© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

# Literatur.

## Der gegenwärtige Stand unsrer Kenntniss der Spongien.

Von

**Dr. R. v. Lendenfeld**
in London.

---

Diese Zusammenstellung soll als Ausgangspunkt für jährliche Referate über die Fortschritte unsrer Kenntniss der Spongien dienen. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; nur die wichtigsten Fragen sollen hier besprochen und die interessantesten Resultate erwähnt werden.

Ich verweise den Leser, welcher Referate über Arbeiten, die vor 1882 erschienen sind, zu Rathe ziehen will, auf Vosmaer's vorzügliche Zusammenstellung in der neuen Ausgabe von Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs, Band II Porifera.

Eine annähernd vollständige Zusammenstellung der Spongienliteratur bis Ende 1886 findet sich in meiner Arbeit über das System der Spongien im letzten Hefte der Proceedings of the Zoological Society of London for 1886.

Die Eintheilung der Arbeit ist die folgende:

I. Morphologie und Physiologie.
  1. Gestaltung.
  2. Kanalsystem.
  3. Histologie und Organe.
    A. Epithelien.
    B. Mesoderm.
      1. Indifferentes Bindegewebe.
      2. Muskelsystem.
      3. Amöboide Wanderzellen.
      4. Hautdrüsen.
      5. Kalkskelet.
      6. Kieselskelet.
      7. Nadel-Nomenclatur.
      8. Horn- und Kiesel-Hornskelet.
      9. Geschlechtsproducte.
      10. Nervensystem.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



II. Embryologie.
III. Systematik.
1. Stellung der Spongien.
2. Eintheilung der Spongien.
3. Phylogenie.
4. Geographische Verbreitung.

## I. Morphologie und Physiologie.

Es ist so wenig über die Physiologie der Spongien bekannt und dieses Wenige beruht so sehr auf morphologischen Studien, dass es gerathen erscheint, Morphologie und Physiologie zusammen zu besprechen.

### 1. Gestaltung.

Die Gestalt der Spongien ist eine ausserordentlich schwankende. Die Grundform der Schwämme ist, wie jene der höheren Cölenteraten, die Gastrula. Die Wand des einfachen Gastrula-Sackes faltet sich in der Regel sehr bedeutend. Durch Bildung beträchtlicher Massen von mesodermaler Grundsubstanz werden die Räume zwischen den Falten grossentheils ausgefüllt, wodurch der massige Körper des Schwammes zu Stande kommt. Die Gastralhöhle wird zum Oscularrohr und steht mit dem umgebenden Wasser durch die Oscula in Verbindung. Die terminalen Oeffnungen grosser röhrenförmiger Schwämme sind in der Regel nicht Oscula, sondern Pseudoscula. Die eigentlichen Oscula sitzen in diesem Falle an der Innenwand der Röhre. Die regelmässig gestalteten Schwämme sind gewöhnlich radial-symmetrisch gebaut und haben unendlich viele Nebenaxen ohne ausgesprochene Anti- oder Metameren. Es sind einzelne Spongien mit determinirter Antimerenzahl bekannt geworden. Solche Formen sind jedoch sehr selten. (Selenka, Weltner.)

Bilateral symmetrische Schwämme kommen ebenfalls vor. Bisher ist jedoch nur eine solche Form, eine strauchförmige Halichondride, *Esperiopsis challengeri* Ridley bekannt geworden (Narrative of the voyage of the Challenger). Dieser Schwamm besteht nämlich aus einem schlanken drehrunden Stamme, an welchem langgestielte, nierenförmige, vollkommen bilateral symmetrische Blätter wechselständig sitzen.

Die Hexactinellida und Syconidae zeichnen sich durch ihre regelmässig radialsymmetrische Gestalt aus. Viele derselben nähern sich der Sackform. Ziemlich regelmässig kugelig sind die Tethyen. Der überwiegende Theil der Chondrospongiae und die meisten Cornacuspongiae sind unregelmässig gestaltet. Besonders zeichnen sich die Hornschwämme durch völlig regellose Formen aus.

Ein bestimmter Character wird stets von den Arten beibehalten, derselbe erscheint als das Resultat gewisser Combinationen von scheinbar zufälligen unwesentlichen Eigenthümlichkeiten. Diese Combinationen, welche den constanten „Habitus“ ausmachen, lassen sich nicht recht definiren. Dem Kenner bieten sie beim Vergleiche von Individuen werthvolle Hülfsmittel zur Erkenntniss der Arten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Je regelmässiger eine Art gebaut ist, um so constanter ist ihre Gestalt.

In der Regel sind die Schwämme am Meeresboden mit verhältnissmässig schmaler Basis aufgewachsen. Sie können sich horizontal flach ausbreiten oder sie erscheinen aufrecht, höher als breit. Strauch- oder baumförmige Schwämme sind recht häufig. Ihre Zweige können kriechend sich am Meeresboden hinziehen oder frei aufstreben. Schwämme, welche mit breiter Basis aufsitzen und Krusten bilden, sind seltener.

Wie die Gestalt, so ist auch die Grösse sehr veränderlich. Die kleinsten Schwämme, abgesehen von den zweifehaften Physemarien, sind die einfachsten Formen der Kalkschwämme, die Asconidae. Die grössten treffen wir in den Ordnungen Chondrospongiae und Cornacuspongiae an. Im Britischen Museum befindet sich ein Fragment einer cylindrischen Aplysinide von West-Indien, welches nahezu anderthalb Meter lang und 20 cm dick ist. Die Euspongien von den Bahama-Inseln, vorzüglich die flachen kuchenähnlichen Formen, erreichen öfters bedeutende Dimensionen. Sie werden bis zu einem Meter breit und 25 cm hoch.

Die grössten Spongien sind die von Harting beschriebenen *Poterion*-Arten, hohe, elegant gestaltete, becherförmige Schwämme, welche bis zu drei viertel Meter breit und eineinhalb Meter hoch werden. Einen mehrere Centner schweren, massigen *Raphyrus* habe ich an der Ostküste von Australien gedredgt.

Die Farbe ist sehr verschieden, jedoch nach meiner Erfahrung innerhalb der Arten viel constanter, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt (Vosmaer u. A.). Eine Anpassung der Farbe an die Umgebung, wie sie so häufig zur Variation gewisser Fischarten führt, ist bei Spongien nicht beobachtet worden.

Hexactinelliden und Kalkschwämme sind farblos und erscheinen in Folge des Glanzes ihrer Nadeln weiss. Die meisten übrigen Schwämme sind intensiv gefärbt. Mimicry ist selten. Nur jene Formen stimmen in ihrer Farbe mit dem umgebenden Meeresgrunde überein, welche einen Sandpanzer besitzen. Als Beispiele solcher Schwämme mögen hier *Dysidea corticata* Lendenfeld, *Euspongia canaliculata* Lendenfeld und die Gattungen *Halme* Lendenfeld und *Psammopemma* Marshall angeführt werden.

Die meisten Chondrospongiae und Cornacuspongiae sind mit Schreckfarben ausgestattet.

Grün ist selten und bisher vorzüglich bei *Spongilla* beobachtet worden, wo diese Farbe auf eingelagerte Chlorophyllkörner zurückzuführen ist. Gelb sind viele *Suberitidae* und einige *Aplysilla*-Arten. Roth ist sehr häufig und kommt in allen Nuancen vor, von dem Orange des *Dictyocylindrus aurantiaca* Lendenfeld bis zu dem Purpurroth von *Aplysilla violacea* Lendenfeld. Blau, eine bei Spongien recht seltene Farbe, ist z. B. *Oscarella tobularis var. coerulea* F. E. Schulze; häufiger ist Violett, besonders bei den Chalininae. Schwarze Schwämme, sowie dunkelgraue und braune sind nicht selten. Der Badeschwamm z. B. ist schwarz. Bestimmte Farbenfiguren finden sich auf der Oberfläche der Schwämme nie. Selten sind verschiedene Theile des Schwammes verschieden gefärbt, so

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



besonders scheint die Unterseite von *Chondrosia* und einigen anderen Formen heller als die Oberfläche. Dies ist als eine photographische Wirkung des Lichtes anzusehen. (F. E. Schulze.) Im Innern haben die Spongien meist eine ähnliche Farbe wie an der Oberfläche, es ist jedoch der centrale Theil stets matter gefärbt. Besonders interessant ist die bei gewissen Spongien beobachtete Veränderung der Farbe, wenn dieselben absterben. Schon Nardo hat in den dreissiger Jahren bei der Beschreibung der *Aplysina aërophoba* hierauf aufmerksam gemacht. Dieser Schwamm ist im Leben intensiv schwefelgelb. Wenn derselbe der Einwirkung der Luft oder des süssen Wassers ausgesetzt wird, so geht diese Farbe in ein tiefes Blau über. In Spiritus aufbewahrt, wird der Schwamm matt kupferroth (F. E. Schulze, Die Familie der Aplysinidae). Ich habe einen ähnlichen Farbenwechsel von Gelb zu Blau bei *Dendrilla aërophoba* Lendenfeld, (Cölenteraten der Südsee II) sowie bei *Ianthella flabelliformis* Gray und einigen anderen Aplysillidae beobachtet. In Spiritus behalten alle diese ihre blaue Farbe bei, nur *Ianthella* nimmt im Lauf der Zeit jene kupferrothe Färbung an, welche Spirituspräparate von *Aplysina aërophoba* auszeichnet. So weit gehende Farbenveränderungen werden bei andern Spongien nicht beobachtet. In der Regel werden in Spiritus aufbewahrte Spongien blass. Durch Trocknen lässt sich die Farbe besser conserviren.

Der Character der Oberfläche ist innerhalb der Arten sehr constant. Bei vielen Kalk- und Kieselschwämmen ragen einzelne Nadeln über die Oberfläche vor, wodurch dieselbe ein haariges oder stachliges Aussehen gewinnt. Unter den Cornacuspongiae kommen solche Oberflächenbildungen nicht vor. Hier ist dieselbe entweder glatt oder conulös, das heisst, es ragen die Enden der Hauptfasern des Skeletes über die Oberfläche mehr oder weniger weit vor und bilden dadurch, dass sich die Haut an ihnen emporzieht, kegelförmige Erhebungen, deren Höhe und Entfernung von einander recht constant sind. Die Oberfläche kann weich sein, oder sie erscheint durch einen Panzer von besondern Skeletnadeln oder Fremdkörpern verstärkt.

## 2. Kanalsystem.

Der Körper eines Schwammes tritt uns in der Regel als eine Masse von mesodermaler Grundsubstanz entgegen, in welche verschiedene Zellen eingestreut sind. Diese Masse wird von einem complicirten Systeme vielfach verzweigter Kanäle durchzogen. Alle freien Oberflächen sind von Epithel bekleidet. Das Kanalsystem ist durchgehend und unterscheidet sich in dieser Hinsicht wesentlich von dem cöcalen Gastrovascularsystem höherer Cölenteraten. In der Oberfläche des Schwammes liegen sehr zahlreiche kleine Poren, welche in das Kanalsystem führen. Die Anfänge des Wasser zuführenden Theiles des Kanalsystems entspringen nicht direct von den Einführungsporen, sondern meistens am Boden mehr oder weniger ausgedehnter Hohlräume, welche sich unter der Oberfläche ausbreiten. In einzelnen Fällen jedoch z. B. *Chondrosia* (F. E. Schulze) kommen solche Subdermalräume (subdermal cavities Carter) nicht vor. Hier führen feine Kanäle von den Einströmungsporen in grössere

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Stämme, welche die oberflächliche Schicht durchsetzten und sich unter derselben abermals verzweigen. Es führen somit die feinen Einströmungsporen entweder in ausgedehnte Subdermalräume oder in grössere Gefässstämme. Von dem Boden der Subdermalräume oder von den proximalen Enden dieser Gefässstämme entspringen beträchtliche, centripetal verlaufende Kanalstämme, die sich rasch verzweigen. Während die verschiedenen Theile des Subdermalraumsystems mit einander communiciren, bilden die einführenden Kanäle und ihre Zweige im Innern des Schwammes keine Anastomosen. Sie führen in die Geisselkammern, kuglige oder sackförmige Erweiterungen des Kanallumens, welche von einem besondern Kragenzellenepithel ausgekleidet sind. Es scheint, dass dieselben gewöhnlich mehrere sehr kleine Einströmungsporen besitzen, durch welche das Wasser von den Endzweigen des einführenden Kanalsystems in die Geisselkammern gelangt. Diese Einströmungsporen liegen dem stets einfachen, grösseren Ausströmungsporus mehr oder weniger gegenüber. Die Geisselkammern sitzen entweder seitlich grössern Ausführungskanälen auf, oder es entspringt von einer jeden Geisselkammer ein eigener kleiner abführender Kanal. Die Zweige des abführenden Kanalsystems vereinigen sich zur Bildung grösserer abführender Stämme, welche schliesslich in das Oscularrohr münden.

Das Kanalsystem verschiedener Spongien ist sehr verschieden ausgebildet. Die oben beschriebene Form ist jene, welche bei den höchst entwickelten Schwämmen, den Chondrospongiae und Cornacuspongiae, sowie bei gewissen Kalkschwämmen vorkommt. Die einfachste Form des Kanalsystems treffen wir bei den Asconidae an. Hier finden wir die ursprüngliche Gastrulagestalt des Schwammes am wenigsten verändert. Die kaum verdickte Wand des einfach sackförmigen Schwammes wird von Poren durchsetzt, durch welche das Wasser einströmt. Die Mündung des Sackes ist das Osculum. Die Innenwand wird von Kragenzellen ausgekleidet. Der ganze Schwamm ist einer Geisselkammer höherer Schwämme vergleichbar. Es können in der Wand des einfachen Gastralraumes Aussackungen gebildet werden, in die dann die Einströmungsporen führen. Die Zwischenräume zwischen den Divertikeln werden von mesodermalem Gewebe mehr oder weniger ausgefüllt, in welchem nur die einführenden Kanäle offen bleiben, wie z. B. die Interradial-Kanäle der Syconidae (Haeckel). Einigermaassen ähnliche Verhältnisse treffen wir auch bei *Euplectella* (F. E. Schulze) an. Wenn sich die distalen Aussackungen des Gastralraumes von dem centralen Theile entfernen, so entstehen abführende Kanäle, welche von den Geisselkammern in das Oscularrohr führen. Wir können uns einen gewöhnlichen Schwamm, welcher ein System einführender und ein System ausführender Kanäle besitzt auf diese Weise entstanden denken. Vosmaer unterscheidet die Formen, bei denen die Geisselkammern den ausführenden Kanälen seitlich anliegen, von jenen, bei denen jeder Geisselkammer ein ausführender Specialkanal zukommt. Es giebt jedoch so viele Uebergänge zwischen diesen Formen des Kanalsystems, dass sie kaum auseinanderzuhalten sind.

Im Gegensatz zu den Geisselkammern und dem ganzen Gastralraum der Calcarea homocoela (Lendenfeld), welche stets mit Kragenzellen ausgekleidet sind, erscheinen die Kanäle von gewöhnlichem Plattenepithel umgeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Der wichtigste Theil des Kanalsystems sind die Geisselkammern. Diese sind entweder weit fingerhutförmig, wie bei vielen Hexactinelliden (F. E. SCHULZE); oder cylindrisch-röhrenförmig, meist einfach, selten verzweigt (Grantinae LENDENFELD), wie bei den Syconidae (HAECKEL); länglich sackförmig, wie bei einigen Hexactinelliden (F. E. SCHULZE), den Sylleibidae (LENDENFELD) und Macrocamerae (LENDENFELD, Aplysillidae, Spongelidae und Halisarcidae); birnförmig oder kugelig, und klein bei den Microcamerae (LENDENFELD, Spongidae, Aplysinidae, Hircinidae), sowie bei den meisten Chondrospongiae; grösser kugelförmig mit kleiner Ausströmungsöffnung bei den Leuconidae (HAECKEL) Teichonidae (POLEJAEFF), Plakinidae (F. E. SCHULZE), Oscarellidae (LENDENFELD) und Chalininae (LENDENFELD). • Alle Geisselkammern zusammen bilden eine vielfach gefaltete und gewundene Schicht, welche das einführende von dem ausführenden Kanalsystem trennt.

Weitere Complicationen des Kanalsystems kommen dadurch zu Stande, dass sich der ganze Schwamm plattenförmig ausdehnt und faltet. Eine central aufgewachsene Platte, deren Einströmungsporen unten und deren Oscula auf der Oberseite liegen (Plakochalina LENDENFELD) kann sich durch Erhebung der Ränder in eine Becherform verwandeln und weiter in eine Röhre übergehen (*Siphonochalina* SCHMIDT). Die Innenwand der Röhre ist dann der Oberseite der Platte homolog und kein Oscularrohr. Solche Fälle sind nicht selten und stets dadurch characterisirt, dass die Innenfläche der Röhre der Aussenfläche des Schwammes gleich gebaut ist. Ein solches Röhrenlumen nenne ich mit HAECKEL einen Pseudogaster.

In andren Fällen kann die Faltung umgekehrt in der Weise vor sich gehen, dass die andre, die Einströmungsporen tragende Fläche eingefaltet wird und die Oscula auf der Aussenseite des röhrenförmigen Schwammes zu liegen kommen. In diesem Falle ist die Einstülpung ein Vestibulum oder Vorhofsraum des einführenden Systems (*Euspongia canaliculata* LENDENFELD). Dieser Fall ist seltner als der vorhergehende.

Häufig geschieht es, dass der sehr dünne, plattenförmige Schwamm sich derart faltet, dass bienenwabenartige Zellen gebildet werden, in welche die Oscula münden und von denen zugleich auch die Einströmungsporen entspringen. Solche Vestibulumbildungen sind recht häufig (Auleninae, *Raphyrus* LENDENFELD). Die äussersten Zellen können von dem umgebenden Wasser durch Sphinctermembranen abgeschlossen werden (*Halene micropora* LENDENFELD u. A.). Solche Membranen werden auch zuweilen an den Pseudosculis gewöhnlicher röhrenförmiger Schwämme beobachtet (*Phylosiphonia* LENDENFELD). Zuweilen erscheinen sie in Gestalt eines Siebes (*Euplectella aspergillum* OWEN, *Dendrilla cavernosa* LENDENFELD).

In allen diesen Fällen scheint der Process der Faltung, welcher aus der Asconform die höheren Schwämme hervorgehen liess, weiter fortgesetzt. Er wiederholt sich und führt zur Bildung der Pseudoscula und Vestibula.

## 3. Histologie und Organe.

### A. Epithelien.

Sowohl das entodermale als auch das ectodermale Epithel der Spongien besteht ausnahmslos aus einer einzigen Schicht von Zellen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Hierin liegt der Hauptunterschied zwischen den Spongien und den höhern Cölenteraten, bei denen die Epithelien stets mehrschichtig werden und bei denen alle Organe aus der unteren, subepithelialen Schicht der Epithelien hervorgehen. Im Epithel der Spongien kommen nur zwei Arten von Zellen vor: Plattenzellen und Kragenzellen. Jede Epithelzelle trägt eine Geissel. Bei den einfachsten Spongien, den sackförmigen Asconidae, besteht das Ectoderm aus einer einfachen Schicht von Plattenzellen auf der Aussenseite des Schwammes, und das Entoderm aus einer einfachen Schicht von Kragenzellen auf der Innenseite. Entodermale Plattenzellen kommen hier nicht vor. Das Gleiche gilt für die höher entwickelten Gruppen der Homocoela, die Leucopsidae (Lendenfeld) und Homodermidae (Lendenfeld). Während nun bei allen, selbst den höchst entwickelten Formen, das ectodermale Epithel stets durchaus aus Plattenzellen besteht, treffen wir bei allen Spongien, mit Ausnahme der Homocoela, zweierlei Arten von Entodermzellen an. Es kommen nämlich zu den Kragenzellen der Homocoela noch entodermale Plattenzellen hinzu. Die Kragenzellen beschränken sich dann auf die Geisselkammern, während das ganze ausführende Kanalsystem und die Oscularröhre von Plattenzellen ausgekleidet erscheinen. Bei den Hexactinellida (F. E. Schulze) stehen die einzelnen Kragenzellen durch basale, regelmässig gelagerte Fortsätze, meistens vier, mit einander im Zusammenhang. In der Regel sind sie jedoch isolirt. Ihre Gestalt ist recht constant, lang cylindrisch mit einem vorstehenden, mehr oder weniger becherförmigen, hyalinen Kragen, welcher als Rand-Fortsatz des freien Endes der Zelle erscheint.

In der Mitte des Bechers ist die lange Geissel inserirt. Zuweilen erscheint das basale Ende der Zelle verdickt. Die Plattenzellen des Ectoderms und des Entoderms sind einander sehr ähnlich. Sie erscheinen sehr flach, haben einen etwas unregelmässigen Umriss und sind in der Mitte, wo der flache Kern liegt, nach aussen leicht vorgewölbt. Von dieser Erhebung entspringt die Geissel, welche ungefähr halb so lang ist wie jene der Kragenzelle. Während die Kragenzellen stets von stark tingirbarem, körnigem Protoplasma vollständig ausgefüllt erscheinen, ist das durchsichtigere Plasma der Plattenzellen auf eine Kernhülle beschränkt, von welcher Fäden nach dem protoplasmatischen Wandbeleg der Zelle ausstrahlen. Der einzige Unterschied zwischen ectodermalen und entodermalen Plattenzellen scheint (Lendenfeld) der zu sein, dass die ersteren etwas niedriger sind als die letztern. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Auskleidung der Geisselkammern und des ausführenden Kanalsystems entodermal ist. Ebenso sicher ist das Epithel der äussern Oberfläche ectodermal. Die Auskleidung des einführenden Kanalsystems soll nach Schulze ectodermal und nach Marshall entodermal sein. Ich glaube, dass ein Theil des einführenden Systems, und zwar jener, welcher unterhalb der Subdermalraumzone liegt, wohl entodermal sein dürfte. Die äussern Theile scheinen mir jedoch jedenfalls ectodermal. Die Function der Plattenzellen scheint beim ersten Anblick deshalb keine besonders wichtige zu sein, weil dieselben, wie oben erwähnt, nicht ganz von Protoplasma erfüllt sind. Dementgegen erscheinen die von dichtem Plasma erfüllten Kragenzellen der Geisselkammern als energische Elemente, welche einer wichtigen Function vorstehen könnten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Es entsteht nun die Frage, welche Epithelzellen Nahrung aufnehmen. Die Art der Nahrungsaufnahme der Spongien ist bis jetzt zweifelhaft. Fütterungsversuche mit Karminkörnern (Carter, Metschnikoff, Lendenfeld) haben ergeben, dass nicht, wie Carter ursprünglich annahm, bloss die Kragenzellen den Farbstoff aufnehmen, sondern dass alle Epithelzellen des Schwammes diese Fähigkeit annähernd in gleichem Maasse besitzen. Metschnikoff beobachtete auch Infusorien etc. innerhalb gewisser Zellen des Schwammkörpers, nämlich in den amöboiden Wanderzellen, welche unten beschrieben werden sollen. Was die gewöhnliche Nahrung der Spongien ist, ist nicht bekannt. Sicher ist, dass die Spongien organische Substanzen und Sauerstoff aus dem umgebenden Wasser aufnehmen müssen, und dass diese Nahrungsaufnahme durch Epithelzellen vermittelt werden muss. Die ungemein feinen Siebe, welche über die Einströmungsporen ausgespannt sind, sowie die Kleinheit der Poren, welche von den einführenden Kanälen in die Geisselkammern leiten, und die zahlreichen Einrichtungen, welche allenthalben zur Hemmung und Ablenkung des einströmenden Wassers, angetroffen werden, zeigen deutlich, dass der Schwamm grosse Thiere jedenfalls nicht frisst. Ja selbst die kleinsten Infusorien und Diatomeen dürften nur mit einiger Schwierigkeit bis in die Region der Geisselkammern gelangen. Die ganze Einrichtung scheint mir darauf hinzuweisen, dass der Schwamm bestrebt ist, alle festen Körper, und seien sie auch noch so klein, von seinem Kanalsystem und besonders von den Geisselkammern fern zu halten. Es ist klar, dass durch das Osculum, durch welches Wasser fortwährend ausströmt, keine Nahrung aufgenommen werden kann. Wenn ich nun auch nicht behaupten will, dass der Schwamm in der That keine feste Nahrung zu sich nimmt, so scheint es mir doch als das Wahrscheinlichste, dass der Schwamm seine Nahrung ausschliesslich aus dem Wasser bezieht und nur solche Substanzen aufnimmt, welche in dem ihn fortwährend durchströmenden Wasser aufgelöst sind, ähnlich, wie sich eine Pflanze von den im Grundwasser aufgelösten Substanzen nährt.

