centralraum von röhriger, cylindrischer oder trichterförmiger Gestalt. Bei den kreisel-, trichter- und cylinderförmigen Hexactinelliden wird man den weiten Centralraum am besten als gemeinsame Magenhöhle auffassen und somit derartige Spongien als monozoische Körper betrachten; die obere terminale Oeffnung wäre dann als Osculum zu bezeichnen. Bei ästigen, plattigen, knolligen und aus mäandrischen Röhren zusammengesetzten Körpern ist die Individualitätsfrage in der Regel schwer zu entscheiden, da die bisher meist als Oscula gedeuteten Oeffnungen oft ganz beliebig vertheilt sind und häufig mit Gastralhöhlen kaum in Beziehung zu stehen scheinen. (Guettardia, Pleurostoma, Pleurope.)

Im Gegensatz zu diesen Oscula und Pseudo-Oscula verhalten sich die Wege, auf denen das Wasser in den Schwammkörper eindringt und denselben durchspült, bei den verschiedenen Formen ausserordentlich constant

und liefern dadurch treffliche systematische Anhaltspunkte. Nach Haeckel³⁵⁾ ist das Canal- und Wassergefäß-System das bedeutendste, physiologisch und morphologisch wichtigste Organsystem aller Spongiens. Es bestimmt nicht allein die wesentlichsten Unterschiede in der Körperform der verschiedenen Gruppen, sondern auch mehr oder weniger die Struktur und Form des Skeletes.“

Im Allgemeinen zeigt das Canalsystem bei den Hexactinelliden sehr einfache Verhältnisse, die in vielfacher Hinsicht an jene der Syconen erinnern. In der Regel beschränkt sich dasselbe auf eine grosse Anzahl einfacher, sehr selten verzweigter Canäle, welche in radialer Richtung entweder senkrecht oder schräg in die Wand eindringen. Nur ausnahmsweise durchbohren die Canäle die ganze Dicke der Wand (*Aphrocallistes*), viel häufiger beginnen sie entweder auf der Aussen- oder Innenseite der Wand und endigen blind unmittelbar unter der entgegengesetzten Oberfläche. (*Ventriculites*, *Coscinopora*, *Sporadopyle* etc.). Auf diese Weise stehen dann die meist runden Ostien der beiden Oberflächen in alternirenden Reihen.

In der einfachsten Form wird die Wassercirculation bewerkstelligt, wenn bei dünner Wandung des Schwammkörpers das Gitterskelet und die Oberfläche so grobmaschig sind, dass das Wasser ungehemmt eindringen und wieder austreten kann. In diesem Fall sind eigentliche Canäle überflüssig und es dürfte im lebenden Zustand wohl jeder Maschenöffnung der Skeletoberfläche eine Dermalpore im Syncytium entsprochen haben. Beispiele von Hexactinelliden mit grobmaschigem Skelet ohne alle Canäle und Ostien bieten die Gattungen *Farrea*, *Eurete*, *Myliusia*, *Marshallia*, *Callodictyon*.

Bei gewissen Hexactinelliden kann die Wassercirculation in Ermangelung eigentlicher Radialcanäle durch eine starke Faltung der Wand bewirkt werden. Es gibt z. B. *Ventriculiten*, bei denen sich die Wand in mäandrische Falten legt, zwischen denen auf beiden Oberflächen tiefe Längsfurchen vom oberen Rande des Bechers bis zur Basis verlaufen. Diese Furchen genügen vollständig für die Durchspülung des

35) Die Kalkschwämme I. S. 210.

Schwammkörpers und es können demgemäß auch alle Radialcanäle oder grösseren Oberflächenöffnungen fehlen.

Wenn sich jedoch bei Hexactinelliden mit mäandrisch gefalteter Wand die Falten dicht nebeneinander legen und auf diese Weise eine continuirliche Mauer bilden (Ventriculites) oder wenn die Wand eine ungewöhnliche Dicke erlangt (Pachyteichisma), dann stellt sich das Bedürfniss nach einem Canalsystem ein, welches das Wasser in das Innere des Skeletes zu führen vermag. Es treten jetzt die blinden Radialcanäle auf, deren Ostien in verschiedener Weise auf den beiden Oberflächen vertheilt sind.

Im Allgemeinen lässt sich für die Hexactinelliden die Regel constatiren, dass mit der Stärke der Wand oder mit der Dichtigkeit des Gittergerüstes die Entwicklung des Canalsystems gleichen Schritt hält. Sämmtliche Gattungen mit sehr feinmaschigem Gewebe besitzen Canäle und zwar selbst dann, wenn die Wand zu einer papierdünnen Lamelle reducirt ist. (Leptophragma Murchisoni).

Ein ganz eigenthümliches, complicirtes Canalsystem besitzen einige der ältesten Hexactinelliden mit kugeligen, ungestielten Schwammkörpern (Astylospongidae). Bei diesen merkwürdigen Schwämmen besitzt die Wand eine sehr bedeutende Dicke; die Centralhöhle fehlt entweder ganz oder sie befindet sich als eine trichterförmige Vertiefung auf der Oberseite. Die ganze Masse des Schwammkörpers wird von zahlreichen in Radien gelegenen einfachen Canälen durchzogen, die von der Peripherie nach dem Centrum verlaufen. Diese Radialcanäle werden von anderen, stärkeren Canälen gekreuzt, die gleichfalls in Radialreihen geordnet sind, aber den Schwammkörper seiner ganzen Höhe nach durchziehen, indem sie parallel der Oberfläche verlaufen. Diese an lebenden und mesolithischen Hexactinelliden niemals vorkommende Beschaffenheit der Canäle entspricht fast genau dem bei gewissen Lithistiden beobachteten Wassergefäß-System. Auf die Mikrostruktur der Skeletnadeln scheinen indess die Canäle bei den Astylospongiden keinen Einfluss ausgeübt zu haben, denn diese unterscheiden sich vom Skelet der Lithistiden schon so scharf als jene der späteren Hexactinelliden.

Neben dem eigentlichen Wassergefäß-System findet sich bei einzelnen Hexactinelliden auch ein sogenanntes Inter-Canalsystem. Die röhren-

artigen Hohlräume und grösseren oder kleineren Oeffnungen an der Oberfläche, welche Haeckel³⁶⁾ mit diesem Namen bezeichnet, entstehen lediglich in Folge eigenthümlicher Verwachsung gewisser Theile der Schwammkörper. Sie haben mit dem eigentlichen Canalsystem physiologisch Nichts gemein und zeigen auch niemals constante Verhältnisse in ihrem Verlauf oder in ihrer Gestalt. Was Haeckel über das Intercanal-System der Kalkschwämme sagt, hat im Wesentlichen auch für die Hexactinelliden Giltigkeit und ich kann darum einfach auf die classische Monographie der Calcispongien verweisen.

Bei den Hexactinelliden entsteht ein Intercanal-System nur an zusammengesetzten Stöcken und zwar hauptsächlich dann, wenn die Cormen aus Röhren zusammengesetzt sind, welche labyrinthisch durcheinander wachsen und unregelmässige Zwischenräume frei lassen. In ausgezeichneter Weise zeigt sich das Intercanal-System entwickelt bei Etheridgia, Tremabolites, Cystispongia und Plocoscyphia.

Man muss sich sehr hüten, die scheinbaren Magenhöhlungen (Pseudogastren) und Mündungen (Pseudostomen), welche das Intercanal-System an der Oberfläche bildet (Etheridgia, Plocoscyphia etc.) mit wirklichen Gastralräumen und deren Mündungen zu verwechseln. Eine Untersuchung der Vertiefung wird in den meisten Fällen sofort zeigen, dass derartige Scheinmägen nicht in die eigentliche Skeletmasse eingesenkt sind und von einer continuirlichen Wand begrenzt werden, sondern dass sie vielmehr Zwischenräume von meist unregelmässiger Gestalt darstellen, deren Wandungen durch die Aussenseite verschiedenwerthiger Theile eines Schwammkörpers gebildet werden.

3) Obwohl die äussere Form der Schwammkörper im Allgemeinen der grössten Veränderlichkeit unterworfen ist und in allen neueren Systemen der lebenden Spongien kaum noch berücksichtigt wird, so verdient dieselbe doch bei den Glas- und Kalkschwämmen mit festen steinartigen Skeleten höhere Beachtung. Man wird zwar nur ausnahmsweise Gattungen sofort an ihrer charakteristischen äusseren Gestalt zu erkennen im Stande sein (Coeloptychium, Euplectella), da sich im Allgemeinen die gleichen Formen bei den Hexactinelliden, Lithistiden und

36) Kalkschwämme I. S. 275.

Kalkschwämme mit anastomosirenden Fasern genau wiederholen. Auch ist es absolut unmöglich einen becher-, schlüssel-, trichter- oder cylinderförmigen Schwamm aus der Ordnung der Hexactinelliden generisch zu bestimmen, ohne die Skeletstruktur und das Canalsystem zu berücksichtigen.

Nichtsdestoweniger darf die allgemeine Körperform als secundäres Hilfsmittel bei einer natürlichen Systematik nicht vernachlässigt werden. Sind die verwandtschaftlichen Beziehungen einer Hexactinellide durch Untersuchung des Skeletes und des Canalsystems festgestellt, dann liefert die äussere Erscheinung in der Regel vorzügliche Merkmale zur Unterscheidung der Gattungen und Arten.

Haeckel und Carter, denen man gewiss keine Unterschätzung des mikroskopischen Baues und noch weniger eine Ueberschätzung der äusseren Erscheinung des Schwammkörpers vorwerfen kann, haben innerhalb der grösseren Gruppen die Gattungen sowohl bei den Calcispongien, als auch bei den Hexactinelliden vorzugsweise nach ihrer äusseren Form unterschieden. Was aber bei den lebenden Spongien berechtigt ist, wird auch bei den fossilen zulässig sein.

