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

Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien.

Zweite Mittheilung.

Die Gattung Halisarca.

Von

Franz Eilhard Schulze in Graz.

Mit Tafel I—V.

Im Jahre 1838 berichtete Dujardin [siehe Nr. 1 des Literaturverzeichnisses am Ende dieses Aufsatzes] von einem »fleischigen, weisslichen, halbdurchscheinenden, etwas gelatinösen und gewissen zusammengesetzten Ascidien äusserlich ähnlichen« Organismus, welchen er an der Küste von Calvados, der Basis von Laminaria palmata in Plaqueform aufsitzend, gefunden hatte. Obwohl er in demselben keinerlei Skelettheile, weder Krystalle noch Spicula, sondern nur unregelmässig gestaltete granulirte Körperchen von $^1/_{25}$ Mm. Durchmesser wahrnahm, welche nach Verlauf einiger Zeit dünne Fortsätze ausschickten und schliesslich von dehnbaren, langsam ihre Form ändernden Fäden umgeben (also amöboide Zellen) waren, so vermuthet er doch dessen Verwandtschaft mit den Spongien und gab ihm den Namen Halisarca.

Wieder aufgefunden und nach selbstständigem Studium unter dem Speciesnamen Halisarca Dujardini in die Reihe der damals bekannten Spongien aufgenommen wurde dieses Wesen dann im Jahre 1842 von George Johnston [Nr. 2], welcher es in der Berwick-Bay von Holy-Island an Laminaria digitata und an der Unterseite von zur Ebbezeit entblössten Steinen ziemlich häufig antraf. Der kurzen Beschreibung Dujardin's fügte Johnston noch einige characteristische Züge hinzu. Er machte zunächst auf die stroh- oder ockergelbe Farbe und auf kleine rundliche, farblose Fleckchen aufmerksam, deren einige, durch ihre Grösse auffallend, den Auswurfsöffnungen (oscula) der übrigen Spon-

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

gien, die übrigen kleineren den wahren Schwammporen (pori) verglichen wurden, und unterschied eine etwas festere und gefärbte Hautschicht von der inneren helleren Gallertmasse. In der Fig. 8, Plate XVI seines Werkes [Nr. 2] gab Johnston auch eine colorirte Abbildung in natürlicher Grösse von dem auf einem Steine ausgebreiteten Schwamm.

Weitere Mittheilungen über Halisarca machte darauf im Jahre 1859 Lieberkühn [Nr. 3], welcher dieselbe bei Helgoland an der Unterseite grösserer, bei der Ebbe ganz oder fast entblösster Steine fand. An der Oberfläche der weisslich grauen, rundlichen oder unregelmässigen, einige Linien dicken Krusten bemerkte Lieberkühn oft ein baumartig verzweigtes System von Canälen, welches in eine etwas über die glatte Oberfläche des Thieres hervorragende Ausflussröhre ausmündet. An der ganzen Oberfläche des Schwammes liessen sich kleine Einströmungslöcher von kreisförmiger oder elliptischer Gestalt erkennen, deren gelegentliches Schliessen und Wiederöffnen beobachtet werden konnte. In der gallerthellen Grundsubstanz wurden stark lichtbrechende, Zellkernen ähnliche Körperchen, und in der Tiefe dicht aneinander gedrängt kuglige Wimperapparate bemerkt, bestehend aus einer einfachen Lage kleiner Wimperzellen, deren ziemlich lange Wimpern in das Innere des Hohlraumes hineinragten. Die Anordnung und Verbindung der verschiedenen Hohlräume und Gänge wurde indessen von Lieberkühn nicht klar erkannt.

Das bahnbrechende Werk Oscar Schmidt's über die Spongien des adriatischen Meeres [Nr. 4] brachte im Jahre 1862 folgende kurze Characteristik der die Familie der Halisarcidae ausmachenden Gattung Halisarca: »Spongiae molles, non fibrosae, corpuscula calcarea vel silicea non continentes«, sowie die Beschreibung einer im adriatischen Meere, bei Sebenico, gefundenen neuen Species, Halisarca lobularis mit folgender Diagnose: »Halisarca obscure violacea irregulariter plicata et lobosa«. Oscar Schmidt glaubte bei der Characterisirung dieser neuen Schwammgruppe, im Gegensatz zu gewissen ebenfalls skeletlosen Gummineen, den Nachdruck auf die nicht faserige, sondern zellige Natur des Parenchyms legen zu müssen.

An der durch die eigenthümliche Faltenbildung und intensive Färbung ausgezeichneten neuen Species Halisarca lobularis fand Schmidt eine glatte oder mit vielen unregelmässig sich erhebenden lappigen Fortsätzen besetzte und von Einströmungslöchern durchbohrte Oberfläche, unter welcher sofort eine »dichtere, körnige Schicht, worin man ohne weitere Behandlung zarte Zellenumrisse sieht. Nach innen geht diese dichtere Schicht in ein lockeres Sarkodenetz über«. Ausströmungslöcher wurden nicht mit Bestimmtheit wahrgenommen.

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

Nachdem Oscar Schmidt jedoch im nächsten Jahre noch eine zweite Halisarcaart im adriatischen Meere (in Venedig) aufgefunden hatte, welche ausser anderen Eigenthümlichkeiten auch in ihrem gallertigen Parenchym verzweigte und netzförmig verbundene Faserzüge erkennen liess, so gab er 1864 in seinem ersten Supplement zu den Spongien des adriatischen Meeres, p. 40 den Mangel der Faserbildung als einen Character der Gattung und Familie auf, und bezeichnete die Halisarcidae einfach als »Spongiae corpuscula calcarea vel silicea non continentes, mollissimae«.

Die neue Species, Halisarca guttula, characterisirte O. Schmidt folgendermassen: »Halisarca flavescens-albida vel decolor, sub forma guttarum vel stratorum mucosorum corpora involvens et incrustans. Fibrae sarcoideae maxime distinctae ramificantur et in rete satis tenax complectuntur«. Von der hellen, schleimigen Parenchymmasse liess sich eine, einem zelligen Ueberzuge ähnliche Randschicht unterscheiden, in welcher sich Einströmungslöcher und Röhren fanden.

In seinem Monograph of the British Spongiadae, p. 224, beschreibt Bowerbank im Jahre 1866 unter der Bezeichnung Hymenacidon Dujardini einen Schwamm, welchen er trotz des Besitzes von Kieselnadeln als mit Halisarca Dujardini, Johnston identisch hinstellt. Es beruht dies aber, wie schon Oscar Schmidt hervorhob[1]), auf einem Irrthum. Sicherlich lag der Beschreibung Bowerbank's weder die Halisarca Dujardini, noch überhaupt eine Halisarca zu Grunde.

Auf die feineren Bauverhältnisse der beiden adriatischen Halisarcaarten H. lobularis und guttula ging Oscar Schmidt in seinem 1868 erschienenen dritten Supplement[2]) [Nr. 7, p. 24] etwas näher ein.

Bei Halisarca guttula bemerkte er in der amorphen, mit eingesprengten Zellen versehenen und gelegentlich gefaserten Grundsubstanz ein Geflecht von weiteren und engeren Canälen, deren letztere von Flimmerzellen ausgekleidet waren. Mit diesem Fachwerk der Grundsubstanz zwischen den Canälen fand er eine durch lacunöse Räume abgetrennte oberflächliche Rindenschicht von derselben histiologischen Beschaffenheit in directer Verbindung.

An Halisarca lobularis, welche ausser im adriatischen Meere auch noch bei Cette aufgefunden wurde, sah Schmidt in der dicken Haupt- (oder Rinden-) Masse länglich ovale, radiär gerichtete Zellensubstanzinseln. Dieselben waren sowohl nach aussen gegen die Oberfläche, als gegen einander durch schmale Lagen gallertiger Substanz abgegrenzt, welche letztere sich direct in ein lockeres Flechtwerk

1) Zweites Supplement zu den Spongien des adriatischen Meeres. 1866. p. 16.
2) Die Spongien der Küste von Algier. 1868, p. 24 u. Taf. V, Fig. 2, 3 u. 4.

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

nach abwärts fortsetzte. Ausserdem fand sich ein Canalsystem, welches mit Poren an der Oberfläche, und unten in Lückenräume der Geflechtschicht mündete, wahrscheinlich auch seitliche Abzweigungen in die Zellensubstanz abgeben sollte.

Uebrigens wurde später von H. J. Carter die Spongiennatur der Halisarca guttula O. Schmidt's bezweifelt [Nr. 9, p. 47, und 10, p. 27]. Auf Grund einer selbstständigen Untersuchung des von O. Schmidt an das British Museum gelieferten Exemplares und der Beschreibung des Entdeckers selbst glaubte nämlich Carter diesen Organismus für eine zusammengesetzte Ascidie erklären zu müssen. Doch wurde diese Annahme Carter's noch in demselben Jahre 1873 energisch zurückgewiesen durch Giard, welcher bei der Aufzählung solcher Thiere, die eine gewisse äussere Aehnlichkeit mit dieser oder jener zusammengesetzten Ascidie zeigen, auch eine Myxospongie anführt [Nr. 11, p. 488]. Giard beschreibt zunächst eine neue Species von Halisarca, welche in Form dünner Krusten mit glatter Oberfläche neben Botrylloides rubrum am Strande von Wimereux bei Boulogne vorkommt und durch ihre theils ziegelrothe, theils orangegelbe Färbung nicht nur im Allgemeinen den Farbenton des Botrylloides rubrum wiedergeben, sondern sogar durch ähnliche Zeichnung und übereinstimmende Form und Grösse sowohl des übrigen Körpers, als auch besonders der Oscula und Cloakenöffnungen jener Synascidie täuschend ähnlich werden soll. Er nennt sie deshalb Halisarca mimosa.

Eine andere bei Roscoff an der Basis von Cystosira häufig gefundene Halisarcaform, welche sich durch eine faltig-höckerige, »cerebroide« Oberfläche, durch derbere Consistenz, wenig deutliche Oscula und eine bald gleichmässig carminrothe, bald mehr in's Gelbliche spielende Färbung auszeichnet, hält Giard für nahe verwandt mit der Halisarca guttula Oscar Schmidt's. Es gelang Giard von dieser »Halisarca de Roscoff« Eier, einige Furchungsstadien und eine flimmernde Larve zu beobachten. Nach den beigegebenen Abbildungen erfahren die grossen, amöboider Veränderung fähigen Eier eine totale, ziemlich reguläre Furchung. Die als Planogastrula bezeichnete Larve lässt zwei concentrische Zellenlager erkennen, ein äusseres, welches aus schmalen Geisselzellen, und ein dieser dicht anliegendes inneres, welches aus mehr cubischen Zellen besteht.

Es folgten alsdann im Jahre 1874 Mittheilungen über den Bau und die Entwicklung von Halisarca Dujardini und Halisarca lobularis von Carter. [Nr. 12, 13 und 14.]

Derselbe hatte an der Südküste von Devon bei Budleigh-Salterton zwischen Ebbe- und Fluthgrenze zuerst die Halisarca Dujardini, John-

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

ston mit gelblich grünlicher Färbung an Chondrus crispus und anderen Algen aufgefunden und theilte zunächst [Nr. 12] einzelne Beobachtungen über die sogenannten Spongozoa (d. i. die Entodermzellen) jenes Schwammes mit. Er hatte nämlich eine Aufnahme von Indigokörnchen durch diese je eine Geissel tragenden, und nach der Isolirung zum Aussenden von Pseudopodien befähigten Zellen beobachtet. Eine Communication der Geisselkammern mit den zuführenden Poren und den ausführenden Canälen vermuthet er zwar, hatte sie aber nicht direct erkannt.