Wenn wir nun fragen, welche Zellen besonders dazu geeignet erscheinen, gelöste organische Substanzen dem Wasser zu entziehen, so können wir entweder annehmen, dass das Plattenepithel der Kanalwände, oder dass die Kragenzellen der Geisselkammern dieser Function vorstehen.

Die Kragenzellen scheinen der Lage und Structur nach für diese Function zwar geeignet, es ist jedoch hierbei Folgendes in Erwägung zu ziehen. Obwohl es in der Classe der höheren Cölenteraten nirgends Nephridien giebt, so sind doch die Geisselkammern den bei allen Cölomaten so constant vorkommenden Nieren so ähnlich, dass es mir nicht unmöglich erscheint, dass die Geisselkammern in der That physiologisch als Nephridien aufzufassen sind. Es ist wohl kaum anzunehmen, dass sie mit der Harnabscheidung die Function der Nahrungsaufnahme vereinigen. Wir müssten dann das gewöhnliche Plattenepithel und besonders die ectodermale Auskleidung der einführenden Canäle als nahrungsaufnehmendes Organ betrachten. Meine Untersuchungen haben mich dieser Anschauung genähert. Dass die Nahrung von indifferenten Ectodermzellen aufgenommen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



werden kann, beweist der Bandwurm, der auch in Hinsicht auf die hohe Ausbildung seiner Nephridien hier zum Vergleich herangezogen werden kann.

Ich glaube als die wahrscheinlichst richtige Deutung der Functionen der Spongienepithelien die folgende hinstellen zu können. Der Schwamm wird von einem constanten Wasserstrom durchzogen. An dem einen Ende des durchgehenden Kanalsystems finden sich sehr zahlreiche und sehr kleine, mit feinen Sieben versehene Einströmungsöffnungen, auf dem andern eine oder wenige grosse unverschliessbare Oeffnungen, die Oscula. Würde der Schwamm von Wasserthieren leben, dann würde jedenfalls ein eventuell erzeugter durchgehender Wasserstrom in das grosse, weit offene Osculum eintreten und durch die feinen Poren ausgespritzt werden. Viele Versuche haben mit Sicherheit dargethan, dass der Wasserstrom stets durch die kleinen Poren eindringt und durch das Osculum ergossen wird. Am Eingang in die Geisselkammern findet sich eine weitere Filtervorrichtung. Hier staut sich der durch das Schlagen der Cilien im ganzen Kanalsystem erzeugte Wasserstrom. Das Wasser in den zuführenden Kanälen, ausserhalb der Geisselkammerzone, steht daher unter etwas erhöhtem Drucke und dringt in das Kanalepithel ein. Hier werden dem Wasser jene Substanzen entzogen, welche das Material zum Aufbau des Schwammkörpers liefern. Hinter den Poren, welche in die Geisselkammern führen, das heisst in den Kammern selbst, entsteht in Folge der Wirkung der Geisseln und der Zunahme der Weite der Kanäle gegen das Osculum hin, wegen der Kleinheit der Kammerporen eine Abnahme des Druckes. Diese erleichtert den Kragenzellen die Ausübung ihrer secernirenden Function, welche sich auf alle, durch den Lebensprocess im Schwamme unbrauchbar gewordenen Substanzen erstreckt. Da in Folge des Mangels einer Aufnahme fester Nahrung keine Faeces vorkommen, ist das Resultat der Nierenthätigkeit, die Secretion der Geisselkammern, das einzige Ausscheidungsproduct. Die Athmung dürfte ebenso wie die Nahrungsaufnahme von den Epithelien der einführenden Kanäle besorgt werden. Es wären demnach die einführenden Kanäle Verdauungs- und Athmungsorgane und die Geisselkammern Nephridien. Ihre verhältnissmässig bedeutende Entwicklung steht hier wie beim Bandwurm mit der, durch die Oberhaut vollzogenen, endosmotischen Aufnahme mehr oder weniger unvorbereiteter Nahrung in causalem Zusammenhang. Der unbrauchbare Theil der aufgenommenen Substanz wird durch die Kragenzellen abgeschieden. Der Vergleich der Geisselkammern mit Nephridien beruht natürlich nur auf Analogie. Da die Nephridien höherer Thiere cölomatische Bildungen sind, können sie natürlich nicht mit den Geisselkammern, — Enterontheilen — direct homologisirt werden. Dieser Unterschied ist jedoch nicht so wichtig, wie er beim ersten Anblick erscheint, da ja das Cölom selber ein abgeschnürter Theil des Enteron ist.

## B. Mesoderm.

Die ausserordentliche Entwicklung des Mesoderms und der hohe Grad der Differenzirung der demselben angehörenden Elemente zeichnet in erster Linie die Spongien vor den andern Cölenteraten aus. Während alle Organsysteme der Hydromedusen, Corallen und Ctenophoren ectodermal oder

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



entodermal sind, erscheinen die Organe der Spongien mesodermal. Bei den erstern differenziren sich die Zellen der Epithelien. Einige derselben, zunächst die Muskel- und Nervenzellen, rücken in die subepitheliale Schicht herab und breiten sich auf der Oberfläche des indifferent bleibenden Mesoderms aus. Diese subepitheliale Schicht kann sich falten, wodurch ihre Ausdehnung vergrössert, die Anzahl der Muskelfasern vermehrt und infolge dessen die Muskelkraft und Beweglichkeit erhöht wird. Diese Falten, welche bei den niedersten Formen, wie *Hydra*, noch nicht angetroffen werden, erreichen bei den höheren, den Actinien und Medusen, eine bedeutende Tiefe. Es kann in einzelnen Fällen, wie bei Actinien und Siphonophoren, geschehen, dass die Faltenränder verwachsen. Dann erscheinen die Muskelfasern, welche den Boden der Falte bekleideten, als geschlossene, von dem Epithel durch Mesoderm getrennte und allseitig von mesodermaler Substanz umschlossene Muskel-Cylinder. Es ist einleuchtend, dass diese im Mesoderm vorkommenden Muskeln epithelialen Ursprungs sind. In allen Gruppen der höhern Cölenteraten oder Cnidarien bleibt das Mesoderm stets auf einer sehr tiefen Stufe der Entwicklung stehen, und die mesodermalen Zellen differenziren sich nicht. Ich vereinige daher alle diese Formen der Polypomedusen und Ctenophoren zu einem Typus Epithelaria, welchen ich von dem Typus Mesodermalia, den Spongien, innerhalb der Cölenteraten unterscheide. (British Association 1886.)

Wie oben erwähnt, bleiben die Epithelien der Spongien stets einfach. Die Muskel-, Nerven-, Drüsenzellen u. s. w., welche wir bei den Spongien antreffen, sind nicht modificirte Epithelzellen, sondern differenzirte Elemente des Mesoderms. Subepithelien kommen bei den Spongien nicht vor. Ein mehrschichtiges Epithel von Kragenzellen wird zwar von Haeckel bei gewissen Asconen erwähnt (Kalkschwämme I, 133), ich stimme aber, da sonst Niemand so etwas gesehen hat, mit Vosmaer (Porifera p. 183) darin überein, dass „diese Behauptung auf einem Irrthum beruht".

Alle Zellenarten, mit Ausnahme der Cnidoblasten, welche bei den Epithelaria angetroffen werden, finden wir auch bei den Spongien. Nur sind hier alle, welche nicht die Oberfläche bekleiden, mesodermalen Ursprungs.

### 1. Indifferentes Bindegewebe.

Ich verstehe hierunter jenes Gewebe, welches keine andere Bestimmung zu haben scheint als die, einen gewissen Raum auszufüllen, und in welchem keine andern Zellen als stern- oder spindelförmige Bindegewebszellen vorkommen. Diese Zellen sind einer völlig structurlosen, leimartigen Substanz eingelagert, welche von den Autoren Parenchym oder Grundsubstanz genannt wird. Wir finden dieses Gewebe in allen Theilen des Schwammes. Es füllt die Zwischenräume zwischen den Organsystemen aus. O. Schmidt war der Ansicht, dass wir es hier mit einem Syncytium, einem Gewebe zu thun hätten, welches durch die Verschmelzung von Zellen entstanden wäre. Dieser Anschauung, welcher auch Carter und Andere beigetreten sind, steht F. E. Schulze's Theorie gegenüber. Nach

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



diesem Autor stellt unser Gewebe ein echtes Bindegewebe dar, das aus einem Product von Zellen besteht, in welchem die Zellen selber eingelagert sind. Es kann heute wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese Auffassung die richtige ist. Ich nenne desshalb auch die zwischen den Zellen liegende Substanz Intercellularsubstanz. Diese ist mit der Gallerte in dem Mesoderm der Epithelaria homolog. Das ganze Gewebe kann direct mit dem Gewebe im Innern des Schirms der Medusen, sowie mit dem gallertigen Gewebe des Nabelstranges der Säugethiere und mit andern ähnlichen Structuren verglichen werden. Die Zellen desselben erscheinen recht bildungsfähig und gehen allmählich in differenzirte Elemente über. Die aus langgestreckten, spindelförmigen Zellen zusammengesetzten Hüllen der Skeletfasern der Hornschwämme sowie die flachen, endothelartigen Elemente, welche bei gewissen Spongien die Höhlen auskleiden, in welchen die Geschlechtsstoffe reifen, erscheinen durch alle möglichen Uebergangsformen mit den gewöhnlichen sternförmigen Bindegewebszellen verbunden. Die Intercellularsubstanz, welche die Hauptmasse dieses indifferenten Bindegewebes bildet, ist bei verschiedenen Schwämmen sehr verschieden. Bei den Calcispongiae, den Hexactinellida, sowie bei gewissen Gruppen von Cornacuspongiae, vorzüglich den Macrocamerae unter den Hornschwämmen, erscheint dieselbe weich und hyalin. Bei den Chondrospongiae ist sie viel härter und erreicht in einzelnen Fällen, wie bei *Corticium*, die Consistenz des Rippenknorpels. Hier ist sie auch häufig hyalin, wie z. B. bei den Plakinidae. Bei den Halichondrinae ist die Intercellularsubstanz hyalin und mittelhart. Granulös und undurchsichtig erscheint sie vorzüglich bei den Geodidae, Spirastrellidae und Chondrosidae, unter den Chondrospongiae, wo sie hart ist, und bei den Microcamerae, unter den Hornschwämmen, wo sie weich ist.

## Einlagerungen.

Abgesehen von den zelligen Einlagerungen und dem Skelet, finden wir in der Intercellularsubstanz vorzüglich Pigmentkörner eingelagert. Diffus ist die Intercellularsubstanz nur ausnahmsweise gefärbt, in der Regel findet sich der Farbstoff in Gestalt von wohlbegrenzten Pigmentkörnern, welche zuweilen in Zellen, zuweilen in der Intercellularsubstanz liegen. Die letztern interessiren uns hier. F. E. Schulze hat von *Aplysina* grosse gelbe Knollen beschrieben, welche durch die Einwirkung von Luft oder süssem Wasser in tief blaue Körper verwandelt werden und so das Blauwerden der sterbenden *Aplysina aërophoba* bewirken. Kleinere, ovale Pigmentkörner von verschiedenen Farben, welche jedoch verhältnissmässig unveränderlich sind, kommen nicht selten vor. In der Regel treffen wir jedoch die Pigmentkörner in den unten zu beschreibenden amöboiden Wanderzellen an. Die als Pigmentzellen von den Autoren beschriebenen Gebilde betrachte ich nur als Varietäten der letztern. Zuweilen sind der Intercellularsubstanz auch Fremdkörper eingelagert. Diese Einlagerungen erscheinen als Wirkung einer übertriebenen Entwicklung der Eigenschaft gewisser Hornschwämme, ihr Skelet aus verkitteten Fremdkörpern aufzubauen; sie werden unten in dem Abschnitt „Hornskelet“ besprochen werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



## 2. Muskelsystem.

Angaben über Bewegungen im Körper erwachsener Spongien sind schon im grauen Alterthum von Aristoteles gemacht worden. Grant, Lieberkühn und Kölliker (Icones histologicae), vorzüglich aber F. E. Schulze haben diese Bewegungen ebenfalls beobachtet und auf die Contraction gewisser Zellen zurückgeführt, welche von dem letztern Autor contractile Faserzellen genannt werden. Es sind dies meist langgestreckte, spindelförmige Elemente, welche vorzüglich in der Umgebung der Hautporen angetroffen werden. Solche Zellen sind von mir auch in andern Theilen des Schwammkörpers aufgefunden worden, und Sollas (Spongefauna of Norway) hat ähnliche Gebilde in den Sphinkteren beschrieben, welche die Subdermalräume der Geodidae von den einführenden Kanälen trennen. Nach meinen Beobachtungen kommen solche contractile Zellen auch in jenen Membranen vor, welche in den grossen abführenden Kanälen gewisser Spongien ausgespannt sind und den Wasserstrom reguliren. Sie finden sich auch in den Poren-Sieben, die den Pseudogaster von *Dendrilla cavernosa* und anderen ähnlichen Schwämmen aussen abschliessen. Stränge spindelförmiger contractiler Zellen ziehen sich auch bei einzelnen Arten von der Haut herab in das Innere des Schwammes hinein. Die höchste Entwicklung erreicht dieses Muskelgewebe jedenfalls in der Oberhaut. Einzelne Zellen umgreifen die feinen Einströmungsporen, während andere zu kleinen Strängen vereint die Porensiebe durchsetzen. Mächtige Bündel spindelförmiger Muskelzellen strahlen von den erhobenen distalen Enden der Hornfasern aus, ziehen an den Seiten der Conuli herab und breiten sich in der Haut aus. Sie erreichen ihre höchste Entwicklung bei jenen Hornschwämmen, in deren Oberhaut Fremdkörper nur sehr spärlich eingelagert sind. Den mit einem Panzer von Fremdkörpern bekleideten Hornschwämmen sowie jenen Kalk- und Kieselschwämmen, deren Oberfläche durch ein besonderes Hautskelet verstärkt ist, fehlen diese Bündel. Die contractilen Elemente sind den oben beschriebenen Bindegewebszellen sehr ähnlich und bestehen aus ziemlich hyalinem Protoplasma und einem ovalen Kern. Das ganze Gebilde erscheint contractil. Muskelsubstanz ist nicht ausgeschieden. Deshalb, und weil seiner Zeit Sinneszellen bei Spongien nicht bekannt waren, hat F. E. Schulze diese Elemente nicht Muskelzellen nennen wollen, sondern hat den Namen „contractile Faserzellen" für dieselben aufgestellt. Dass die oben angeführten Gebilde wirklich contractil sind, beweisen einerseits die bekannten Bewegungen der Membranen und Poren und andererseits die Lage dieser Organe. Ich bin geneigt, diese contractilen Zellen mit den glatten Muskelzellen der Epithelaria zu vergleichen, und nenne sie im Folgenden kurzweg glatte Muskelfasern. Mit dieser, schon von Claus aufgestellten Bezeichnung wird jetzt, da Sinneszellen bei den Spongien aufgefunden worden sind, wohl auch F. E. Schulze einverstanden sein.

Jedenfalls nehmen die glatten Muskelzellen der Spongien eine sehr tiefe Stufe der Entwicklung ein, welche sich in der Variabilität ihrer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Formen und vorzüglich in der Verschiedenheit der Zahl der Fortsätze derselben documentirt.

Besondere Berücksichtigung verdienen jene musculösen Membranen, welche ich bei *Euspongia canaliculata* beschrieben habe (Monograph Australian Sponges Part VI), und welche in ähnlicher Ausbildung auch bei anderen Cornacuspongiae vorkommen. Wir haben es hier namentlich mit Schwämmen zu thun, deren Körper aus zwei verschiedenen Theilen besteht: einem dichten, mit schmalen Canälen versorgten Theil, welcher die Hauptmasse des Schwammes bildet, und einem sehr lockeren, lacunösen Gewebe, welches rinnenartige Höhlen in dem dichten Gewebe ausfüllt. Diese Rinnen breiten sich auf der Oberfläche des Schwammes aus. Das engmaschige Skeletnetz dieser Spongien, welches sich gleichmässig in dem dichten Theile ausbreitet, fehlt in diesen Rinnen. Sie sind von einer zarten Membran bedeckt, welche glatt ist und natürlich keine Conuli besitzt. Die Oscula finden sich ausschliesslich in dieser Membran. Das lockere Füllgewebe der Rinnen wird von den dichten Theilen des Schwammes durch hochentwickelte Muskelmembranen getrennt. Diese tragen auf ihrem distalen Rande dort, wo sie dicht unterhalb der Oberfläche enden, einen Aufsatz von Ganglien und Sinneszellen. Sie selbst sind aus mehreren Schichten von spindelförmigen Muskelzellen gebildet, welche in einer zur Oberfläche senkrechten Richtung verlaufen. Diese Muskelzellen unterscheiden sich von den oben beschriebenen wesentlich dadurch, dass ihr Inhalt körnig und nicht hyalin erscheint. Die Körner sind derart regelmässig angeordnet, dass die Muskelzelle ein querstreifiges Aussehen gewinnt. Die Körner bestehen aus einer das Licht doppelt brechenden Substanz, und sind zu scheibenförmigen Gruppen vereint. Die Scheiben stehen in gleichen Abständen und durchsetzen die langgestreckte spindelförmige Zelle quer. Diese Anordnung ist jedoch nicht deutlich ausgesprochen, sondern nur angedeutet, öfters erscheinen die doppelbrechenden Körnchen recht regellos in der Zelle zerstreut. Wir haben hier jedenfalls ein viel höher ausgebildetes Mukelgewebe vor uns als in den oben angeführten Organen.

Alle diese Muskelzellen sind mesodermalen Ursprungs, und es erklärt dies wohl die grosse Differenz zwischen ihnen und den Muskeln der Epithelaria, welche entweder Epithelmuskelzellen sind oder sich aus solchen durch Herabrücken ins Subepithel entwickelt haben.

### 3. Amöboide Wanderzellen.

Diese Gebilde sind zuerst von F. E. Schulze genauer studirt worden. Es sind Zellen, welche, wie der Name sagt, amöben-ähnlich sind. Sie erscheinen stets als grosse, unregelmässig gestaltete Elemente, mit lappenförmigen Fortsätzen. Sie bestehen aus dichtem, körnigem Protoplasma. Der Kern ist gross und kugelig. Im Leben sind sie beweglich, verändern ihre Gestalt fortwährend und kriechen in der mesodermalen Intercellularsubstanz umher. In Präparaten erscheinen sie häufig blasenförmig aufgetrieben. Diese Gestalt ist auf die Wirkung der Reagentien zurückzuführen. Die Wanderzellen sind im Körper des Schwammes keineswegs gleichmässig vertheilt. Nach meinen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Beobachtungen häufen sie sich vorzüglich in der Umgebung der Subdermalräume an, wo sie öfters ausgedehnte continuirliche Zellenschichten bilden.

Ueber ihre Function lässt sich sagen, dass sie Carminkörnchen aufnehmen, wenn sich solche in dem Wasser befinden, welches die Kanäle des Schwammes durchströmt. Bemerkenswerth ist ihre Aehnlichkeit mit den Jugendstadien der Eizellen der *Spongilla*, welche von LIEBERKÜHN beobachtet worden sind. In der That scheint es ziemlich sicher zu sein (LENDENFELD, POLÉAJEFF, VOSMAER), dass sowohl die Eier wie auch die Spermaballen bei allen Spongien aus diesen Elementen hervorgehen. Ich war früher geneigt, den Wanderzellen vorzüglich eine verdauende Thätigkeit zuzuschreiben, und habe angenommen, dass dieselbe intracellulär in ihnen stattfände. Diese Annahme steht im Einklang mit den Beobachtungen von METSCHNIKOFF, CLAUS u. A. Die neueren Arbeiten METSCHNIKOFF's über die Function ähnlicher Gebilde bei verschiedenen niedern Seethieren, sowie die auffallende physiologische und morphologische Aehnlichkeit dieser Elemente mit weissen Blutkörperchen scheint mir jedoch der obigen Auffassung nicht günstig. Es liegt nahe anzunehmen, dass sie zum Theil, wie die weissen Blutkörperchen, die Function haben, sich in der Umgebung von Eindringlingen, oder an verletzten Stellen, anzusammeln und den von anderen Zellen auszuführenden Regenerations- und Heilungsprocess einzuleiten und zu decken. Gestalt und Bewegungsweise thun den embryonalen Character dieser Zellen dar, und sie ähneln in der That jenen Zellen, welche früh von den Epithelien der Larve sich lösen und die structurlose mesodermale Gallerte bevölkern.

Aus ihnen entstehen ausser den Geschlechtsproducten wohl auch die Hautdrüsen und diejenigen Zellen, welche das Skelet aufbauen. Während nun ein grosser Theil der sich stets nach Amöbenart durch Theilung vermehrenden Wanderzellen in dieser Weise verwerthet wird, so behalten immer noch welche ihren ursprünglichen Character bei. Ob wir es nun hier mit eigenen Elementen zu thun haben oder nur mit Entwicklungsstadien der oben erwähnten Zellen, lässt sich schwer sagen. Ich neige mich der erstern Anschauung zu und glaube, dass es im Schwammkörper Wanderzellen giebt, die sich nicht in andere Elemente umwandeln und zeitlebens einer Function vorstehen, welche mit jener der weissen Blutkörperchen verglichen werden kann.