Die ganze Gestalt des Schwammkörpers, die Beschaffenheit und Stärke der Wand, die Grösse, Form und Lage der Centralhöhle, die Art und Weise der Verwachsung bei den polyzoischen Formen liefern werthvolle Momente für die Systematik. Besonderes Interesse verdient auch die Befestigung der Schwämme am Boden. Der Mangel einer sogn. Wurzel und die Beschaffenheit derselben, wenn sie vorhanden ist, dient zuweilen zur Erkennung der verschiedenen Gattungen.

Bei den fossilen Dictyoninen sind bartförmige, aus langen isolirten Kieselnadeln bestehende Wurzeln bis jetzt nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Meist bildet die Wurzel eine stielförmige Verlängerung, eine knollige oder plattige Ausbreitung oder eine verästelte Basis des Schwammkörpers. Dieselbe besteht aus Kieselementen, die entweder mit denen des übrigen Schwammkörpers in Form und Anordnung mehr oder weniger übereinstimmen oder das Gewebe der Wurzel lässt eine weitgehende Differenz gegen das eigentliche Gitter erkennen. Die Gitterstruktur wird undeutlich, und die Wurzel besteht aus parallelen, langen Kieselfasern meist ohne Axencanäle, deren Entstehung aus Hexactinelliden-

Gewebe in der Regel nur noch durch die in mehr oder weniger regelmässigen Abständen befindlichen Querverbindungen angedeutet wird.

Eine ausführlichere Erörterung aller bisher erwähnten Verhältnisse muss ich einer speciellen Arbeit über die in Deutschland vorkommenden fossilen Schwämme vorbehalten. Zu dieser umfangreichen Monographie liegen bereits ein Theil des Textes, sowie die Abbildungen der Mikrostruktur fast aller Hexactinelliden-Gattungen vollendet vor. Ich bin zu dieser grösseren Arbeit theils durch den beklagenswerthen Zustand der paläospongialogischen Literatur, theils aber auch durch ein Gefühl der Verantwortlichkeit gedrängt worden, welches mir gebietet auf der durch eine neue Untersuchungsmethode gewonnenen sicheren Basis nicht nur das rohe Gerüste eines Systemes in der vorliegenden Abhandlung aufzubauen, sondern das Gebäude auch in fertigem Zustande den Fachgenossen zu übergeben. Der Beschaffung des Materials zu einer umfassenden Untersuchung fossiler Spongien stehen freilich grössere Schwierigkeiten im Wege, als ich anfänglich vermutete; denn im Allgemeinen erfreuten sich diese Versteinerungen bisher nur in geringem Maasse der Aufmerksamkeit. In Folge dieses Umstandes fehlt es noch an grösseren vollständigen Sammlungen, selbst in den reichhaltigsten Museen sind in der Regel nur einzelne Localitäten in genügender Weise vertreten. Es ist mir indess durch die grosse Zuvorkommenheit zahlreicher befreundeter Fachgenossen³⁷⁾ schon jetzt gelungen, nicht allein aus Deutschland und Böhmen eine grosse Anzahl der von Goldfuss, Münster, Ferd. Roemer, Reuss, Geinitz, Schlüter, F. A. Roemer u. A. beschriebenen Arten theils in den typischen Originalstücken, theils in Exemplaren zu erhalten, welche mit authentischen Bestimmungen der Verfasser versehen waren, sondern auch aus Russland und England erlangte ich durch die Güte der Herren F. Schmidt in St. Petersburg, Prof. Sinzow in Odessa, Constantin Miaschewitsch in Moskau und Edw. Lee in Torquay ein reiches Ver-

37) Es drängt mich an dieser Stelle den Herren, welche mir in liberalster Weise Material zu meinen Untersuchungen zur Verfügung stellten, meine Erkenntlichkeit öffentlich auszusprechen. Ich habe meinen Dank namentlich darzubringen den Herren K. Andrae in Bonn, E. Beyrich in Berlin, W. Dames in Berlin, Theodor Fuchs in Wien, W. Gümbel in München, H. B. Geinitz in Dresden, J. Krenner in Pesth, Ottmer in Braunschweig, Ferd. Roemer in Breslau, H. Roemer in Hildesheim, A. Schlönbach in Salzgitter, Cl. Schlüter in Bonn, K. von Seebach in Göttingen und G. Tschernack in Wien.

gleichs-Material. Für Mittheilung lebender Hexactinelliden und Lithistiden bin ich Herrn Dr. W. Marshall in Weimar und Herrn Dr. J. W. Carter in BudleighSalterton zu besonderem Danke verpflichtet.

Der nachstehende Versuch eines Hexactinelliden-Systems ist nicht aus dem Wunsche hervorgegangen; die bisherigen Classificationen um jeden Preis umzugestalten, allein nachdem die mikroscopische Untersuchungsmethode, welche sich bereits bei den lebenden Hexactinelliden so vortrefflich bewährt hatte, auch auf die fossilen Spongien angewendet worden war, ergaben sich so viele neue Thatsachen und Gesichtspunkte, dass nothwendiger Weise nicht nur in den bisherigen Classificationenversuchen der fossilen, sondern auch der lebenden Hexactinelliden mehr oder weniger tiefgreifende Veränderungen nothwendig wurden.

Uebersicht der fossilen und lebenden Hexactinelliden geordnet
nach ihren Verwandtschafts-Verhältnissen.

Classe: **Spongiae.**

Ordnung: **Hexactinellidae.** O. Schmidt.

Kieselschwämme mit isolirten oder gitterförmig verschmolzenen Nadeln von sechsstrahliger Form. Sämmlichen Kieselgebilden liegt ein Axenkreuz aus drei rechtwinklig sich schneidenden Centralcanälen zu Grunde. Ausser den eigentlichen Skeletnadeln³⁸⁾ sind häufig noch zahlreiche isolirte „Fleischnadeln“ von meist sehr zierlicher Form vorhanden.

I. Unter-Ordnung: **Dictyonina.**

Skelet-Nadeln in der Art verschmolzen, das jeder Arm eines Sechsstrahlers sich an den entsprechenden Arm einer benachbarten Nadel anlegt, wobei beide von einer gemeinsamen Kieselhülle umschlossen werden. Die zusammen-

38) Die Skeletnadeln werden von Carter (l. c. S. 353) ursprünglich definiert als: „large spicules which are only concerned in the formation of the supporting structure or skeletons“. In einer soeben erschienenen Abhandlung „on two vitreohexactinellid sponges“ (Ann. Mag. nat. hist. 1877. S. 121) wird die Bezeichnung „Skeletnadeln“ lediglich auf die grösseren, freien Kieselgebilde der Hexactinelliden angewendet. Die verschmolzenen Sechsstrahler, welche das zusammenhängende Gitterskelet bilden und welche ich in der vorliegenden Abhandlung vorzugsweise Skeletnadeln genannt habe, heissen bei Carter „vitrous fibre“. (Anmerkung während des Druckes).

hängenden Skelete bestehen aus einem Gitterwerk mit Maschen von cubischer und unregelmässiger Form. Fleischnadeln vorhanden oder fehlend.

1. Familie: *Astylospongidae*.

Schwammkörper sehr dickwandig, ungestielt, frei (zuweilen auch mit breiter Basis festgewachsen). Wassergefäßsystem aus radialen von der Oberfläche nach dem Centrum gerichteten Canälen bestehend, zu denen meist noch Verticalröhren kommen, die ebenfalls zu 8—10 in radialen Reihen stehen. Gittergerüst ziemlich unregelmässig mit dichten Kreuzungsknoten.

Astylospongia F. Roem. Silur.

Palaeomanon F. Roem. Silur.

Protachilleum. Zitt. Silur.

Eospongia. Billings. Silur.

2. Familie: *Euretidae*.

Schwammkörper becherförmig, cylindrisch, kreiselförmig oder ästig, festgewachsen. Skelet gitterförmig, die Kreuzungsknoten der verschmolzenen Sechsstrahler undurchbohrt. Oberfläche nackt oder durch Verdichtung der äusseren Skeletschicht geschützt, zuweilen mit einem sehr zarten Netz verschmolzener Nadeln überzogen, welche in der Form von denen des übrigen Skeletes wenig abweichen. Diese maschige Oberhaut überspinnt auch die Ostien. Wurzelstruktur jener des übrigen Schwammkörpers ähnlich. Fleischnadeln fehlend oder vorhanden.

a. Canalsystem wohl entwickelt. Ostien der blinden Radialcanäle abwechselnd auf beiden Oberflächen.

?*Protospongia*. Salt. Silur.

Calathium. Billings. Silur.

Archaeocyathus. Billings. Silur.

?*Trachyum*. Billings. Silur.

?*Steganodictyon*. McCoy. Devon.

Tremadictyon. Zitt. Ob. Jura.

Craticularia. Zitt. Mittl. u. ob. Jura. Kreide. Miocaen.

?*Eubrochus*. Sollas. Gault.

Sphenaulax. Zitt. Ob. Jura.

Sporadopyle. Zitt. Ob. Jura.

**Sclerothamnus*. Marsh.³⁹⁾

b. Canalsystem fehlend oder kaum entwickelt.

**Farrea*. Bowb. Tertiär.

**Eurete*. Marshall.

Verrucocoelia. Ob. Jura. Kreide.

**Aulodictyon*. S. Kent.

3. Familie: *Coscinoporidae*.

Schwammkörper becherförmig, sternförmig oder ästig, öfters zusammengedrückt. Radialcanäle sehr zahlreich, einfach, gerade, blind. Ostien klein, Skelet feinmaschig, dicht, steinartig, durch die zahlreichen Radialcanäle an einer regelmässigen Bildung von cubischen Maschen gehindert. Kreuzungsknoten der Sechsstrahler dicht, selten durchbohrt. Deckschicht meist fehlend oder nur durch Verdichtung der äussersten Skeletlage gebildet.

?*Bothroconus*. King. Dyas.

Leptophragma. Zitt. Kreide.

Pleurostoma. Roem. Kreide.

Guettardia. Mich. Kreide. Eocaen.

Coscinopora. Goldf. Kreide.