Später fand Carter [Nr. 13] an demselben Orte auf der Unterseite von Steinen auch die von Oscar Schmidt in der Adria entdeckte Halisarca lobularis in Form flacher, lappiger Krusten mit wulstiger aber glatter Oberfläche. Jeder Wulst bestand wieder aus kleinen Läppchen, welche durch eckige Lücken von einander geschieden waren. Die Färbung erschien an den vorspringenden Theilen rosenroth, an den tieferen Partien bräunlich gelb. Einzelne zerstreut stehende Oscula konnten zwar mit blossem Auge erkannt werden, ragten aber nicht über die übrige Oberfläche hervor. Auf dem Gipfel jedes secundären Läppchens fand sich ein porus in Gestalt einer mikroskopisch kleinen rundlichen Oeffnung. In dem aus durchscheinender Grundsubstanz mit eingelagerten körnigen Zellen bestehenden Parenchym lagen zahlreiche sackförmige, oder an der inneren Seite conisch verlängerte und in je einen engen Canal übergehende Geisselkammern. Ferner fand Carter ein Netzwerk von engen Canälen, welches sich von den pori der Oberfläche nach einwärts erstreckte, sowie ausserdem ein baumartig verästeltes System von abführenden Gängen, welche zu den Oscula zogen.

Carter schloss nun, dass das Wasser durch die auf der Spitze der einzelnen lobuli befindlichen pori einströme, durch das erwähnte netzförmige Porencanalsystem in die Geisselkammern eintrete und von diesen durch ihre conisch verschmälerten Endtheile in das zu den Osculis leitende verästelte Canalsystem nach aussen geführt werde. Ausdrücklich hebt Carter hervor, dass nur die auf den Spitzen der lobuli beobachteten mikroskopischen pori und nicht etwa die von ihm zwischen den einzelnen lobulis gesehenen dreieckigen Lücken zum Einführen des Wassers bestimmt seien, dass letztere vielmehr blind endigten, »lead to nothing«.

Die Zellen der Geisselkammern, welche allein den die rothe Färbung des Schwammes bedingenden Farbstoff enthalten, nahmen bei Fütterungsversuchen ebenso wie die »spongozoa« von Halisarca Dujardini Indigokörnchen auf.

Nachdem es nun Carter auch noch gelungen war, an der erwähn-

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

ten Localität im Juli und August die Halisarca lobularis mit reifen Eiern und mit Embryonen aufzufinden, gab er [Nr. 15] die Beschreibung des Schwammes im geschlechtsreifen Zustande und eine eingehende Schilderung der Eier und der ersten Entwicklungsstadien bis zur freischwimmenden bewimperten Larve. Er fand die geschlechtsreifen Halisarcakrusten zunächst in der Weise verändert, dass die äussere Partie, die dicke Rindenlage, zu einer einfachen dünnen Hüllkapsel mit nur wenigen Geisselkammern atrophirt erschien; und dass sich die ausführenden Canäle unter dieser Decklage zu grossen Hohlräumen erweitert hatten. Diese durch das Osculum direct nach aussen öffnenden Hohlräume enthielten nun ganze Haufen von Eiern in allen Entwicklungsstufen bis zum fertigen Embryo. Während die Gesammtmasse der Eier und Embryonen von einer gemeinsamen sackförmigen Membran umschlossen war, besass auch jeder einzelne in der Entwicklung begriffene Embryo noch seine eigene besondere Kapsel.

Die äussere Oberfläche des ganzen Schwammes fand Carter zur Zeit der Geschlechtsreife mit Cilien besetzt [Nr. 15, p. 328 und Taf. XX, Fig. 1].

Die ersten Spuren der sich entwickelnden Eier fanden sich als kleine Zellen zu jeder Jahreszeit im gallertigen Grundgewebe zwischen den Geisselkammern, versehen mit einer amöboider Bewegung fähigen Sarkodehülle. Diese äussere hyaline Sarkodeschicht unterscheidet Carter auch später noch von dem eigentlichen Eidotter; sie soll sich in jene Kapsel umwandeln, welche nach Carter's Anschauung das Ei während seiner Fortentwicklung zur Flimmerlarve umhüllt. Wenn das Ei seine vollständige Reife und einen Durchmesser von 0,15 Mm. erreicht hat, gelangt es in die an der Unterseite der Schwammkruste befindliche Bruthöhle und tritt in die zweite Periode der Entwicklung, welche die Furchung umfasst. Letztere ist eine totale und verläuft insofern ganz regelmässig, als zunächst zwei, und darauf durch fortgesetzte Zweitheilung vier, acht, sechzehn u. s. w. scheinbar gleiche Furchungskugeln gebildet werden. Da Carter eine Furchungshöhle weder erwähnt noch zeichnet, so scheint er eine solche nicht beobachtet zu haben.

In der dritten Periode, welche von der Ausbildung der bewimperten Embryonen bis zum Festsetzen derselben gerechnet wird, fällt zuerst die Entwicklung der Cilien an der ganzen Oberfläche des abgefurchten und zunächst noch kugligen Eies auf. Diese Cilien sollen einem besonderen Ektodermzellenlager angehören und an den vorderen zwei Dritteln des Embryo viel länger sein als an dem hinteren Drittel, wo sie dem Körper dichter anliegen und nur am äussersten Pole einen kleinen vorstehenden Schopf bilden. Zugleich mit der jetzt erfolgenden Umwandlung des

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

bisher kugligen in einen ovalen Körper von 0,2 Mm. Länge lässt sich das Auftreten einer rothvioletten Färbung bemerken, welche, derjenigen der Spongozoen des mütterlichen Schwammes gleichend, am hinteren Dritttheil besonders intensiv ist. Bei etwas älteren Embryonen bemerkte Carter einen kleinen cilienlosen, papillären Vorsprung im Centrum des breiten Vorderendes und eine Gruppe cilienloser Zellen am hinteren Ende, welche, die Haare des ersterwähnten Schopfes zur Seite drängend, etwas vorragen und mit einem den centralen Raum des Embryo einnehmenden grösseren Haufen gleichartiger Zellen in Verbindung stehen. Das weitere Schicksal dieser Embryonen konnte nicht ermittelt werden.

Im Jahre 1876 erschien eine kurze Notiz zur Anatomie von Halisarca Dujardini [Nr. 17] von Gottlieb v. Koch. Derselbe fand als Hauptmasse der knolligen oder platten von Helgoland stammenden Schwammkrusten ein Gewebe, welches aus einer sehr elastischen, structurlosen und durchsichtigen Zwischensubstanz, und in dieser zerstreut liegenden, unregelmässigen Zellen mit kurzen Fortsätzen und einigen grösseren kugligen Zellen mit deutlichem Kern (wahrscheinlich jungen Eiern) bestand, und bezeichnete dasselbe, meiner Auffassung der entsprechenden Gewebslage bei Sycandra folgend, als Mesoderm. Dieses gallertige Mesoderm ist nun nach Koch durchzogen von nahezu cylindrischen, zelligen, gewöhnlich sehr unregelmässig verlaufenden Entodermröhren und einzelnen Intercanälen. Die Oberfläche des Schwammes überzieht eine einfache als Ektoderm bezeichnete Zellenschicht, deren Elemente den Zellen des Mesoderms bis auf die fehlenden Fortsätze gleichen, und welche nach aussen eine der gallertigen Zwischensubstanz des Mesoderms gleichende, nahezu überall gleich dicke und an einzelnen Stellen eine zarte Streifung zeigende Cuticula ausgeschieden haben.

Ob die im Mesoderm bemerkten, der Cuticula entbehrenden Intercanäle auch eine zellige Ektodermbekleidung besitzen oder nicht, konnte nicht festgestellt werden.

Bei Gelegenheit einiger Bemerkungen über die Morphologie der Spongien überhaupt theilte El. Metschnikoff mit [Nr. 18], dass er an der Oberfläche einer Halisarca einen deutlichen Ektodermzellenüberzug, bestehend aus einer Schicht platter, epithelialer, kernhaltiger Zellen gefunden habe, und dass die darunter liegende Hauptgewebsmasse nicht als ein Syncytium, sondern als eine Bindesubstanz mit gesonderten Zellen aufzufassen sei.

Die jüngsten mir bekannt gewordenen Mittheilungen über Bau und Entwicklung von Halisarca rühren von Barrois her [Nr. 19], welcher

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

an der Nordküste Frankreichs sowohl Halisarca Dujardini, Johnston, als auch H. lobularis O. Schmidt, letztere in rothen, violetten und braunen Farbenvarietäten auffand.

Nach Barrois besteht der Körper dieser beiden Arten, speciell wohl der Halisarca lobularis, aus einer gallertigen, amorphen Sarkode mit Kernen, dem Mesoderm, welches durchzogen wird von unregelmässig verästelten Canälen, deren Wände hie und da, oft auch ringsum mit (aus Entodermzellen gebildeten) Geisselkammern besetzt sind, »aux parois desquels sont attachées çà et là des corbeilles vibratiles«.

Die äussere Oberfläche des ganzen Schwammkörpers ist bedeckt mit einer dünnen, einschichtigen Wimperzellenlage, dem Ektoderm.

Die Entwicklungsvorgänge konnten von Barrois am Besten bei Halisarca lobularis studirt werden. Die im gallertigen Mesoderm gelegenen Eier erschienen im Ganzen ziemlich durchscheinend, nur im Centrum etwas granulirt; sie waren gewöhnlich kuglig, jedoch amöboider Bewegung fähig. Spermatozoen wurden von Barrois nicht gefunden.

Bei der ersten Furchung fiel die wellige Biegung der Trennungsfläche auf, welche Unregelmässigkeit mit dem häufigen Auftreten von drei und fünf Furchungskugeln in Verbindung gebracht wurde. In jenem Stadium, in welchem acht Furchungskugeln vorhanden sind, erschienen sechs im Kreise geordnet, während die beiden andern zum Schlusse der zwei Oeffnungen dienten, und so eine erste Furchungshöhle gebildet war. Ferner wurden Stadien beobachtet, in welchen zwei Kreise von je sieben und neun Zellen übereinander lagen und die Endlücken durch je zwei oder vier Zellen geschlossen waren. Schliesslich entstand eine Hohlkugel, gebildet aus einer Lage von zahlreichen, durch weitere Zweitheilung sich noch vermehrenden und verkleinernden rundlichen oder annähernd cubischen Zellen. Nachdem nun diese Zellen sich in der Richtung der Achse des Embryo verlängert und so die Gestalt schmaler Prismen angenommen hatten, erschienen an ihrer äusseren Endfläche die Geisseln, und es trat in der inneren Partie ein röthliches, körniges Pigment auf. In diesem Stadium sprengten die Larven die mütterliche Mesodermhülle und gelangten nach aussen in das umgebende Wasser.

An diesen freien Larven von eiförmiger Gestalt fand sich nun zuerst ein Unterschied der Regionen, sowie ein Vorn und Hinten dadurch markirt, dass an dem beim Schwimmen nach hinten gekehrten Dritttheil die Geisseln bedeutend kürzer erschienen und die braunrothe Färbung kräftiger hervortrat als an dem vorderen Theile. Später wurden die Zellen des hinteren Dritttheiles etwas breiter und länger, und drängten

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

sich weiter vor, ohne jedoch ihre kurzen Geisseln zu verlieren; während sich die Zellen der vorderen zwei Dritttheile ein wenig abplatteten und ihre Färbung verloren.