### 4. Hautdrüsen.

MEREJSKOWSKY hat birnförmige Elemente bei *Halisarca* beschrieben, welche er als Hautdrüsen auffasste. Ich habe ähnliche Elemente bei sehr vielen Spongien beobachtet. Es sind kugelige Zellen, welche dicht unterhalb der äusseren Oberfläche liegen und zuweilen auch in der Wand der einführenden Kanäle eine Strecke weit herabreichen. Sie sind durch Fortsätze mit dem Plattenepithel verbunden. Das Protoplasma ist dicht und körnig, der Kern gross und kugelig. Im mikrochemischen Verhalten gleichen sie den Wanderzellen und den Spongoblasten; wie diese nehmen sie Farbstoffe sehr leicht auf.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Öfters erscheint, wie schon Kölliker beobachtete, das Plattenepithel der Spongien durch eine structurlose Cuticula ersetzt. Diese Cuticula ist das erstarrte Secret dieser Zellen. Wird der Schwamm schädlichen Einflüssen ausgesetzt, dann scheiden diese Drüsen ein schleimiges Secret ab. Dasselbe wird durch jene Fortsätze ergossen, mit welchen diese Zellen an die untere Fläche des ectodermalen Plattenepithels geheftet sind. Das Secret breitet sich unterhalb der Epithelschicht aus und hebt diese von dem Schwammkörper ab. Das Epithel geht dabei natürlich zu Grunde und erscheint dann durch eine Cuticula ersetzt, wie dies Kölliker beschreibt. Eine solche Cuticula bildet sich jedoch nur an der Luft durch Erstarren des Secrets, im Wasser bleibt dasselbe schleimig und bildet eine dichte schützende Masse, an solchen Stellen, wo der Schwamm verletzt wurde. Dieser Schleim ist direct mit dem Harz vergleichbar, welches von der Rinde entblösste Theile der Baumstämme vor schädlichen Einflüssen in erster Linie schützt. Ob diese Drüsenzellen unter gewöhnlichen Umständen thätig sind, erscheint sehr zweifelhaft. Frische und gesunde Schwämme haben nie eine schleimige Oberfläche. Die Masse von Schleim, welche einige Spongien, besonders *Dendrilla*-Arten, erzeugen können, ist eine sehr bedeutende (Lendenfeld).

## 5. Kalkskelet.

Das Skelet der Kalkschwämme besteht aus Nadeln, welche stets sehr einfach geformt sind. Eine solche Variation, wie wir sie bei den Kieselnadeln antreffen, findet sich hier nicht. Die Kalknadeln sind entweder stabförmig, an einem oder beiden Enden zugespitzt, dreistrahlig oder vierstrahlig. Diese Formen gehen vielfach in einander über. Zuweilen sind einzelne Theile der Nadeln stachelig. Im feinern Bau unterscheiden sich diese Nadeln von einander nicht. Sie bestehen aus einem Axenfaden, welcher von concentrischen Lagen kohlensauren Kalkes umschlossen wird. Zwischen diesen Lagen sollen sehr dünne Schichten einer Substanz vorkommen, welche der Substanz des Axenfadens ähnlich ist, und von Haeckel Spiculin genannt wurde (Bowerbank, Schmidt, Vosmaer). Kölliker hat die Existenz dieser organischen Zwischenschichten bezweifelt. Meine Untersuchungen haben dargethan, dass die Nadeln aus radialen Pyramiden oder keilförmigen Stücken bestehen, welche mit der Basis der Aussenfläche aufsitzen, und deren Spitzen an den Axenfaden stossen. Wenn man nämlich Kalkschwämme mit Goldchloridkalium behandelt, so zerfallen die Nadeln mehr oder weniger in solche pyramidenförmige Theile oder lassen doch wenigstens eine Radialstreifung erkennen. Nach Metschnikoff entwickeln sich die Nadeln innerhalb gewisser Zellen, welche Calcoblasten genannt werden. Weiter entwickelte Nadeln liegen nicht frei in der Intercellularsubstanz, sondern erscheinen (Lendenfeld) von einer Scheide umschlossen, welche aus sehr flachen Zellen besteht. Diesen Zellen der Spiculumscheide kommt wohl die Function zu, kohlensauren Kalk in fester Form niederzuschlagen und in dieser Weise die Nadel zu vergrössern. Fertige Nadeln, ob sie nun in der Intercellularsubstanz liegen oder frei über die Oberfläche vorragen, sind stets mit einer feinen Membran be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


kleidet. Es scheint, dass die, innerhalb von Zellen ursprünglich angelegten Kalknadeln späterhin durch Apposition wachsen, indem die Zellen der Scheide so lange Kalk auf die Oberfläche der Nadel niederschlagen, bis sie ihre volle Grösse erreicht hat. Die Schichtung, welche in der Substanz der Nadel auftritt, ist demnach darauf zurückzuführen, dass die Scheidenzellen nicht immer die gleiche Substanz produciren. Der Kalk, den sie abscheiden, ist mit etwas organischer Substanz vermengt, und die Schichtung mag wohl darauf zurückzuführen sein, dass das Verhältniss der organischen zur Kalksubstanz öfters abgeändert wird. Wenn ich nun auch nicht darin mit Kölliker übereinstimme, dass die ganze Nadel mit Ausnahme des Axenfadens aus einer homogenen Masse reinen kohlensauren Kalkes besteht, so bin ich doch ebensowenig geneigt, die Anschauung jener zu theilen, welche meinen, dass in der Nadel abwechselnd scharf geschiedene Schichten von Kalk und organischer Substanz vorkommen.

Das Skelet der Kalkschwämme, welches aus diesen Elementen aufgebaut ist, erscheint stets locker, indem die einzelnen Nadeln nie durch secundäre Cementbildung zu einem zusammenhängenden Skelet vereinigt werden, wie wir es bei den Cornacuspongiae beobachten.

### 6. Kieselskelet.

Wir können annehmen, dass alle Schwämme, mit Ausnahme der Kalkschwämme, von solchen Formen abstammen, die ein Skelet besassen, welches aus Kieselnadeln bestand. Im Laufe der Entwicklung haben sich sehr viele verschiedene Formen von Kieselnadeln entwickelt. Häufig sind diese durch einen Spongin-Cement zu einem zusammenhängenden Skelet vereinigt worden. Bei den Chalineen erscheinen die Kieselnadeln mehr oder weniger rückgebildet, während die eigentliche Stützfunction immermehr dem Spongin-Cement zufällt. Bei den Hornschwämmen endlich sind die Kieselnadeln im Stützskelet ganz verloren gegangen. Auch bei einigen andern Kieselschwämmen erscheint das Skelet rudimentär, es führen nämlich Formen mit unzusammenhängenden Kiesel-Morgensternen (*Chondrilla*) von den Tethyen zu den skeletlosen Chondrosien hin, während *Plakina* den Uebergang von den Tetractinelliden zu der skeletlosen *Oscarella* vermittelt.

Alle diese Schwämme sind entweder Kieselschwämme oder stammen doch von solchen ab. Ich vereinige sie deshalb unter dem Namen Silicea, welcher mit Non-calcarea (Grant, Vosmaer et Auctorum) synonym ist.

Da die Axen- respective Strahlen-Zahl der Kieselnadeln bei verwandten Formen stets die gleiche ist und Verschiedenheiten in der Grundform der Nadeln mit anderen morphologischen Differenzen Hand in Hand gehen, so bieten die Nadeln ein Mittel, um die Verwandtschaftsverhältnisse der Silicea zu erkennen. Man hat auch deshalb dieselben in die drei Gruppen Hexactinellida, Tetractinellida und Monaxonida getheilt (Zittel, Marshall u. a.). Freilich habe ich mich genöthigt gesehen, dieses System theilweise umzugestalten, und die Tetractinellida mit den Monaxonida den Hornschwämmen und skeletlosen Schwämmen vereint nach andern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Principien einzutheilen. Ich befinde mich hierbei grösstentheils (mit Ausnahme der Einreihung der skeletlosen Formen) im Einverständniss mit Vosmaer.

Nach den Axen lassen sich vier Formenreihen von Kieselnadeln unterscheiden: Anaxonia, Monaxonia, Triaxonia und Tetraxonia. Ich will diese gesondert besprechen.

Die Anaxonia sind Kieselgebilde, in welchen sich bestimmte Axen nicht unterscheiden lassen. Sie besitzen eine grosse und wechselnde Anzahl gleich entwickelter Strahlen, die von einem Mittelpunkte abgehen. Die Grundform ist der vielstrahlige Stern (Oxyaster). Durch Verdickung der Strahlen und Verschmelzung derselben an der Basis bildet sich hieraus der für die Chondrillen characteristische Morgenstern (Euaster). Die gewöhnlichen Sterne, theils mit glatten und theils mit dornigen Strahlen, kommen bei *Stelletta*, *Tethya* und vielen andern Formen vor. Wenn die Strahlen vollständig verschmelzen, so bilden sich solide Kieselkugeln (Sphaeraster), wie sie in dem harten Panzer der Geodidae angetroffen werden.

Zuweilen wird die Gestalt des Sternes unregelmässig, indem sich derselbe in die Länge zieht, so dass ein kurzer dicker, gekrümmter Stab entsteht, von dessen Oberfläche kurze, dicke Stacheln abstehen (Spirastei). Diese Form kommt bei den Spirastrellidae, *Raphyrus* Bowerbank, *Papillina* O. Schmidt und *Spirastrella* Ridley, vor.

Diese Nadeln können die Stacheln verlieren und erscheinen dann glatt (Spirula) wie bei *Spiretta*, oder aber sie krümmen sich regelmässig und bilden einen Halbkreis oder einen geschlossenen Ring (Corona) wie bei *Suberocorona*.

Die Monaxonia oder einaxigen Nadeln sind entweder einfach stabförmig oder gekrümmt, mit unregelmässigen Anhängen. Die Stäbe sind diact oder monact. Die ersteren sind entweder an beiden Enden scharf zugespitzt und spindelförmig (Oxyus); oder cylindrisch und plötzlich terminal zugeschärft (Oxystrongylus); oder cylindrisch und an beiden Enden abgerundet (Strongylus), oder endlich an beiden Enden geknöpft (Tylotus). Die monacten Formen sind entweder einfach stiftförmige Stumpfspitzer (Stylus) oder es ist das stumpfe Ende knopfartig verdickt (Tylostylus). Alle diese Formen kommen vorzüglich im Stützskelet vor und heissen Stütznadeln oder Megasclera.

Die unregelmässigen monaxonen Nadeln sind sehr verschieden gestaltet: sie können Doppelanker mit gleichen (Isochelae) oder ungleichen (Anisochelae) Enden sein, oder doppelt gekrümmte Haken (Sigmata), oder einfach gekrümmte Bogen mit geraden Enden (Toxius), oder endlich getheilte Doppelhaken (Diankistra). Alle diese Formen kommen stets im Fleisch zerstreut vor und heissen Fleischnadeln oder Microsclera.

Anker kommen nur bei einigen Cornacuspongiae vor. Die Tylostyla sind characteristisch für die monaxonen Chondrospongiae.

In der Regel bildet sich je eine solche Nadel in einer Zelle. Zuweilen entstehen in einer Zelle zugleich zahlreiche zarte Nadeln, die dann Dragmata genannt werden.

Die Triaxonia sind Nadeln mit drei, sich unter rechten Winkeln schneidenden Axen, welche den Axen des regulären Krystallsystems ent-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sprechen. Die drei Axen erscheinen sehr häufig nicht gleichwerthig. Zwei sind als Nebenaxen anzusehen, bilden Diagonalen eines Quadrates und erscheinen durch vier gleiche Strahlen verkörpert. Die zwei andern Strahlen, welche in der dritten, der Hauptaxe liegen, sind öfters untereinander und von den übrigen vier Strahlen verschieden. Die Strahlen können entweder glatt, allmählich oder plötzlich zugespitzt sein, oder sie tragen Dornen, Schuppen oder gezackte Querscheiben in regelmässigen Abständen (Discohexacte). Häufig sind die Enden der Strahlen verzweigt (z. B. Floricome). Es können sich die Strahlen derart verkürzen, dass die Zweige allein übrig bleiben. Der Axenfaden entsendet niemals Zweige in die Stacheln oder Aststrahlen. Eine Krümmung der Hauptstrahlen führt zur Bildung der Floricome und anderer Formen. Wenn einer der Strahlen der Hauptaxe ganz verkümmert, entsteht ein fünfstrahliges Gebilde (Pentact). In der Regel ist dann der andere Strahl der Hauptaxe besonders entwickelt. Wenn derselbe schuppenartig sich deckende Zacken trägt, entsteht der merkwürdige Pinulus. Zuweilen trägt der lange Strahl der Hauptaxe mehrere, gewöhnlich vier nach auswärts gerichtete Zinken (Scopulae). Wenn beide Strahlen der Hauptaxe verkümmern, kommen einfach kreuzförmige Nadeln zu Stande, wie sie bei *Hyalonema* und bei den Euplectellidae angetroffen werden (Tetracte). Durch Verkümmerung anderer Strahlen endlich bilden sich unregelmässige Tetracte. Durch weitere Verkümmerung von Strahlen entstehen die Triacte und Diacte. Wenn endlich fünf von den sechs Strahlen verschwinden, kommt ein Monact zu Stande. Die Stabnadeln tragen zuweilen an jedem Ende eine Scheibe (Amphidisk), oder sie sind in ihrer ganzen Länge mit Haken besetzt (Uncinate). Zuweilen finden sich diese Haken nur am Ende, wodurch die ankerförmigen Nadeln zu Stande kommen. (Diese Darstellung ist F. E. Schulze's vorläufigem Bericht über Hexactinelliden entnommen.) Die Triaxonen oder hexactinelliden Nadeln kommen ausschliesslich in der Ordnung Hexactinellida vor.

Die Tetraxonia sind Nadeln mit vier Axen und vier Strahlen (Tetracte). Diese gehen durch Verkümmerung eines oder zweier Strahlen besonders bei den Plakiniden in Triacte oder Diacte über. Oefters erscheinen drei Strahlen ähnlich und gleichwerthig, mit ihren Spitzen ein gleichseitiges Dreieck bildend, während der vierte Strahl besonders differenzirt, länger oder kürzer ist. Zuweilen ist jedoch einer von diesen drei Basalstrahlen verschieden, und es kommt dann eine bilaterale Gestalt zu Stande. Die Basalstrahlen sind zuweilen dichotom verzweigt. Sie können sich in einer Ebene senkrecht zum Hauptstrahl ausdehnen, von demselben sich abwenden oder sich dem Hauptstrahle hakenförmig zuneigen.

Zuweilen sind diese Nadeln sehr unregelmässig, mit knotigen, gekrümmten oder verzweigten Strahlen. Diese bilden die characteristischen Skeletelemente der Lithistina.

Tetraxone Nadeln und ihre drei- und zweistrahligen Abkömmlinge kommen ausschliesslich bei der Gruppe Tetraxonia der Chondrospongiae vor.

Während nun bei den Hexactinellida Pentacte, Tetracte, Triacte, Diacte und Monacte aus den triaxonen Nadeln hervorgehen, ist es nicht ganz sicher (Dendy und Ridley), dass die monaxonen Nadeln der Chon-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


drospongiae sich aus den tetraxonen entwickelt haben. Ich halte jedoch auch dieses für wahrscheinlich und glaube, dass die Tylostyla in ihrem Endknopf ein Rudiment der Basalstrahlen der tetraxonen Nadeln besitzen. Uebergänge zwischen diesen und den tetraxonen Nadeln mit langem Hauptstrahl sind häufig. Ich habe bei einigen australischen Spongien, welche ich zu dem Genus *Tethyopsilla* vereinige, solche Bildungen gefunden. *Tethyopsilla* ist eine Tethye. An den distalen Enden einiger der über die Oberfläche vorragenden Nadeln der radialen Bündel sitzen drei kleine Nebenstrahlen. Die monaxonen Nadeln der Chondrospongiae dürften aus tetraxonen in der Weise hervorgegangen sein, dass sich ein Strahl stark entwickelte, während die anderen drei rückgebildet wurden. Diese Nadeln erscheinen deshalb als monacte.

In ganz anderer Weise haben sich die monaxonen Nadeln der Cornacuspongiae entwickelt. Diese stammen von regulären Tetraxonen ab. Ein Strahl wurde zuerst rückgebildet, und so bildeten sich reguläre Triacte. Diese wurden durch Verkürzung eines der Strahlen bilateral symmetrisch. Schliesslich schwand der differenzirte Strahl und das monaxone Gebilde war fertig. Diese Nadeln sind diact. Bei den Plakinidae finden wir kontinuirliche Reihen solcher Uebergänge von tetraxonen zu monaxonen Nadeln. Die Fleischnadeln, mit Ausnahme der Sterne und ihrer Derivate, sind umgebildete Monaxone. Die verschiedenen Formen derselben werden durch zahlreiche Uebergänge verbunden. Nur die für die Familie der Desmacidonidae characteristischen Anker (Chelae) bilden eine wohlumschriebene Gruppe.

Die oben mehrfach erwähnten Axenfäden sind feine Stränge organischer Substanz, welche von concentrischen Schichten eines an Kieselsäure sehr reichen Körpers umschlossen werden. Der Procentsatz der Kieselsäure scheint ein wechselnder zu sein. Im Verhältniss zu demselben steht die Resistenz der Nadeln gegen Reagentien und ihre Härte. Wie die Kalknadeln entstehen auch diese Kieselgebilde ursprünglich im Innern von Zellen und wachsen später durch Apposition.

Bei gewissen Hexactinellida werden die Nadeln durch einen Kieselcement zu einem zusammenhängenden Skelete verbunden. Dieses muss als ein Ausscheidungsproduct gewisser Drüsenzellen — Silicoblasten — angesehen werden. Ueber den feinern Bau dieser hypothetischen Drüsen ist nichts bekannt.

## 7. Nadel-Nomenclatur.

Die Nadeln der Spongien sind von den älteren Autoren in mannigfacher Weise benannt worden. Diese von einander abweichenden und nicht nach einem einheitlichen Principe ausgeführten Nomenclaturen haben sich als gänzlich unbrauchbar erwiesen. Vosmaer (Porifera, u. a. O.) hat den Versuch gemacht, die Nadelformen durch Abkürzungen und Zeichen zu benennen. Seine Nomenclatur ist eine theilweise recht praktische, liess aber dennoch, besonders bei den Hexactinelliden-Nadeln, viel zu wünschen übrig. Obwohl ich selber Vosmaer's Nomenclatur angewendet habe, so muss ich dieselbe jetzt doch aus dem Grunde aufgeben, weil sie von den meisten andren Spongiologen nicht benutzt wurde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

F. E. Schulze (Challenger-Hexactinellida), Sollas (Challenger-Tetraxonia) und Ridley u. Dendy (Challenger-Monaxinda) haben eine andre Nomenclatur benützt. Ich adoptire dieselbe und kann mittheilen, dass Ridley, Dendy und ich dieselbe, was die monaxonen und anaxonen Nadeln anbelangt, gemeinsam aufgestellt haben. Unsren Berathungen wohnte theilweise Sollas bei, dessen Tetraxonen-Nomenclatur adoptirt werden soll. Natürlich nehmen wir F. E. Schulze's Benennungen der Hexactinelliden-Nadeln unverändert an.

Ich lasse hier diese Nomenclatur folgen.

Ich theile die Nadeln je nach ihrer chemischen Zusammensetzung, wie die Spongien selber, in die beiden Gruppen Calcarea und Silicea, und weiter nach der Gestaltung ihrer Axen in die Gruppen Anaxonia, Triaxonia, Tetraxonia und Monaxonia (Proc. Zool. Soc. für 1886, Heft 4).

## I. Gruppe: Calcarea.

Nadeln, welche vorzüglich aus kohlensaurem Kalk bestehen.

### 1. Monaxonia.

Mit einer Axe. Stabförmig (z. B. *Sycandra*).

### 2. Triaxonia.

Mit drei Axen. Dreistrahlig. Durch Verkümmerung eines der Strahlen kann aus diesen ein geknickter Stab mit zwei Axen entstehen. Ich subsumire diese zweistrahligen Nadeln, die selten sind, den Triaxonia (z. B. *Ascetta*).

### 3. Tetraxonia.

Mit vier Axen und vier Strahlen. Die Spitzen liegen in den Ecken einer dreiseitigen Pyramide. Oefters sind drei Axen oder Strahlen gleich lang, während der vierte entweder kürzer oder länger ist. Häufig sind nur zwei Strahlen gleich und die Nadel ist dann bilateral symmetrisch (z. B. *Sycandra*).

## II. Gruppe: Silicea.

Nadeln, welche vorzüglich aus Kieselsäure bestehen.

### 1. Anaxonia.

Ohne ausgesprochene Axen mit einer grossen und wechselnden Zahl kurzer Strahlen. Folgende acht Formen können unterschieden werden:

#### A. Regularia.

Alle Strahlen gehen von einem Punkte aus.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


1. Oxyaster.

Sternförmig, mit langen, schlanken, zugespitzten Strahlen (z. B. *Stelletta*) = *st*, Vosmaer.

2. Euaster.

Mit dicken, gespitzten, conischen Strahlen (z. B. *Chondrilla*) = *gl. st*, Vosmaer.

3. Sphaeraster.

Die Strahlen verschmelzen und bilden eine solide Kugel (z. B. *Geodia*) = *gl*, Vosmaer.

B. Irregularia.

Die Strahlen gehen von einer einfach gekrümmten, ringförmigen oder spiraligen Axe aus.

4. Spiraster.

Eine dicke, kurze, spiralige Axe mit dicken und starken Dornen (z. B. *Raphyrus*) = $st^2$, Vosmaer.

5. Corona.

Ein stachliger Ring oder Halbkreis (z. B. *Suberocorona*). ? (Vielleicht ein Radiolariengehäuse).

6. Spirula.

Eine Spirale ohne Dornen (z. B. *Spiretta*).

7. Discaster.

Ein Stab mit Querscheiben (z. B. *Latrunculia*).

8. Amphiaster.

Ein Stab mit Endscheiben (z. B. *Meyenia*).

Diese Nadeln sind stets Fleischnadeln oder Microsclera.

2. Monaxonia.

Mit einer geraden oder gekrümmten Axe, stabförmig, zuweilen mit lamellösen Anhängen.

A. Megasclera.

Grössere einfache Nadeln des Stützskelets.

1. Strongylus.

Ein cylindrischer Stab, welcher an beiden Enden abgerundet ist (z. B. *Uruguaga*) = $tr^2$, Vosmaer.

2. Oxystrongylus.

Ein cylindrischer Stab, der an beiden Enden plötzlich zugespitzt ist (z. B. *Pachychalina*).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3. Oxyus.

Eine allmählich zugespitzte, spindelförmige Nadel (z. B. *Spongilla*) = *ac*, *ac*, und $ac^2$, Vosmaer.

4. Tylotus.

Ein cylindrischer Stab mit einer knopfartigen Verdickung an jedem Ende (z. B. *Crella*) = $tr^{0\,2}$, Vosmaer.

5. Tylostylus.

Ein cylindrischer Stab, welcher an einem Ende zugespitzt und an dem anderen Ende geknöpft ist (z. B. *Tethya*) = $tr^0$ *ac*, Vosmaer.

6. Stylus.

Ein cylindrischer Stab, welcher an einem Ende spitz und am andern stumpf ist (z. B. *Suberites*) = tr. ac, Vosmaer.

B. Microsclera.

Kleinere Nadeln, welche der Grundsubstanz eingestreut sind — Fleischnadeln.

7. Toxyus.

In der Mitte gebogen, die beiden Enden eine gerade Linie bildend: —⌒— (z. B. *Toxochalina*) = ⋀, Vosmaer. Wenn in Büscheln: Toxodragmata.

8. Sigmata.

S-förmig, doppelt gekrümmt, so dass sie nicht in einer Ebene zu liegen kommen. (z. B. *Gelliodes*) = ∽, Vosmaer. Wenn in Büscheln: Sigmadragmata.

9. Isochelae.

Doppelanker mit gleichen Enden (z. B. *Desmacidon*) = $anc^2$, Vosmaer.

10. Anisochelae.

Doppelanker mit ungleichen Enden (z. B. *Esperella* = *anc anc*, Vosmaer.

11. Diankistra.

Ein Stab mit je einem Haken an beiden Enden in der Mitte durch einen Einschnitt getheilt (z. B. *Vomerula*) = ⊗ Vosmaer.

12. Bipoculi.

Ein Stab mit einem becherförmigen Ansatz an jedem Ende (z. B. *Iophon*).