4. Familie: *Mellitionidae*.

Schwammkörper ästig, kugelig oder plattig. Wand von zahlreichen röhrenförmigen Wassercanälen vollständig durchbohrt und dadurch in wabenähnliche Zellen eingetheilt. Skeletnadeln mit dichten Kreuzungsknoten. Oberfläche (? nackt oder) mit einer zarten, maschigen oder porösen Kieselhaut übersponnen, welche auch die Oeffnungen der Canäle bedeckt. Wurzel fehlt.

**Aphrocallistes*. Gray. Kreide. Miocaen.

*?*Fieldingia* Sav. Kent.⁴⁰⁾

5. Familie: *Ventriculitidae*.

Schwammkörper einfach oder polyzoisch, becher-, trichter-, cylinder-, kreiselförmig oder ästig. Wand mäandrisch gefaltet. Gittergerüst mit octaëdrisch

39) Die mit * bezeichneten Gattungen gehören der Jetztzeit an.

40) Ausserdem *Stauronema* Sollas. Vgl. Anhang. (Spätere Anmerkung.)

durchbohrten Kreuzungsknoten. Canalsystem meist wohlentwickelt. Radialcanäle blind. Beide Oberflächen mit Ostien oder Längsfurchen. Deckschicht selten fehlend, in der Regel durch Verdichtung der äussern Skeletlage entstanden. Wurzel aus verlängerten, durch Querbrücken verbundenen Kieselfasern ohne Axencanäle bestehend.

a. Ohne Wurzel.

Pachyteichisma. Zitt. Jura.
Trochobolus. Zitt. Jura.

b. Mit Wurzel.

Ventriculites. Mantell. Kreide.
Schizorhabdus. Zitt. Kreide.
Tretostamnia. Pomel. Miocaen.
Rhizopoterion. Zitt. Kreide.
Sporadoscinia. Pomel. Kreide.
Licmosinion. Pomel. Kreide.
Polyblastidium. Zitt. Kreide.

c. Oberrand des Bechers mit feinporöser Deckschicht.

Cephalites. Toulmin Smith (p. p.). Kreide.

d. Aeussere Oberfläche mit einer dichten Kieselhaut versehen.

Lepidospongia. Roem. Kreide.

6. Familie: *Staurodermidæ*.

Schwammkörper kreisel-, trichter-, cylinderförmig, selten ästig. Gitterskelet mehr oder weniger regelmässig. Kreuzungsknoten dicht oder octaëdrisch durchbohrt. Aeussere oder beide Oberflächen der Wand mit sternförmigen Nadeln versehen, welche sich in der Form von denen des übrigen Skeletes unterscheiden und entweder nur lose mit einander verkittet sind, oder in einer zusammenhängenden Kieselhaut eingebettet liegen.

a. Canalsystem wohl entwickelt. Schwammkörper becherförmig, cylindrisch oder ästig.

Cypellia. Pomel. Jura.
Stauroderma. Zitt. Jura.

Porocypellia. Pomel. Jura.

Casearia. Quenst. Jura.

b. Canalsystem schwach entwickelt. Schwammkörper plattig.

Porospongia. d'Orb. Jura.

Ophrystoma. Zitt. Kreide.

?*Placochlaenia*. Pomel. Miocaen.

7. Familie: *Maeandrospongidae*.

Schwammkörper aus mäandrisch verschlungenen und anastomosirenden, dünnwandigen Röhren oder Blättern bestehend. Canalsystem fehlend oder kaum entwickelt. Intercanalsystem stets vorhanden. Deckschicht fehlend oder eine zusammenhängende Kieselhaut auf der Oberfläche bildend.

a. Ohne besondere Deckschicht.

Plocoscyphia. Reuss. Kreide.

**Dactylocalyx*. Stutchb.

**Periphragella*. Marshall.

**Myliusia*. Gray. (p. p.)

b. Mit Deckschicht.

Tremabolites. Zitt. Kreide.

Etheridgia. Tate. Kreide.

Toulminia. Zitt. Kreide.

Camerospongia. d'Orb. Kreide.

Cystispongia. Roem. Kreide.

8. Familie: *Callodictyonidae*.

Schwammkörper becherförmig. Wand aus sehr regelmässigem weitmaschigem Gittergerüst mit octaëdrischen Kreuzungsknoten bestehend; Canalsystem fehlend oder auf die zuweilen sehr dicke Deckschicht der Aussenseite beschränkt. Im Innern der Wand findet die Wassercirculation direct durch die Maschen des Gitterskelets statt.

a. Wand nackt.

Callodictyon. Zitt. Kreide.

Marshallia. Zitt. Kreide.

Beckisia. Schlüter. Kreide.

b. Aussenseite der Wand mit einer dicken Deckschicht versehen, welche in der Struktur mit dem Wurzelgewebe übereinstimmt.

Pleurope. Zitt. Kreide.

Diplodictyon. Zitt. Kreide.

9. Familie: Coeloptychidae.

Schwammkörper schirmförmig, gestielt. Wand dünn, tief gefaltet, die Centralhöhle in radiale Kammern zerlegt. Oberseite flach oder vertieft ganz von einer zusammenhängenden Deckschicht überzogen, welche in der Regel aus abwechselnd grob und fein porösen Streifen besteht. Canalostien nur auf der Unterseite des Schirms auf dem Rücken der Falten, zuweilen auch auf dem Stiel. Gittergerüst mit grossen, regelmässigen cubischen Maschen. Die Kreuzungsknoten der verschmolzenen Sechsstrahler octaëdrisch durchbohrt; Arme der Sechsstrahler mit dornigen und wurzelartigen Fortsätzen.

Coeloptychium. Goldf. Kreide.

II. Unter-Ordnung: *Lyssakina*.

Ganzes Skelet aus Nadeln bestehend, welche nur durch Sarkode (ausnahmsweise auch durch plattige Kieselsubstanz in unregelmässiger Weise) verbunden sind. Fleischnadeln meist reichlich vorhanden und sehr differenziert.

1. Familie: Monakidae. Marshall.

Ganzer Schwammkörper nur aus gleichartigen Nadeln zusammengesetzt.

Acanthospongia. Salt. Silur. Kohlenkalk.

Stauractinella. Zitt. Jura.

2. Familie: Pleionakidae. Marsh.

Hauptmasse des Skelets aus reinen Sechsstrahlern, daneben Besengabeln oder Rosetten.

*Askonema. Kent.

*Lanuginella. Schmidt.

3. Familie: Pollakidae. Marsh.

Form der Skelet- und Fleischnadeln sehr mannigfaltig. Besonderes Dermal-skelet und Auskleidung der Magenhöhlungen vorhanden. Basis meist einen Wurzelschopf aus langen Kieselnadeln bildend.

- *Holtenia. Schmidt.
- *Pheronema. Leidy.
- *Crateromorpha. Gray.
- *Rosella. Carter.
- *Sympagella. Schmidt.
- *Placodictyon. Schmidt.
- *Euplectella. Owen.
- *Habrodictyon. W. Thomson.
- *Labaria. Gray.
- *Semperella. Marshall. (Meyerina. Gray.)
- *Hyalonema. (Carteria) Gray.
- ?Acestra. Roem. Silur.

Existenzbedingungen und Verbreitung der fossilen Hexactinelliden.

W. Marshall gibt in seiner ersten, mehrfach erwähnten Abhandlung⁴¹⁾ eine tabellarische Uebersicht des geographischen und bathymetrischen Vorkommens der lebenden Hexactinelliden. Darnach finden sich diese Schwämme von circa 65° n. Br. bis gegen 50° s. Br. und zwar in der beträchtlichen Tiefe von 500 bis 4000 Fuss. Die lebenden Hexactinelliden sind somit exquisite Tiefseebewohner.

Diese Thatsache berechtigt a priori zu dem Schlusse, dass auch die fossilen Formen wahrscheinlich unter ähnlichen Verhältnissen existirt haben. Berücksichtigt man nun die Art und Weise des Vorkommens der fossilen Hexactinelliden, so gelangt man in der That zum gleichen Resultat.

Die paläozoischen Formen gewähren in dieser Hinsicht allerdings keinen Aufschluss. Die bis jetzt im Silur bekannten Gattungen (Astylospongia, Palaeomanon, Protachilleum, Eospongia, Protospongia, Calathium, Trachyum, Archaeocyathus, Acanthospongia und ?Acestra) unterscheiden sich in wesentlichen Merkmalen von den späteren Hexactinelliden und

41) I. c. S. 150.

bedurften möglicherweise anderer Lebensbedingungen als ihre Nachfolger. Im Devon, Kohlenkalk und in der Dyas ist unsere Ordnung bis jetzt nur durch die sehr ungenügend untersuchten Gattungen *Steganodictyon* (Devon), *Acanthospongia* (Carbon) und *Bothroconis* (Dyas) vertreten. In Canada finden sich *Archaeocyathus* und *Eospongia* in der Potsdam-, *Calathium* und *Trachyum* in der Quebec-Gruppe, also bereits in den ältesten Silur- (resp. Cambrischen) Bildungen; in Tennessee liegen zahlreiche Exemplare von *Astylospongia* und *Palaeomanon* im mittelsilurischem Kalk, während in Europa die erstere Gattung in Esthland und Gotland in obersilurischen Ablagerungen und in ganz Norddeutschland als Diluvialgeschiebe auf secundärer Lagerstätte aufgefunden wird. In der Regel werden die Spongien begleitet von Brachiopoden, Trilobiten und Pteropoden und kommen in Ablagerungen vor, denen man wohl ebensogut einen pelagischen als litoralen Charakter zuschreiben darf.

Aus Trias und Lias sind bis jetzt keine Hexactinelliden bekannt und auch im Dogger finden sich nur vereinzelte Exemplare der Gattungen *Tremadictyon* und *Craticularia* und zwar im unteren Oolith, in der Bath- und Kelloway-Gruppe.