Leider hat nun auch Barrois den Act des Festsetzens und die Metamorphose dieser reifen Larvenform in den festsitzenden Schwamm nicht direct beobachten können; jedoch schliesst er aus Beobachtungen, welche er einerseits an schon fixirten und metamorphosirten Thieren, andererseits aber an solchen Larven, welche abnormer Weise schon einzelne Umwandlungen, z. B. die Ausbildung von Geisselkammern vor dem Festsetzen erfahren hatten, dass die Larve sich mit dem Hinterende festsetze. Aus den grossen prismatischen Zellen des hinteren Dritttheiles sollen alsdann die Geisselkammern nebst dem Mesoderm, aus den hellen platten Zellen des vorderen Körpertheiles der Larve aber das Geisseln tragende einschichtige Ektodermzellenlager hervorgehen. Die beim ausgebildeten Schwamm das Mesoderm durchziehenden Canäle sind nach Barrois »des cavités irrégulières, qui s'y creusent plus tard«.

Ist nun durch diese Reihe von allmälig immer tiefer eindringenden Untersuchungen unsere Kenntniss vom Bau und von der Entwicklung der Halisarca schon ziemlich weit gefördert worden, so ist doch andererseits noch so vieles unklar und zweifelhaft, oder auch gänzlich unerforscht geblieben, dass bei dem hohen Allgemeininteresse, welches gerade diese Schwammgattung in Anspruch nimmt, eine neue Untersuchung derselben besonders wünschenswerth erscheinen musste.

Sollten die im Folgenden mitgetheilten Resultate meiner eigenen Bemühungen wirklich zu einer nennenswerthen Erweiterung der Erkenntniss dieser wichtigen Spongien führen, so würde ich mich glücklich schätzen, muss jedoch von vornherein bemerken, dass ein solcher Erfolg zum grössten Theil dem günstigen Umstande zugeschrieben werden müsste, dass ich einerseits durch die zoologische Station in Triest und deren Verbindung mit dem Grazer zoologischen Universitätsinstitut fast ein ganzes Jahr hindurch lebende Halisarken zur Disposition hatte, und andererseits in der mir zur freiesten Benutzung offen stehenden Spongiensammlung meines verehrten Vorgängers, Prof. Oscar Schmidt, eine Anzahl gut erhaltener und von des Meisters Hand selbst etiquettirter Originalexemplare mit seiner Zustimmung vergleichend untersuchen konnte.

Für die Uebersendung einiger in Spiritus gut conservirter Exemplare von Halisarca Dujardini aus der Kieler Bucht bin ich Herrn Prof. Moebius, und für einige weniger gut erhaltene Stücke derselben Art aus

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

der Nordsee der Direction des Berliner zoologischen Museums zum grössten Dank verpflichtet. Aus der zoologischen Station in Neapel erhielt ich ein grosses Exemplar von Halisarca Dujardini. In einer mir gütigst zur Durchsicht zugesandten grösseren Spongiencollection des Herrn Kaufmann Godefroy in Hamburg und des Berliner zoologischen Museums fanden sich leider keine Halisarca.

Die von mir lebend untersuchten bei Triest gefundenen Halisarcaformen rechne ich zu den beiden bereits von anderen Orten her bekannten Species Halisarca lobularis Schmidt und Halisarca Dujardini, Johnston, welche letztere Art übrigens, wie weiter unten nachgewiesen werden soll, auch die Halisarca guttula Oscar Schmidt's umfasst.

Ich werde zuerst die an Halisarca lobularis gewonnenen Untersuchungsresultate mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Angaben anderer Forscher mittheilen, und dann in derselben Weise die Halisarca Dujardini beschreiben.

Halisarca lobularis, Oscar Schmidt.

Wie die von Carter an der Südküste von England und von Barrois an der Nordküste Frankreichs studirten, so fanden sich auch die bei Triest gesammelten Exemplare von Halisarca lobularis stets als krustenartige Ueberzüge der Unterseite hohl liegender Steine. Besonders reichlich kamen sie an seichteren Stellen der Bai von Muggia und des Hafeneinganges von Triest unmittelbar vor dem Gebäude der zoologischen Station vor.

Wenn auch Grösse, Form und Consistenz der Krusten mannigfach variiren und eine ganze Anzahl verschiedener Farbenvarietäten vorkommen, so bedingen doch die feineren Reliefverhältnisse der Oberfläche einen so eigenthümlichen Sammetreflex, und zeigen die Randcontouren so characteristische lappenartige Vorsprünge, dass es dem Geübten nicht schwer fällt, den lebenden Schwamm in seinen verschiedenen Erscheinungsformen auch mit blossem Auge sofort zu erkennen, und von anderen ähnlichen Gebilden, wie zusammengesetzten Ascidien und dergleichen, sicher zu unterscheiden.

Was die Ausdehnung der Krusten betrifft, so habe ich dieselben von allen möglichen Dimensionen, vom Umfang eines Stecknadelkopfes bis zur Grösse einer Handfläche vor mir gehabt. Die keineswegs an allen Stellen gleiche Höhe beträgt im Durchschnitt 2—3 Mm., kann aber stellenweise bis zu 6 Mm. und mehr sich erheben.

In Betreff der Form will ich hier zunächst die dem unbewaffneten Auge sich darbietende Figuration des äusseren Umrisses und des Oberflächenreliefs berücksichtigen. Die kleinsten Exemplare pflegen eine

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

ziemlich rein kreisförmige Randcontour und eine gleichmässige, oft mehr als halbkuglige Wölbung der Oberfläche zu zeigen. Bei weiterem Wachsthum entsteht durch vorwiegend seitliche Ausdehnung eine unregelmässig geformte Platte mit abgerundet lappigen Seitenvorsprüngen und mit einer entweder ganz ebenen oder leicht höckerigen Oberfläche, welche, am Rande mit schwach convexer Wölbung, so abfällt, dass ein der Unterseite unmittelbar aufliegender, mehr oder minder scharfer unterer Seitenrand entsteht. Hin und wieder, jedoch durchaus nicht immer, springt eine (selten mehrere) Oscularröhre als scharf abgesetzte Erhebung über die übrige Oberfläche vor. Wenn sich, wie dies häufig genug geschieht, die unregelmässig und nach den verschiedensten Richtungen vorwachsenden lappenförmigen Randausbreitungen an einzelnen Stellen seitlich berühren, so verschmelzen sie daselbst miteinander und umschliessen so eine oder mehrere freibleibende Regionen der Steinfläche. Auf diese Weise können manche Krusten sogar eine netzförmige Gestalt gewinnen.

Während ich im Winter fast nur kleine Krusten mit flacher Oberfläche erhielt, so bekam ich mit dem beginnenden Frühling, und noch mehr im Sommer bis zum September hin, vorwiegend grössere und mit eigenthümlich faltenartigen, wulstigen Erhebungen versehene Exemplare. Nur von diesen letzteren gilt die ursprüngliche Diagnose Oscar Schmidt's: »irregulariter plicata et lobata«. Es gleichen diese Wülste an vielen Stellen den gyri der menschlichen Hirnrinde, erscheinen aber hie und da auch wohl einfach halbkuglig. Bisweilen erheben sie sich bis zu 10 Mm. über die Unterlage und lassen, je nach ihrer Entwicklung sich mehr oder weniger dicht aneinander drängend, die zwischenliegenden Furchen bald schmal und tief, bald mehr breit und seicht erscheinen. Es kann übrigens wohl keinem Zweifel unterliegen, dass diese Falten, deren grösste Entwicklung in die Zeit der Geschlechtsreife, nämlich Juli und August fällt, durch das fortschreitende Wachsthum der ganzen Kruste nach bereits erfolgter Befestigung des Randsaumes an der Unterlage entstehen.

Löst man eine Kruste vorsichtig von der Steinfläche ab, so erkennt man, dass sie derselben keineswegs überall dicht anliegt. Zwar ist die Randpartie fast durchgehends angewachsen, der ganze übrige Theil liegt aber grösstentheils hohl und ist nur durch einzelne von der Unterseite des Schwammes abgehende Vorsprünge hie und da befestigt.

Merkwürdig differiren die Angaben der früheren Untersucher über die Consistenz. Während der Entdecker den Schwamm »sehr weich, fast matschig« nennt, spricht Barrois von einer »consistance semi-cartilagineuse« und vergleicht dieselbe gelegentlich derjenigen des Kaut-

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

schuks. Ich selbst fand die Consistenz zwar nicht immer gleich, doch im Allgemeinen etwa derjenigen der Brodkrume ähnlich. Der Angabe Barrois', dass sich feine Schnitte von dem lebenden Schwamm nicht anfertigen lassen, kann ich nicht beistimmen. Ich habe mit einem frisch geschliffenen Rasirmesser besonders von den dickeren Krusten stets senkrechte und Flächenschnitte erhalten können, hinlänglich transparent, um eine Untersuchung auch mit starken Vergrösserungen zu gestatten. Natürlich muss unter Seewasser geschnitten werden.

Von besonderem Interesse ist die ziemlich variable, bisweilen recht lebhafte Färbung. Während Oscar Schmidt dieselbe als dunkelviolett bezeichnete, fand Carter sie rothviolett oder rosenroth (»pinkish colour«) und von bald grösserer bald geringerer Intensität. Barrois nennt sie roth, violett oder braun.

Ich sehe mich genöthigt, geradezu mehrere Farbenvarietäten zu unterscheiden, von denen einige sogar an bestimmte Localitäten gebunden zu sein scheinen. Dieselben treten oft so scharf getrennt auf, dass ich anfangs glaubte, ganz verschiedene Arten vor mir zu haben; da jedoch weder die histiologische Untersuchung noch die biologische Erfahrung irgend einen constanten und durchgreifenden Unterschied erkennen liess, so habe ich sie sämmtlich der nämlichen Species zuweisen müssen.

Am häufigsten ist mir diejenige Farbenvarietät vorgekommen und daher auch vorwiegend zu meinen anatomischen Untersuchungen verwandt, welche ich wegen ihrer entschieden himmelblauen Färbung als coerulea bezeichnen muss. Sie kommt häufig in der Bai von Muggia vor, wo sie auch ziemlich souverain zu herrschen scheint; denn nur selten erhielt ich von dort eine oder die andere der übrigen Farbenvarietäten. So gewiss nun auch diese in Fig. 1 und 2 möglichst getreu wiedergegebene Farbe im Allgemeinen als himmelblau zu bezeichnen ist, so erscheint sie doch weder an den verschiedenen Krusten, noch an allen Stellen ein und derselben Kruste durchaus gleichartig. Während nämlich in einigen Fällen das Blau ganz rein, hell und frisch ist, zeigt es sich in anderen matt, ein wenig in's Grünliche oder auch Violette spielend. Während an einzelnen blauen Krusten alle Theile, die Vorsprünge wie die Vertiefungen, denselben Farbenton haben (Fig. 1), erscheinen bei anderen nur die Gipfel der wulstigen Vorsprünge oder gyri blau gefärbt, die übrigen den Furchen entsprechenden oder der Unterlage mehr glatt aufliegenden Partien dagegen gar nicht blau, sondern graugelb (Fig. 2), eine Ungleichmässigkeit der Färbung, auf welche auch schon Carter aufmerksam gemacht hat. Im Allgemeinen fand ich diese himmelblaue Farbe zur Zeit der Geschlechtsreife am reinsten und

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

gleichmässigsten ausgebildet. Krusten, welche ich im September nach dem Ausschwärmen der Larven erhielt, zeigten dagegen ein mattes dunkleres Blau mit einem Stich ins Violette. Letztere Färbung hat wahrscheinlich Oscar Schmidt vor sich gehabt.

Eine andere, intensiv veilchenfarbene und daher als violacea zu bezeichnende Varietät erhielt ich nur einige Male im Frühling. Sie scheint demnach selten zu sein und stellt möglicher Weise nur eine Modification der vorigen dar, welcher man den Rang einer besonders zu benennenden Varietät streitig machen könnte.