13. Raphides.

Feine glatte Nadeln. Wenn in Büscheln Trichodragmata.

3. Triaxonia.

Nadeln mit drei Axen und sechs Strahlen und ihre Abkömmlinge (nach F. E. Schulze l. c. Vorläufiger Bericht über Challenger-Hexactinelliden).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


1. Oxyhexacte.

Mit sechs zugespitzten Strahlen, deren Spitzen die Ecken einer viereckigen Doppelpyramide bilden.

2. Pentacte.

Ein Strahl rudimentär. Die Spitzen der fünf Strahlen bilden die Ecken einer einfachen vierseitigen Pyramide.

3. Tetracte.

Zwei Strahlen rudimentär, die Kanten einer vierseitigen Pyramide vorstellend.

4. Diacte.

Vier Strahlen rudimentär, nur zwei Strahlen bleiben übrig, welche eine stabförmige Nadel bilden.

5. Monacte.

Fünf Strahlen rudimentär — Stylus.

6. Hexaster.

Ein Stern mit sechs, gewöhnlich gleichen Strahlen.

a. Oxyhexaster.

Strahlen zugespitzt.

b. Discohexaster.

Die Strahlen endigen mit Endscheiben.

c. Floricome.

Die Strahlen endigen mit je einem Büschel von sechs gekrümmten Zweigen.

d. Graphiohexaster.

Die Strahlen sind stark gekrümmt.

e. Plumicone.

Die Strahlen sind stark verzweigt und die Zweige gekrümmt.

7. Pinuli.

Hexact oder Pentact, einer der Strahlen ist besonders entwickelt und mit runden Scheiben oder Schuppen ausgestattet. Der entgegengesetzte Strahl ist glatt oder fehlt ganz. Die andern vier sind gleich (tangential).

8. Scopulae.

Gabel- oder besenförmige Nadeln.

9. Amphidiske.

Ein Stab mit einer schirmförmigen Scheibe an jeden Ende.

10. Uncinatae.

Ein Stab mit Widerhaken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

11. Clavulae.

Ein Stab an einem Ende zugespitzt, an dem anderen knopf- oder schirmförmig verdickt.

4. Tetraxonia.

Mit vier Axen und vier einfachen oder verzweigten Strahlen und ihre Abkömmlinge. Die Spitzen der Strahlen bilden die Ecken einer dreiseitigen Pyramide.

(Eine vollständige Nomenclatur dieser Nadeln lässt sich noch nicht geben, da Sollas, Preliminary report on Challenger-Tetraxonia, seine Namen nicht definirt hat.)

I. Gruppe: Irregularia.

Mit unregelmässigen, gekrümmten, oft verzweigten Strahlen — Lithistida.

II. Gruppe Regularia.

Von regelmässig symmetrischer Form.

1. Tetradina.

Mit vier einfachen oder verzweigten Strahlen — hierher Vosmaer's: *ta*; *M ta* $\varphi > 90^0$; *M ta* $\varphi < 90^0$; *M ta* $\varphi = 90^0$; *M ta d bif.*

2. Trianina.

Mit drei Strahlen, — Vosmaer's: *ta* [$M = o$]. (Diese sind durch zahlreiche Uebergänge sowohl mit vier- wie mit zweistrahligen Nadeln bei den Plakinidae verbunden.)

Man unterscheidet die Nadeln je nach ihrer Grösse, Function und Lage in:

1. Stütznadeln oder Megasclera,

welche das Stützskelet bilden und meistens bündelweise angeordnet sind, und in:

2. Fleischnadeln oder Microsclera.

welche in der Grundsubstanz zerstreut sind, eine defensive Function haben und sich meistens durch ihre Kleinheit vor den Megasclera auszeichnen.

Die Hexactinelliden-Nadeln werden von F. E. Schulze (l. c.), je nach ihrer Lage, folgendermaassen eingetheilt:

Autodermalia. In der äusseren Oberfläche mit eingebettetem Proximal- und freiem differenzirtem Distalstrahl.

Autogastralia. In der Gastralwand, mit eingebettetem centrifugalem und freiem differenzirtem, centripetalem Strahl.

Basalia. Nadeln des Wurzelschopfs.

Comitalia. Schmächtige, den Principalia anliegende Nadeln.

Epidermalia. In der äusseren Oberfläche mit differenzirtem freiem distalem Strahle, pentact ohne Proximalstrahl.

Epigastralia. In der Gastralwand mit differenzirtem freiem centripetalem Strahle, pentact ohne Centrifugalstrahl.

Hypodermalia. Nadeln der äusseren Oberfläche, pentact mit differenzirtem eingebettetem proximalem und ohne freien distalen Strahl.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Hypogastralia. Nadeln der Magenwand, pentact mit differenzirtem eingebettetem Centrifugalstrahl, ohne freien Centripetalstrahl.

Marginalia. Nadeln des Osculum-Kragens.

Parenchymalia. Nadeln im Innern.

Pleuralia. Nadeln mit langen weit vorragenden Strahlen, in der Oberfläche.

Principalia. Nadeln, welche das Stützskelet zusammensetzen.

## 8. Horn- und Kieselhornskelet.

Bei den Cornacuspongiae erscheinen, wie oben erwähnt wurde, die Kieselnadeln durch einen Cement mit einander zu einem zusammenhängenden Skelete verbunden. Bei den Renieren, Halichondrien u. s. w. ist die Masse dieser Kittsubstanz eine sehr unbedeutende. Bei den Chalinidae und Desmacidonidae nehmen die Nadeln des Stützskeletes an Grösse und Anzahl ab und erscheinen mehr oder weniger durch den sich mächtiger entwickelnden Spongin-Cement ersetzt. Bei den Hornschwämmen endlich sind die Kieselnadeln im Stützskelet ganz geschwunden und dasselbe besteht aus Spongin, einer Substanz, welche mit der Kittsubstanz des Halichondrienskelets übereinstimmt. In demselben können Fremdkörper eingebettet sein.

Das Spongin verschiedener Cornacuspongiae ist nicht immer ganz gleich. Nach Ridley und Vosmaer erscheint es im polarisirten Lichte zuweilen doppelbrechend und zuweilen einfach brechend. Nach meiner Erfahrung handelt es sich hierbei nicht sowohl um chemische Unterschiede als um Verschiedenheiten in der feinern Structur der Sponginfasern. Die Farbe des Spongins schwankt sehr. Die Kittsubstanz vieler Halichondriae ist hyalin und farblos. Die Hornfasern der Spongelidae erscheinen lichtgelb und durchsichtig. Bei vielen Clathrien und bei den Spongidae ist das Spongin hellbraun. Bei den Aplysillidae schwankt die Farbe zwischen licht-orangegelb und kohlschwarz. In der Regel erscheint das Spongin trockener Schwammskelete dunkler gefärbt als in lebenden Schwämmen oder in Spirituspräparaten. Das Spongin ist sehr zähe und elastisch. Es gleicht in dieser Hinsicht der Seide. Die Tinctionsfähigkeit hängt theilweise von dem Alter der Skelettheile ab und ist theilweise auch je nach der Schwammspecies verschieden. Am intensivsten färbt sich das Spongin der Keratosa macrocamerae. Die chemische Zusammensetzung des Spongins ist nach Krukenberg $C_{30} H_{46} N_9 O_{13}$, und es ähnelt somit dem Chitin, Conchiolin und Cornein. Von Säuren wird das Spongin vorzüglich beim Kochen aufgelöst. Nach Posselt zersetzt es sich beim Erhitzen an der Luft, ohne vorher kleberig zu werden. Nach meinen eigenen Untersuchungen wird es jedoch in überhitztem Wasser (200°) weich und schweissbar.

Das Spongin erscheint geschichtet. Es umgiebt in Gestalt concentrischer Lagen von verschiedenem Lichtbrechungsvermögen die Nadelbündel der Halichondriae oder den Axenfaden oder Markcylinder der Hornschwämme. Diese Schichtung ist bei den Ceratosa macrocamerae viel auffallender als bei anderen Cornacuspongiae.

F. E. Schulze (Die Familie der Spongidae) hat Drüsenzellen aufge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

funden, welche das Spongin secerniren. Solche Zellen sind später von mir und Poléjaeff bei einer Reihe von Cornacuspongiae beobachtet worden. Soweit unsere gegenwärtige Erfahrung reicht, scheint es, dass diese Elemente in allen Schwämmen ziemlich ähnlich sind. Wir haben es nämlich mit birnförmigen Elementen zu thun, welche den oben beschriebenen Hautdrüsen sehr ähnlich sind. Das Protoplasma ist dicht und körnig, der Kern gross und sphärisch. Die Zellen sitzen mit ihrem schlanken Stiele der Oberfläche der Faser auf. Ziemlich dicht stehend bilden sie einen mehr oder weniger continuirlichen Mantel, welcher die Skeletfasern bekleidet. Diese Zellen wurden von F. E. Schulze Spongoblasten genannt. Sie kommen keineswegs überall auf der Oberfläche der Skeletfasern vor, sondern finden sich nur dort, wo die Fasern noch wachsen. Sie verschwinden, wenn dieselben ihre volle Dicke erreicht haben.

Die Skelete verschiedener Cornacuspongiae sind recht abweichend gebaut. Wir können sechs verschiedene Skeletarten unterscheiden: das nadelführende Skelet der Halichondrinae; das stachlige Skelet der Clathrien; das solide, netzförmige Skelet der Spongidae und Spongelidae; das markhaltige, netzförmige Skelet der Aplysinidae; das baumförmige, markhaltige Skelet der Aplysillidae und endlich das zellige Skelet von *Ianthella*.

Das nadelführende Skelet der Halichondrina besteht ursprünglich aus einzelnen Nadeln, die an ihren Enden derart verkittet sind, dass sie ein regelmässiges Netz mit dreieckigen Maschen bilden, deren Seiten durch je eine Nadel gebildet werden. Dieses Netzwerk breitet sich im ganzen Schwamme aus und erscheint durch dickere, longitudinal verlaufende Fasern gestützt. Es ist besonders bei den Renieridae und Spongillidae entwickelt. Das Spongin findet sich nur an den Enden der Nadeln in sehr unbedeutender Quantität. Die dickern Stützfasern erscheinen als Bündel von parallelen Nadeln, die durch Spongin verkittet und zuweilen auch von einem Spongin-Mantel umgeben sind. Diese Hauptfasern sind mehr oder weniger verzweigt, ihre Zweige bilden Anastomosen. Mit der Zunahme der Verzweigung dieser Fasern nimmt die Ausdehnung des zwischenliegenden Netzwerkes der einzelnen Nadeln ab und erscheint bei *Halichondria*, *Truncatella* und den meisten Chalinidae ganz durch die Zweige der dicken Stützfasern ersetzt, welche dann ihrerseits ein förmliches Skeletnetz bilden. Zuweilen geschieht es, dass dicke Fasern dieser Art durch einzelne senkrecht stehende Nadeln mit andern Fasern verbunden werden. Diese Form ist jedoch selten.

Die Nadeln, welche das axiale Bündel bilden, sind zwar in der Regel longitudinal gelagert, es kommen jedoch auch Fälle vor, wo sie gegen die Faseraxe mehr oder weniger geneigt sind. Wenn die Nadeln rückgebildet werden und an Zahl und Grösse abnehmen, liegen sie unregelmässig zerstreut in den mächtigen Sponginfasern, wie z. B. bei *Ceraochalina*. Wenn schiefe Nadeln gross und zahlreich sind, so erscheinen sie derart gelagert, dass ihre Spitzen über die Faseroberfläche vorragen und sich nach aussen, der Oberfläche des Schwammes zuneigen. Sie sind jedoch stets ganz von Spongin umschlossen (*Hoplochalina*).

Diese Skeletfasern bilden sich in der Weise, dass in der eben angesetzten Schwammlarve einige Silicoblasten sich in Reihen anordnen, welche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


von der Basalfläche des jungen Schwammes zur freien Oberfläche hinziehen. Die äussersten Zellen dieser Reihe vermehren sich, und es wächst die Silicoblasten-Reihe ebenso in die Länge, wie der Schwamm an Höhe zunimmt. Erst später, nachdem in diesen Zellen die axialen Nadeln gebildet worden sind, tritt Spongin auf. An den wachsenden Spitzen der Fasern fehlt der Spongin-Mantel. Wenn einmal die Nadeln in die Sponginsubstanz eingeschlossen sind, wachsen sie nicht mehr.

Das stachlige Skelet der Clathrien zeichnet sich dadurch aus, dass bei demselben die Skeletfasern ausser dem centralen Bündel longitudinal gelagerter Nadeln noch eine andere Art von Nadeln enthalten, welche mehr oder weniger senkrecht auf die Oberfläche der Faser stehen und mit dem grössten Theil ihres Körpers frei aus derselben vorragen. Diese Nadeln sind meistens gedornte Stumpfspitzer, deren abgerundete Enden der Sponginmasse der Faser eingefügt sind. Die Schichtung der Sponginsubstanz ist ähnlich wie bei den Halichondrina eine concentrische und wird von den abstehenden Nadeln nicht beeinflusst. Die letztern entwickeln sich in der Umgebung der wachsenden Fasern und werden später von den successive gebildeten Spongin-Schichten der Hornfaser theilweise eingebettet.

Das solide, netzförmige Skelet der Spongidae, welches einem jeden als Badeschwamm bekannt ist, besteht aus wenigen radialen, dickeren sogenannten Hauptfasern, zwischen denen sich ein feinmaschiges Netz dünner Verbindungsfasern ausbreitet. In allen Fasern lässt sich ein feiner Axenfaden nachweisen, der aus einer körnigen Substanz besteht. Derselbe wird von einer dichten, ziemlich homogenen Masse von Spongin umschlossen. An den Vereinigungsstellen der Fasern zeigt es sich, dass die Schichten nicht überall in einander übergehen, und dass die Axenfäden nicht alle im Zusammenhang stehen. Während die Hauptfasern vorzüglich an der Spitze wachsen und somit eine jede Hauptfaser die Bahn bezeichnet, welche jene Oberflächen-Partie während des Wachsthums des Schwammes in centrifugaler Richtung durchlief, in welcher sich die Spitze der Faser befindet, legen sich die netzbildenden Verbindungsfasern in Gestalt feiner Fäden tangential in der Oberfläche des Schwammes an und wachsen nicht in die Länge, sondern bloss in die Dicke. Sie erreichen ihre volle Breite sehr rasch und erscheinen deshalb so homogen. Ihre Axenfäden, welche die ersten Anlagen derselben darstellen, bilden ein Netz. Sie stehen jedoch nicht mit den Axenfäden der Hauptfasern in Verbindung. In den letztern finden sich oft Fremdkörper eingelagert, welche von dem Schwamme als Material zum Aufbau des Skeletes verwendet werden und in ähnlicher Weise durch die Sponginsubstanz verkittet sind wie die Theile einer aus unregelmässigen Steinen aufgebauten Säule durch den Mörtel. Dem Verputz gleich überzieht aussen eine Schicht von Spongin die Fremdkörper. Die letzteren werden von dem Schwamm aus jenen Körperchen ausgewählt, die zufällig auf die Oberfläche desselben fallen. In der Regel sind es Sandkörnchen, Foraminiferengehäuse und Kieselnadeln anderer Schwämme. Selbstgebildete Kieselnadeln kommen in dem Stützskelet dieser und der folgenden Formen nicht vor. Es liegt auf der Hand, dass alle diese Keratosa durch die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aufnahme von Fremdkörpern den Verlust der Kieselnadeln im Stützskelet ersetzen.

Während HAECKEL in der offenbar stattfindenden Auslese der Fremdkörper eine bewusste Thätigkeit des Schwammkörpers erblickte, war F. E. SCHULZE der Meinung, dass eine solche Auslese von Fremdkörpern einer gewissen Grösse rein mechanisch zu erklären sei. Er verglich sie nämlich mit der Sonderung der von einem Wasserstrom mitgeführten Körper, je nach Grösse und Gewicht. Dem entgegen ist einzuwenden, dass die Auslese sich nicht bloss auf die Grösse, sondern auch auf die Gestalt und die Natur der Fremdkörper erstreckt. So finden wir z. B. in den Fasern von *Euspongia silicata* bloss fremde Kieselnadeln und gar keinen Sand, und in der Haut von *Dendrilla aërophoba* bloss Kieselpfeilspitzen ähnliche, scharfe Sandkörnchen. Bei den meisten eigentlichen Spongidae sowie bei *Spongelia* finden sich Fremdkörper fast nur in den Hauptfasern. Bei vielen Auleninae (vorzüglich *Halme*) sowie bei *Dysidea* sind sie in den Verbindungsfasern ebenfalls sehr zahlreich. In der Regel sind die Fremdkörper kleiner, als die Fasern, in denen sie liegen, dick sind. Gleichwohl bewirken sie es meistens, dass die Faseroberfläche sehr unregelmässig wird und ein knorriges Aussehen gewinnt. Sehr häufig sind die Fremdkörper so zahlreich, dass die Fasern fast ganz aus ihnen gebildet erscheinen (*Dysidea*). Bei *Aulena* tritt der merkwürdige Fall ein, dass die Fremdkörper — hier stets rundliche Sandkörnchen — viel dicker sind als die Fasern. Ihr Durchmesser ist 10—20mal so gross wie jener der Fasern. Hauptfasern kommen bei *Aulena* nicht vor, die riesigen Sandkörner liegen verstreut in einzelnen Vereinigungspunkten der im Uebrigen fremdkörperfreien Fasern. Die von MARSHALL beschriebenen Sandschwämme *Psammopemma*, deren Artenzahl durch die Untersuchungen von POLÉJAEFF (Challenger-Keratosa) und von mir sehr vermehrt worden ist, finden sich grosse Sandkörner durch dünne, oft schwer nachweisbare Sponginfasern zu netzartigen Zügen vereint. In einzelnen Fällen machen diese Fremdkörper die Hauptmasse des Schwammes aus.

Viele der Spongien mit soliden Hornfasern besitzen einen harten Panzer, der aus einer dichten Masse von Fremdkörpern besteht, die durch Spongin mit einander fest verbunden sind. Dieser Oberflächen-Panzer steht mit den ebenfalls Fremdkörper führenden Hauptfasern in continuirlichem Zusammenhang. Die distalen Enden der Hauptfasern gehen mit einer trompetenförmigen Erweiterung in den Hauptpanzer über (LENDENFELD, Monograph of Australian Sponges, Part. VI). Die Spongien, deren Fasern Fremdkörper enthalten, besitzen solche auch in der Haut, wenn sie auch dort gleich nicht immer einen förmlichen Panzer bilden. Sie erscheinen dann in der Haut zerstreut und stehen nicht mit einander in Zusammenhang. Es sind jedoch auch diese zerstreuten Fremdkörper stets mit einer feinen Sponginschicht bekleidet. Ich habe im Innern der Spongien nie Fremdkörper angetroffen, welche einer solchen Hülle entbehrt hätten. Eine ähnliche Sponginschicht findet sich auch stets an der Basis des Schwammes und heftet ihn an seine Unterlage.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Es geht hieraus hervor, dass der Schwamm auf der Oberfläche eines jeden festen Körpers, mit dem er in Berührung kommt, Spongin niederschlägt. Ich bin geneigt anzunehmen, dass die amöboiden Wanderzellen, welche ziellos den Schwammkörper durchstreifen, sich in Spongoblasten verwandeln, sobald sie mit einem Fremdkörper in Berührung kommen, und dass sie dann Spongin über denselben ausgiessen. Auf diese Weise dürfte stets die innerste Sponginhülle gebildet werden. Ein Theil der Fremdkörper der Haut wird hernach von den wachsenden Fasern aufgenommen, und diese werden dann von secundär gebildeten Sponginlagen umschlossen.

Am Rande der basalen Sponginblatte finden sich Spongoblasten. Die proximalen sterben ab, und gleichzeitig bilden sich am Rande immer neue, so dass sich der Spongoblastenring in centrifugaler Richtung ausbreitet, wenn der Schwamm seine Anheftungsfläche ausdehnt. Von dieser Basalplatte erheben sich die Skeletfasern.

Es ist hier der Ort, auf jene eigenthümlichen Filamente einzugehen, welche sich in den Hircinidae finden. Es sind das sehr feine und lange Fäden, die an beiden Enden geknöpft erscheinen. Diese Fäden sind sehr zahlreich und bilden ein filzartiges Gewebe. Poléjaeff und Carter sind der Ansicht, dass diese Filamente parasitische Algen sind. Der Erstere will sogar (Challenger-Keratosa) Sporen und Theilungszustände derselben, welche mit den Endknöpfen der Filamente in directen Zusammenhang gebracht werden, beobachtet haben. Ich habe mich ebenfalls mit diesem Gegenstande beschäftigt und halte Poléjaeff's Angaben für unrichtig. Es handelt sich hier nicht um parasitische Algen, sondern um geschrumpfte Sponginhüllen, welche der Schwamm auf die Oberfläche von parasitischen Algenfäden ausgegossen hat. Die betreffenden Algen, kleine braune Oscillarien, habe ich öfters beobachtet. Sie sind viel dicker als die Filamente und besitzen keine Endknöpfe. Sie werden, nachdem sie sich eine Zeit lang rasch vermehrt haben, endlich durch die auf ihrer Oberfläche abgelagerte Sponginschicht getödtet, und später wird ihre Substanz vom Schwammkörper absorbirt. Freilich ist auch diese Anschauungsweise noch nicht völlig erwiesen (Lenednfeld, The filaments of the Hircinidae, in: Proc. Lin. Soc. N. S. W. 1885).

Während die Skeletfasern der Spongidae fast ganz homogen erscheinen, sind jene der Spongelidae, welche auch einen verhältnissmässig dickeren Axenfaden enthalten, sehr deutlich geschichtet. Diese Schichtung ist darauf zurückzuführen, dass die Spongoblasten zu verschiedenen Jahreszeiten, und je nachdem der Schwamm diesen oder jenen äusseren Verhältnissen ausgesetzt ist, verschieden dichtes Spongin secerniren. Da die äusseren Ursachen stets in gleicher Weise auf alle Spongoblasten einwirken, so erscheinen die abwechselnden Schichten stärker und schwächer lichtbrechenden, dichteren und weniger dichten Spongins durchaus continuirlich. Diese Schichtung ist mit den Jahresringen in den Baumstämmen physiologisch direct vergleichbar.

Das markhaltige, netzförmige Skelet der Aplysinidae zeichnet sich durch den Mangel wohlunterschiedener Haupt- und Verbindungsfasern aus. Es erscheint sehr regelmässig. Die Sponginmasse bildet

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einen dünnen Cylindermantel, der centrale Theil der Faser wird von einer weichen, granulösen Substanz eingenommen, welche beim Trocknen schwindet. Deshalb erscheinen die Fasern trockener Aplysinenskelete hohl. Ist die Sponginwand der Fasern besonders dünn, dann platten sich die Fasern beim Trocknen wohl auch ab, indem ihre Wände einsinken. Dies hat HYATT veranlasst, diese Fasern als platt oder bandförmig zu beschreiben. Der Sponginmantel wird auf die gewöhnliche Weise durch die secernirende Thätigkeit der Spongoblasten gebildet. Ueber den Ursprung des Markcylinders liegen keine directen Beobachtungen vor. Es wäre wohl anzunehmen, dass die Fasern gleich Anfangs aus Mark und Rinde bestehen, und dass der centrale Theil der faserbildenden Zellen das Mark, der peripherische die Rinde erzeugte. Bemerkenswerth ist es jedenfalls, dass das Mark aller Fasern ausnahmslos in Zusammenhang steht. Es unterscheidet sich das Mark hierdurch von den Axenfäden der Skeletfasern der Spongidae und Spongelidae.