Eine reiche Entfaltung von Hexactinelliden zeigt der obere Jura, jedoch nur da, wo derselbe in der Form von Kalkstein auftritt. Die Spongitenkalke des weissen Jura γ und δ , sowie der sog. Birmensdorfer Schichten in Polen, im schweizerischen und französischen Jura und in der Gegend von Niort sind die Hauptfundorte von jurassischen Hexactinelliden und Lithistiden. Ganz vereinzelt treten sie auch in der Corallen-facies verschiedener Localitäten auf. Sie fehlen jedoch vollständig den schlammigen oder sandigen Litoralbildungen Nordfrankreichs, Englands und Norddeutschlands. Wirft man einen Blick auf die übrige Fauna der eigentlichen Spongitenkalke, so spricht auch der Reichthum an Brachiopoden, Crinoiden und stellenweise an Foraminiferen, sowie der Mangel an ächten uferbewohnenden Gastropoden und Lamellibranchiern für eine Entstehung dieser Ablagerungen in tiefem Wasser. Die im oberen Jura verbreiteten Gattungen sind *Tremadictyon*, *Craticularia*, *Sphenaulax*, *Sporadopyle*, *Verrucocoelia*, *Pachyteichisma*, *Trochobolus*, *Cypellia*, *Stauroderma*, *Casearia*, *Porospongia*, *Porocypellia*, *Stau-ractinella*.

Zum gleichen Ergebniss führt die Verbreitung der Hexactinelliden in der Kreideformation. Sie fehlen in den älteren Stufen fast ganz oder kommen doch nur vereinzelt vor. Erst mit der Cenoman-Gruppe stellen sie sich da in grösserer Menge ein, wo die als „Pläner“ entwickelten Ablagerungen durch Reichthum an Foraminiferen und Armuth an Litoralthieren den Charakter von Tiefseegebilden tragen. In Norddeutschland, Sachsen, Böhmen, Schlesien und Polen liegen die ausgiebigsten Fundorte für mittelcretacische Hexactinelliden aus den Gattungen *Ventriculites*, *Cystispongia*, *Camerospongia*, *Diplodictyon*, *Plocoscyphia*, *Pleurostoma* etc.

Die grösste Mannichfaltigkeit an fossilen Hexactinelliden und Lithistiden liefert die obere Abtheilung der cretacischen Formation, jedoch nur in solchen Ablagerungen, welche wie die Schreibkreide oder gewisse Kreidemergel seit langer Zeit aus vielfachen Gründen als Tiefseebildungen betrachtet werden. Im litoralen Kreidetuff von Maestricht, im Korallenkalk von Faxoe oder in der craie pisolitique des Pariser Beckens hat man bis jetzt vergeblich nach Hexactinelliden gesucht. Die cretacischen Hexactinelliden zeichnen sich zum grössten Theil durch octaëdrisch durchbohrte Kreuzungsknoten der Sechsstrahler gegenüber den paläozoischen und jurassischen Formen aus und gehören mit wenig Ausnahmen eigenthümlichen, auf die Kreideformation beschränkten Gattungen an. (*Ventriculites*, *Schizorhabdus*, *Licmosinion*, *Sporadoscinia*, *Rhizopoterion*, *Cephalites*, *Lepidospongia*, *Leptophragma*, *Pleurostoma*, *Guettardia*, *Coscinopora*, *Ophrystoma*, *Plocoscyphia*, *Tremabolites*, *Etheridgia*, *Toulminia*, *Camerospongia*, *Cystispongia*, *Marshallia*, *Callodictyon*, *Pleurope*, *Diplodictyon*, *Coeloptychium*). Mit der Juraformation gemeinsam sind nur die Gattungen *Craticularia* und *Verrucocoelia*.

Der Mangel an eigentlich abyssischen Absätzen in Nordeuropa während der verschiedenen Phasen der Tertiärzeit dürfte den Mangel an Hexactinelliden in dieser Formation am einfachsten erklären. Abgesehen von kleinen Skelettrümmern, die möglicher Weise zu den Gattungen *Farrea* und *Myliusia* gehören aus eocänem Sandstein von Brüssel⁴²⁾ und aus miocänem Sand von Ruditz in Mähren, sowie einem miocänen *Aphrocallistes* aus

42) Rütot l. c. pl. 3. Fig. 33. 34.

Russland kenne ich keine tertiären Hexactinelliden aus dem nördlichen und mittleren Europa.

Aber auch in den südeuropäischen Nummulitenbildungen, denen man theilweise wenigstens eine Entstehung in tiefem Wasser zuschreibt, kommen sie auffallender Weise nur als grosse Seltenheiten vor. Der einzige sichere Nachweis besteht in einer eocänen *Guettardia*, welche d'Archiac aus der Gegend von Biarritz beschrieben hat.

Diese vorläufig noch unaufgeklärte Lücke wird indess durch A. Pomel's wichtige Entdeckung von zahlreichen Miocänspongien in der Provinz Oran theilweise ausgefüllt. Unter den nordafrikanischen Hexactinelliden spielt die Gattung *Craticularia* Zitt. (*Laocoetis* Pom.) durch erstaunlichen Formenreichtum die Hauptrolle, daneben werden noch Arten von *Aphrocallistes* (*Badinskia* Pom.), *Tretostamnia* Pom. und *Placochlaenia* Pom. sowie eine beträchtliche Menge Lithistiden beschrieben.

Wenn sich somit die fossilen Hexactinelliden durch ihre eigenthümliche geologische Verbreitung fast ebenso bestimmt als Tiefseebewohner ausweisen, wie ihre lebenden Verwandten, so gewinnen wir in diesen Organismen ein wichtiges Moment zur Beurtheilung der Bildungsweise urweltlicher Ablagerungen.

Die Beschränkung der fossilen Hexactinelliden auf Tiefseeabsätze bedingt aber auch mit Nothwendigkeit das sprungweise, durch lange Unterbrechungen geschiedene Auftreten derselben. In Formationsgliedern, welche bis jetzt nur in litoraler Facies bekannt sind, gibt es keine Hexactinelliden. Die verschiedenen Spongiengeschieben sind desshalb auch theilweise durch extreme zeitliche Zwischenräume auseinander gerückt. Es folgen z. B. auf die silurischen Formen unmittelbar die oberjurassischen (im Devon, Kohlenkalk und in der Dyas kennt man keine eigentlichen Spongitenschichten) und auch diese sind wieder durch eine weite Kluft von den mittel- und obercretacischen geschieden. Dies erklärt am besten die fundamentalen Verschiedenheiten der im Alter aufeinander folgenden Spongiengeschieben in Silur, in Jura, in Kreide und im Miocän. Wir haben uns unter diesen Umständen eher darüber zu wundern, dass überhaupt einzelne Gattungen zwei Formationen gemein sind, als dass z. B. die jurassischen und cretacischen Hexactinelliden grosse Verschiedenheiten aufweisen.

Es dürfte überhaupt wenige erhaltungsfähige Abtheilungen des Thierreichs geben, von welchen die Paläontologie ein gleich fragmentarisches Bild ihrer Phylogenie liefert. Unsere ganze Kenntniss der fossilen Hexactinelliden beschränkt sich auf vereinzelte weit zerstreute Reste einer Entwicklungsreihe, deren Zwischenglieder vielleicht in Ablagerungen begraben liegen, welche jetzt unter den Meeresspiegel versenkt sind oder sich in noch unerforschten Erdtheilen befinden. Dass bei solchen Verhältnissen die Construction von Stammbäumen zur Zeit wenigstens ein ebenso unfruchtbare als undankbares Bemühen bleiben muss, bedarf kaum noch der Erwähnung.

U e b e r s i c h t der fossilen Hexactinelliden-Gattungen.⁴³⁾

A. *Dictyonina*. Zitt.

1. Familie: *Astylospongidae*.

Astylospongia. Ferd. Roem.

Silur. Fauna des westl. Tennessee. S. 8.

Schwammkörper kugelig oder dick scheibenförmig, frei, ohne Anwachsstelle. Centralhöhle klein, schwach vertieft oder ganz fehlend. Wassercirculations-system aus zahlreichen von der Peripherie nach dem Centrum verlaufenden und aus verticalen dem Umriss des Schwammkörpers parallelen Canälen gebildet. Skelet aus verschmolzenen Sechsstrahlern mit dichten Kreuzungsknoten bestehend. Gittergerüst unregelmässig mit polyédrischen, dreieckigen

43) Bei den mit Diagnosen versehenen Gattungen habe ich abgesehen von wenigen Ausnahmen die Mikrostructur selbst untersucht. Genera, von denen mir keine Originalstücke zugänglich waren, sind ohne weitere Bemerkung unter Hinweis auf die Originalbeschreibung citirt. Eine Synonymik wurde nicht angestrebt, wohl aber sind bei jeder Gattung eine oder mehrere typische Arten als Beispiele angegeben. Wo mir eine Art nur aus Abbildung und Beschreibung bekannt wurde, ist ein † beigefügt. Diejenigen Arten, von denen ich die Originalexemplare eines früheren Autors untersuchen konnte, sind mit * bezeichnet.

oder viereckigen Maschen. In der Regel heften sich an einen Kreuzungsknoten Arme mehrerer benachbarten Sechsstrahler an.

Astylospongia praemorsa. Goldf. sp. Roem. I. c. I. 1.

Astylospongia castanea. Roem. Silur. Fauna von Sadewitz III. 3.

Palaeomanon. F. Roem. Silur Fauna. des westl. Tennsee. S. 12.

Von voriger Gattung nur durch die napfförmige Gestalt, weite Centralhöhle und grösseren Ostien auf den Seiten verschieden.

P. cratera. F. Roem. I. c. I. 4.

Protachilleum. Zitt.

Schwammkörper pilzförmig, gestielt, Oberseite gewölbt, ohne Centralhöhle. Skelet aus grossen verschmolzenen Sechsstrahlern mit verdickten Kreuzungsknoten bestehend.

†*P. Kayseri*. Zitt. Kayser Beitr. zur Geol. und Paläontol. der Argent. Republik II. 1. S. 22. t. V. Fig. 10.

?*Eospongia*. Billings.

Geolog. Surv. of Canada. Palaeozoic foss. Vol. I. S. 19.

2. Familie: Euretidae.

Protospongia. Salter.