Letzteres wird aber schwerlich mit der folgenden varietas rubra geschehen können, welche ausgezeichnet ist durch ein mattes Braunroth, das, hie und da heller werdend, bis ins Fleischfarbene und Blassgelbliche abklingen kann (Fig. 3). Diese rothe Färbung zeigten vorwiegend jene Krusten, welche in der Strandregion vor dem Stationsgebäude vorkommen.

Seltener als diese braunrothe oder rosenrothe Form, welche Carter ausschliesslich studirt zu haben scheint, finde ich eine durch schöne leuchtende Carmin- oder Purpurfärbung ausgezeichnete Varietät, welche ich in Fig. 5 dargestellt und purpurea genannt habe.

Ebenfalls selten kommen Krusten von ganz dunkelbrauner oder selbst schwärzlicher Färbung zur Beobachtung. Für diese mag die Bezeichnung brunnea passend erscheinen.

Endlich finden sich hin und wieder blass graugelbliche, fast farblose Exemplare, wie Fig. 4, für welche das Beiwort pallida bezeichnend sein dürfte.

Ich glaube demnach einstweilen die folgenden sechs Farbenvarietäten unterscheiden zu müssen: coerulea, violacea, rubra, purpurea, brunnea und pallida, von welchen wiederum die coerulea und violacea einerseits, die rubra, purpurea und brunnea andererseits unter sich näher verwandt zu sein scheinen, und die pallida möglicher Weise nur eine ausgeblasste rubra oder coerulea sein mag.

Während die bisher geschilderten Charactere unseres Schwammes sämmtlich ohne Weiteres mit blossem Auge wahrzunehmen sind, kann man sich durch Anwendung einer guten Loupe noch leicht von folgenden Baueigenthümlichkeiten auch ohne weitere Präparation überzeugen. Zunächst erkennt man bei einer derartigen Betrachtung im auffallenden Licht, dass die Oberfläche des Schwammes sowohl an den ebenen als den gewulsteten Partien keineswegs glatt, sondern vielmehr mit vielen kleinen unregelmässig rundlichen Höckern oder papillenartigen Erhebungen von 0,1—0,2 Mm. Durchmesser besetzt ist, welche sämmtlich ziemlich gleiche Höhe haben, durch schmale Substanzbrücken seitlich

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

verbunden und durch zwischen diesen Verbindungsbrücken gelegene, im Querschnitt unregelmässig eckige oder rundliche, tiefe, grubenartige Vertiefungen von einander getrennt erscheinen (Fig. 6). Gewöhnlich liegt eine derartige Vertiefung zwischen je drei benachbarten Vorsprüngen und gewinnt dadurch eine eingebaucht dreieckige Form. Um jede Erhebung herum aber liegen in der Regel sechs solcher Gruben. Am Seitenrande der ganzen Schwammkruste finden sich meistens so breite Verbindungsbrücken der äussersten Höcker, dass ein continuirlicher Randsaum hergestellt wird (Fig. 7). Bei wenig entwickelten Krusten, wie sie besonders im Winter und Frühling zur Beobachtung kommen, sind die Gipfel der Erhebungen ganz flach gewölbt, während sie dagegen im Sommer an den stärker gewucherten und weiter entwickelten Krusten mit einem oder mehreren zipfelförmigen Vorsprüngen versehen sind (Fig. 16 u. 20). Aehnliche zipfel-, lappen-, oder kolbenförmige Vorsprünge lassen sich zu jener Zeit auch an dem äussersten Seitenrande der Krusten, oft sogar in grosser Zahl und von erheblicher Länge erkennen (Fig. 7).

Ueber die feineren Bau- und Structurverhältnisse kann natürlich nur eine systematische Untersuchung mittelst starker Mikroskopvergrösserungen unter Anwendung der entsprechenden histiologischen Methoden genügende Auskunft geben.

Ich werde zunächst die zum Aufbau des Schwammkörpers überhaupt verwandten einfachen Gewebe im Allgemeinen characterisiren, darauf zur Beschreibung der feineren Bauverhältnisse des Schwammes übergehen, sodann die männlichen und weiblichen Keimproducte und ihre Entstehung schildern, und endlich dasjenige mittheilen, was ich von der Entwicklung habe ermitteln können.

Wenn ich die drei verschiedenen Gewebe, aus welchen der ganze Schwamm sich aufbaut, hier ebenso wie bei der (in meiner ersten Mittheilung über den Organismus der Spongien besprochenen) Sycandra raphanus als Ektoderm, Mesoderm und Entoderm bezeichne, so bedarf diese, eine ganz bestimmte Theorie involvirende Bezeichnung um so mehr einer Erläuterung, als ich ihre absolute Richtigkeit weder aus den bisher bekannten Thatsachen, noch aus den weiter unten mitzutheilenden Ergebnissen meiner eigenen Untersuchungen strikt beweisen kann.

Abgesehen von der Frage, ob der ziemlich allgemein angenommene Gebrauch zulässig sein kann, die Ausdrücke Ektoderm und Entoderm, welche doch zunächst nur für die beiden primären Keimblätter angewendet werden, auch dann noch — für die zwei äussersten Gewebs-

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

lagen, die oberste und die unterste — beizubehalten, wenn aus dem Zellenmaterial der einen oder der anderen derselben (oder vielleicht auch beider) noch eine dritte intermediäre Keimblattlage oder Gewebsschicht, das Mesoderm gebildet, oder mit Zellen versorgt ist; so müsste doch, um die jetzt einmal auch nach der Bildung des mittleren Keimblattes noch allgemein üblichen Ausdrücke Ektoderm und Entoderm in dem letzteren Sinne hier anwenden zu können, erst sicher nachgewiesen sein, dass dieselben auch wirklich gesondert von den beiden differenten Zellenmassen der Larve abstammen, welche man als die beiden primären Keimblätter wird betrachten dürfen. Dies ist nun zwar nach den Beobachtungen von Barrois über die Entwicklung der verschiedenen Spongien, speciell auch der Halisarca lobularis, sowie nach meinen eigenen Untersuchungsergebnissen im höchsten Grade wahrscheinlich, aber immerhin noch nicht zweifellos entschieden. Auch ist andererseits über die Bildungsweise jener dritten Gewebslage, welche ich eben in hypothetischer Weise Mesoderm nenne, noch nicht die wünschenswerthe Sicherheit der Erkenntniss erreicht, wenn es auch in hohem Grade wahrscheinlich genannt werden muss, dass ihre Zellen, ähnlich wie die zelligen Mesodermelemente vieler höheren Thiere, z. B. der Holothurien nach Selenka's genauen Untersuchungen, aus dem primären Entoderm stammen. Ich mache deshalb ausdrücklich darauf aufmerksam, dass meine Bezeichnung und Deutung der drei verschiedenen Gewebsschichten der Halisarca, sowie früher der Sycandra als Ektoderm, Mesoderm und Entoderm eine zwar sehr wahrscheinliche, aber immerhin bis jetzt noch nicht sicher begründete oder bewiesene Theorie enthält.

Wenn der Nachweis eines besonderen Ectodermzellenlagers bei der früher von mir studirten Sycandra raphanus gewisse Schwierigkeiten machte, so ist dies bei Halisarca lobularis durchaus nicht der Fall. Hier besteht nämlich das Ektoderm, dessen Ausdehnung und Verbreitung weiter unten geschildert werden soll, aus einem continuirlichen einschichtigen Lager sehr deutlich ausgebildeter und scharf von einander sich absetzender polygonaler Geisselzellen, welche zwar erheblich breiter als hoch sind, also platt genannt werden müssen, aber doch immerhin noch einen ziemlichen Dickendurchmesser besitzen und deshalb nicht so leicht zu übersehen sind wie die Ektodermzellen der Sycandra. Schon bei der Betrachtung eines dünnen Flächenschnittes von der Oberfläche eines lebenden Schwammes erkennt man leicht die Contouren der vier- bis sechseckigen Platten, welche Contouren natürlich nach Anwendung von Reagentien, besonders Arg. nitric. noch schärfer hervortreten. Bei der am lebenden Schwamm gewonnenen Profilansicht tritt jede einzelne Zelle mit einer flachen Wölbung etwas

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

vor und lässt eine sehr zarte, ganz structurlose, helle cuticulare Grenzschicht, sowie ziemlich genau in der Mitte eine sehr bewegliche und fortwährend schlagende Geissel erkennen. Der jeder dieser Zellen zukommende Kern schimmert während des Lebens nur undeutlich durch das feinkörnige trübe Protoplasma des Zellkörpers hindurch, wird aber nach der Anwendung der üblichen Reagentien leicht als ein rundes wasserhelles Bläschen mit einem kleinen runden Kernkörperchen erkannt.

Unterscheiden sich demnach diese Ektodermzellen schon durch den Besitz der Geisseln sehr wesentlich von den bei Sycandra von mir beschriebenen Ektodermelementen, so habe ich hinsichtlich der Bildung des Mesoderms hier keinen anderen wesentlichen Unterschied hervorzuheben, als eben die Abwesenheit jeglicher Skeletbildungen. Auch hier finde ich eine durchaus homogene, hyaline, gallertige Grundsubstanz, in welcher Zellen in grosser Menge eingebettet liegen, deren einige unregelmässig rundliche glatte Contouren zeigen, höchstens mit einigen breiten buckligen oder lappigen Vorsprüngen versehen sind, während andere, und das pflegt die bei Weitem grössere Zahl zu sein, von verschiedenen Stellen des unregelmässig gestalteten Zellenkörpers aus unregelmässig baumartig verästelte, in viele feinste, bisweilen büschelförmig angeordnete Fädchen auslaufende Fortsätze aussenden. Wiederholt habe ich längere Zeit hindurch an lebenden Mesodermtheilen mit starken Vergrösserungen diese Zellen beobachtet und mich auf das Sicherste davon überzeugt, dass sie ganz nach Art amöboider Bindegewebskörperchen oder farbloser Blutkörperchen diese fadenförmigen Fortsätze aus dem körnchenreichen, den Kern umschliessenden Plasmakörper hervorsenden und gelegentlich wieder einziehen, auch wohl mit gleichen Fortsätzen benachbarter Zellen verschmelzen lassen, und dabei nicht nur ihre Gestalt, sondern auch ihre gegenseitige Lage langsam, aber oft ziemlich bedeutend zu ändern im Stande sind. Bisweilen schienen mir auch die ursprünglich rundlichen, glatten Mesodermzellen nach einiger Zeit fadenförmige und verästelte Fortsätze auszusenden, doch will ich dies nicht mit Sicherheit behaupten; sowie ich auch nicht bestimmt angeben kann, ob alle Zellen des Mesoderms von Halisarca lobularis durchaus gleichwerthig sind. Ich finde das letztere sogar nach meinen weiter unten mitzutheilenden Erfahrungen über die Entstehung der Keimproducte hier eben so wenig wahrscheinlich wie bei Sycandra.

Fasern oder Lamellen konnte ich in der hyalinen Grundsubstanz nicht entdecken, dagegen zeigte sich häufig eine deutliche Differenz in der Consistenz sowohl der verschiedenen Theile des Mesoderms ein und derselben Kruste, als auch der verschiedenen Krusten. An einzelnen

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

Theilen traten die glatten rundlichen Zellen zahlreicher als gewöhnlich, ja selbst vorwiegend und zuweilen sogar ausschliesslich auf, wodurch sodann das ganze Gewebe eine gewisse Aehnlichkeit mit hyalinem Knorpel gewann; und in der Regel waren es auch gerade solche Partien oder Krusten, welche die grösste Festigkeit besassen.