Das baumförmige, markhaltige Skelet der Aplysillidae zeichnet sich vor den Skeleten aller andren Schwämme dadurch aus, dass es nicht ein regelmässiges Netz bildet, sondern baumförmig verzweigt ist. Das Skelet der krustenbildenden *Aplysilla*-Arten besteht aus zahlreichen kleinen, wenig verzweigten, hirschgeweihartigen Bäumchen, die sich von der ausgedehnten basalen Sponginplatte erheben. Bei den grossen mehr oder weniger gestielten *Dendrilla*-Arten hingegen, treffen wir einen oder wenige dicke, bis zu 10 mm im Durchmesser haltende Stämme an, welche sich oben verzweigen. Hier und da bilden die Zweige wohl Anastomosen; zu einer eigentlichen Netzbildung kommt es jedoch nicht.

Dieser Skeletbaum besteht aus einer ziemlich dünnen, schön geschichteten Sponginrinde und einem granulösen Markcylinder, welcher jenem der Aplysinidenskelete gleicht. Im Mark finden sich, ebenso wie in der Rinde, Schichten. Diese treten besonders in der Vegetationsspitze deutlich auf, und es erscheint hier das Mark aus kuppelartigen Theilen derart zusammengesetzt, dass die schmäleren distalen Kuppeln den proximalen, weiteren aufgesetzt sind. Hierdurch gewinnt das Mark ein fernrohrartiges Aussehen. In den äussersten Kuppeln habe ich Zellen aufgefunden und schreibe diesen eine markbildende Thätigkeit zu. Die Faser wird als solide Sponginfaser angelegt. Die Markzellen, welche ich den Osteoklasten der Wirbelthiere vergleiche, „fressen sie aus". In jeder Kuppel finden sich solche Zellen, und wie die Fasern aussen durch Apposition wachsen und an Dicke zunehmen, so vergrössern sich auch die Markkuppeln im Innern, je weiter wir uns von der Vegetationsspitze entfernen. In den älteren proximalen Skeletpartien finden sich keine Kuppeln und keine Zellen im Marke. Dass die Sponginfasern wirklich in dieser Weise ausgefressen werden, beweist einerseits die Discordanz der Mark- und Sponginschichten, welche besonders an Verzweigungsstellen deutlich zu Tage tritt, und andrerseits die Thatsache, dass die Markcylinder der dicken Stämme um ein Vielfaches dicker sind als die jungen Skeletfasern (LENDENFELD, Cölenteraten der Südsee, II).

Das zellige Skelet von *Ianthella* besteht aus markhaltigen Fasern mit dicker Sponginrinde. In dieser finden sich zahlreiche kleine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Hohlräume in ziemlich regelmässiger Anordnung, und in jedem Hohlraum liegt eine Zelle. Es gewinnen hierdurch die Fasern ein eigenthümliches, sehr treffend als bastartig bezeichnetes Aussehen, welches diesen Spongien von älteren Autoren den Namen Spongia Basta eingetragen hat.

Auf diese sehr abweichende Structur der Sponginrinde hat zuerst Flemming (Würzburger Verhandlungen) hingewiesen. Später ist dieselbe von F. E. Schulze in Zweifel gezogen worden, während Carter eine eigene Theorie des Hornfaserwachsthums aller (!) Keratosa auf seine an trockenen Exemplaren von *Ianthella* gemachten Beobachtungen, welche im Wesentlichen mit jenen Flemming's übereinstimmten, gründete. Neuerlich hat Poléjaeff (Challenger-Keratosa) diese Verhältnisse bei *Ianthella* genau beschrieben und sehr schöne Figuren geliefert. Die Figuren sind sehr ungenau. Die Zellen in der Sponginrinde stehen sehr dicht, ihre Entfernung gleicht dem Lumen. Die Oberfläche der Fasern ist dichthöckerig, indem die Hüllen der äussersten Zellen über die Oberfläche vorragen. Das Spongin ist concentrisch um die Zellen herum geschichtet. In diesen Zellen liegen modificirte Spongoblasten. Auf der äusseren Oberfläche ausgebildeter Fasern kommen keine Spongoblasten vor.

## 9. Geschlechtsproducte.

Die Spermatozoiden haben theils rundliche, theils lanzenspitzenähnliche, schlanke Köpfe. Sie entstehen durch wiederholte Theilung rundlicher Mesodermzellen, welche ich aus amöboiden Wanderzellen ableite. Bei den Kalkschwämmen theilt sich zunächst eine solche Zelle nach Poléjaeff (Spermatogenese von *Sycandra raphanus*) und Vosmaer (Porifera, p. 413) in zwei, eine Spermamutter- und eine Deckzelle. Aus der ersteren gehen durch wiederholte Theilung die Spermatozoen hervor, während die Deckzelle unverändert bleibt und den reifenden Spermahaufen umschliesst. Die reifen Spermatophoren finden sich häufig in der Wand der Geisselkammern. Daher kommt nach Vosmaer (l. c.) Haeckels Anschauung, dass die Spermatozoen im Entoderm entstehen.

Bei den Silicea kommen solche Bildungen nicht vor. Hier bilden die Samenmutterzellen durch fortgesetzte Theilung einen Spermahaufen ohne Deckzelle. Die Spermatozoen liegen dann radial in der blasenförmigen Haut der Samenmutterzelle. Bei *Aplysilla* (Lendenfeld, Cölenteraten der Südsee, II) und vielen andren häufen sich die Spermaballen in gewissen Körpertheilen, vorzüglich in den Trabekeln und Membranen, welche sich in den basalen oder centralen Lacunen ausbreiten, an. Sie werden häufig von einem besonderen Endothel umschlossen, welches die Höhlen auskleidet, in welchen sie liegen. Dieses Endothel besteht aus unregelmässigen, abgeflachten Zellen, welche in mehreren Schichten über einander liegen. Nach aussen hin werden die Zellen immer unregelmässiger und erscheinen hier durch Lagen von Intercellularsubstanz von einander getrennt. Sie gehen unmerklich in die gewöhnlichen, sternförmigen Bindegewebszellen über. Zur Zeit der Reife treten die Spermatozoen in die Canäle ein und schwärmen durch dieselben aus.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die weiblichen Geschlechtsproducte, die Eier, entstehen ebenfalls aus Wanderzellen. Mit zunehmender Reife verlieren sie ihre Beweglichkeit, vergrössern sich und werden kugelig. Auch der Kern nimmt an Grösse zu. Die reifen Eier entbehren der Eihaut, sie liegen zerstreut oder zu Gruppen vereint in der mesodermalen Grundsubstanz. Häufig werden sie von ähnlichen Endothelkapseln umschlossen wie die Spermaballen. In einzelnen Fällen erscheint die Eizelle durch einen besonderen Stiel, eine differenzirte Endothelzelle, mit der Kapsel verbunden.

Die Eier reifen in den hermaphroditischen Schwämmen meist nicht zu gleicher Zeit mit den Spermatozoen, sondern später, wodurch Selbstbefruchtung vermieden wird.

Sie werden innerhalb des Mutterkörpers befruchtet und durchlaufen hier die ersten Stadien der Entwicklung.

## 10. Nervensystem.

Das interessanteste und am wenigsten bekannte Organsystem der Spongien ist jedenfalls ihr Nervensystem. Die Thatsache, dass F. E. Schulze und andre Forscher, welche gewiss eifrig nach nervösen Elementen gesucht haben, keine Zellen in den Spongien aufgefunden haben, denen etwa eine Sinnesfunction zugeschrieben werden könnte, lässt es begreiflich erscheinen, dass die betreffenden neueren Funde von gewissen Autoren angezweifelt werden. Es ist jedoch ganz sicher, dass bei vielen Spongien Zellen vorkommen, deren Gestalt und Lage darauf hinweisen, dass wir es hier mit ähnlichen „indifferenten" Sinneszellen zu thun haben, wie wir sie so häufig bei den Epithelaria antreffen.

Der erste, der darauf hinwies, dass die Spongien ein Gefühl besitzen, war Niemand anders als Aristoteles.

Vor einigen Jahren zeigte C. Stewart bei einer Versammlung der Royal Microscopical Society Schnitte von *Grantia*, an denen grosse, auffallende „Palpocils" sichtbar waren, vor. Leider hat er die betreffenden Gebilde damals nicht beschrieben. Ich selber fand vor zwei Jahren an mehreren australischen Kalkschwämmen gewisse Gebilde, welche ich damals für nervöse Elemente hielt und als solche beschrieb und abbildete (Zool. Anzeiger, Nr. 186). Später beobachtete ich ähnliche Gebilde bei Spongidae (Monograph Australian Sponges, V u. VI in: P. Lin. Soc. N. S. W. 1885) und Aplysillidae (in: Proc. Lin. Soc. N. S. W. für 1885), und habe sie neuerlich auch bei Chaliniden gefunden. Im vorigen Jahre hat Stewart eine Abbildung seiner „Palpacils" von *Grantia* geliefert (Bell's Textbook of Zoology, London 1886, p. 144). Durch die Liebenswürdigkeit Professor Stewart's bin ich in die Lage versetzt worden, seine Originalpräparate zu untersuchen und sie mit den meinigen zu vergleichen.

Ich kann nun unsere gegenwärtige Kenntniss über diesen Gegenstand in folgender Weise zusammenstellen: Es finden sich bei gewissen Spongien — wahrscheinlich wohl bei allen — in der Umgebung der Einströmungsporen und der Oscula, in den Membranen, welche die Lacunen durchziehen, sowie an andren Orten spindelförmige oder birnför-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


mige Zellen dicht unterhalb des äusseren Plattenepithels, welche den Sinneszellen der Epithelaria sehr ähnlich sind. Diese stehen mehr oder weniger aufrecht und erheben ihr distales Ende über die Oberfläche. Von den proximalen Enden dieser Zellen gehen verzweigte Fäden ab. Häufig finden sich unter den Gruppen dieser oberflächlichen Sinneszellen einzelne multipolare Ganglienzellen. Da jedoch nur bei verhältnissmässig sehr wenig Arten Sinneszellen aufgefunden worden sind und diese recht variiren, so ziehe ich es vor, die einzelnen Formen hier gesondert zu betrachten.

Bei den Calcispongiae Heterocoela bilden die Sinneszellen entweder ringförmige Zonen in der Umgebung der Einströmungsporen, wie bei *Sycandra arborea*, oder sie sind einzeln oder in Gruppen über die Oberfläche zerstreut. Der letztere Fall ist besonders bei Leuconiden häufig.

Besonders interessant sind die kleinen Sinneszellengruppen der *Grantia compressa* (?). Auf der ganzen Aussenfläche dieses Schwammes zerstreut und besonders zahlreich in der Umgebung der Einströmungsporen finden sich grosse conische, frei vorragende Fortsätze, welche senkrecht zur Oberfläche stehen. In dem trompetenförmig verbreiterten Basaltheile derselben liegen mehrere längliche Zellen mit ovalen Kernen, die je einen langen Fortsatz in dieses kegelförmige Organ entsenden. Diese fadenförmigen Fortsätze reichen bis zur Spitze des Organs. Am proximalen Ende sind die Zellen in unregelmässige, kurze Fortsätze ausgezogen, annähernd multipolar. Ich halte diese Zellen für Sinneszellen und das Organ für ein Sinnesorgan. Es ist dies Stewart's „Palpocil". Unrichtigerweise hat Stewart (l. c.) nur eine Zelle in jedem Fortsatz abgebildet. Es ist klar, dass die Bezeichnung „Palpocil" unpassend ist, indem wir unter Palpocils nur die Tasthaare einzelner isolirter Sinneszellen verstehen. Ich nenne diese Organe daher „Synocils". Es ist sehr merkwürdig, dass solche aus Zellencomplexen gebildete Tastorgane bei den Spongien vorkommen, während die indifferenten Sinneszellen der Epithelaria nie in ähnlicher Weise zur Bildung mehrzelliger Organe dieser Art zusammentreten. Stewart's Präparate zeigen diese Synocils überaus deutlich. Um so auffallender ist es, dass sonst gar Niemand ähnliche Gebilde bei Spongien gefunden hat. Es ist dies wohl auf die Präparationsart Stewart's zurückzuführen, welche von der gewöhnlichen etwas abweicht. Bei einer Durchmusterung meiner Skizzen fand ich eine deutliche Andeutung von solchen Synocils bei *Euspongia silicata*. Ich habe bei mehreren Kalkschwämmen kleine Gruppen von nach aussen hin convergirenden Sinneszellen von ähnlicher Gestalt gefunden und beschrieben (Zool. Anzeiger, Nr. 186). Ich halte es nicht für unwahrscheinlich, dass die Schwämme, wenn nicht besondere Vorsichtsmaassregeln angewendet werden, die weitvorragenden Synocils beim Absterben einziehen. Ich glaube, dass die von mir gesehenen Gruppen von Sinneszellen nichts Anderes sind als die sensitiven Elemente eingezogener Synocils. Dass die Synocils wirklich meistens eingezogen werden, erscheint dadurch bewiesen, dass sie so selten beobachtet worden sind. (Lendenfeld Zoolog. Anzeiger Nr. 246.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei einigen Kalkschwämmen fand ich unterhalb der Sinneszellen unregelmässige Elemente mit grossem, kugeligem Kern, die ich für Ganglienzellen halte.

Die Sinneszellen in der Umgebung der Einströmungsporen der Chalinidae sind nicht langgestreckt, schlank und birn- oder spindelförmig, wie jene anderer Spongien, sondern erscheinen als multipolare Ganglienzellen mit je einem breiten Fortsatz, der gegen den Porenrand hinzieht und dort unterhalb des Plattenepithels endet. Das ganze Gebilde besitzt nur einen Kern. Es erscheint als eine sehr indifferente sensitive Zelle, welche zugleich Sinnes- und Ganglienzelle ist.

Die Sinneszellen in den Siebplatten der *Dendrilla cavernosa* treten in Ringen auf, welche die Poren umgeben, die in jenen Membranen liegen, welche die Lumina der röhrenförmigen Schwämme aussen in ähnlicher Weise abschliessen, wie das terminale Gitternetz den Gastralraum der *Euplectella*. Wir finden hier sehr langgestreckte, schlanke Sinneszellen und unter diesen zahlreiche multipolare Ganglienzellen. Eine Verbindung zwischen den Sinnes- und Ganglienzellen ist hier direct nachweisbar. (Lendenfeld Proc. Lin. Soc. N. S. W., vol. X, part. 4, p. 557.)

Die Sinneszellengruppen in den Membranen der Vorhofsräume der Auleninae bestehen aus Gruppen kürzerer, spindelförmiger Zellen, welche senkrecht von der Oberfläche herabziehen, und aus multipolaren Ganglienzellen. Diese Organe finden sich vorzüglich an den Verschneidungslinien der Membranen. (Lendenfeld Proc. Lin. Soc. N. S. W. vol. X, part. 3, p. 315).

Die Nervenringe der *Euspongia canaliculata* umziehen in Gestalt mehr oder weniger geschlossener Gürtel die Zonen, welche durch lacunöses, skeletfreies Gewebe eingenommen worden. Diese Schwämme bestehen nämlich aus dichtem Schwammgewebe, in welchem tiefe und lange Rinnen eingegraben sind, die am trockenen Skelet sehr auffallen. Diese Rinnen werden von dem erwähnten lacunösen Gewebe ausgefüllt und erscheinen eigentlich als modificirte Oscularröhren, indem die ausführenden Canäle in dieselben münden und die Oscula stets hier angetroffen werden. Es muss jedoch bemerkt werden, dass auch in diesem lacunösen Gewebe Geisselkammern vorkommen. Solche Gebilde finden sich bei ziemlich vielen Spongien und nicht bloss bei der von mir beschriebenen (l. c.) *Euspongia canaliculata*. Ich habe sie bei *Cacospongia* und *Clathria* ebenfalls beobachtet. Wie oben erwähnt, wird das lacunöse Gewebe der Rinne von dem übrigen Schwamme durch eine hochentwickelte Muskelplatte getrennt (siehe Abschnitt Muskelsystem). Diese Muskelplatte reicht nicht ganz bis zur Oberfläche des Schwammes, sie trägt auf ihrem distalen Rande einen Strang grosser, dichtliegender, multipolarer Ganglienzellen, von welchen sich schlanke, spindelförmige Sinneszellen erheben, die radial ausstrahlen und sich in ihren distalen Theilen derart krümmen, dass ihre äusseren Enden senkrecht auf die Oberfläche zu stehen kommen. Es ist klar, dass wir es hier mit einem Nervenringe zu thun haben, der sich mit jenem der cycloneuren Medusen vergleichen lässt. (Lendenfeld Proc. Lin. Soc. N. S. W. vol. X, part. 3, p. 515.)

Wenngleich die Elemente des Nervensystems der Spongien den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


analogen Zellen der Epithelaria morphologisch sehr ähnlich sind, so erscheinen sie doch von diesen dadurch fundamental unterschieden, dass sie nicht epithelialen, sondern mesodermalen Ursprungs sind. Die Sinneszellen der Epithelaria liegen im Epithel und sind modificirte Epithelzellen. Diese können in das Subepithel herabrücken und sich dabei in Ganglienzellen umwandeln. Die Sinneszellen der Spongien hingegen wachsen von innen heraus; ob sie nun modificirte Muskel- oder Wanderzellen sind, lässt sich nicht sicher bestimmen. Ich halte jedoch das Letztere für wahrscheinlich.

## II. Embryologie.

Vosmaer hat im letzten Heft seiner Porifera (p. 414—430) die Resultate der wichtigsten embryologischen Arbeiten über Spongien zusammengestellt. Er kommt zu dem Resultat, dass sich gegenwärtig keine umfassende Darstellung der Entwicklung der Spongien geben lässt. Dies ist sehr richtig. Die diesbezüglichen Arbeiten widersprechen sich derart, dass sie nicht leicht in Einklang zu bringen sind. Die verschiedenen Spongien entwickeln sich auf verschiedene Weise. Für die Spongienentwicklung allgemein giltig ist nur Folgendes: Die Furchung ist eine totale, die Gastrula entsteht durch Invagination. Jeder Schwamm durchläuft ein freischwimmendes Stadium und setzt sich mit dem oralen Pole fest. Das Osculum ist nicht aus dem Blastoporus entstanden. Das Epithel der Geisselkammern und ausführenden Canäle ist entodermal, jenes der äussern Oberfläche ectodermal. Die Mesodermzellen in der Grundsubstanz stammen von den Entodermzellen der Gastrula ab.

Ich will jetzt die wichtigsten Arbeiten über die Entwicklung einzelner Arten in systematischer Reihenfolge anführen.

### I. Calcarea.

#### 1. Homocoela.

Barrois hat (in: Ann. Sc. nat. III) die Entwicklung von *Ascandra contorta* beobachtet; sie zeichnet sich durch das frühzeitige Auftreten des Osculums aus.

#### 2. Heterocoela.

Barrois (l. c.) hat die Entwicklung von *Sycandra compressa*, *Sycandra coronata* und *Sycandra ciliata* beobachtet. Keller (Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Spongien) hat in dieser Richtung *Leucandra aspera* studirt.

Die wichtigste Arbeit über die Entwicklung der Heterocoela ist jedoch jene von F. E. Schulze über *Sycandra raphanus*, (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXV, Suppl., Bd. XXVII, Bd. XXXI). Ich will die wichtigsten Resultate derselben folgen lassen.

Die Eizelle theilt sich in zwei gegen einander abgeplattete Hälften, welche dadurch, dass sie auf der einen Seite schmäler als auf der andern sind, eine keilförmige Gestalt gewinnen. Dieses Stadium stellt einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

flachen, conischen Körper dar, der aus zwei Zellen besteht, die durch eine auf die Basalfläche senkrechte Ebene getrennt sind. Der Embryo behält diese Form eine Zeit lang bei. Die zweite Theilungsebene steht senkrecht auf der Basalfläche und auf der ersten. Sie theilt die primären Furchungszellen in vier gleiche Elemente, welche in einer Ebene liegen. Dann treten zwei die beiden ersten Furchungsebenen unter 45 ⁰ schneidende Theilungsebenen auf, welche auch senkrecht auf der Basalfläche stehen. Der Embryo besteht jetzt aus acht in einem Ringe angeordneten Furchungszellen, mit einer zur Basalfläche senkrechten Axe. Die nächste Theilungsebene liegt parallel zur Basalfläche. Die 16 Zellen des so entstandenen Doppelringes theilen sich nun weiter durch Ebenen, welche durch die Axe gehen, und durch solche, welche senkrecht auf der Axe stehen, in zahlreiche Zellen, welche die Blastosphaera bilden. Jetzt differenziren sich die Zellen in grössere, körnige, rundliche Elemente und kleinere, langgestreckte cylindrische Zellen. Die letztern erhalten je eine Geissel und finden sich in der einen Hälfte der Blastosphaera; die andere wird von den grossen, körnigen, geissellosen Zellen gebildet. Die beiden Zonen sind durch eine äquatoriale Linie von einander getrennt. Dieses Stadium heisst Amphiblastula. In demselben schwärmt der Schwamm aus und schwimmt eine Zeit lang frei umher. Schliesslich stülpt sich der geisseltragende Theil der Amphiblastula ein. Die so gebildete Gastrula setzt sich mit dem Gastrulamunde fest, verliert ihre regelmässige Gestalt und wächst in der Weise zum Schwamme aus, dass sich die Gastralhöhle verzweigt und oben das Osculum zum Durchbruch kommt. Bei *Leucandra aspera* soll nach Keller (l. c.) umgekehrt der aus geissellosen Zellen gebildete Theil der Amphiblastula sich einstülpen.

## II. Silicea.

### 1. Hexactinellida.

Nichts bekannt.

### 2. Chondrospongiae.

Die Entwicklungsgeschichte von Spongien, welche den Familien Plakinidae und Oscarellidae angehören, ist durch F. E. Schulze (in: Zeitsch. wiss. Zool. Bd. XXXIV) und Heider (in: Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. VI) bekannt geworden. Bei *Plakina* theilt sich das Ei in eine grosse Anzahl gleicher Zellen. Die freischwimmende Larve ist rosenroth und besteht aus einer continuirlichen Schicht von schmalen, cylindrischen Geisselzellen an der Oberfläche und einer indifferenten Füllmasse. Nach der Festsetzung bildet sich in dem flach ausgedehnten jungen Schwamm eine ringförmige Spalte, später treten die Geisselkammern auf. Diese Ringspalte ist mit Cylinder-Zellen ausgekleidet (Hypoblast), auf der äussern Oberfläche findet sich ein Plattenepithel (Epiblast).

Nach Heider besitzt die schwärmende Larve des Blastosphaerastadiums der *Oscarella* ein continuirliches Epithel von hohen Kragenzellen mit je einer Geissel. Schon ältere Autoren haben ähnliche Angaben gemacht. Die Geissel setzt sich durch das hyaline Endstück bis in die Masse körnigen Plasmas in der Umgebung des Kernes hinein fort. Neben diesen Zellen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


welche von schwankender Höhe, jedoch gleichbleibender Dicke sind und den grössten Theil der Blastosphaera bilden, finden sich auch noch anders gestaltete Elemente, die birnförmig und viel dicker erscheinen, einen hohen Kragen besitzen und der Geissel entbehren. Es wird nicht angegeben, in welcher Weise diese Zellen räumlich und zeitlich vertheilt sind. Ich wäre geneigt, dieselben mit den von Merejkovsky und mir beschriebenen Drüsenzellen ausgebildeter Spongien zu vergleichen, denen sie morphologisch ähnlich sind.