Quart. journ. geol. Soc. 1864. XX. S. 238 t. XIII. 12. ⁴⁴⁾

Calathium. Billings.

Palaeozoic fossils. Geolog. Surv. of Canada. Vol. I. 1865. S. 208—211. 335—38. 358.

?*Trachyum*. Billings ibid. S. 211.

Archaeocyathus. Billings ibid. S. 3—5. 354.

?*Steganodictyum*. McCoy.

Palaeozoic fossils of the Cambridge Museum. t. 2 A. Fig. 1—4.

44) ?*Amphispongia* Salt. (Mem. geol. Surv. Explanation of Edinburgh Sheet etc. pl. 2. Fig. 3) gehört möglicher Weise hierher, vielleicht aber auch zu den Lyssakinen.

Tremadictyon. Zitt.

Becherförmig, tellerartig, walzig. Centralhöhle weit. Wand auf beiden Seiten mit ziemlich grossen in alternirenden Reihen stehenden rhomboidischen oder ovalen Ostien. Radialcanäle blind. Wurzel knollig. Gitterskelet der Wand und Wurzel aus grossen, aber ungleichen und unregelmässig geformten Maschen bestehend, indem die Arme der verschmolzenen Sechsstrahler sich häufig verdicken oder plattig ausbreiten. Kreuzungsknoten dicht. Oberfläche der Wand beiderseits mit einem äusserst zarten, maschigen Netz verschmolzener Sechsstrahler überzogen, welches auch die Ostien überspinnt. Wurzel ohne Ostien und Canäle.

Scyphia reticulata. Goldf. t. VI. 1.

(*Scyphia polyommata*. Goldf.).

Spongites obliquatus. Quenst. Jura t. 81. 97.

Craticularia. Zitt.

Schwammkörper einfach oder ästig. Beide Oberflächen mit zahlreichen rundlichen oder ovalen Ostien, welche in verticalen und horizontalen Reihen stehen und sich rechtwinklig kreuzen; zuweilen liegen die Ostien der einen Oberfläche auch in Längsfurchen. Die blinden Radialcanäle sind geradlinig, ziemlich stark. Skelet aus grossen verschmolzenen Sechsstrahlern mit dichten Kreuzungsknoten bestehend, welche ein regelmässiges, lockeres Netzwerk mit cubischen Maschen bilden. Zuweilen ein Deckgespinnst wie bei

Tremadictyon vorhanden.

**Scyphia parallela*. Goldf. t. III. 3.

Scyphia clathrata. Goldf. III. 1.

**Scyphia paradoxa*. Münst. Goldf. XXI. 6.

**Scyphia Beaumonti*. Reuss. Böhm. Kr. t. XVII. 12.

†*Laocoetis infundibulata*. Pom. Paléontologie de l'Oran. I^{bis} 3. 4.

†*Laocoetis dichotoma*. Pom. l. c. t. II^{bis} 3. 5.

Eubrochus. Sollas.⁴⁵⁾

Geolog. Mag. 1876. S. 398.

45) Die Gattung Eubrochus ist ungenügend charakterisiert, möglicherweise identisch mit Craticularia.

Sphenaulax. Zitt.

Kreisel-, becher- oder keilförmig. Oberrand abgestutzt. Wand dick, in grobe mäandrische Falten gelegt, die auf der Aussenseite durch tiefe Längsfurchen geschieden sind. Die Falten von blinden Radialcanälen durchzogen, deren runde Ostien an der Wand der Centralhöhle münden und in horizontalen und vertikalen Reihen stehen, welche sich rechtwinklich kreuzen.

Skelet und Deckhaut wie bei Craticularia.

Scyphia costata. Golfd. t. II. Fig. 10.

Sporadopyle. Zitt.

Becherförmig, trichterförmig oder ästig. Aeussere Oberfläche mit zerstreut oder im Quincunx stehenden Ostien. Radialcanäle einfach, blind Innere Wand mit reihenförmig geordneten Ostien. Skelet und Oberflächenschicht ähnlich Craticularia.

Scyphia obliqua. Golfd. III. 5^{a, b, d}.

*Scyphia texturata. Golfd. II. 5.

*Scyphia secunda. Mst. Golfd. XXXIII. 7.

Spongites ramosus. Quenst. Jura. t. 83. 1.

Verrucocoelia. Etallon.

Actes de la société jusassiene d'émulation de Porrentruy 1860. S. 129.
Polyzoisch, ästig, häufig mit knospenartig um einen gemeinsamen Stamm gestellten Kelchen. Centralhöhlen röhlig, communicirend, mit terminaler Oeffnung oder geschlossen. Canalsystem kaum entwickelt, Ostien sehr klein, unregelmässig vertheilt. Oberfläche nackt. Skelet wie Sporadopyle.

Achsencanäle der Sechsstrahler weit.

*Scyphia verrucosa. Golfd. t. XXXVIII. 8^{a-d}.

Scyphia gregaria. Quenst. Jura. t. 81. 80.

*Polycoelia laevigata. F. A. Roem. Spong. t. XI. 8.

3. Familie: Coscinoporidae.

?Bothroconis. King.⁴⁶⁾

A. Monograph of the Permian fossils. Pal. Soc. 1849. S. 14.

46) Die Stellung dieser Gattung ist sehr zweifelhaft. Nach der Abbildung (Perm. foss. t. II. Fig. 7a) scheint sie zu den Hexactinelliden zu gehören. Noch problematischer ist Conis Lonsd. Quart. journ. V. S. 55—65 aus Atherfield, die möglicher Weise ein Kalkskelet besass.

Leptophragma. Zitt.

Schwammkörper becherförmig. Wand dünn. Beide Oberflächen mit zahlreichen, kleinen, meist in Längs- und Querreihen geordneten Ostien von ganz feinen, blinden Radialcanälen. Skelet steinartig aus dichtem Gittergewebe von ziemlich unregelmässiger Anordnung bestehend. Die Maschen zwischen den Kieselfasern von sehr verschiedenartiger Gestalt. Kreuzungsknoten der Sechsstrahler dicht. Struktur der Wurzel mit der Wand übereinstimmend.

**Scyphia Murchisoni*. Goldf. t. LXV. 8.

Scyphia striato-punctata. Roem. Kr. 3. 7.

Scyphia angularis. Roem. Kr. 3. 2.

Scyphia fragilis. Roem. Kr. 3. 11.

Pleurostoma. Roem. (p. p.)

Nordd. Kr. S. 5.

Schwammkörper blatt- und becherförmig oder ästig, stets stark zusammengedrückt, mit einer Reihe grosser Oeffnungen an den abgerundeten schmalen Seiten. Wand dünn, beiderseits mit zahlreichen, unregelmässig geordneten, kleinen Ostien. Radialcanäle einfach blind. Skeletstruktur wie bei voriger Gattung.

Pleurostoma radiatum. Roem. Kr. 1. 11.⁴⁷⁾

Pleurostoma Bohemicum. Zitt. nsp.

Guettardia. Mich.

Iconogr. zoophyt. S. 121.

Schwammkörper sternförmig gefaltet. Die 3—8 Falten der Wand reichen fast bis zum Centrum und werden von zwei parallelen, ebenen Wänden begrenzt, die einen canalartigen, in die Centralhöhle mündenden Raum einschliessen. Auf den stumpfen Kanten der Flügel befinden sich mehrere übereinander stehende grosse Oeffnungen. Beide Oberflächen der Wand sind mit zahlreichen, runden Ostien von feinen, blinden Radialcanälen bedeckt.

Skelet wie bei Pleurostoma.

Guettardia stellata. Mich. Ic. zooph. pl. 30 (excl. Fig. 6.)

†*Ventriculites quadrangularis* Mant. geol. Sup. XV. 6.

Pleurostoma trilobata. Roem. Spong. V. 8.

47) *Pleurostoma lacunosum*. Roem. gehört in die Familie der Callodictyonidae und ist die typische Species der Gattung Pleurope.

†Guettardia Thiolati. d'Arch. Mém. Soc. geol. 2 ser. II. pl. V. 15.
pl. VIII. 5—7.

Coscinopora. Goldf.

Petr. Germ. I. S. 30.

Becherförmig, mit verästelter Wurzel. Wand beiderseits mit zahlreichen im Quincunx stehenden Ostien von geraden blinden Radialcanälen bedeckt. Skelet zwischen den Canälen aus sehr unregelmässigem Gittergerüst gebildet, welches sich sowohl an der Oberfläche, als an den Wandungen der Canäle durch Zwischenbalken verdichtet. Kreuzungsknoten der Sechsstrahler zum Theil octaëdrisch durchbohrt, zum Theil dicht. Wurzel aus langen durch Querbrücken verbundenen Kieselfasern bestehend.

Coscinopora infundibuliformis. Goldf. IX. 16. XXX. 10.

Coscinopora macropora. Goldf. ibid. IX. 17.

4. Familie: Mellitionidae.

Aphrocallistes. Gray.

Proceed. zool. Soc. 1858. S. 115.

Polyzoisch, ästig, knollig; die röhrigen Aeste am Ende geschlossen. Wand aus prismatischen, beiderseits offenen Radialröhren von sechsseitiger Form bestehend. Diese perforirenden Radialcanäle sind durch dünne Wände aus Gitterskelet geschieden. Letzteres besteht aus verschmolzenen Sechsstrahlern, welche durch die Canäle an einer regelmässigen Anordnung gehindert sind. Die Kreuzungsknoten sind undurchbohrt. Bei den lebenden Arten überzieht ein sehr zartes Gitternetz die Oberfläche und die Ostien der Canäle; ausserdem sind sog. Besengabeln als Fleischnadeln reichlich vorhanden.

Scyphia alveolites. Roem. Kr. III. 6.

Aphrocallistes beatrix. Gray. Proceed. zool. Soc. 1858. S. 115.

Aphrocallistes Bocagei. Wright. Quart. journ. microscop. Soc. vol. X. S. 4. pl. 1.

5. Familie: Ventriculitidae.

Pachyteichisma. Zitt.