Hiernach ist das die Hauptmasse des ganzen Schwammes ausmachende Gewebe des Mesoderms histiologisch zu den Bindesubstanzen zu stellen, und lässt sich am Besten mit dem Scheibengewebe mancher Medusen vergleichen. Zu demselben Resultate ist vor Kurzem auch El. Metschnikoff durch mikrochemische Untersuchung der entsprechenden Gewebsschicht gelangt.

Trete ich nun mit dieser meiner Auffassung von der histiologischen Structur des Mesodermgewebes von Sycandra und Halisarca der von Oscar Schmidt und Haeckel vertretenen Ansicht entgegen, dass die Hauptmasse des Schwammkörpers aus einer gleichartigen contractilen Sarkodesubstanz mit eingelagerten Kernen, einem sogenannten Syncytium bestehe, so will ich damit keineswegs behaupten, dass nicht in einzelnen anderen Spongiengruppen, z. B. bei gewissen Hornschwämmen, welche Oscar Schmidt in dieser Hinsicht besonders genau studirt hat, hie und da unter bestimmten Umständen Gewebe zu finden seien, welche ganz und gar aus zu einem wirklichen Syncytium verschmolzenen Zellenmassen bestehen, bei denen also von einer solchen Zwischensubstanz, wie sie für die Bindesubstanzen characteristisch ist, keine Rede sein kann.

Wenn ich bisher die gesammte Mesodermmasse als ein einfaches, histiologisch ziemlich gleichartiges Gewebe geschildert habe, so muss ich jetzt nachträglich doch noch gewisser bestimmt localisirter Bildungen gedenken, welche zwar zweifellos dem Mesoderm angehören, weil sie aus demselben hervorgehen, aber doch einen abweichenden Character zeigen. Schon in meiner Arbeit über Sycandra raphanus habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass sich um die aus dem Ei sich entwickelnden Embryonen durch allmälige Veränderung der nächstgelegenen Bindesubstanzzellen eine aus flachen, polygonalen, körnigen Zellen bestehende Kapsel ausbildet. Dasselbe findet nun auch bei Halisarca lob. statt, und zwar werden hier jene Mesodermzellen, welche sich zu den Kapseln der sich entwickelnden Keimproducte aneinanderfügen, fast noch epithelähnlicher als dort. Sie stellen eben flache, polygonale, meistens vier- bis sechseckige Platten dar, welche durch helle Grenzlinien deutlich von einander geschieden sind und in der Mitte des feinkörnigen Körpers einen runden Kern mit kleinem glänzenden Kernkörperchen erkennen lassen. Man wird diese Zellen ihrer Gestalt und Entsteh-

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

ung nach mit den Endothelzellen des Wirbelthierbindegewebes vergleichen dürfen.

Als dritte eigenartige Gewebsformation haben wir schliesslich noch das Entoderm zu berücksichtigen, welches aus einer einschichtigen Lage jener merkwürdigen Zellen besteht, welche ausser durch den Besitz einer langen Geissel, besonders noch durch einen eigenthümlichen hyalinen, röhrenförmigen, membranösen Fortsatz, das sogenannte collare, ausgezeichnet[1]), bisher bei der Beschreibung der Spongien einfach als Geisselzellen bezeichnet wurden. Da nun aber bei Halisarca lobularis auch die platten Ektodermzellen Geisseln tragen, so wird man diese Benennung nicht gut beibehalten können, und ich schlage daher den Namen Kragenzellen vor. Da dieselben hier bei Halisarca lobularis weniger leicht an Schnitten lebender oder erhärteter Thiere in situ zu studiren sind als bei Sycandra, so kostete es einige Mühe, alle einzelnen Theile hinreichend deutlich zur Anschauung zu bringen; indessen ist dies doch so vollständig gelungen, dass die wesentliche Uebereinstimmung mit den Entodermzellen der Kalkschwämme ausser Zweifel steht. Auch hier lässt sich an den prismatischen, circa 0,008 Mm. hohen und 0,003 Mm. breiten Zellen ein längerer unterer Abschnitt, welcher gewöhnlich einige den centralen Kern mehr oder weniger verdeckende dunkle Körnchen enthält, von einem mehr hyalinen, kürzeren, oberen Abschnitt, dem collum nach Haeckel, unterscheiden. Von der quer abgestutzten oder leicht vorgewölbten Endfläche dieses Halstheiles geht central eine lange feine Geissel, an der Peripherie aber jene zarte membranöse Röhre, das collare, ab, welches wahrscheinlich eine directe Fortsetzung des Collum-Exoplasmas darstellt. Wie bei den Kalkschwämmen erscheint auch hier das collare in sehr wechselnder Gestalt, bald in Form eines Cylindermantels, bald in der eines nach aussen sich erweiternden Trichters, bald mehr dem bauchigen Obertheil eines Weinglases, sogen. Römers, gleichend.

Es ist schon von Carter, Barrois und Anderen darauf aufmerksam gemacht, dass es einzig und allein die Kragenzellen sind, welche den die Färbung der Halisarca bedingenden Farbstoff in Gestalt mehr oder minder feiner Körnchen enthalten. Die Menge dieser in dem körnigen Protoplasma der Zelle um den Kern herum abgelagerten blauen oder braunen Farbstoffkörnchen wechselt sehr; bald ist die ganze Zelle bis zum collum hinauf damit vollgepfropft (Fig. 7), bald kommen sie nur

1) Es scheint, als ob die Entodermzellen aller Schwämme diese eigenthümliche Bildung zeigen. Wenigstens fand ich sie ausser bei den Myxospongien, Gummineen und Calcispongien auch bei allen von mir genauer darauf untersuchten Horn- und Kieselschwämmen.

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

vereinzelt vor (Fig. 10), und schliesslich können sie ganz fehlen.

Der Farbstoff scheint wenig haltbar zu sein. Schon beim Absterben der Krusten blasst er oft schnell aus, ebenso in gewöhnlichem Spiritus; an den in Alkohol absolutus aufbewahrten Krusten hielt er sich dagegen zuweilen einige Wochen und selbst Monate.

Wie nun diese eben geschilderten einfachen Gewebe zum Aufbau des ganzen Schwammes zusammentreten, wird jetzt zugleich mit der Schilderung der ganzen inneren Bauverhältnisse erörtert werden.

An senkrechten Durchschnitten der vollständig entwickelten, mit den oben erwähnten wulstigen Auftreibungen oder gyri versehenen Krusten unterscheidet man, wie schon Oscar Schmidt [Nr. 4, p. 80 und Nr. 7, p. 24] hervorhob, zunächst zwei different gebaute Partien, nämlich eine äussere dichtere, von feineren Canälen durchzogene und mit Geisselkammern reichlich versehene dicke Rindenschicht, und ein darunter gelegenes unregelmässiges Balkennetzwerk ohne Geisselkammern. Man sieht auch sofort, dass die ziemlich gleichmässig — etwa 1 Mm. — dicke Rindenlage es ist, welche durch ihre Faltelungen die vorspringenden Wülste, gyri, erzeugt, während das lockere Netz der Balken und Stränge deshalb von sehr ungleicher Ausbildung sein muss, weil es sowohl die Binnenräume der vorspringenden Falten jener Rinde ausfüllt (Fig. 16), als auch an der Unterseite der einspringenden Falten eine natürlich verhältnissmässig schwache Lage bildet. Dieses Balkennetzwerk kann nun bei ganz flachen oder niedrigen Krusten sehr zurücktreten oder selbst ganz fehlen (Fig. 8), erreicht dagegen zur Zeit der Geschlechtsreife mit der Zunahme der Faltelung der oberen Schicht seine grösste Entwicklung.

Von grösster Wichtigkeit für das richtige Verständniss der Organisation des ganzen Schwammes ist jedenfalls die Erkenntniss des den Schwammkörper durchziehenden und in continuirlichem Zusammenhang stehenden Röhren- und Höhlensystems. Von den bisherigen Untersuchern scheint aber gerade dieses Verhältniss nicht mit hinreichender Klarheit erkannt zu sein.

Wenn wir bei der Beschreibung dieses Hohlraumsystems zunächst dem Laufe des den ganzen Schwamm durchströmenden Wassers folgen, so gelangen wir zunächst durch die schon oben erwähnten bei einfacher Loupenbetrachtung an der Oberfläche deutlich wahrnehmbaren, meistens abgerundet dreieckigen, seltener lineären oder rundlichen Spalten (Fig. 6 u. 7), welche sich zwischen den papillenförmigen Erhebungen befinden, in senkrecht nach abwärts ziehende, allmälig sich verschmälernde, auch wohl hie und da sich theilende Gänge von ähnlichem Querschnitt (Fig. 14). Diese spaltenförmigen Gänge durchsetzen aber kei-

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

neswegs als solche die Rindenschicht vollständig, um etwa direct in das Hohlraumsystem des unteren Netzwerkes einzumünden, sondern sie lassen das Wasser durch zahllose ziemlich rechtwinklig abgehende Porencanäle ihrer Seitenwand und durch ihre unteren Endtheilungszweigröhren in die sowohl ringsum als auch am unteren Ende gelegenen Geisselkammern eintreten. Nur die wenigen unmittelbar unter der äusseren Oberfläche des Schwammes gelegenen Geisselkammern empfangen das Wasser direct von aussen durch eine oder mehrere kleine Poren oder rundliche Lücken; alle anderen werden von den soeben beschriebenen senkrechten Spalten, welche man auch nach Haeckel's Nomenclatur als Intercanäle bezeichnen kann, gespeist.

Aus den Geisselkammern gelangt das Wasser alsdann durch die der Eintrittspore gewöhnlich gerade gegenüber gelegenen Ausflusspore entweder direct oder durch einen Porencanal von geringer Länge in abführende Gänge von rundlichem Querschnitt, wie sie in der Längsachse je einer der oben erwähnten Papillen gerade herabziehen und unten mit weiter Oeffnung in das Lakunensystem der netzförmigen Balkenschicht münden. Nur die in der untersten Partie der ganzen Rindenschicht, also in unmittelbarer Nachbarschaft des Balkennetzwerkes gelegenen Geisselkammern lassen das Wasser durch einfache kurze Porencanäle direct in die Lücken jenes Balkennetzes austreten.

Aus den Lacunen des Balkennetzwerkes gelangt nun das Wasser endlich direct zu den weiten Ausströmungsöffnungen, den Osculis, und durch diese nach aussen.

Wo das Balkennetzwerk an der Unterseite der Krusten noch ganz fehlt, münden die abführenden Achsencanäle der Papillen direct in den zwischen der ganzen Kruste und ihrer Unterlage befindlichen flachen Hohlraum, welcher entweder durch eine einfache Oeffnung am Seitenrande oder durch eine über die Oberfläche der Kruste mehr oder weniger weit vorragende Oscularröhre nach aussen sich öffnet.

Die nach besonders gelungenen Präparaten combinirten senkrechten Durchschnittsbilder (Fig. 8, 16 u. 20) können zusammen mit der genau nach einem bestimmten Präparate wiedergegebenen Partie eines horizontalen Durchschnitts (Fig. 14) dazu dienen, dem Leser durch unmittelbare Anschauung eine deutliche Vorstellung von dem Zusammenhange der verschiedenen Gänge und Hohlräume zu geben.