Die Höhle der Blastosphaera „ist absolut frei von zelligen Elementen jeder Art", sie wird von einer Eiweisslösung erfüllt. Das Eiweiss gerinnt fibrinartig durch Behandlung mit Reagentien. Das Eiweiss wird als der Rest des Dottermaterials im Ei angesehen. In diesem Stadium findet keine Nahrungsaufnahme statt. Wenn das Ende des Schwärmstadiums herannaht, bewegt sich die Larve langsamer und setzt sich schliesslich mit dem Gastrulamunde fest. Die Larve hat jetzt die Gestalt eines flachen Kegels, dessen Spitze der aborale Pol ist, und mit dessen Basis — dem Gastrulamunde — sie der Unterlage ansitzt. Die Entodermzellen verlieren ihr Pigment, und die Larve wird durchsichtiger. Während das Entoderm ziemlich unverändert bleibt, verändern sich die Zellen des Ectoderms, besonders dadurch, dass sie cubisch oder rundlich werden und den Kragen verlieren.

Es beginnt sich nun der Mund zu verengern, wodurch die Leibeshöhle auch nach unten hin immer mehr abgeschlossen wird, und gleichzeitig treten im Entoderm jene Falten auf, welche später zur Bildung der Geisselkammern führen. Die Anheftung geschieht mittelst vorstehender Lappen, an deren Enden die Zellen amöboid erscheinen.

Die Bildung der Geisselkammern geht in folgender Weise vor sich. Durch von aussen — dem Rande des kuchenförmigen Embryos — nach innen vorrückende Radialfalten wird der flache Gastralraum am Rande gegliedert und in eine Reihe von radialen Divertikeln zerlegt. Es tritt nun eine Circulärfalte auf, welche diese Divertikel theilt, und so entstehen zwei concentrische Kreise von Hohlräumen. Diejenigen des äusseren Kreises theilen sich durch Radialfalten abermals. Aus jedem Abschnitt entsteht eine Geisselkammer. Während dieser Vorgänge verschwindet der Gastrulamund.

Die Entodermzellen differenziren sich in der Weise, dass die Zellen, welche die Kammern auskleiden, cylindrisch bleiben und den Kragen behalten, während die übrigen niedriger werden und den Kragen verlieren. Das Mesoderm wird vom Entoderm abgeleitet, und zwar soll es sich in diesem Stadium bilden. Ich wäre geneigt, die Bildung der Mesodermzellen in ein früheres Stadium zu verlegen. Heider gebraucht den Ausdruck Mesoderm mit Vorbehalt. Das Ectoderm bildet tentakelähnliche oder lappige Füsschen, mit welchen der Schwamm sich ansetzt. Der exponirte Theil des Ectoderms wird niedrig, die Zellen verwandeln sich hier in Platten. An der Basalfläche behalten sie ihre cubische Gestalt bei. Die Füsschen nehmen an Zahl ab. Der Körperhohlraum füllt sich mit eiweisshaltiger Flüssigkeit, und der junge Schwamm wächst in die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Höhe. Der ungefaltete Centraltheil der oberen Platte wird nun durchbrochen; so bildet sich das Osculum.

Die Kammeroscula werden jetzt deutlich, sie bilden sich durch Wucherungen in der Umgebung der Eingänge in die Divertikel, wodurch diese eigentlich erst von den abführenden Canälen geschieden und in richtige Geisselkammern verwandelt werden. Die einführenden Canäle sollen durch Einstülpungen des Ectoderms (im Sinne Schulze's, im Gegensatz zu Marshall, der Ref.) gebildet werden, doch ist Heider hierüber nicht sehr sicher.

Die Resultate von Sollas, welcher ebenfalls die Entwicklung von *Oscarella* studirte (in: Quart Journ. Microsc. Sc. 1884) weichen hiervon wesentlich ab.

## III. Cornacuspongiae.

### 1. Halichondrina.

Die Entwickelung von *Spongilla fluviatilis* ist von Goette (Abh. zur Entwicklungsgeschichte der Thiere), jene der *Chalinula fertilis* von Keller (Zeit. wiss. Zool. XXXIII), jene von *Isodictya rosea* von Barrois (l. c.) und jene von *Reniera filigrana* von Marshall (Zeit. wiss. Zool. XXXVII) beschrieben worden. Ich lasse hier einen Auszug der letztern Arbeit folgen.

Die peripherischen Zellen der auf die gewöhnliche Weise gebildeten Blastosphaera strecken sich mehr und mehr, während der Inhalt der Furchungshöhle sich trübt. Diese, der Metschnikoff'schen neutralen parenchymatischen Innenschicht entsprechende, Centralmasse nennt Marshall „Cönoblastem". In dem, anfangs hyalinen Cönoblastem treten Körnchen und Kerne auf, vielleicht durch freie Zellbildung (?). Die Larve besitzt an dem, bei der Bewegung vorderen Ende einen Ring differenzirter Zellen und ist hier pigmentirt. Das Cönoblastem wächst schneller als das Ectoderm, in Folge dessen bricht dasselbe vorn und hinten durch. Erst später verlässt die Larve das Mutterthier, schwimmt eine Zeit umher und setzt sich schliesslich mit dem nicht pigmentirten Pole fest. Der junge Schwamm zeigt nun eine breite Ansatzbasis, ist innen stark körnig und zum Theil mit Ectoderm bekleidet. Das Cönoblastem weicht an einer Stelle auseinander, die so entstandene Lücke wird von cylindrischen Zellen umgrenzt. Es hat sich durch diesen Vorgang das Cönoblastem in Ento- und Mesoderm zerlegt. Der von Entodermzellen ausgekleidete Hohlraum vergrössert sich und drängt das Mesoderm fort, dieses durchbricht die Oberfläche, und es stossen Ecto- und Entoderm zusammen. Die „Magenwand" bildet Ausstülpungen, erst 4—6, dann mehrere, welche sich selbst weiter verzweigen und ausdehnen, bis sie schliesslich mit der Magenhöhle nur durch einen engen Gang zusammenhängen. Von den Enden der Divertikel wachsen in centrifugaler Richtung Canäle aus, welche sich mit der Oberfläche verbinden und schliesslich die einführenden Canäle bilden. Das ganze einführende Canalsystem wäre somit von Entoderm ausgekleidet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


## 2. Keratosa.

Die Entwicklungsgeschichte ist von F. E. Schulze vorzüglich bei *Halisarca dujardini* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd XXVIII) studirt worden. Zerstreute embryologische Angaben hat F. E. Schulze über *Euspongia officinalis* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXII), *Spongelia avara* und *pallescens* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX) und über *Aplysilla sulphurea* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX) gemacht. Barrois (l. c.) hat die Entwicklung von *Verongia* (*Aplysilla*) *rosea* verfolgt.

Ich lasse hier einen Abriss der Entwicklungsgeschichte von *Halisarca dujardini* nach F. E. Schulze (l. c.) folgen; die Entwicklung dieser Art wurde auch von Barrois (l. c.) und Metschnikoff (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXII) studirt.

Die Cylinderzellen der Blastosphaera, welche auf die gewöhnliche Weise entsteht, differenziren sich. Der grössere Theil der Larve wird von schlanken, durchsichtigen, und das kleinere Schlusstück des eiförmigen Körpers von breiten, körnigen Geisselzellen bekleidet. Die festsitzende Larve enthält verschiedene Zellen im Innern, welche nach Metschnikoff (l. c.) theils früh gebildete „Rosettenzellen", theils vom Ectoderm später eingewanderte Elemente sind. Das Cylinderepithel plattet sich ab. Im Innern entstehen Lücken, die zu den Canälen auswachsen und sich theilweise zu Geisselkammern umbilden. Die Entwicklung erinnert an jene von *Reniera filigrana*.

Bei *Euspongia officinalis* ist die Furchung äqual; es entsteht eine kurz cylinderförmige Larve, deren hinteres Ende eingesunken erscheint. Die Wand wird von cylindrischen Geisselzellen gebildet, und das Innere ist von Bindegewebe erfüllt, welches zahlreiche Zellen enthält.

Eine solche Füllmasse wurde von F. E. Schulze (l. c.) auch bei den Larven von *Aplysilla sulphurea* beobachtet.

In der Regel ist das vordere Ende der Schwärmlarven stark pigmentirt.

Die wichtigsten Resultate könnte man von dem Studium der phylogenetisch älteren Formen der Hexactinellida und Lithistida erwarten, doch leider ist hierüber nichts bekannt. Die genauesten embryologischen Angaben beziehen sich auf stark differenzirte Endformen, wie besonders *Oscarella*, *Halisarca* und *Sycandra*. Dieses vermindert ihre Verwendbarkeit für phylogenetische Schlussfolgerungen sehr.

# III. Systematik.

Während die anatomischen und embryologischen Studien neuerer Autoren und besonders F. E. Schulze's und seiner Schüler uns mit dem Bau und der Entwicklung der Spongien bekannt gemacht haben, wurde die Anzahl bekannter Species sehr vermehrt. Bisher hat sich unsere Kenntniss auf die mittelländischen und atlantischen Arten beschränkt. Neuerlich ist sie, vorzüglich durch die Sammlungen des „Alert" und „Challenger", sehr erweitert worden. Meine Arbeiten haben die überaus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

reiche und bisher völlig unbekannte Spongienfauna des australischen Gebietes bekannt gemacht. Ich glaube daher, dass die Zeit gekommen ist, auf allen diesen Beobachtungen ein natürliches System der Spongien aufzubauen und die Stellung der Spongien im Thierreich genau zu bestimmen. Ich habe deshalb ein System der Spongien aufgestellt und dasselbe in der Versammlung der Zoological Society of London am 21. December 1886 vorgetragen.

## 1. Stellung der Spongien.

Die Ansichten verschiedener Autoren über diesen Gegenstand sind schwankende. Schon Aristoteles hat darauf hingewiesen, dass die Spongien Thiere und nicht Pflanzen sind. Die Thiere werden, je nachdem sie aus gleichartigen oder ungleichartigen Zellen bestehen, in die isocellularen Protozoa und die heterocellularen Metazoa getheilt. Die von Clarke, Carter und Saville Kent vertretene Ansicht, dass die Spongien Protozoen seien, erscheint deshalb völlig hinfällig, weil die Spongien aus ähnlich differenzirten Zellen zusammengesetzt, heterocellular, sind wie die anderen Metazoen. Alle Metazoen sind hohl. Die Urdarmhöhle ist entweder einfach oder getheilt. Wir unterscheiden demnach mit Hertwig die Metazoen in Cölenteraten mit einfacher Leibeshöhle, deren Theile alle mit einander communiciren, und in Coelomata, welche eine Darmhöhle und ein davon getrenntes Coelom besitzen. Es ist klar, dass die Spongien der ersten dieser Gruppen angehören. Lange bevor Hertwig seine Coelomtheorie aufstellte, hat Leuckart in seinem so berühmt gewordenen Jahresbericht (Arch. Nat. 1854) die Spongien den Coelenteraten zugezählt. Einige ausgezeichnete Männer, wie besonders Balfour, Bütschli und Sollas, sind geneigt, die Spongien als eine eigene Gruppe den übrigen Metazoen gegenüberzustellen. So theilt Sollas das Thierreich in: Protozoa, Parazoa (Spongien) und Metazoa. Diese Theilung scheint mir nicht gerechtfertigt. Ich glaube, dass jeder zugeben wird, dass die Differenzen zwischen Arthropoden und Mollusken z. B. grösser sind als jene zwischen Spongien und Hydromedusen. Die Theorie dieser Autoren gründet sich, wie mir scheint, auf die einseitige Berücksichtigung der embryonalen Entwicklung der *Sycandra raphanus*, die ja bekanntlich keineswegs die Norm der Spongienentwicklung darstellt. Diese Theorie ist überdies ohne Berücksichtigung der Coelomtheorie aufgestellt worden, und ich glaube, dass mir jeder zugeben wird, dass die Unterscheidung der Metazoa, je nach dem Differenzirungsgrade der Urdarmhöhle, in Coelenteraten und Coelomaten, eine viel wichtigere und tiefer einschneidende ist als jede andere. Es sind daher die Spongien den übrigen Metazoen nicht gegenüberzustellen, sondern in die Gruppe der Coelenteraten einzureihen.

Wenn wir die Spongien als Cölenteraten in diesem Sinne betrachten, so haben wir in erster Linie ihre Beziehungen zu anderen Thieren, welche derselben Gruppe angehören, in Erwägung zu ziehen. Es sind dies die als Coelentera sensu strenuo, Auctorum; Nematophora, Lankester; Cnidaria, Claus; Telifera, Marshall; bezeichneten Hydroiden, Medusen, Corallen und Ctenophoren. Die Spongien bilden eine sehr wohl umschriebene Gruppe, und das Gleiche gilt von den Nematophora. Ueber-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


gangsformen kommen nicht vor. Ich nenne die Gruppe, welche die Spongien umfasst, Mesodermalia und vereinige die übrigen Cölenteraten in die Gruppe Epithelaria.

Das Archenteron der Mesodermalia steht mit dem umgebenden Wasser einerseits durch zahlreiche kleine Einströmungsporen, anderseits durch grössere Ausströmungsöffnungen in Verbindung. Es besteht aus einem durchgehenden Canalsystem.

Die Epithelaria besitzen kein durchgehendes Canalsystem. Hier sind alle Oeffnungen physiologisch gleichwerthig. Nur ausnahmsweise, wie z. B. bei gewissen Actinien mit terminal offenen Tentakeln, kommen zwei Arten von Poren vor. Doch treffen wir auch hier keinen durchgehenden Wasserstrom an, wie er für die Spongien characteristisch ist. Die Gastralhöhle der Epithelaria ist cöcal.

Die Gastrula der Mesodermalia wird stets durch Einstülpung gebildet. Bei den Epithelaria, vorzüglich bei den Hydromedusen, treffen wir in der Regel Delamination an.

Die Mesodermalia entbehren beweglicher Anhänge.

Bei den Epithelaria kommen solche Anhänge vor.

Die Mesodermalia entbehren der Cnidoblasten.

Bei den Epithelaria werden stets Cnidoblasten oder ihre Homologa (Ctenophoren) angetroffen.

Obwohl nun diese Unterschiede nicht unbedeutend sind, so besteht die wesentlichste Differenz zwischen diesen Gruppen doch darin, dass die Organe der Spongien mesodermal und jene der Epithelaria epithelial sind. Ich habe auf die grosse Bedeutung dieses Unterschiedes in einem Vortrage in der letzten Versammlung der British Association hingewiesen und gründe meine Bezeichnungen Mesodermalia und Epithelaria auf denselben.

Die Mesodermalia besitzen stets einfache Epithelien, welche theils aus Kragenzellen und theils aus indifferenten, plattenförmiger Deckzellen bestehen. Stets sind die Epithelien einschichtig. Niemals erscheinen dieselben zu Muskeln, Drüsen, Nerven oder Geschlechtszellen umgewandelt. Hier sind die Muskelzellen, Bindegewebszellen, Hautdrüsenzellen, Skeletdrüsenzellen, Geschlechtszellen, Sinneszellen, Ganglienzellen und amöboide Wanderzellen stets modificirte Elemente des primären Mesoderms. Besonders auffallend und wichtig erscheint dies in dem Falle der musculösen und sensitiven Elemente.

Bei den Epithelaria hingegen differenziren sich die Zellen des primären Mesoderms nicht, Muskelzellen, Drüsenzellen, Sinneszellen, Ganglienzellen, Geschlechtszellen und Cnidoblasten entwickeln sich in den Epithelien. Bei fortgesetzter Entwicklung sinken viele dieser Elemente unter die oberflächliche Zellenschicht herab und bilden das Subepithelium, welches sich auf der Oberfläche der Mesogloea (Stützlamelle) ausbreitet. Durch Faltung kann die Oberfläche vergrössert werden, wodurch die subepitheliale Muskelplatte an Ausdehnung und Kraft gewinnt. Bei hoch entwickelten Formen, wie z. B. gewissen Actinien, *Physalia*, *Charybdea* u. a., geschieht es häufig, dass die distalen Faltenränder verschmelzen und so Muskelfasern in die Mesogloea herabrücken. Diese behalten jedoch stets ihren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


epithelialen Character bei, indem sie röhrenförmige Höhlungen in der Mesogloea auskleiden. Solide Muskelstränge giebt es in dem Mesoderm der Epithelaria nicht. Nur selten werden einzelne Nesselzellen und Nervenfasern in der Mesogloea angetroffen.

Von einer gemeinsamen sackförmigen Urform mit einschichtigen Epithelien und undifferenzirten Zellen in der Mesogloea, welche die entodermale Sackauskleidung von der oberflächlichen, ectodermalen Zellenlage trennt, haben sich sowohl die Mesodermalia wie die Epithelaria entwickelt. Bei den Mesodermalia blieben die Epithelien einfach, während sich die Zellen der Mesogloea differenzirten und die Organe bildeten. Bei den Epithelaria blieben die Zellen der Mesogloea ziemlich unverändert, während die Epithelzellen sich differenzirten und die Organe bildeten.

Ich glaube die Verwandtschaftsverhältnisse der Spongien und Epithelaria am besten in der Weise auszudrücken, dass ich die Gruppe Cölenterata in die beiden Typen Mesodermalia und Epithelaria trenne. F. E. Schulze (Challenger-Hexactinellida) und Vosmaer (Porifera) sind ebenfalls zu dem Resultate gelangt, dass für die Spongien ein eigener Typus aufgestellt werden muss. Dieser Typus der Mesodermalia umfasst nach meinem System (l. c.) nur eine Classe Spongiae. Vosmaer hingegen theilt die Schwämme in zwei Classen ein.

## 2. Eintheilung der Spongien.

Vosmaer leitet seine Schlussbetrachtung (Porifora, Seite 472) mit den vor 19 Jahren von O. Schmidt ausgesprochenen Worten: „Ein natürliches System der Spongien harrt noch seines Urhebers", ein. Da alle, bis jetzt aufgestellten Systeme, mit Ausnahme jenes von Vosmaer, zu einer Zeit gemacht wurden, wo eigentlich noch Niemand etwas von den Spongien wusste, so ist es natürlich, dass alle diese ganz unbrauchbar sind. Vosmaer's System ist jedenfalls weitaus das beste.

Mein System (Proceedings Zoological Society l. c.) stimmt zwar in vielen Punkten mit Vosmaer's Classification überein, ist aber insofern genauer, als demselben die Resultate der neuesten Arbeiten einverleibt werden konnten. Wenn wir die Gruppe der Spongien überblicken, so fällt uns zuerst der Unterschied auf, welcher zwischen den Kalkschwämmen und allen übrigen Spongien besteht.

Grant war der erste, welcher auf die Wichtigkeit dieses Unterschiedes hingewiesen hat. Er theilte die Spongien in die Gruppen Calcarea und Noncalcarea. Vosmaer hat diese Eintheilung acceptirt und theilt den Typus der Spongien in die zwei Klassen Calcarea und Noncalcarea. Ich betrachte, wie oben erwähnt, die Spongien selbst als eine Classe und theile sie in die zwei Subclassen Calcarea und Silicea. Die ersteren haben stets ein Kalkskelet, die letztern sind entweder Kieselschwämme oder ihre Abkömmlinge. Es erscheint deshalb vortheilhaft, den Ausdruck Non-Calcarea durch Silicea zu ersetzen, weil der erstere ausdrückt, dass die Spongien dieser Gruppe nur einen, und zwar einen negativen Character gemein haben. Dieses ist unrichtig: sie haben den positiven Character gemein, dass sie von Kieselschwämmen abstammen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Die Kalkschwämme wurden von Haeckel in die drei Familien Asconidae, Syconidae und Leuconidae getheilt. Später errichtete Poléjaeff für dieselben zwei Unterordnungen Homocoela und Heterocoela, je nachdem ihr Gastralraum einfach oder complicirt ist. Ich selber habe die Kalkschwämme ebenfalls in zwei Unterordnungen getheilt: Homocoela mit einem Entoderm, welches ausschliesslich aus Kragenzellen besteht, und Heterocoela, deren Entoderm aus Kragenzellen (in den Geisselkammern) und aus Plattenzellen (in den ausführenden Canälen) zusammengesetzt ist. Innerhalb der Homocoela unterscheide ich die drei Familien Asconidae, Homodermidae und Leucopsidae. Die Heterocoela enthalten die vier Familien Syconidae, Sylleibidae, Leuconidae und Teichonidae.

Die Subclasse Silicea wird von mir in die drei Ordnungen Hexactinellida, Chondrospongiae und Cornacuspongiae zerlegt, diese stimmen nahe mit Vosmaer's Hexactinellida, Spiculispongiae und Cornacuspongiae überein.

Die Hexactinelliden scheinen von den übrigen Kieselschwämmen wesentlich unterschieden. Nach Abzug derselben bleibt jedoch eine grosse Masse von Spongien übrig, deren Verwandtschaftsverhältnisse schwierig zu erkennen sind. Während bei den Hexactinelliden das Skelet stets aus triaxonen Nadeln besteht, kommen solche bei andern Silicea nicht vor. Hier treffen wir Schwämme mit tetraxonen und monaxonen Kieselnadeln an, sowie solche mit anaxonen Nadeln. Ueberdies sind hier auch die Schwämme mit Sponginskelet (Hornschwämme) und die skeletlosen Formen einzureihen. Während alle Autoren darin übereinstimmen, dass die Hexactinelliden eine wohldefinirte Gruppe bilden, so herrschte in der Eintheilung der übrigen Silicea bis in die neueste Zeit grosse Verwirrung. Erst Vosmaer hat eine befriedigendere Eintheilung geschaffen (Porifera), welche mit meinem System (Proceed. Zool. Soc.) recht ähnlich ist. Da Vosmaer und ich ganz unabhängig von einander und auf ganz anderen Wegen zu so ähnlichen Resultaten gelangt sind, so gewinnt diese Eintheilung sehr an Werth.

Die Silicea enthalten nach Abzug der Hexactinellida die Tetractinellida Marshall's und der Autoren; die Monactinellida Zittel's; die Ceraospongiae Bronn's und die Myxospongiae Haeckel's.

Alle diese altbekannten Gruppen gehen überall in einander über, so dass es beim ersten Anblick ganz unmöglich scheint, eine Ordnung in dieses Chaos zu bringen. Längeres Studium hat mich darauf geführt, alle diese in die oben erwähnten Ordnungen Chondrospongiae und Cornacuspongiae einzutheilen. Die erstere umfasst die Lithistiden, Tetractinelliden und einen Theil der Monactinelliden und Myxospongien. Die zweite Ordnung besteht aus den Hornschwämmen und dem Reste der Monactinelliden und Myxospongien.

Der wesentliche Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass bei den Chondrospongiae die Nadeln isolirt bleiben und die beträchtliche Festigkeit vieler Formen dadurch erreicht wird, dass sich die Grundsubstanz verhärtet und eine knorpelartige Consistenz gewinnt; während bei den Cornacuspongiae die Festigung durch eine Verkittung der Nadeln mittelst Spongin erzielt wird. Die Nadeln der Chondrospongiae sind entweder tetracte oder monacte, niemals diacte. Es ist nicht sicher, ob die monacten Tylostylus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


aus tetraxonen Nadeln oder ob umgekehrt die tetraxonen Nadeln aus den monaxonen hervorgegangen sind. Ich halte das erstere, RIDLEY und DENDY (Proteleia) das letztere für wahrscheinlicher. Die monaxonen Nadeln der Chondrospongiae sind meist Tylostylus, zuweilen auch Stylus, niemals Oxyus und dergleichen. Die Fleischnadeln sind meistens sternförmig, selten Sigmata. Chelae (Anker) werden nicht angetroffen. Die Nadeln können ganz verloren gehen, wie bei *Oscarella*, welche eine skeletlose Form von *Plakina* ist, und bei *Chondrosia*, welche sich direct an die Tethyen anschliesst.