Kreiselförmig oder schüsselförmig, mit sehr dicker aus senkrechten, mäandrischen Falten bestehender Wand. Die Falten sind auf der Aussenwand durch tiefe, auf der Innenwand durch seichte Längsfurchen von einander Abh. d. II. Cl. d. k. Ak. d. Wiss. XIII. Bd. I. Abth.

geschieden. Im Innern der Falten befinden sich blinde Radialcanäle, deren runde Ostien in Längsreihen auf der Magenwand stehen. Durch Abreibung der Oberfläche sind die Canäle häufig auch äusserlich sichtbar. Skelet aus sehr regelmässig geordneten grossen Sechsstrahlern mit octaëdrischen Knotenpunkten bestehend. Deckschicht und Wurzel fehlen.

Pachyteichisma Carteri. Zitt.

(= *Fungit.* Knorr & Walch Petref. tab. F. 3. Nr. 48. Fig. 5.)
Spongites lopas. Quenst. Jura. 83. 5.

Trochobolus. Zitt.

Kreiselförmig oder cylindrisch, dickwandig mit ziemlich enger Centralhöhle. Oberfläche mit schollenförmigen Erhöhungen, welche durch tiefe Furchen von einander geschieden sind. Die Ostien der meist gewundenen Radialcanäle befinden sich auf der Wand der Leibeshöhle. Skelet ähnlich der vorigen Gattung, die Maschen jedoch beträchtlich kleiner. Deckschicht und Wurzel fehlen.

Trochobolus crassicosta. Zitt. nsp. (Ob. Jura. Streitberg.)

Scyphia texata. Goldf. XXXII. 7.

Ventriculites. Mantell.

Fossils of the South Downs. pag. 167—178.

Schwammkörper schüssel-, becher-, cylinder- oder trichterförmig. Centralhöhle weit. Wand mäandrisch gefaltet, die Falten entweder auf einer oder auf beiden Seiten durch Längsfurchen geschieden oder dicht aneinander gedrängt. Radialcanäle zahlreich, ziemlich weit, meist in Längsreihen stehend, stets blind, ihre Ostien in sehr verschiedener Weise geordnet, theils auf beiden Seiten vorhanden, theils auf der inneren oder äusseren Oberfläche der Wand durch Furchen ersetzt. Skelet aus verschmolzenen Sechsstrahlern mit octaëdrischen Kreuzungsknoten. Anordnung derselben mehr oder weniger unregelmässig, Maschen ziemlich gross. Die Oberfläche der Wand und der Canäle durch plattige Ausbreitung oder Verdickung der Sechsstrahlerbalken zu einer porösen Deckschicht verdichtet.

Wurzel aus langen, durch Querbrücken verbundenen Längsfasern ohne Axencanäle.

Ventriculites striatus. T. Smith. Ann. Mag. 1848. XIII. 6 u. 13.

**Scyphia Oeynhausenii.* Goldf. LXV. 7.

**Coeloptychium muricatum*. Roem. Kr. IV. 16.

Scyphia angustata. Roem. Kr. VIII. 10.

**Scyphia Zippei*. Reuss. Böhm. Kr. XVIII. 5.

Schizorhabdus. Zitt.

Stabförmig, gegen oben schwach erweitert. Die ganze Wand auf einer Seite vom Rand bis zum Beginn der Wurzel aufgeschlitzt. Beide Seiten mit mehrfach sich spaltenden Längsfurchen versehen, in welchen sich die Ostien der blinden Radialcanäle befinden. Wurzel sehr stark verlängert, einfach, selten mit Seitenknospen; auf der Oberfläche gefurcht, im Innern mit zahlreichen Verticalröhren. Mikrostruktur wie bei *Ventriculites*.

Schizorhabdus libycus. Zitt. nsp.

Tretostamnia. Pomel.

Paléontologie de l'Oran. S. 70.

Rhizopoterion. Zitt.

Schwammkörper becherförmig, gegen unten allmälig in einen sehr dicken verlängerten Stamm übergehend, welcher an seiner Basis horizontale Seitenäste aussendet. Beide Oberflächen des oberen becherförmigen Theiles mit länglich ovalen, in alternirenden Längsreihen stehenden Ostien von blinden Radialcanälen bedeckt. Die Radialcanäle nehmen nach unten immer schiefer Richtung an und verwandeln sich schliesslich in verticale Röhren, welche in grosser Zahl den Stamm und die Wurzelausläufer des Schwammkörpers durchziehen. Mikrostruktur des Bechers wie bei *Ventriculites*. Stamm und Wurzeläste bestehen aus länglichen Kieselfasern ohne Axencanäle, die durch Querverbindungen ein hexactinellidenähnliches Gitterwerk hervorrufen.

**Scyphia cervicornis*. Goldf. IV. 11. XXV. 11.

Sporadoscinia. Pomel. (emend. Zitt.)

Paléont. de l'Oran. S. 84.

Becher- oder cylinderförmig, gegen unten verschmälert, mit kurzer, einfacher oder ästiger Wurzel. Beide Oberflächen der Wand mit einer zusammenhängenden, zuweilen porösen Deckschicht überzogen, in welcher zahlreiche Axenkreuze eingebettet liegen. In dieser Deckschicht eingesenkt befinden sich auf der Aussenseite unregelmässig geformte Ostien von blinden Radial-

canälen. Auf der Innenseite stehen die Ostien in alternirenden Reihen oder in Längsfurchen. Wurzel schwach entwickelt, mit Verticalröhren.

Mikrostruktur der vorigen Gattung ähnlich.

Scyphia micrommata. Roem. Kr. II. 11.

**Scyphia Decheni*. Goldf. LXV. 6.

**Cribrospongia cariosa*. Roem. Spong. IX. 7.

Licmosinion. Pomel.

Paléont. de l'Oran. S. 89.

Schwammkörper blattförmig, mit kurzem Stiel festgewachsen. Beide Oberflächen der Wand mit zahlreichen, ziemlich grossen, unregelmässig gestellten Ostien von blinden Canälen versehen. Skelet aus octaëdrisch durchbohrten Sechsstrahlern bestehend, auf der Oberfläche zu einer porösen Deckschicht mit Axencanälen verdichtet.

**Diplostoma folium*. Roem. Spong. IX. 6.

Polyblastidium. Zitt.

Schwammkörper polyzoisch, mit zahlreichen rings um eine verlängerte Axe stehenden Knospen. Letztere sind von kreisförmiger Gestalt, am Oberrand abgestutzt mit ziemlich enger Centralhöhle. Gittergerüst weit maschig, mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten. Die ganze Oberfläche von einer zusammenhängenden, porösen Deckschicht mit zahlreichen Axenkreuzen überzogen. Radialcanäle und Ostien fehlen. In den Zwischenräumen des Skelets befinden sich zahlreiche isolirte Stabnadeln.

P. luxurians. Zitt. nsp. (Linden bei Hannover).

Cephalites. T. Smith. (pars).⁴⁸⁾

Ann. Mag. 1848. S. 46. 279.

Wie *Ventriculites*, nur Oberrand des Trichters abgestutzt, etwas verdickt und mit fein poröser Kieselhaut überzogen.

†*Cephalites longitudinalis*. T. Smith. Ann. Mag. nat. hist. 1848 pl. XIV. 1.

†*Cephalites guttatus*. T. Smith. ib. XIV. 2.

†*Cephalites paradoxus*. T. Smith. ib. XIV. 3.

Lepidospongia. Roem.

Spong. S. 9.

Aeussere Form ähnlich *Ventriculites*; Wand dünn, mäandrisch gefaltet, auf

48) Ich kenne diese Gattung, welche übrigens in viel engerem Sinn als bei T. Smith gefasst ist, nur aus Beschreibung und Abbildung.

der Innenseite mit Längsfurchen. Aeussere Oberfläche mit einer dichten Kieselhaut überzogen, welche durch zahlreiche, in horizontaler Richtung verlaufende Querspalten unterbrochen ist. Skeletstruktur wie bei *Ventriculites*.

L. rugosa. Schlüt. Spongitaliensch. des Münsterl. I. 1—4.

6. Familie: *Staurodermidiae*.

Cypellia. Pomel. (emend. Zitt.)

Paléont. de l'Oran S. 76.

Kreiselförmig, schüsselförmig oder ästig, dickwandig ohne Wurzel. Gittergewebe unregelmässig, Kreuzungsknoten löcherig oder octaëdrisch durchbohrt. Radialcanäle meist gebogen, perforirend, mit rundlichen oder länglichen, unregelmässig vertheilten Ostien auf beiden Seiten. Aeussere Oberfläche mit grossen kreuzförmigen Sechsstrahlern, deren nach Aussen gerichtete Arme verkümmert sind. Diese grossen Nadeln sind entweder durch plattige oder fadenförmige Kieselbrücken unregelmässig mit einander verkittet oder sie liegen in einer löcherigen Kieselhaut, welche die ganze Oberfläche überzieht.

Scyphia rugosa. Goldf. III. 6.

(*Spongites dolosus*. Quenst. S. 671).

Stauroderma. Zitt.

*Polyzoisch. Trichter- oder tellerförmig, oben ausgebreitet mit seichter Centralhöhle. Wand dick. Auf der inneren (resp. oberen) Oberfläche mit zahlreichen, Mündungen von vertieften Magenhöhlen. Aeussere (resp. untere) Oberfläche wie bei *Tremadictyon* beschaffen. Gitterskelet ziemlich unregelmässig, die Kieseltrabekeln oft verdickt oder plattig ausgebreitet. Kreuzungsknoten undurchbohrt. Die Ostien der Radialcanäle liegen auf der Aussenwand, die Canäle gehen schräg durch die Wand, laufen dann eine Strecke weit unter der innern Oberfläche fort und münden in die Oscula der Oberseite. Beide Oberflächen mit einer aus verkitteten Kreuznadeln von mässiger Grösse bestehenden Deckschicht übersponnen.*

Spongites Lochensis Quenst. Jura. t. 89. 96.

(= *Scyphia Buchi*. Goldf. XXXII. 8).