Alle diese Gänge und Hohlräume sind nun, mit alleiniger Ausnahme der Geisselkammern, ausgekleidet mit einem continuirlichen Lager der nämlichen platten vier- bis sechseckigen Ektoderm-Geisselzellen, welche auch die äussere Oberfläche des ganzen Schwammes, sowie alle Balken und Stränge der basalen netzförmigen Schicht bis zu

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

der Oscularöffnung hin decken. Man könnte sich demnach auch so ausdrücken, dass, mit Ausnahme der Geisselkammern, sämmtliche vom Wasser bespülte Flächen mit platten Geisselepithelzellen gedeckt sind. Nur an einzelnen besonderen Stellen kann dies Epithellager einen etwas abweichenden Character annehmen. So sah ich z. B. an der Aussenfläche der schlotartigen Oscularröhren bei den im Uebrigen nicht abweichenden Ektodermzellen zuweilen die Geisseln fehlen. Auch an einigen der vom Seitenrande der Krusten oder den Papillengipfeln vorstehenden lappen- oder zipfelförmigen Vorsprünge fand sich ein einfaches einschichtiges Plattenepithel ohne Geisseln (Fig. 6), und es zeigte sich an dem äussersten Ende solcher Vorsprünge je eine scharf begrenzte rundliche Gruppe von höheren, selbst cylindrischen, dunkelkörnigen Zellen, welche bald in geringer Zahl, drei bis sechs, und dann rosettenförmig angeordnet, in ihrer Lagerung eine unmittelbare Fortsetzung des übrigen Epithellagers darstellten, bald an Zahl zunehmend, eine grubenartige Vertiefung des Mesoderms auskleideten. 17.

Ueber die Bedeutung dieser stets geissellosen Zellengruppen bin ich nicht ganz klar geworden. Vielleicht sind es Zellenvermehrungsherde des Ektoderms. Da wir die lappen- oder fingerförmigen Auswüchse am Rande und an der Oberfläche der Krusten mit Wahrscheinlichkeit auf das Wachsthum der ganzen Krusten zu beziehen haben werden, und sich jene eigenthümlichen körnigen Zellen gerade an den vorstehenden Spitzen und den daselbst auftretenden grubenförmigen Einsenkungen finden, welche voraussichtlich später zu neuen Einströmungsröhren oder Spalten werden, so stehen sie jedenfalls gerade da, wo eine Vermehrung der deckenden Epithelzellen am nothwendigsten erscheint.

Die für das vegetative Leben des Organismus zweifellos bedeutungsvollsten Theile des ganzen Höhlensystems, die Geisselkammern, stellen annähernd kuglige Räume von 0,04 — 0,05 Mm. Durchmesser dar, und sind ausgekleidet mit einem Lager radiär gestellter Kragenzellen. In der Regel haben sie zwei sich gerade gegenüberstehende Oeffnungen, welche nach der Richtung des Wasserstromes als Eingangspore und Ausgangspore bezeichnet werden können; indessen habe ich auch die Zahl der Eingangsporen unter Umständen bis auf vier und darüber vermehrt gesehen. Mit aller Sicherheit konnte ich diese letztere interessante Wahrnehmung an einer Geisselkammer machen, welche sich durch ihre Lage in einem über den Rand der Kruste frei vorragenden Vorsprunge ganz besonders zu einer genauen Untersuchung mit starken Vergrösserungen im lebenden Zustande eignete, und welche von mir in Fig. 13 möglichst naturgetreu abgebildet ist. Seltener fand ich mehrere Ausgangsporen an ein und derselben Geissel-

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

kammer, wofür sich Belege in Fig. 20 und 15 finden. Uebrigens gelingt es keineswegs immer, selbst wenn Druck und andere Störungen vollständig vermieden sind, an den lebend unter das Mikroskop gebrachten Krusten die Poren selbst der oberflächlichsten Geisselkammern zu sehen. Es muss dies wohl auf ein zeitweises Schliessen derselben, wie es sich bei anderen Schwämmen leicht beobachten lässt, bezogen werden. Während sich an gut tingirten feinen Schnitten mancher Krusten das Plattenepithel der grösseren Canäle durch die feineren Porencanäle hindurch bis unmittelbar an das Kragenzellenepithel der Geisselkammern heran verfolgen lässt, ist mir dies an den im Uebrigen der Beobachtung günstigen oberflächlichsten Geisselkammern lebender Schwämme nicht immer mit der wünschenswerthen Sicherheit gelungen, und wenn ich auch aus der trompetenförmigen Einziehung des äusseren Poreneinganges auf eine Fortsetzung der Ektodermdeckzellen in den Porencanal selbst bis zu den Kragenzellen der Geisselkammer schliessen zu dürfen glaube, so konnte ich mich doch durch die directe Beobachtung nicht sicher von diesem Verhalten, freilich auch keineswegs vom Gegentheil überzeugen. Wenn deshalb die Möglichkeit, dass die Porencanalwandung vom Mesoderm direct gebildet werde, nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, so ist sie doch schon aus dem Grunde im höchsten Grade unwahrscheinlich, weil sonst keine andere Stelle bekannt ist, an welcher das Gewebe des Mesoderms ohne Epitheldecke frei vorläge. Weite und Form der Poren scheint grossen Schwankungen zu unterliegen. Häufig fand ich sie an der engsten Stelle circa 0,008 Mm. weit. Nicht selten zeigte sich der Ausgangsporus der Geisselkammer bedeutend weiter als ihr Eingangsporus. Das letztere pflegt besonders bei denjenigen Geisselkammern der Fall zu sein, welche unmittelbar an einem weiteren Ausströmungscanale liegen (Fig. 8, 14), also eigentlich direct in diesen ausmünden.

Was nun die Anordnung und Gruppirung der Geisselkammern betrifft, so hat man im Allgemeinen festzuhalten, dass sie ungefähr in der Mitte zwischen den zuführenden und abführenden Canälen, resp. deren Begrenzungsflächen annähernd in einer Schicht nebeneinander mit verschiedenem, im Durchschnitt aber etwa die Hälfte ihres eigenen Durchmessers betragenden Abstande, also immerhin einigermassen regelmässig angeordnet liegen. Da, wo die grossen Zu- und Abflussröhren unverzweigt sind (Fig. 8 u. 20), umgeben die Geisselkammern die axiale Abflussröhre in der Fläche eines Cylindermantels, welcher sich oben kuppelförmig schliesst, unten dagegen allseitig nach auswärts umbiegt, um in die benachbarten Geisselkammerlagen ähnlicher Formation überzugehen.

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

Ganz zerstreut und isolirt finden sich die Geisselkammern an gewissen dünnen, membranartig ausgebreiteten Partien des Schwammkörpers, wie z. B. in der Wand mancher Oscularröhren (Fig. 9). An solchen Stellen fehlen natürlich besondere Zufluss- und Abflussröhren. Während der an der Aussenseite der Kammer gelegene Eingangsporus das Wasser direct von aussen hereinführt, lässt der an der entgegengesetzten, also inneren Seite befindliche Ausgangsporus es ohne Weiteres in den ausfliessenden Strom der Oscularröhre hinaustreten.

Die absolute Zahl der Geisselkammern einer Kruste hängt ausser von dem Umfange der letzteren, sonach zunächst von der Dicke der die Geisselkammern allein enthaltenden Rindenschicht und von der mehr oder weniger reichlichen Verästelung der Zu- und Abflussröhren ab. Alle diese Momente wechseln indessen so erheblich, dass sich kaum einigermassen allgemein gültige Bestimmungen machen lassen. Vor Allem ist es die Dicke der Rindenschicht, welche grossen Schwankungen unterliegt. Schon Carter hat darauf aufmerksam gemacht, dass zur Zeit der Embryonenausbildung die Rinde im Verhältniss zu dem alsdann mächtig entwickelten unteren Balkennetzwerk so sehr an Dicke abnimmt, dass sie schliesslich zu einer einfachen dünnen Kapsel oder Hülle werden soll. Ich kann dies zwar bis zu einem gewissen Grade bestätigen, habe indessen die Umwandlung der Rindenschicht zu einer blossen Hüllkapsel für die darunter befindlichen Embryonen nicht wahrnehmen können.

Eine besondere Besprechung verdient das schon so oft erwähnte Balkennetzwerk. Die zu einem unregelmässig spongiösen Gerüst mit mehr oder minder weiten Lücken sich verbindenden rundlichen oder platten Balken und Stränge desselben bilden eine directe Fortsetzung der zwischen den Canälen und Geisselkammern befindlichen Mesodermmasse der Rinde und sind mit den nämlichen platten Ektodermgeisselzellen gedeckt, wie jene. Die Dicke dieser Balken ist durchaus nicht gleichmässig und differirt auch im Durchschnittsmaass bei verschiedenen Krusten. Von einzelnen breiten Platten oder Balken gehen mittelstarke Stränge nach verschiedenen Richtungen hin ab, welche dann selbst wieder durch noch schmälere Verbindungsbrücken zusammenhängen

Eine sehr wesentliche Alteration erfährt dieses Balkennetzwerk zur Zeit der Geschlechtsreife, wenn die Keimproducte, besonders die Eier und die sich aus ihnen entwickelnden Embryonen, welche zum grössten Theil gerade mitten in der Mesodermmasse der Balken liegen, durch ihr Wachsthum die letzteren knollig auftreiben, und damit natürlich auch das System der zwischen diesen Balken übrig bleibenden Lücken und Höhlen bedeutend verengern, besonders in der Nähe der Rinde, wo

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

schon ohnedies die Maschen enger zu sein pflegen als in der Mitte der Falten oder in unmittelbarer Nähe der Unterlage.

Die Genitalproducte.

Halisarca lobularis ist getrennten Geschlechts. Es giebt männliche und weibliche Krusten, welche sich jedoch äusserlich nicht nachweisbar unterscheiden. Die Entwicklung der Spermatozoen scheint ein wenig früher zu beginnen als diejenige der Eier, fällt aber zum Theil noch mit jener zusammen. Sperma producirende Krusten traf ich von der Mitte des Juli bis gegen den Anfang des August, reife Eier dagegen von Ende Juli bis Anfang September.

Die Spermatozoen.

Bekanntlich wird die Frage, ob überhaupt Spermatozoen bei den Spongien vorkommen, noch keineswegs von allen Zoologen für entschieden gehalten. Wenn auch, um von älteren zweifelhaften oder zweifellos irrthümlichen Berichten zu schweigen, schon im Jahre 1856 Lieberkühn bei Spongilla »sehr feine bewegliche Fäden, welche an einem Ende in ein Köpfchen anschwellen und in kugligen Behältern von circa $^1/_{12}$ Mm. Durchmesser sich entwickeln«, auffand und mit Bestimmtheit als Spermatozoen deutete, wenn auch später Eimer[1]) Gebilde, welche die evidenteste Uebereinstimmung in ihrer Gestalt mit den Spermatozoen der Säugethiere zeigten und in ovalen Ballen zu Tausenden vereint im Gewebe zerstreut lagen, nicht nur bei Kiesel- und Kalk-, sondern auch bei Gallertschwämmen beschrieb und abbildete, ferner Haeckel Gebilde ähnlicher Form allerdings an anderer Stelle und in anderer Weise gelagert bei Kalkschwämmen (und Kieselschwämmen) als Spermatozoen darstellte — so hat doch noch vor Kurzem Oscar Schmidt[2]) seinem Zweifel an der geschlechtlichen Fortpflanzung der Schwämme bestimmten Ausdruck gegeben, und hat auch Carter, welcher doch früher wiederholt selbst Spermatozoen bei Schwämmen beschrieben und sogar Nr. 14, Pl. X, Fig. 17—26 abgebildet hat, jüngst Nr. 15, p. 26 geradezu erklärt: »I can not say with certainty, that I have yet seen the spermatozoa of any sponge«.