Bei den Cornacuspongiae wird die Festigung, wie oben erwähnt, dadurch erreicht, dass die Skeletnadeln durch einen Sponginkitt verbunden werden.

Bei den Chondrospongiae wird Sponginkitt niemals angetroffen. Die Grundsubstanz der Cornacuspongiae bleibt weich und gewinnt in keinem Falle jene für viele Chondrospongiae characteristische knorpelartige Consistenz. Die Nadeln des Stützskeletes sind niemals vierstrahlig oder geknöpft. Sie sind stets monaxon und ursprünglich diact, aus regulären Tetracten hervorgegangene oxyus, oxystrongylus, strongylus oder stylus. Die Fleischnadeln, welche in dieser Gruppe recht häufig vorkommen, können sehr verschiedenartig gestaltet sein, chelae, toxia, sigmata und spirula werden angetroffen, sternförmige Nadeln kommen nicht vor. Mit der Zunahme der Masse des Spongins nimmt gleichzeitig die Grösse und Anzahl der Nadeln im Stützskelete ab. Diese können schliesslich ganz verloren gehen, und wir haben dann Hornschwämme vor uns. In diese Gruppe gehören auch die skeletlosen Gattungen *Halisarca* und *Bajalus*, welche sich an die Aplysillidae anschliessen. Der Name Cornacuspongiae rührt von VOSMAER her und wird von ihm in ähnlicher Bedeutung gebraucht wie von mir. Die Bezeichnung Chondrospongiae stammt von mir und ist nahezu synonym mit VOSMAER's Spiculispongiae. VOSMAER's Begriff der Spiculispongiae deckt sich jedoch nicht mit den Chondrospongiae in meinem Sinne. Früher hatte ich (Monogr. Austr. Spong. Part IV) die HAECKEL'sche Ordnung Myxospongiae beibehalten, hatte aber damals schon in Uebereinstimmung mit SOLLAS auf ihre Unnatürlichkeit hingewiesen (l. c.). Die Art und Weise, wie ich diese auch von VOSMAER als Unterordnung beibehaltene Gruppe (Oligosilicina, Porifera, Seite 325) unter die beiden Ordnungen vertheile, steht im Einklang mit der mir brieflich mitgetheilten Anschauungsweise F. E. SCHULZE's.

Die Hexactinelliden sind neuerlich von F. E. SCHULZE, im Einklang mit ZITTEL, in die Unterordnungen Lyssacina und Dictyonina eingetheilt worden. Die Nadeln der ersteren sind ursprünglich isolirt, während jene der letztern von vornherein zu einem zusammenhängenden Gerüste verschmelzen (Vorläufige Mittheilung über die Challenger - Hexactinelliden). Die erstere enthält die Familien Euplectellidae GRAY, Asconematidae F. E. SCHULZE, Rossellidae F. E. SCHULZE und Hyalonematidae GRAY. Die Dictyonina umfassen die Familien Farreidae GRAY, Euretidae F. E. SCHULZE, Mellitionidae ZITTEL, Coscinoporidae ZITTEL und Maeandrospongidae ZITTEL.

Die Ordnung der Chondrospongiae theile ich in zwei Gruppen: Tetraxonia und Monaxonia. Die ersteren besitzen vierstrahlige te-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


traxone, und die letztern stabförmige monaxone Nadeln oder sind skeletlos. Sollas (Challenger - Tetraxonia) theilt die Gruppe Tetraxonia in die zwei Unterordnungen Choristida Sollas, mit regelmässigen, und Lithistida Zittel, mit unregelmässigen Nadeln. Die erstere umfasst die Familien Pachastrellidae Sollas, Plakinidae F. E. Schulze, Corticidae Vosmaer, Oscarellidae Lendenfeld, Geodidae Sollas, Stelletidae Sollas, Theneidae Sollas, Tetillidae Sollas und Tethyopsillidae Lendenfeld. Die Lithistiden umfassen die Familien Rhizomorinidae, Anomocladinidae und Tetracladiniae Zittel. Die zweite Gruppe, die Monaxonia, umfasst die Unterordnung Clavulina Vosmaer emend. (*Clavulina* Vosmaer + *Pseudotetraxonia* Vosmaer) mit einem aus geknöpften und stumpfspitzen Nadeln bestehenden Stützskelet, und die Unterordnung Oligosilicina Vosmaer emend., ohne Stützskelet. Die erstere umfasst die Familien Tethydae Vosmaer, Sollasellidae Lendenfeld, Spirastrellidae Ridley und Dendy, Suberamatidae Lendenfeld und Suberitidae Vosmaer emend. Die letztere besteht aus den zwei Familien Chondrillidae Lendenfeld und Chondrosidae Lendenfeld.

Die Cornacuspongiae endlich theile ich mit Vosmaer in die zwei Unterordnungen Halichondrina Vosmaer und Keratosa Bowerbank emend., je nach dem Besitz oder Mangel von Nadeln im Stützskelet. Die erstere umfasst die vier Familien Spongillidae Auct., Homorhaphidae Ridley und Dendy, Heterorhaphidae Ridley und Dendy und Desmacidonidae Vosmaer et Auctorum.

Die Keratosa theile ich in die zwei Gruppen Microcamerae Lendenfeld und Macrocamerae Lendenfeld. Die erstern besitzen kleine, rundliche Geisselkammern und weist eine granulöse, undurchsichtige Grundsubstanz und umfassen die Familien Spongidae F. E. Schulze, Aplysinidae Lendenfeld und Hircinidae Lendenfeld; die letzteren besitzen grosse sackförmige Geisselkammern und eine durchsichtige Grundsubstanz. Sie umfassen die Familien Spongelidae Lendenfeld, Aplysillidae Lendenfeld und Halisarcidae Vosmaer.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht will ich nun das, von mir neuerlich aufgestellte System in übersichtlicher Weise hier folgen lassen. Es unterscheidet sich von Vosmaer's System vorzüglich in jenen Punkten, wo die neuesten Untersuchungen des Challengermaterials von F. E. Schulze, Ridley u. Dendy und Sollas und meine eigenen Arbeiten über australische Spongien neues Licht auf die Verwandtschaftsverhältnisse der Schwämme geworfen haben. In demselben werden nur die recenten Formen berücksichtigt. Die Eintheilung erstreckt sich bis zu den Unterfamilien herab. In jeder Gruppe sind einige Gattungen namhaft gemacht.

## Classis Spongiae Auctorum.

Cölenteraten mit durchgehendem Canalsystem, deren Organe sich aus den Zellen der Mesogloea oder des primären Mesoderms entwickelt haben. Mit einfachen Epithelien, entodermalen Kragenzellen und ohne bewegliche Anhänge und Cnidoblasten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


## I. Subclassis Calcarea Grant.

Spongien mit einem Skelet, welches aus Kalknadeln besteht.

### I. Ordo Calcispongiae Blainville.

Die einzige Ordnung mit dem Character der Subclasse.

#### I. Subordo Homocoela Poléjaeff emend.

Das entodermale Epithel besteht durchaus aus Kragenzellen.

##### 1. Familia Asconidae Haeckel.

Mit einfach sackförmigem, glattwandigem Gastralraum — *Ascetta*, *Ascissa*, *Ascilla*, *Ascaltis*, *Ascortis*, *Asculmis* und *Ascandra* Haeckel. *Leucosolenia* Poléjaeff et Auctorum.

##### 2. Familia Homodermidae Lendenfeld.

In der Umgebung des röhrenförmigen Gastralraumes liegen radial angeordnete cylindrische Geisselkammern — *Ascaltis canariensis* Haeckel, *Ascaltis lamarckii* Haeckel, und *Homoderma* Lendenfeld.

##### 3. Familia Leucopsidae Lendenfeld.

Eine Colonie von Asconpersonen, welche in eine continuirliche Mesodermgallerte eingebettet sind. Mit engen Einführungs- und weiten Ausführungsporen. Letztere führen in einen Pseudogaster. — *Leucopsis* Lendenfeld, einige *Pseudonardorus*-Formen.

#### II. Subordo Heterocoela Poléjaeff emend.

Mit differenzirtem Entoderm, welches im abführenden Canalsystem aus Plattenepithel und in den Geisselkammern aus Kragenzellen besteht.

##### 4. Familia Syconidae Haeckel.

Mit regelmässigen, radial gestellten, cylindrischen Geisselkammern, welche direct in einen sackförmigen Gastralraum münden.

##### 1. Subfamilia Syconinae Lendenfeld.

Mit distal nicht verwachsenen, unverzweigten Geisselkammern. — *Sycon* Poléjaeff; jene Subgattungen von Haeckel's Syconidae, welche mit der Endung „*aga*“ versehen sind. — *Sycetta*, *Sycissa*, *Sycilla*, *Sycaltis*, *Sycortis*, *Syculmis* und *Sycandra* Lendenfeld, Haeckel emend.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


2. Subfamilia Uteinae Lendenfeld.

Mit unverzweigten Geisselkammern, deren distale Enden verwachsen sind, mit specialisirter Rinde. — *Grantessa* Lendenfeld, *Ute* Poléjaeff, *Amphoriscus* Poléjaeff und die mit der Endung „*usa*" versehenen Subgenera der Haeckel'schen Syconidae.

3. Subfamilia Grantinae Lendenfeld.

Mit verzweigten Geisselkammern — *Grantia*, *Heteropegma* und *Anamixilla* Poléjaeff.

5. Familia Sylleibidae Lendenfeld.

Mit complicirtem abführenden Canalsystem, welches von den cylindrischen Geisselkammern in das Oscularrohr führt.

1. Subfamilia Vosmaerinae Lendenfeld.

Die Geisselkammern bilden einen einfachen Cylindermantel, welcher mit dem Gastralraum durch ein Netzwerk anastomosirender Abführungscanäle verbunden ist. — *Vosmaeria* Lendenfeld und *Leucetta* Poléjaeff.

2. Subfamilia Polejnae Lendenfeld.

Die Geisselkammern stellen eine vielfach gefaltete Schicht dar. Die Canäle des abführenden Systems sind weit und bilden kein Netzwerk. — *Polejna* Lendenfeld und *Leucilla* Poléjaeff.

6. Familia Leuconidae Haëckel.

Mit verzweigtem Canalsystem und kugeligen Geisselkammern. — *Leucetta*, *Leucissa*, *Leucaltis*, *Leucortis*, *Leuculmis* und *Leucandra* Haeckel, *Leuconia* Poléjaeff et Auctorum, und *Pericharax* Poléjaeff.

7. Familia Teichonidae Carter.

Die einführenden Poren liegen auf der einen, die ausführenden auf der anderen Seite des flächenhaft ausgedehnten Schwammes. Die Geisselkammern sind kugelig. — *Teichonella* Carter, *Eilhardia* Poléjaeff.

II. Subclassis Silicea Lendenfeld.

Spongien mit einem Skelet, welches aus Kieselnadeln besteht, und ihre Abkömmlinge, welche entweder ein Hornskelet oder gar kein Skelet besitzen, syn.: Non-Calcarea Grant et Auctorum.

I. Ordo Hexactinellida O. Schmidt.

Silicea mit triaxonen Nadeln und weicher Mesogloea, mit grossen sack- oder fingerhutförmigen Geisselkammern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

### 1. Subordo Lyssacina Zittel.

Die Nadeln bleiben entweder sämmtlich isolirt, oder werden zum Theil in unregelmässiger Weise durch Kieselmasse secundär verlöthet.

#### 1. Tribus Hexasterophora F. E. Schulze.

Im Parenchym sind stets Hexaster vorhanden. Die Kammern erscheinen scharf von einander abgesetzt und sind fingerhutförmig.

##### 1. Familia Euplectellidae F. E. Schulze.

Dünnwandige Röhren oder Säcke, mit degenförmigen, hexacten Hypodermalia mit längeren proximalen Radialstrahlen.

###### 1. Subfamilia Euplectellinae F. E. Schulze.

Röhrenförmig mit terminaler Siebplatte. In der Seitenwand kreisförmige Wandlücken in mehr oder weniger regelmässiger Anordnung. An dem distalen Strahl eines jeden der Hypodermalia sitzt ein Floricom. — *Euplectella* Owen und *Regadrella* O. Schmidt.

###### 2. Subfamilia Holascinae F. E. Schulze.

Röhrenförmig ohne Wandlücken, ohne oberflächlich vorliegende Floricome. — *Holascus* und *Malacosaccus* F. E. Schulze.

###### 3. Subfamilia Taegerinae F. E. Schulze.

Sack- oder röhrenförmig mit unregelmässigen Wandlücken. Die Principalia theilweise verlöthet, ein unregelmässiges Geflecht bildend. An dem vorstehenden Distalstrahle der degenförmigen, hypodermalen Hexacte sitzt je ein Floricom. — *Taegeria* und *Walteria* F. E. Schulze.

##### 2. Familia Asconematidae F. E. Schulze.

Pentacte oder hexacte Pinuli in dem Dermal- und Gastralskelet. Mit parenchymalen Discohexastern.

###### 1. Subfamilia Asconematinae F. E. Schulze.

Kelch, trichter- oder röhrenförmig, ungestielt. Die Wandung stellt eine schlaffe, dünne Platte dar. — *Asconema* Sav. Kent. und *Aulascus* F. E. Schulze.

###### 2. Subfamilia Sympagellinae O. Schmidt.

Gestielte Becher; Principalia hexact und diact. Discohexaster im Innern. — *Sympagella* O. Schmidt, *Polyrhabdus* und *Balanites* F. E. Schulze.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


### 3. Subfamilia Caulophacinae F. E. Schulze.

Pilzförmig mit langem, drehrundem, hohlem Stiele. — *Caulophacus* und *Trachycaulus* F. E. Schulze.

### 3. Familia Rossellidae F. F. Schulze.

Den Dermalia fehlt der distale Radialstrahl. — *Lanuginella* O. Schmidt, *Rossella* Carter, *Acanthascus*, *Bathydorus*, *Rhabdocalyptus*, *Crateromorpha*, *Aulochone*, *Caulocalyx*, *Aulocalyx* und *Polylophus* F. E. Schulze.

### 2. Tribus Amphidiscophora F. E. Schulze.

Amphidiske in den Grenzhäuten. Im Parenchym fehlen Hexaster vollständig. Stets ist ein basaler Faserschopf vorhanden. Die Kammern erscheinen als einfache, ziemlich unregelmässige Aussackungen der Membrana reticularis.

### 1. Familia Hyalonematidae Gray.

Sowohl in der Dermalmembran als in der Gastralmembran zahlreiche pentacte Pinuli.

### 1. Subfamilia Hyalonematinae F. E. Schulze.

Ein gedrungener, meistens kelchförmiger Körper, dessen obere Seite einen mehr oder weniger scharf umrandeten Oscularbezirk besitzt. — *Hyalonema* Gray, *Stylocalyx* F. E. Schulze, *Pheronema* Leidy, *Poliopogon* W. Thomson.

### 2. Subfamilia Semperellinae F. E. Schulze.

Keine Gastralhöhle und keine Oscularöffnung. Mit Wurzelschopf. — *Semperella* Gray.

### 1. Subordo Dictyonina Zittel.

Die parenchymalen Hexactc verbinden sich in regelmässiger Weise zu einem zusammenhängenden festen Gerüste.

### 1. Tribus Uncinataria F. E. Schulze.

Mit Uncinaten.

### 1. Subtribus Clavularia F. E. Schulze.

Mit radiär gestellten Clavulae.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

### 1. Familia Farreidae F. E. Schulze.

Das Dictyonalgerüst bildet in den jüngsten Körperpartien ein einschichtiges Netz mit quadratischen Maschen, von dessen Knoten nach beiden Seiten conische Zapfen abgehen. — *Farrea* Bowerbank.

### 2. Subtribus Scopularia F. E. Schulze.

Mit radiär gestellten Scopulae.

### 1. Familia Euretidae F. E. Schulze.

Besteht aus zahlreichen anastomosirenden, annähernd gleich weiten Röhren, mit zahlreichen oscularen Endöffnungen. — *Eurete* Carter; *Periphragella* Marshall, *Lefroyella* W. Thomson.

### 2. Familia Melittionidae Zittel.

Von der Form einer verästelten Röhre oder eines Kelches. Das Skelet ist bienenwabenähnlich. — *Aphrocollistes* Gray.

### 3. Familia Coscinoporidae, Zittel.

Die Wand des kelch-, becher-, oder tafelförmigen Schwammes wird von trichterförmigen, geraden Canälen durchsetzt, welche alternirend an der einen und andern Wandfläche ausmünden, (nur gedeckt von der siebförmigen Grenzmembran). — *Chonelasma* F. E. Schulze.

### 4. Familia Tretodictyidae F. E. Schulze.

Mit unregelmässigen zu- und ableitenden Canälen, welche die Körperwand nicht quer, sondern schräg, in longitudinaler Richtung oder auch in gewundenem Verlaufe durchsetzen. — *Tretodictyum*, *Euryplegma*, *Cyrtaulon* F. E. Schulze, *Fieldingia* Sav. Kent, *Sclerathamnus* Marshall.

## 2. Tribus Inermia.

Dictyonina ohne Uncinate und Scopulae.

### 1. Familia Maeandrospongidae Zittel.

Der Körper besteht aus mäandrisch gewundenen, anastomosirenden Röhren, von ziemlich gleichmässigem Kaliber, zwischen welchen ein zusammenhängendes Lückensystem übrig bleibt. — *Dactylocalyx* Stuchbury; *Scleroplegma*, *Margaritella* O. Schmidt, *Miliaria* Gray, *Aulocystis* F. E. Schulze.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


## II. Ordo Chondrospongiae Lendenfeld.

Silicea, deren Festigung durch die Verhärtung der Mesogloea oder mesodermalen Grundsubstanz erzielt wird, während die Nadeln stets isolirt bleiben und niemals durch Spongin-Cement verkittet sind. Stützskelet: Nadeln tetraxon oder monaxon, im letzteren Falle vorzüglich Tylostylus (Stecknadeln) monact oder abwesend. Mit kugeligen Geisselkammern. — Spiculispongiae Vosmaer, mit Ausnahme der Gattung *Halisarca* Vosmaer.

### 1. Gruppe Tetraxonia Sollas.

Das Skelet besteht aus regelmässigen oder „lithistiden", unregelmässigen, vierstrahligen Nadeln. Neben diesen können auch Monaxone vorkommen. — Tetractinellida Marshall et Auctorum.

#### 1. Subordo Lithistida Zittel.

Körper steinartig hart, mit centraler Magenhöhle oder zahlreichen verticalen Röhren. Die Nadeln sind mehr oder weniger ausgesprochen tetract, oft verzweigt. Neben diesen sind auch oft monacte Nadeln und Fleischnadeln vorhanden. Die Skeletnadeln sind so verwebt, dass sie ein dichtes Skelet bilden.

##### 1. Familia Rhizomorinidae Zittel.

Nadeln unregelmässig verzweigt, bilden Fasern, oder sind verflochten. Stets mit Gabelankern. — *Arabescula*, *Azorica* Carter, *Leiodermatium*, *Corallistes* O. Schmidt, *Heterophymia* Pomel, *Seliscothon* Zittel, *Mac-Andrewia* Gray.

##### 2. Familia Anomocladinidae Zittel.

Nadeln stabförmig, an beiden Enden verzweigt. Die Zweigenden verbinden sich und bilden durch ihre Verschmelzung Knoten, wodurch ein regelmässiges hexactinellides Gitterwerk zu Stande kommt. — *Vetulina*, *Collinella* O. Schmidt.

##### 3. Familia Tetracladinidae Zittel.

Mit tetraxonen, terminal verzweigten Nadeln. — *Theonella* Gray; *Racodiscula* Zittel, *Discodermia*, Bocage, *Caliopsis* Bowerbank, *Collectella* O. Schmidt.

#### II. Subordo Choristidae Sollas.

Mit tetraxonen Nadeln von regelmässiger Form.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

### 1. Tribus Tetradina Sollas.

Die Hauptnadeln sind tetract, mit gleichen Strahlen, ausserdem kommen Candelaber vor.

#### 1. Subtribus Microcamerae Lendenfeld.

Mit kleinen Geisselkammern.

##### 1. Familia Corticidae Vosmaer.

Mit Candelabern — *Corticium* Schmidt; *Thrombus* Sollas.

##### 2. Familia Pachastrellidae Sollas.

Mit einfachen, unregelmässig zerstreuten Tetracten. — *Pachastrella* Schmidt, *Battersbya* Bowerbank, *Dercitus* Gray.

#### II. Subtribus Macrocamerae Lendenfeld.

Mit grossen Geisselkammern.

##### 3. Familia Plakinidae F. E. Schulze.

Mit zerstreuten, diacten, triacten und tetracten Nadeln. — *Plakina*, *Plakinastrella*, *Plakortis* F. E. Schulze, *Eupallax* Sollas.

##### 4. Familia Oscarellidae Lendenfeld.

Ohne Nadeln. — *Oscarella* Vosmaer.

### II. Tribus Trianina Sollas.

Die tetracten Nadeln, mit einem differenzirten Strahle, vertical zur Oberfläche, in welcher sich die drei andern gleichen Strahlen tangential ausbreiten.

##### 1. Familia Geodidae Sollas.

Eine Rinde von Kieselkugeln. Kammern klein, mit kleinen Ausführungsporen. — *Erylus* Gray, *Caminus* Schmidt, *Cydonium* Müller, *Synops* Vosmaer, *Isops* Sollas, *Geodia* Lamarck, *Geodissa* Lendenfeld.

##### 2. Familia Stellettidae Sollas.

Mit sternförmigen Fleischnadeln gewöhnlich in der Rinde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



1. Subfamilia Psammasterina Sollas.

Mit Sternen und gedornten Stäben. — *Psammastra* Sollas.

2. Subfamilia Stryphnina Sollas.

Mit Sternen und Doppelsternen. — *Stryphnus* Sollas.

3. Subfamilia Sanidasterina Sollas.

Mit Sternen und Sanidastern (? Sollas) — *Tribrachium* Weltner, *Tethyopsis* Stewart.

4. Subfamilia Stellettina Sollas.

Mit zwei Arten von sternförmigen Fleischnadeln. — *Antrasta*, *Dragmastra* Sollas, *Stelletta* O. Schmidt.

5. Subfamilia Homasterina Sollas.

Mit einer Art von sternförmigen Fleischnadeln. — *Myriastra*, *Asterella*, *Pilochrata* Sollas.

3. Familia Theneidae Sollas.

Mit grossen Ausführungsöffnungen der Geisselkammern und mit spirastrelliden Nadeln. — *Thenea* Gray, (*Thisiphonia* W. Thomson, *Dorvillia* Sav. Kent, *Wyville-Thomsonia* Wright), *Normania*, *Vulcanella* Sollas.

4. Familia Tetillidae Sollas.

Mit Fleischnadeln, welche entweder haken-, spiral-, oder stabförmig sind. — *Spiretta*, *Thalassomora* Lendenfeld, *Tetilla*, *Craniella*, *Papirula* O. Schmidt, *Chrotella* Sollas.

5. Familia Tethyopsillidae Lendenfeld.

Kuglige Schwämme, gestützt von einer dichten Masse grosser, radialer, monaxoner Nadeln. Einige tetracte Nadeln sind der Oberfläche eingestreut. — *Tethyopsilla* Lendenfeld, *Protoleia* Dendy et Ridley.