Porocypellia. Pomel. (emend. Zitt.)

Paléont. de l'Oran S. 77.

Kreisel- oder birnförmig, klein, dickwandig, mit dem spitzen unteren Ende

festgeheftet. Centralhöhle röhrenförmig, an ihrer Wand mit runden, in Längsreihen stehen Ostien von einfachen, geraden Radialcanälen. Gitterskelet unregelmässig mit octaëdrischen Kreuzungsknoten; die Seitenöffnungen der hohlen Octaëder sind klein und meist ungleich, oft etwas verzerrt. Oberfläche und Oberrand mit einer glatten, von grossen runden Poren durchlöcherten Kieselhaut überzogen, in welcher die Axen von grossen Sechsstrahlern eingebettet liegen.

**Scyphia pyriformis*. Goldf. III. 9.

Casearia. Quenst.

Jura S. 681.

Cylindrisch oder becherförmig, nach unten zugespitzt, durch zahlreiche Einschnürungen in ringförmige Abschnitte getheilt. Centralhöhle röhrenförmig. Oberfläche mit einem sehr regelmässigen Gittergewebe überzogen, das aus normal verschmolzenen Sechsstrahlern mit breiten und kurzen Armen besteht, bei denen der nach Aussen gerichtete Arm stets verkümmert ist. Diese Deckschicht dringt an den Einschnürungsstellen in die Wand ein und bildet convexe Böden, wodurch die einzelnen Segmente von einander geschieden werden. Die Ostien der geraden Radialcanäle sind aussen und innen von der Deckschicht übersponnen. Das eigentliche Gitterskelet der Wand ist ungemein unregelmässig, indem sich die verschmolzenen Sechsstrahler ohne Ordnung um die Canäle gruppiren und überdies oft plattig ausgebreitete und verzerrte Arme besitzen, in denen wieder selbstständige Axenkreuze liegen. Die Kreuzungsknoten sind undurchbohrt.

**Scyphia articulata*. Goldf. III. 8.

Casearia eurygaster. Zitt.

Porospongia. d'Orb.

Cours élém. de Paléont. II. S. 211.

Plattig ausgebreitet, seltener knollig oder cylindrisch. Auf der Oberseite mit mehr oder weniger zahlreichen kreisrunden Mündungen von Magenhöhlen. Die mit Osculis versehene Oberfläche ist von einer fein porösen oder dichten Kieselhaut überzogen, worin schwach erhabene, sehr grosse Kreuznadeln, sowie zahlreiche kleine sechsstrahlige Axenkreuze eingebettet

liegen. Unterseite mit einem zarten, maschigen Netze verkitteter Kreuznadeln übersponnen. Die Wand besteht aus regelmässig zu cubischen Maschen von beträchtlicher Grösse verschmolzenen Sechsstrahlern mit dichten Kreuzungsknoten. Auf der Unterseite befinden sich kleine Ostien von ganz kurzen schwach entwickelten Canälen.

**Manon marginatum*. Goldf. XXXIV. 9^{g. h.}

**Manon impressum*. Münst. ib. XXXIV. 10.

**Porospongia fungiformis*. Zitt. Goldf. XXXIV. 8^{a. b. c.}

Ophrystoma. Zitt.

Von voriger Gattung durch die Deckschicht, in welcher nur kleine Axenkreuze liegen und durch die octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten der Skeletnadeln unterschieden.

**Porospongia micrommata*. Roem. Spong. IV. 14.

?*Placochlaenia*. Pomel. l. c. 73.

7. Familie: *Maeandrospongidae*.

Plocoscyphia. Reuss.

Böhm. Kr. S. 77.

Schwammkörper knollig, kugelig oder unregelmässig, aus mäandrisch gewundenen, anastomosirenden und communicirenden Röhren oder Blättern bestehend. Oberseite gewölbt, eben oder mit einer centralen Einsenkung. Wände der Röhren sehr dünn, zuweilen mit kleinen Ostien. Skelet aus ziemlich regelmässig geordneten verschmolzenen Sechsstrahlern mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten bestehend. Bei einzelnen Arten besitzen die der Oberfläche genäherten Gitternadeln undurchbohrte Kreuzungsknoten.

**Plocoscyphia labyrinthica*. Reuss. Böhm. Kr. t. XVIII. 10.

**Achilleum morchella*. Goldf. XXIX. 6.

**Plocoscyphia maeandrina*. Roem. Spong. X. 8.

Tremabolites. Zitt.

Schwammkörper knollig oder plattig, aus mäandrisch gewundenen, anastomosirenden, dünnwandigen Röhren oder Blättern bestehend. Oberseite mit einer glatten, feinporösen Kieselhaut überzogen, in welcher ziemlich grosse, rundliche oder

ovale Oeffnungen, die zum Intercanalsystem gehören, liegen. Skelet aus verschmolzenen Laternennadeln bestehend.

Manon megastoma. Roem. Kr. 1. 9.

Coelptychium confluens. Fischer v. Waldh. Bull. Soc. imp. des nat. de Moscou 1843. vol. XVI. pl. XVI. 1.

Etheridgia. R. Tate.

Quart. journ. geol. Soc. 1874. vol. XXI. 43.

Halbkugelig; auf der ebenen Unterseite gehen vom Centrum radiale Röhren aus, welche entweder durch breite Querbrücken verbunden sind oder dicht nebeneinander liegen. Diese Röhren senden gegen oben verschlungene und anastomosirende Röhren aus, welche die halbkugelige Oberseite bilden. Diese ist von einer glatten, feinporösen Kieselhaut überzogen; in ihrem Scheitel befindet sich eine tiefe Einsenkung; andere gleichfalls dem Intercanalsystem angehörige Oeffnungen von unregelmässiger Form sind ohne alle Ordnung auf der Oberseite vertheilt. Das Skelet der dünnwandigen Röhren besteht aus Laternennadeln.

Coelptychium verrucosum. Fischer v. Waldh. Bull. Soc. imp. des nat. de Moscou 1843. vol. XVI. pl. XVI.

Coelptychium Goldfussi. Fisch. ib. 1844. XVII. pl. VII. 2. 3.

†Etheridgia mirabilis. R. Tate. Quart. journ. geol. Soc. 1864. XXI. pl. V. 1.

Toulminia. Zitt.

Schwammkörper becherförmig, sehr dickwandig, mit tiefer Centralhöhle. Wurzel verästelt. Wand aus dünnen mäandrisch gewundenen Blättern bestehend. Oberrand abgestutzt, breit, mit glatter, feinporöser Kieselhaut überzogen.

†Cephalites catenifer. Toulmin Smith. Ann. Mag. nat. hist. 1848. pl. XIV. p. 14. 15. 16.

†Cephalites compressus. T. Smith. ib. XIV. 10.

Camerospongia. d'Orb.

1847. Traité élém. de Paléont. II. S. 212.

Schwammkörper kugelig, halbkugelig oder birnförmig. Obere Hälfte mit einer glatten, dichten oder feinporösen Kieselhaut überzogen, in der Mitte

mit einer kreisrunden trichterförmigen Vertiefung. Untere Hälfte des Schwammkörpers auf der Aussenseite mit gewundenen Rippen. Der Schwammkörper selbst besteht aus dünnwandigen, mäandrisch verschlungenen Röhren, welche aus mehreren Lagen regelmässig geordneter verschmolzener Sechsstrahler mit octaëdrisch durchbohrten Kreuzungsknoten zusammengesetzt sind.

Scyphia fungiformis. Goldf. LXV. 4.

Cephalites campanulatus. Toulm. Smith. I. c. pl. XIV. 12. 13.

**Camerospongia Schlönbachi*. Roem. Spong. 3. 5.

Cystispongia. Roem.

Spong. 7.

Birnförmig, eiförmig, vollständig von einer dichten Kieselhaut überzogen, welche nur eine oder mehrere (2—4) grosse umrandete Oeffnungen von unregelmässiger Gestalt frei lässt; diese Oeffnungen sind beträchtlich vertieft. Im Innern befinden sich mäandrisch verschlungene, sehr dünnwandige, undeutlich radial geordnete Röhren, deren geschlossene Enden in die zu den grossen Oeffnungen gehörigen Einsenkungen hineinreichen. Das Gitterskelet der Röhren besteht aus verschmolzenen Sechsstrahlern mit undurchbohrten Kreuzungsknoten und zeigt meist eine sehr unregelmässige Anordnung, indem sich Arme von Sechsstrahlern an die Kreuzungsknoten einer benachbarten Nadel anheften.

Cystispongia bursa Quenst. Roem. Spong. IV. 7.

8. Familie: *Callodictyonidae*.

Callodictyon. Zitt.

Trichterförmig, dünnwandig. Centralraum sehr weit. Wand eben, aus mehreren Schichten verschmolzener Sechsstrahlern bestehend, welche reihenförmig geordnete quadratische Maschen bilden. Die Kreuzungsknoten der Sechsstrahler sind octaëdrisch durchbohrt, die Kiesclarme mit Dornen bewaffnet. Die Oberflächenschicht wird durch plattige Ausbreitung der Kieselstäbe der äusseren Skeletlagen gebildet, wobei jedoch alle Maschen zur Wassercirculation offen bleiben. Canäle und Ostien fehlen.

C. infundibulum. Zitt. nsp. (Ob. Kreide von Ahlten.)

Marshallia. Zitt.

Wie vorige Gattung, aber die dünne Wand mit wenigen breiten spiralen oder longitudinalen Falten versehen, auf deren Rücken sich vereinzelte grössere Oeffnungen befinden.

*Pleurostoma tortuosum. Roem. Spongit. VI. 1.

*Coeloptychium alternans. Roem. Kr. IV. 6.

Becksia. Schlüt.

Sitzungsb. d. niederrh. Ges. Bonn. 1868. S. 93.