Wenn ich jetzt mit aller Entschiedenheit das Vorkommen echter Spermatozoen bei Schwämmen behaupte, so finde ich mich dazu durch Beobachtungen berechtigt, welche mich zweifellose Spermatozoen bei

1) Eimer, Nesselzellen und Samen bei Seeschwämmen. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. VIII. 1872, p. 289.

2) Diese Zeitschrift, Supplementband zu Bd. XXV. 1875. p. 134.

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

Kieselschwämmen (und zwar bei Reniera informis O. S., Spongilla lacustris Lieb. und Spongilla fluviatilis Lieb.), bei Hornschwämmen (Aplysina aërophoba O. S.) und bei Halisarca lobularis kennen gelehrt haben. Indem ich mir die Beschreibung der Spermatozoen der übrigen genannten Spongien für einen anderen Ort vorbehalte, werde ich mich hier auf einen Bericht über die Spermatozoen von Halisarca lobularis beschränken.

Bei den Mitte Juli gefundenen männlichen Krusten der var. coerulea, welche eine wohl entwickelte dicke Rindenschicht mit etwas verästelten, zuführenden und abführenden Canälen aufwiesen, liessen sich mitten im Mesoderm der inneren Rindenpartien und in den benachbarten Regionen des Balkennetzwerks eine grosse Anzahl unregelmässig rundlicher Klumpen oder Ballen einer zunächst wie körnig erscheinenden, dunkleren und dadurch von der Umgebung sich deutlich abhebenden Masse erkennen. Der Durchmesser dieser übrigens sehr verschieden grossen Ballen wechselte von 0,006—0,06 Mm. und darüber, durchschnittlich betrug er 0,05 Mm. Da die meisten der in der Histiologie gebräuchlichen Farbstoffe von denselben viel begieriger und reichlicher aufgenommen werden als von der zelligen Entodermauskleidung der Geisselkammern, so war es leicht, durch einfache Färbung der Schnitte von in Alkohol absolutus erhärteten Krusten mittelst Picrocarmin sie auf das schärfste zu markiren.

Bei der genaueren Analyse dieser auffallenden Klumpen mittelst starker Vergrösserungen an Schnitten lebender oder erhärteter und dann tingirter Krusten zeigte es sich, dass die kleinsten aus einer oder wenigen rundlichen Zellen bestanden, welche durch etwas erheblichere Grösse, glatte, rundliche Begrenzung und dunkelkörnigen Inhalt sich von den gewöhnlichen Mesodermzellen der Umgebung unterschieden. Die gedrängte Lagerung und gegenseitige Abplattung der Zellen, welche in etwas grösseren Klumpen zu mehreren nebeneinander lagen, machte es von vornherein wahrscheinlich, dass jeder solcher mehrzelliger Klumpen durch Vermehrung einer jener ursprünglich isolirt gelegenen Zellen gleichen Characters entstanden sei. Während nun die Elemente der kleineren (etwa nur bis zwanzig Zellen umfassenden) Ballen in Grösse und Character noch ganz den oben erwähnten, einzeln liegenden, dunkelkörnigen, rundlichen Zellen glichen, nahmen sie dagegen bei etwas grösseren Ballen von dreissig und mehr Elementen nicht nur mit der zunehmenden Vermehrung allmälig an Grösse ab, sondern zeigten auch insofern ein etwas verändertes Ansehen, als statt des dunkelkörnigen Zellenplasmas eine hellere durchscheinende Masse den jetzt mehr dunkelglänzenden Kern umgab. Noch grössere Klumpen bestanden

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

dann nur noch aus zusammengehäuft liegenden glänzenden Körnern, während endlich bei den grössten solcher Körnerballen in ihrem mittleren Theile sich eine grosse Anzahl sehr feiner, radiär gestellter und mit den Körnern direct zusammenhängender Fädchen erkennen liess.

Von Interesse scheint mir auch der Umstand, dass sich um die grösseren Ballen stets eine aus platten polygonalen endothelartigen Zellen gebildete Kapsel fand, wie sie ähnlich je ein Ei und den daraus hervorgehenden Embryo umschliesst.

War nun durch den Schnitt oder durch Druck eine derartige Kapsel mit einem reifen Spermaballen geöffnet worden, so drangen in buntem Gewirr die Spermatozoen hervor und schleuderten sich entweder isolirt oder noch gruppenweise mit den Köpfen aneinander haftend, durch kräftige ruckweise Biegungen des feinen Schwanzfadens nach allen Seiten auseinander und durcheinander. Dass ein ähnliches Ausschwärmen der reifen Spermatozoen in das Höhlen- und Lückensystem des Balkennetzwerkes und durch das Osculum ins freie Wasser hinaus auch auf natürlichem Wege durch eine bei zunehmender Ausdehnung des Spermaklumpens nothwendig von selbst erfolgenden Dehiscenz der Kapselwand stattfinden muss, kann wohl keinem Zweifel unterliegen.

Allerdings sind nun diese reifen Spermatozoen von Halisarca lobularis sehr zarte und nur mittelst guter starker Systeme hinlänglich deutlich erkennbare Gebilde, doch lassen sich an ihnen unter günstigen Bedingungen unschwer folgende Eigenthümlichkeiten ermitteln. Der sehr kleine aber ziemlich stark lichtbrechende Kopf ist nicht kuglig, sondern etwas gestreckt eiförmig, mit einer geringen ringförmigen Einziehung vor dem spitzeren Ende, durch welche eine kleine vordere Anschwellung von der grösseren Hauptpartie abgesetzt erscheint. Bemerkenswerth ist es, dass der circa 0,08 Mm. lange, in eine äusserst feine Spitze auslaufende, dünne, fadenförmige Schwanz sich nicht an dem hinteren Längsachsenpole des Köpfchens, sondern mehr an der Seite der grösseren hinteren Kopfpartie annähernd rechtwinklig zur Achse des Köpfchens inserirt (Fig. 17 *a*, *b*).

Bei den noch nicht ganz ausgebildeten, aber schon zu lebhaften Bewegungen befähigten unreifen Spermatozoen ist das Köpfchen etwas voluminöser, weniger stark lichtbrechend und mehr kuglig gestaltet. Man erkennt in demselben gewöhnlich seitlich von der Insertionsstelle des Schwanzfadens nahe der Peripherie ein dunkelglänzendes Körnchen, welches möglicher Weise zur vorderen Spitze des reifen Spermatozoon wird (Fig. 17 *c*, *d*). Zuweilen schien mir auch noch dicht vor der Insertion des Schwanzes ein grösserer dunkler Fleck in dem sonst hellen kugligen Kopfe zu liegen, vielleicht die Anlage des späteren Hin-

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

terkopfes; doch will ich auf diesen Fleck nicht viel Gewicht legen, da er zu wenig constant beobachtet werden konnte.

Wenn hiernach einerseits die Gestalt der reifen Spermatozoen von Halisarca lobularis nicht wesentlich von der Spermatozoenform vieler anderer höherer Thiere, besonders auch der Coelenteraten abweicht, so stimmt andererseits Alles, was hinsichtlich ihrer Entwicklung von mir ermittelt werden konnte, so vollständig mit der Entwicklungsgeschichte der Spermatozoen vieler anderer Thiere überein, dass mir im Hinblick auf die durchaus characteristischen Bewegungen, sowie auf den Ort und die Zeit der Ausbildung ein Zweifel an ihrer Spermatozoennatur nicht mehr gerechtfertigt erscheint.

Wer diese meine Angaben über die Halisarcaspermatozoen mit früheren Beschreibungen von Schwammspermatozoen vergleicht, wird finden, dass meine Resultate am meisten mit Eimer's Darstellung übereinstimmen. Nur der eine Umstand ist auffallend, dass Eimer bei allen von ihm in dieser Beziehung erfolgreich studirten Spongien, wie auch Haeckel bei den Kalkschwämmen, neben den Spermatozoen auch Eier sah, und dem entsprechend die Spongien für Zwitter erklärt, während ich stets die Geschlechter getrennt fand.

Die Eier.

Wie Carter, so habe auch ich reife Eier bei Halisarca lobularis nur im Juli, August und September angetroffen, und zwar ebensowohl bei den blauen wie bei den rothen Farbenvarietäten. Sie lagen, wie die Spermatozoenhaufen, bei den männlichen Krusten mitten im Mesodermgewebe zwischen den Geisselkammern der inneren Rindenpartien und in den äusseren Theilen des spongiösen Balkennetzwerkes, und zwar gewöhnlich in grosser Menge. Bei weiterer Ausbildung der Eier schien mir die Rindenmasse an Dicke abzunehmen (wie auch schon Carter angab) und zwar möglicher Weise durch die eigene Ausdehnung, oder auch durch Atrophie der innersten Geisselkammern, womit dann ein scheinbares Vorrücken der früher zwischen jenen innersten Geisselkammern gelegenen Eier und Embryonen gegen das Innere und in das Balkennetzwerk hinein bedingt wäre.

Gewöhnlich fanden sich neben den reifen Eiern auch verschiedene Bildungs- und Weiterentwicklungsstadien derselben bunt durcheinander, jedoch die jüngsten Bildungsstufen vorwiegend noch zwischen den inneren Geisselkammern, die zum Ausschwärmen reifen Embryonen dagegen mehr in den unteren Theilen des Balkennetzwerks.

Die ausgewachsenen reifen Eier stellen sich als annähernd kuglige, glatt begrenzte Körper von etwa 0,1 Mm. Durchmesser dar, deren stark

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

lichtbrechende Masse im Leben ziemlich homogen und von eigenthümlichem Glanz erscheint, gewöhnlich aber im Innern eine helle, wahrscheinlich dem Kern entsprechende Stelle erkennen lässt. Häufig konnten an lebenden Eiern Contractionen der Dottermasse beobachtet werden, welche zur Bildung oberflächlicher Furchen und selbst zu partiellen Zerklüftungen führten. Uebrigens habe ich, da die Eier nicht besonders pellucid sind und auch nicht längere Zeit hindurch isolirt lebend studirt werden können, auf derartige Erscheinungen, sowie auf das Verhalten des Eikernes hier keine besondere Aufmerksamkeit verwandt. Nach dem Erhärten in Alkohol absolutus erschien häufig die Dottermasse in viele kleine rundliche Klümpchen oder Körnchen zerfallen und an der Oberfläche von einer besonderen membranösen Haut umgeben, welche ich indessen nur für Gerinnungsproduct halten konnte.

Bemerkenswerth scheint mir, dass diese reifen Eier nicht unmittelbar von dem unveränderten Mesodermgewebe umschlossen waren, sondern in Lücken desselben lagen, welche mit einem gleichen Lager von platten endothelartigen Zellen ausgekleidet waren, wie wir sie bei den reifen Spermaballen antrafen.

Es ist aber bei dem Referat über die Untersuchungsresultate anderer Forscher erwähnt, dass nach Carter alle Eier und Embryonen einer geschlechtsreifen Halisarca lobularis sämmtlich in e i n e r grossen, an der Basis der Kruste befindlichen Höhle mit besonderer Wandung liegen und dass an jedem einzelnen Ei und Embryo noch eine besondere, aus einer hyalinen Rindenschicht des Eiplasmas herzuleitende homogene Kapsel vorhanden sei. Ich selbst habe weder von diesem gemeinsamen Hohlraum, noch von derartigen Specialkapseln etwas wahrnehmen können.