2. Gruppe Monaxonia Lendenfeld.

Chondrospongiae ohne vierstrahlige Nadeln. Stützskelet, wenn vorhanden, vorzüglich aus Tylostylus (Stecknadeln) zusammengesetzt.

III. Subordo Clavulina Vosmaer emend.

Mit Stützskelet (Die Clavulina und Pseudotetraxonia Vosmaer).

1. Familia Tethydae Vosmaer.

Mehr oder weniger kugelige Schwämme mit regelmässigen Subdermal-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


räumen zwischen den dicken, sich distal garbenförmig ausbreitenden, radialen Nadelbündeln.

1. Subfamilia Tethynae Lendenfeld.

Mit sternförmigen Fleischnadeln. — *Tethya*, Lamarck, *Tuberella*, Keller (*Tethyophaena* Schmidt), *Tethyosphaera*, *Mastigiophora*, *Thalassodactylus* Lendenfeld.

2. Subfamilia Tethyopsamminae Lendenfeld.

Mit einem Sand-Panzer. — *Tethyopsamma* Lendenfeld.

3. Subfamilia Tethyorhaphinae Lendenfeld.

Mit stabförmigen Fleischnadeln ohne Sterne. — *Tethyorhaphis* Lendenfeld.

4. Subfamilia Tethyamatinae Lendenfeld.

Mit sigmaten Fleischnadeln ohne Sterne. — *Tethyamata* Lendenfeld.

2. Familia Sollasellidae Lendenfeld.

Fingerförmige Formen mit ausgesprochenen Ecto- und Entochonae. — *Sollasella* Lendenfeld.

3. Familia Spirastrellidae Ridley und Dendy.

Ohne regelmässige Subdermalräume, mit spirastrelliden Fleischnadeln. — *Spirastrella* Ridley, *Raphyrus* Bowerbank, *Papillina* O. Schmidt, *Cheirella*, *Suberocorona* Lendenfeld (?), *Axos* Gray.

4. Familia Suberamatidae Lendenfeld.

Ohne regelmässige Subdermalräume, mit sigmaten Fleischnadeln. — *Suberamata* Lendenfeld.

5. Familia Suberitidae Vosmaer emend.

Ohne regelmässige Subdermalräume. Ohne Fleischnadeln. — *Suberitella*, *Suberopetros*, *Plectodendron* Lendenfeld, *Suberites* Nardo, *Polymastia* Bowerbank, *Trichostemma* M. Sars, *Tentorium* Vosmaer (*Thecaphora* Schmidt), *Stylocordyle* W. Thomson, *Quasillina* Norman, *Cliona* Grant, *Poterion* Schlegel.

IV. Subordo Oligosilicina Vosmaer emend.

Ohne Stützskelet; Fleischnadeln, wenn vorhanden, polyactinellid anaxon, Kammern klein, mit engen Ausführungsöffnungen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


1. Familia Chondrillidae Lendenfeld.

Mit polyactinellen Fleischnadeln. — *Chondrilla* O. Schmidt.

2. Familia Chondrosidae Lendenfeld.

Ohne Fleischnadeln. — *Chondrosia* Nardo.

III. Cornacuspongiae Vosmaer.

Die Festigung des Schwammes wird durch Verkittung der Stütznadeln durch Spongin erreicht. Die Grundsubstanz bleibt weich. Skelet vorhanden oder fehlend, im ersteren Falle aus verkitteten Nadeln oder aus nadelfreien Sponginfasern gebildet, mit oder ohne Fremdkörper. Stütznadeln nie Tylostylus, stets monaxon, ursprünglich diact. Fleischnadeln mannigfach, niemals Sterne.

1. Subordo Halichondrina Vosmaer.

Mit Kieselnadeln im Stützskelet.

1. Familia Spongillidae Auct.

Mit Gemmulae — Süsswasserformen mit Amphidiskon. — *Spongilla* Lamarck, *Ephydatia* Lamouroux, *Tubella* Carter, *Parmula* Carter, *Heteromeyenia* Potts, *Lubomirskia* Dybowsky, *Lessepsia* Keller, *Uruguaya* Carter, *Meyenia* Carter.

2. Familia Homorhaphidae Ridley und Dendy.

Ohne Gemmulae und ohne differente Fleischnadeln.

1. Subfamilia Renierinae Auctorum.

Nadeln nicht vollständig von Spongin umschlossen. — *Halichondria* Fleming, *Schmidtia* Bolsamo-Crivelli, *Petrosia* Vosmaer, *Reniera* Nardo.

2. Subfamilia Chalininae Ridley und Dendy.

Das Skelet besteht aus einem Sponginfasernetz mit eingelagerten Nadeln.

1. Gruppe Chalinorhaphinae Lendenfeld.

Mit zahlreichen, grossen, axialen Nadeln. — *Chalinorhaphis* Lendenfeld.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2. Gruppe Hoplochalininae LENDENFELD.

Mit zahlreichen, grossen, schiefgestellten Nadeln, welche über die Faseroberfläche vorragen. — *Hoplochalina* LENDENFELD.

3. Gruppe Cacochalininae LENDENFELD.

Unregelmässige Formen mit schlanken Nadeln. — *Cacochalina*, *Chalinopsis* SCHMIDT, *Cladochalina*, *Chalinopora*, *Chalinella* LENDENFELD.

4. Gruppe Pachychalininae LENDENFELD.

Unregelmässige, finger- oder plattenförmige Chalineen mit dicken Nadeln, oxystrongylus. — *Chalinissa*, *Ceraochalina* LENDENFELD, *Pachychalina* O. SCHMIDT.

5. Gruppe Plakochalininae LENDENFELD.

Grosse, derbe, lamellös-fächerförmige Chalineen mit zahlreichen, mittelgrossen Nadeln. — *Plakochalina*, *Euplakella*, *Antherochalina* LENDENFELD, *Cribrochalina* SCHMIDT, *Tragosia* GRAY, *Platychalina* EHLERS.

6. Gruppe Siphonochalininae LENDENFELD.

Röhrenförmig mit Pseudogaster. — *Spinosella* VOSMAER, *Siphonochalina* SCHMIDT, *Tuba* DUCHASSAING u. MICHELOTTI, *Sclerochalina*, *Toxochalina* RIDLEY, *Phylosiphonia*, *Siphonella* LENDENFELD, *Tubulodigitus*, *Patulascula* CARTER.

7. Gruppe Arenochalininae LENDENFELD.

Mit Nadeln in den Verbindungs- und Sand in den Hauptfasern. — *Arenochalina* LENDENFELD (?).

8. Gruppe Euchalininae LENDENFELD.

Schlanke, regelmässig fingerförmige Chalineen mit einem feinmaschigen Skeletnetz und schlanken Nadeln. — *Chalina* Auctorum, *Dactylochalina*, *Euchalina*, *Euchalinopsis*, *Chalinodendron* LENDENFELD.

2. Familia Heterorhaphidae RIDLEY und DENDY.

Differente Fleischnadeln vorhanden, aber keine Anker (Chelae).

1. Subfamilia Phloeodictyinae CARTER.

Mit röhrenförmigen Anhängen und starker, nadelhaltiger Rinde. Fleischnadeln Sigmata. — *Rhizochalina* O. SCHMIDT, *Oceanapia* NORMAN.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


2. Subfamilia Gellinae Ridley und Dendy.

Fleischnadeln Sigmata, ohne Rinde oder Fistulae. *Gellius* Gray, *Gelliodes* Ridley, *Spirophora* Lendenfeld.

3. Subfamilia Tedaniae Ridley und Dendy.

Fleischnadeln haarförmig. — *Tedania* Gray, *Trachytedania* Ridley.

4. Subfamilia Desmacellinae Ridley und Dendy.

Die Stütznadeln stumpfspitz mit verdicktem stumpfen Ende. — *Desmacella* O. Schmidt.

5. Subfamilia Vomerulinae Ridley und Dendy.

Fleischnadeln Diancistra. — *Homacantha* Gray, *Vomerula* O. Schmidt.

3. Familia Desmacidonidae Vosmaer et Auctorum.

Fleischnadeln Anker, Chelae.

1. Subfamilia Esperellinae Ridley und Dendy.

Skeletfasern glatt, nicht stachelig. — *Esperia* Nardo, *Esperiopsis*, *Melonanchora*, *Guitarra* Carter, *Cladorrhiza* Sars, *Axinoderma*, *Phelloderma*, *Sideroderma* Ridley und Dendy, *Chondrocladia* Wyville Thomson, *Desmacidon* Bowerbank, *Homoeodictya* Ehlers, *Esperella*, *Artemisina*, *Amphilectus* Vosmaer.

2. Subfamilia Ectyoninae Ridley und Dendy.

Skeletfasern stachlig. — *Myxilla*, *Clathria* O. Schmidt, *Rhaphidolophus* Ehlers, *Acarnus* Gray, *Plumohalichondria*, *Echinoclathria* Carter, *Plectispa*, *Clathrissa*, *Ceraospina*, *Thalassodendron* Lendenfeld.

4. Familia Axinellidae Auctorum.

Mit grossen, lacunösen Subdermalräumen und centraler, durch ein dichtes Skeletnetz gestützter, mit engen Canälen versorgter Partie. Fleischnadeln, wenn vorhanden, dreizähnige Doppelhaken, oder stachlige Oxya. — *Thoricacophora* Ridley, *Dendropsis* Ridley und Dendy, *Hymeniacidon*, *Phakellia*, *Cyocalypta* Bowerbank, *Acanthella*, *Axinella* Schmidt, *Raspailia* Nardo.

II. Subordo Keratosa Bowerbank emend.

Das Skelet besteht aus Sponginfasern, in welchen keine selbstgebildeten Nadeln eingelagert sind, oder es fehlt das Skelet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

### 1. Tribus Microcamerae Lendenfeld.

Mit kleinen, kugeligen Geisselkammern und undurchsichtiger Grundsubstanz.

### 1. Familia Spongidae F. E. Schulze.

Ohne Filamente. Skeletfasern mit feinem Axialfaden.

#### 1. Subfamilia Aulenina Lendenfeld.

Ohne Fleischnadeln, netzförmig, mit Vorhofsräumen. — *Halme*, *Aphroditella*, *Halmopsis*, *Aulena* Lendenfeld, *Psammoclema* Marshall.

#### 2. Subfamilia Chalinopsillinae Lendenfeld.

Ohne Fleischnadeln, fingerförmig oder lamellös, mehr oder weniger blumenförmig, mit glatter Oberfläche. Imitiren die Chalineen. — *Chalinopsilla*, *Phyllospongia* Ehlers, *Carteriospongia* Hyatt, *Carterispongia* Ridley, *Mauricea*, *Geelongia* Carter.

#### 3. Subfamilia Sponginae Lendenfeld.

Ohne Fleischnadeln, massiv. Oberfläche conulös oder granulirt. Vorhofsräume, wenn vorhanden, ausschliesslich dem einführenden Canalsystem angehörig. — *Euspongia* Bronn, *Cacospongia* O. Schmidt, *Hippospongia* F. E. Schulze, *Coscinoderma* Carter, *Spongodendron* Lendengeld.

#### 4. Subfamilia Spongissiniae Lendenfeld.

Mit Fleischnadeln. — *Spongissa* Lendenfeld.

### 2. Familia Aplysinidae Lendenfeld.

Ohne Filamente. Skeletfasern mit dickem Markcylinder.

#### 1. Subfamilia Aplysininae Lendenfeld.

Ohne Fleischnadeln. — *Luffaria* Duchassaing und Michelotti, *Aplysina* Nardo, *Luffarella* Lendenfeld, *Dendrospongia* Hyatt.

#### 2. Subfamilia Aplysissinae Lendenfeld.

Mit Fleischnadeln. — *Aplysissa* Lendenfeld.

### 3. Familia Hircinidae Lendenfeld.

Mit Filamenten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


### 1. Subfamilia Hircininae Lendenfeld.

Ohne Fleischnadeln. *Hircinia*, Nardo *Hircinopsis*, *Nodosina*, *Aphrotryche*, *Styphlus* Lendenfeld, *Stematonemia* Bowerbank, *Filifera* Lieberkühn, *Sarcotragus* O. Schmidt, *Polytherses* Duchassaing u. Michelotti.

### 2. Subfamilia Hircinissinae Lendenfeld.

Mit Fleischnadeln.

#### 1. Gruppe Chalinocinia Lendenfeld.

Nit Nadeln in den Verbindungs- und Sand in den Hauptfasern. — *Chalinocinia* Lendenfeld.

#### 2. Gruppe Hircinissa Lendenfeld.

Mit Nadeln in der Grundsubstanz, Skeletfasern nadelfrei. *Hircinissa* Lendenfeld.

### 2. Tribus Macrocamerae Lendenfeld.

Mit grossen, sackförmigen Geisselkammern und durchsichtiger Grundsubstanz.

### 1. Familia Spongelidae Lendenfeld.

Skelet netzförmig. Fasern mit feinem Axenfaden.

### 1. Subfamilia Spongelinae Lendenfeld.

Ohne Fleischnadeln, mit deutlichem Spongin-Skelet. — *Spongelia* Nardo, *Dysidea* Johnston, *Reteplax* Lendenfeld.

### 2. Subfamilia Psamminae Lendenfeld.

Ohne Fleischnadeln. Das Skelet besteht aus Fremdkörpern, welche durch eine sehr geringe, kaum nachweisbare Menge von Spongin zusammengehalten werden. — *Psammopemma* Marshall, *Holopsamma* Carter, *Psammella* Lendenfeld.

### 3. Subfamilia Spongelissinae Lendenfeld.

Mit Fleischnadeln und deutlichem Spongin-Skelet. — *Dysideissa* Lendenfeld.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

4. Subfamilia Psammessinae Lendenfeld.

Mit Fleischnadeln. Das Skelet besteht aus Fremdkörpern, die durch eine sehr geringe, kaum nachweisbare Menge von Spongin zusammengehalten werden. *Phoriospongia* Marshall; *Psommopessa*, *Haastia* Lendenfeld.

2. Familia Aplysillidae Lendenfeld.

Mit baumförmig verzweigtem Skelet, welches aus Fasern besteht, welcher dicke Markcylinder enthalten.

1. Subfamilia Aplysillinae Lendenfeld.

Zellen im Mark, aber keine im Spongin. — *Darwinella* F. Müller, *Aplysilla* F. E. Schulze, *Verongia* Bowerbank, *Dendrilla* Lendenfeld.

2. Subfamilia Ianthellinae Lendenfeld.

Mit Zellen im Spongin. — *Ianthella* Gray.

3. Familia Halisarcidae Vosmaer.

Ohne Skelet. — *Halisarca* O. Schmidt, *Bajalus* Lendenfeld.

---

3. Phylogenie.

Weder die Embryologie noch die Paläontologie bieten Anhaltspunkte zur Bestimmung des Stammbaumes der Spongien. Die, soviel bekannt, allen Spongien gemeinsame schwärmende Flimmerlarve deutet zwar wohl darauf hin, dass die Schwämme von einer solchen freischwimmenden Form abstammen, wirft aber kein Licht auf ihre weitere phylogenetische Entwicklung. Die Larven der Kieselschwämme legen sehr frühzeitig Nadeln an. Die ersten Nadeln, welche auftreten, sind meist oxya-monaxon. Bei Desmacidoniden treten mit diesen gleichzeitig die Chelae auf.

Die ersten Spongien — Protospongia — finden sich im unteren Silur. Im oberen Silur und Devon finden sich 8 Gattungen von Hexactinellida und Lithistida. Zahlreicher treten die Spongien im Jura und in der Kreide auf. Vosmaer (Porifera, p. 462 ff.) hat die paläontologische Verbreitung der Spongien in übersichtlicher Weise zusammengestellt, und ich verweise den Leser auf diese Tabelle.

Die einzigen Spongien mit gut erhaltungsfähigen Skeleten, welche nicht bis wenigstens zum Kohlenkalk herabreichen, sind die Tethyen.

Die, wohl bei allen Spongien vorkommenden, so characteristischen entodermalen Kragenzellen weisen auf eine monophyletische Entwicklungsart des Spongientypus hin. Sehr frühzeitig haben sich jedenfalls die Cal-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


carea von den Silicea gesondert. Diese erwarben ihr Kieselskelet, nachdem sie sich von den Schwämmen getrennt hatten, welche später ein Kalkskelet entwickelten.

Die Hexactinelliden, welche heute nur in den Tiefen der Meere angetroffen werden, stellen jedenfalls sehr alte Formen dar. Von ihnen haben sich frühzeitig die andren Silicea gesondert. Die Cornacuspongiae sind jedenfalls jünger als die Chondrospongiae. Während Vertreter der Letzteren, vorzüglich Lithistidae, in den Formationen ungefähr ebenso zahlreich sind wie die Hexactinelliden, giebt es überhaupt gar keine sicher bestimmten fossilen Cornacuspongiae. Freilich muss berücksichtigt werden, dass die Lithistiden ebenso wie die Hexactinelliden Tiefseeschwämme sind und daher eine viel bessere Chance hatten, erhalten zu werden, als die Cornacuspongiae des seichten Wassers.

Ich glaube nicht, dass bei dem gegenwärtigen Stand unsrer Kenntniss ein Stammbaum der Spongien im Detail ausgeführt werden kann, da wir, wie aus dem Obigen hervorgeht, dabei fast ganz auf die vergleichende Anatomie angewiesen sind.

Das phylogenetische Verhältniss der Hauptgruppen zu einander ist in dem folgenden Schema (Seite 62) ausgedrückt:

Danach stellt sich die phylogenetische Entwicklung der Spongien im Grossen und Ganzen folgendermaassen dar:

Calcarea und Silicea sind getrennte Stämme.

Die Heterocoela haben sich aus den Calcispongiae Homocoela entwickelt.

Die Silicea theilten sich früh in Hexactinellida und Chondrospongiae.

Die ersteren zerfielen in die zwei Gruppen Dictyonina und Lyssacina.

Die Chondrospongiae entwickelten sich aus Lithistiden-ähnlichen Formen. Indem die Nadeln eine regelmässig tetraxone Gestalt annahmen, bildeten sich zunächst die Choristidae, von welchen nach der einen Seite die Clavulina und nach der andren die Plakinidae abzweigten. Einige Formen beider Gruppen verloren ihr Skelet: die Oligosilicina erscheinen als Abkömmlinge der Clavulina und die Oscarellidae als die Nachkommen Plakina-artiger Formen.

Von den Plakiniden haben sich in ähnlicher Weise durch Verwandlung der tetraxonen Nadeln in monaxone die Cornacuspongiae entwickelt, wie aus den Choristida die Clavulina. Die monaxonen Nadeln der Clavulina bildeten sich durch den Verlust von drei, jene der Cornacuspongiae durch Verlust von zwei Strahlen aus. Die ersteren sind monact, die letzteren diact. Die ältesten Formen der Cornacuspongien sind die Halichondrina, aus denen, durch Verlust der Nadeln, die Keratosa hervorgegangen sind. Die Halisarcidae sind Keratosa mit rückgebildetem Skelet. Wie oben erwähnt, nimmt Dendy an, dass bei den Chondrospongia umgekehrt die Tetraxonia sich aus den Monaxonia entwickelt haben.

Dieser Stammbaum drückt ungefähr unsre gegenwärtige Kenntniss dieses Gegenstandes aus. Wie die letztere mangelhaft ist, so ist auch der erstere ungenau.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


## 4. Geographische Verbreitung.

Die Resultate der Expeditionen des „Alert" und Challenger", sowie meine Arbeiten im australischen Gebiete haben unsre bis dahin auf das Mittelmeer und den nordatlantischen Ocean beschränkte Kenntniss der geographischen Verbreitung der Spongien derart erweitert, dass wir ein allgemeines Bild derselben entwerfen können.

In allen Meeren kommen Spongien vor. Während die in grossen Tiefen lebenden grossentheils kosmopolitisch sind, erscheinen die marinen Schwämme des seichten Wassers aus verschiedenen Gebieten recht verschieden.

Die Tropen und die Polarzonen sind an Spongien bedeutend ärmer als die gemässigten Zonen.

Abgesehen von den 13 Familien der Hexactinelliden und Lithistiden, die als Tiefseeschwämme eo ipso zumeist kosmopolitisch sein dürften, haben wir nach dem obigen System 33 Familien von marinen Spongien, welche grösstentheils im seichten Wasser leben, zu berücksichtigen. Von diesen sind 25 kosmopolitisch, 2 kommen nur im nordatlantischen und 6 bloss im australischen Gebiete vor. Die Anzahl der kosmopolitischen Gattungen beträgt etwa 12. Der weitaus überwiegende Theil derselben, etwa 90 $^0/_0$, ist auf verhältnissmässig kleine Gebiete beschränkt. Am reichsten an eigenthümlichen Gattungen wie an eigenthümlichen Familien ist das von tiefen Meeren umringte australische Gebiet. Besonders sind hier jene Gruppen reich vertreten, welche wir als die jüngsten und höchst entwickelten ansehen.

Die höchstentwickelten Kalkschwämme, die Teichonidae und Sylleibidae, sind auf Australien beschränkt, während die Leuconidae hier besonders mannigfaltig auftreten.

Das Gleiche gilt von den Silicea. Die höchstentwickelten Chondrospongiae, die Tethyen, sind im australischen Gebiete durch 7 Gattungen vertreten, während aus allen andren Erdtheilen zusammengenommen bloss 3 Gattungen bekannt sind. Die Artenzahl der australischen Chondrosidae und Chondrillidae ist in ähnlichem Verhältnisse bedeutender als die Zahl der anderwärts vorkommenden Species dieser Familien.

Die höchstentwickelten Cornacuspongiae, die Kerotosa, bieten jedoch das auffallendste Beispiel dieser Art dar. An den australischen Küsten kommen 33 Gattungen mit über 200 Arten vor, während aus allen andren Welttheilen zusammengenommen bloss 9 Gattungen mit etwa 50 Arten bekannt sind.

Die niederen Formen der Cornacuspongiae sind gleichmässiger vertheilt. Ungemein mannigfaltig sind im australischen Gebiete die sponginreichen Ectyonidae und Chalininae, während die sponginarmen Esperellinae verhältnissmässig selten sind. Die letzteren erreichen ihre grösste Mannigfaltigkeit im nördlichen Atlantischen Ocean. Das Gleiche gilt von den Choristidae und Suberitidae.

Australien, dessen Landfauna um ein Zeitalter hinter jener andrer Welttheile zurück ist, beherbergt an seinen Küsten die höchstentwickelte Spongienfauna.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Ganz anders verhält es sich mit der geographischen Verbreitung der Süsswasserschwämme. Diese sind, mit Ausnahme zweier südamerikanischer Gattungen, kosmopolitisch. Während die Spongien in verschiedenen Theilen des zusammenhängenden Meeres sehr verschieden sind, erscheinen jene der entlegensten und isolirtesten süssen Gewässer so ähnlich. Diese bemerkenswerthe Thatsache deutet darauf hin (LENDENFELD, Die Süsswasser-Cölenteraten Australiens in: dieser Zeitschrift Bd. II, S. 87), dass die durch die Isolation bewirkte Inzucht der Süsswasserschwämme ihre Veränderungsfähigkeit aufhebt, während die fortwährender Kreuzung ausgesetzten Meeresschwämme ihre Veränderlichkeit stets erneuern, und zeigt, dass gerade in der Kreuzung die Causa efficiens der Veränderlichkeit der Thiere zu suchen ist.

---