Schwammkörper becherförmig, an der Basis mit stacheligen Anhängen. Centralraum sehr weit. Oberer Theil der dünnen Wand eben, gegen die Basis mit groben, rundlichen Falten, zwischen denen Oeffnungen freibleiben. Diese Oeffnungen stehen mit Röhren in Verbindung, welche sich in einem horizontalen Hohrring vereinigen. Die Wand des Bechers in den Röhren besteht aus regelmässig geordneten Laternennadeln, deren Arme mit Stacheln oder wurzelförmigen Fortsätzen verziert sind.

Becksia Soekelandi. Schlüt. Spongitarienschichten des Münsterlandes S. 20. t. I. 5. 6. 7.

Pleurope. Zitt.

Schwammkörper schmal, blattförmig, verlängert, zusammengedrückt, auf den schmalen Seitenflächen mit grossen, runden oder ovalen Oeffnungen. Basis verlängert, aus dichten Längfasern mit Querverbindungen bestehend. Die Wand des oberen Theiles des Schwammkörpers wird aus 3—5 regelmässig angeordneten Schichten verschmolzener Sechsstrahlern mit octaëdrischen Kreuzungsknoten gebildet, welche grosse cubische Maschen zwischen sich frei lassen. Dieses Gitterskelet wird jedoch auf der Aussenseite von mehr oder weniger dicken Schichten des Wurzelgewebes überzogen; letzteres ist auf der Oberfläche mit zahlreichen kleinen Ostien versehen und von feinen Radialcanälen durchzogen, welche sich indess nicht in das Gitterskelet der Wand fortsetzen. Die Innenseite der Wand ist nackt und mit vielen kleinen Ostien versehen, die mit den Maschen des Gittergerüstes communiciren.

Die Wurzel besitzt weder Ostien noch Canäle.

Pleurostoma lacunosum. Roem. Kr. I. 12.

Diplodictyon. Zitt.

Schwammkörper zusammengedrückt, breit, mit dickem, knolligem Stiel und flacher Basis. Die schmalen Seiten, wie bei Pleurope, mit grossen runden Löchern. Die Wand des zusammengedrückten Bechers besteht aus zwei verschiedenen Skeletschichten. Die innere wird von regelmässig verschmolzenen Laternennadeln mit sehr dicken, glatten Armen gebildet; die äussere dagegen ist aus unregelmässig geordneten Sechsstrahlern mit dichten Kreuzungsknoten zusammengesetzt. Diese Sechsstrahler der Aussenseite entwickeln sich gegen unten immer stärker und bilden das Material des ganzen Wurzelstocks. Die äussere Lage der Wand ist am oberen Theil des Schwammkörpers mit zahlreichen Ostien von Radialcanälen bedeckt, welche nur bis zur innern weitmaschigen Schicht reichen. Auf der Innenwand dienen die Maschenöffnungen als Einströmungsostien.

*Scyphia heteromorpha. Reuss. Böhm. Kr. XVIII. 1. 2. (non 3. 4.)

9. Familie: Coeloptychidae.

Coeloptychium. Goldf. vgl. S. 39.

Coeloptychium agaricoides. Goldf. (Zitt. Abhandlungen k. bayr. Ak. II. Cl. Bd. XII. III. S. 59.)

Coeloptychium deciminum. Roem. Zitt. ibid. S. 62.

Coeloptychium lobatum. Goldf. Zitt. ibid. S. 73.

B. Lyssakina. Zitt.⁴⁹⁾

Acanthospongia. McCoy. Synopsis Silur. foss. of Ireland S. 67.

Die grosse Axe der Nadeln wird 5—10^{mm.} lang, die beiden andern sind kürzer. Die Kreuzungsknoten sind verdickt und dicht. Die 6 Arme

49) Möglicher Weise ist zu den Lyssakinen auch die Gattung Astraeospongia Roem. als aberrante Form zu rechnen, obwohl die grossen aus Kalkspath bestehenden Sternnadeln dieses Schwammes 3 in einer Ebene liegende Axen und außerdem noch eine senkrechte, jedoch immer verkümmerte Axe besitzen.

werden gegen die Spitzen dünner und schwollen gegen das Centrum an.
Axencanäle deutlich sichtbar.

†*Acanthospongia Siluriensis*. M'Coy. I. c. S. 67.

Acanthospongia Smithii. Young. Nature 1876. S. 481.

Stauractinella. Zitt.

Form des Schwammkörpers kugelig, ungestielt. Skelet aus grossen, einfachen isolirten Sechsstrahlern mit ungleich langen Armen bestehend. In der Regel ist ein Strahl stark verlängert (6—8^{mm.} lang). Die Stelle wo sich die 6 Arme kreuzen, ist kaum verdickt, überhaupt besitzen die Arme ihrer ganzen Länge nach so ziemlich die gleiche Stärke.

St. jurassica. Zitt.

?*Acestra*. F. Roem.

Fossile Fauna der Geschiebe von Sadewitz. S. 56. t. VII. 7.

Die stabförmigen Körper sind möglicher Weise Nadeln aus dem Wurzelschopf einer Hexactinellide.

Nachtrag.

Die vorstehende Abhandlung wurde am 13. Januar 1877 in der mathem.-physikalischen Classe vorgelegt und gelangte unmittelbar darauf in den Druck. In den ersten Tagen des Februar kam mir die Januar-Nummer der „Annals and Magazine of Natural history“ pro 1877 zu Gesicht, worin eine Abhandlung von W. J. Sollas „on Stauronema, a new genus of fossil Hexactinellid Sponges, with a description of its two species, St. Carteri and St. lobata“ enthalten ist.

Herr Sollas beschreibt sehr ausführlich die äussere Form, den Aufbau und die Mikrostruktur der blattförmigen, an den Seitenrändern etwas umgebogenen Schwammkörper und beschäftigt sich zum Schluss eingehend mit dem Erhaltungszustand und den eigenthümlichen bei diesen Versteinerungen vorkommenden Fossilisationserscheinungen. Ich kann mir nicht versagen, auf diese Arbeit des Herrn Sollas mit besonderer Befriedigung hinzuweisen. Er ist der einzige Paläontologe, dessen Untersuchungsmethode mit der in vorstehender Abhandlung, sowie in meiner Monographie von Coelptychium eingeschlagenen der Hauptsache nach übereinstimmt und es spricht gewiss für die Zuverlässigkeit derselben, wenn zwei ganz unabhängig arbeitende Beobachter in wesentlichen Punkten zu gleichem Ergebniss gelangen.

Als ich im August 1876 bei Gelegenheit der Generalversammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft zu Jena in einem Vortrag über die Organisation und Systematik der fossilen Spongiens⁵⁰⁾ unter Vorlage

50) Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. XXVIII. S. 631.

zahlreicher nach mikroskopischen Präparaten herstellter Zeichnungen auf die grosse Uebereinstimmung gewisser lebender und fossiler Hexactinelliden hinwies und gleichzeitig die bei fossilen Hexactinelliden und Lithistiden so häufig zu beobachtende Umwandlung des ursprünglich kieseligen Skeletes in Kalkspath⁵¹⁾ erörterte, wurden mir im Privatgespräch mehrfache Bedenken gegen diese chemische Substitution geäußert. Es scheint mir darum bemerkenswerth, dass Herr Sollas in dieser Frage genau dieselbe Ansicht ausspricht; ebenso stimmen seine Beobachtungen bezüglich des optischen Verhaltens der fossilen Hexactinellidskelete vollständig mit den meinigen überein.⁵²⁾

Was die Gattung *Stauronema* betrifft, die bis jetzt nur aus dem Gault von Folkestone und dem oberen Grünsand der Insel Wight bekannt ist, so schliesst sich dieselbe zunächst an *Aphrocallistes* an.

Aus der ausführlichen Beschreibung und den bildlichen Darstellungen von Sollas glaube ich folgende Gattungsdiagnose ableiten zu dürfen:

Familie: *Mellitionidae*. Zitt.

Gattung: *Stauronema*. Sollas.

Schwammkörper blattförmig, an den Seitenrändern etwas umgebogen, auf einer Seite gewölbt, auf der andern concav, mit der verschmälerten Basis festgewachsen. Wand dick mit zahlreichen geraden im Quincunx stehenden perforirenden Canälen. Das Skelet besteht aus einem sehr regelmässigen Gitterwerk ziemlich grosser Sechsstrahler, deren Arme und dichte Kreuzungsknoten so beträchtlich verdickt sind, dass die Maschen ein kleines Lumen und eine rundliche Gestalt erhalten. Beide Oberflächen sind mit einer dünnen Kieselhaut überzogen, welche von zahllosen ungleichgrossen, runden oder unregelmässig geformten Poren und Oeffnungen durchbrochen ist. Diese poröse Deckschicht überspinnt auch die Ostien der Canäle.

St. Carteri u. lobata. Sollas.

51) Vgl. diese Abhandlung S. 11, 12, 13.

52) „I cannot attempt to explain all the various mineral changes and replacements which we have now described; they are as obscure as most of the pseudomorphic alterations which occurs in fossilization; but two most important facts stand out from all the rest in my mind: — first, that siliceous fibre may be completely replaced by carbonate of lime without obliterating its structure; and next, that spicular silica may with laps of time pass from the colloid to the crystalline state.“ l. c. S. 21.

Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass Herr Sollas die Stromatoporen⁵³⁾ für Hexactinelliden hält, eine Auffassung, welche ich nicht zu theilen vermag. Die zoologische Stellung von Stromatopora und Parkeria scheint mir nach den neuesten scharfsinnigen Untersuchungen Carter's⁵⁴⁾ kaum noch zweifelhaft zu sein. Darnach sind die genannten Gattungen weder Spongien, noch Foraminiferen, sondern die nächsten Verwandten der Hydractinien mit kalkigem Skelet und schliessen sich als solche den Hydromedusen an. Zur gleichen Gruppe gehört nach Lindstroem⁵⁵⁾ auch die Gattung Labechia Edw. u. H. aus der ehemaligen Ordnung der Zoantharia tabulata.

München, den 15. Februar 1877.

53) I. c. S. 2.

54) Annals and Magazine of nat. hist. 1877. vol. XIX. S. 44.

55) ibid. 1870. vol. XVIII. S. 4.