Neben den vollständig ausgebildeten Eiern kamen stets auch zahlreiche jüngere vor, deren Entwicklungsstadium ungefähr nach ihrer relativen Grösse abgeschätzt werden konnte. Wie die Bildungszellen der Spermaballen, so liessen sich auch diejenigen der Eier schliesslich bis zu Zellen hinab verfolgen, welche an Grösse die gewöhnlichen amöboiden Mesodermzellen nicht übertreffen. Es erscheint demnach das Ei der Halisarca nicht einem einzelnen Spermatozoon, sondern, wie ja auch bei vielen andern Thieren nachgewiesen, einem ganzen Spermaballen gleichwerthig. Ob die Keimzellen schon längere Zeit vor der Geschlechtsreife im Mesoderm mit Sicherheit zu erkennen und nachzuweisen sind, möchte ich bezweifeln; wie sich denn auch zur Entscheidung der Frage, von welchem der beiden primären Keimblätter, ob vom oberen, dem Ektoderm, oder vom unteren, dem Entoderm, sie abstammen, kein Anhalt gewinnen liess. Die jüngsten weiblichen Keim-

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

zellen, welche ich auffinden konnte, glichen durchaus den oben beschriebenen männlichen, d. h. sie waren unregelmässig rundlich, glattrandig und dunkelkörnig. Der im Centrum gelegene helle, bläschenförmige Kern mit mittelgrossem Kernkörperchen verrieth zunächst noch nicht das künftige Ei. Bei weiterem Wachsthum, während dessen amöboide Bewegungen möglich sind, bleibt einstweilen das innere, den vergrösserten hellen Kern zunächst umgebende Protoplasma noch körnchenreich, während die äussere Rindenmasse allmälig gleichmässig und ziemlich stark lichtbrechend wird. An Eiern von 0,06 Mm. Durchmesser war jedoch das körnige Ansehen der inneren Partie schon fast verschwunden, und später konnte ich an den lebenden Eiern nichts mehr davon wahrnehmen, vielmehr erschien der ganze Eikörper bis auf das grosse helle Keimbläschen im Innern gleichmässig stark lichtbrechend.

Da die reifen Eier von einer, wenn auch dünnen, Mesodermlage, welche innen von einer endothelartigen Schicht, aussen von einer Geisselepithellage gedeckt ist, rings umschlossen sind, so fragt es sich, wie man sich den doch vorauszusetzenden Zutritt der Spermatozoen zu denken habe. Die directe Beobachtung dieses Vorganges wird bei der grossen Kleinheit und Zartheit der Spermatozoen wohl schwerlich möglich sein. Natürlich können die beiden epithelialen Zellenlagen um so weniger Schwierigkeiten machen, als man gerade nach den neuesten Untersuchungen über die Structur solcher Epitheldecken oder Endothellagen bei Wirbelthieren zwischen den aneinander stossenden Rändern der Zellenplatten nicht unbedeutende Lücken anzunehmen hat, und diese letzteren voraussichtlich gerade bei passiver Ausdehnung des ganzen Zellenlagers möglichst weit klaffen werden. Es bleibt also nur die dünne Lage des eigentlichen Mesodermgewebes als wirklich zu durchbrechendes Hinderniss. Vergegenwärtigt man sich aber die weiche Consistenz der Grundsubstanz, durch welche ja die körnigen Protoplasmafortsätze der amöboiden Mesodermzellen mit Leichtigkeit vorgeschoben werden, so scheint mir auch die Annahme, dass die kräftig bohrenden Spermatozoen diese dünne Gallertschicht ebenfalls durchdringen, nicht nur zulässig, sondern sogar ganz plausibel.

Die Entwicklung.

Wenn auch die Entwicklungsgeschichte von Halisarca lobularis Dank den oben erwähnten trefflichen Untersuchungen von Carter und Barrois besser gekannt ist als diejenige der meisten anderen Spongien, so wird doch bei der Wichtigkeit des Gegenstandes einstweilen noch die Mittheilung der Ergebnisse jeder anderen Originaluntersuchung von

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

Werth sein, mögen nun die Resultate über die bisherigen Darstellungen hinausgehen oder nicht.

Da auch hier, wie bei den meisten Spongien, die ganze Entwicklung bis zur Ausbildung der frei beweglichen, flimmernden Larve innerhalb des mütterlichen Organismus, und zwar in den vom Ei selbst veranlassten, mit endothelartigen Zellen ausgekleideten Mesodermhöhlen des Balkennetzes durchlaufen wird, so lässt sich nicht der fortlaufende Entwicklungsgang vom Ei bis zur Larve an ein und demselben Object direct beobachten, sondern der Untersucher ist auf das vergleichende Studium der einzelnen nebeneinander liegenden oder an verschiedenen Orten gefundenen Entwicklungsstadien angewiesen, wie sie in reicher Auswahl in fast jedem Schnitt angetroffen werden.

Leider musste unter diesen Umständen auch auf ein genaueres Studium der Veränderungen des Kernes vor und während der Furchung, sowie des Furchungsactes selbst verzichtet werden.

Dagegen liessen sich nicht nur die einzelnen Stadien der Furchung und der weiteren Embryonalentwicklung an verschiedenen Objecten studiren, sondern es konnte auch deren Aufeinanderfolge aus der Anzahl der Furchungskugeln und später aus dem Grade der Ausbildung der Zellen des Embryo leicht erschlossen werden.

Die Furchung ist, wie schon Carter erkannte, eine totale. Während aber Carter die bei der ersten Zweitheilung der Eizelle entstehenden beiden ersten Furchungskugeln als absolut gleich und durch eine ebene Fläche geschieden darstellte[1]), gab Barrois an[2]), dass diese Scheidungsfläche nicht plan, sondern fast stets wellig gebogen sei, und fasste diesen Umstand als Einleitung zu einer gewissen Unregelmässigkeit der Furchung auf, welche dieser Species eigenthümlich sein und unter Anderem auch in dem häufigen Auftreten von drei Furchungskugeln sich documentiren solle. Barrois ist sogar der Ansicht, dass jenes Stadium von drei Furchungskugeln normaler Weise auf das von zweien folge; dann sollen erst vier und darauf ziemlich häufig fünf Furchungskugeln auftreten.

Nach meiner Erfahrung kommt nicht nur die von Barrois erwähnte wellenförmige Biegung der Grenzfläche der beiden ersten Furchungskugeln, sondern oft auch eine erhebliche Ungleichheit der letzteren vor, jedoch habe ich die beiden ersten Furchungskugeln auch häufig in Uebereinstimmung mit Carter's Angabe untereinander gleich gross und durch eine ganz ebene Grenze geschieden gesehen. Ebenso fand ich

1) Nr. 14. Taf. XX, Fig. 4.
2) Nr. 19, p. 43 des Separatabdrucks.

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

zwar wie Barrois nicht selten drei annähernd gleich grosse Furchungskugeln, wie sie wahrscheinlich durch nachträgliche Zweitheilung der grösseren von zwei ungleich grossen Kugeln des zweiten Stadiums entstanden waren, indessen nicht minder häufig vier von gleicher Grösse und solcher Lagerung, dass man mit Wahrscheinlichkeit auf eine weitere Zweitheilung von zwei gleich grossen ersten Furchungskugeln zurückschliessen durfte. Aehnliche Unterschiede liessen sich auch bei den weiteren Furchungsstadien nachweisen. Bald waren, wie bei einer vollkommen regelmässigen Furchung, acht ungefähr gleich grosse Furchungszellen vorhanden, bald eine oder zwei weniger, wobei dann gewöhnlich auch eine merkliche Ungleichheit der einzelnen Elemente constatirt werden konnte. Während bis zu diesem achten Stadium alle Furchungskugeln dicht aneinander gedrängt einen compacten Haufen ausmachten, konnte ich zuerst bei sechzehn Furchungskugeln das Vorhandensein einer centralen Furchungshöhle constatiren, um welche die Elemente in einfacher Lage, und zwar häufig in der Weise angeordnet lagen, dass die beiden Seitenlücken eines Kranzes von acht Zellen durch je vier Zellen jederseits gedeckt waren, welcher Fall in der Fig. 20 unten links dargestellt ist. Die Angabe von Barrois, dass schon bei acht Furchungszellen eine ähnliche Anordnung bestehe, dass nämlich sechs Zellen im Kranze lägen und die beiden anderen zum Schluss der Seitenöffnungen verwandt seien, habe ich nicht durch eigene Beobachtung bestätigen können. Der weitere Fortschritt bestand dann in einer rasch zunehmenden Vermehrung der Zellen durch Theilung, mit allmäliger Grössenabnahme und in einer entsprechenden Erweiterung der Furchungshöhle. Während hierbei die Zellen zunächst noch annähernd cubisch blieben, erfuhren sie bei weiterer Vermehrung eine derartige seitliche Compression, dass sie allmälig zu schmalen Prismen umgeformt wurden, welche in einschichtiger Lage dicht aneinander gedrängt eine mit Flüssigkeit gefüllte Hohlkugel formirten. Zugleich mit der Streckung hatten dann die Zellen auch noch eine Reihe anderweitiger Veränderungen erlitten. Während nämlich ihr inneres Ende einfach quer abgestutzt erschien, wölbte sich die äussere Endfläche ein wenig convex vor und liess von der Mitte eine lange, feine, spitz auslaufende Geissel abtreten. Der prismatische Zellkörper bestand in seinen inneren vier Fünfteln aus einer stark granulirten, etwas nach aussen von der Mitte einen kleinen hellen Kern mit einem Kernkörperchen einschliessenden Masse, während das äussere Fünftel durchaus hyalin erschien und mehr den Eindruck eines breiten Randsaumes oder Ektosarkes machte.

Der Binnenraum dieser einschichtigen Cylinderzellenblase war

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

erfüllt mit einer hyalinen Flüssigkeit, welche nach Anwendung der bekannten Erhärtungsmittel zu einer feinkörnigen Masse erstarrte, also voraussichtlich an Eiweiss reich war.

Während nun die so entstandenen Embryonen zunächst farblos oder doch nur ganz matt grüngelblich gefärbt erschienen, bildete sich mit der beginnenden Reifung zur freien Larve allmälig durch Ansammeln feiner Pigmentkörnchen in dem inneren schon vorher körnig erscheinenden Theile der Zellen eine vornehmlich am hinteren Drittheil der Larve deutlich hervortretende braunrothe Färbung aus und nahm daselbst allmälig an Intensität zu, während die übrigen zwei Dritttheile gleichmässig blassgrüngelblich erschienen. Auch nahmen die bisher kugligen oder je nach den Druckverhältnissen unregelmässig rundlichen Embryonen allmälig eine immer mehr prononcirte Hühnereiform an.

In diesem Zustande begann das Ausschwärmen. Die frei in Wasser herumstrudelnde und dabei um ihre Längsachse rotirende Larve (Fig. 21) war circa 0,2 Mm. lang und 0,15 Mm. breit, zuweilen auch kleiner. Das beim Schwimmen nach hinten gerichtete spitzere Ende zeigte eine schöne braunrothe Färbung, welche auf der Grenze zu dem mittleren Drittheil allmälig in das den übrigen Körper eigene blasse Grünlichgelb überging; doch blieb eine dem hyalinen Randsaum, dem Exoplasma, der Zellen entsprechende äusserste Rindenschicht durchaus farblos.

Mit der Farbendifferenz zwischen dem hinteren Drittheil und den beiden vorderen ging ein wohlmarkirter Unterschied in der Richtung der Geisseln Hand in Hand. Während nämlich die sämmtlichen Geisseln der vorderen zwei Dritttheile, mit Ausnahme des Momentes ihrer Beugung, durchaus radiär gerichtet, höchstens am vorderen Scheitelpole der Larve etwas trichterförmig auseinanderstehend erschienen, so waren die Geisseln des hinteren rothen Dritttheils mehr schräg zur Oberfläche, und zwar nach hinten gerichtet, gleichsam angedrückt, und richteten sich nur am hinteren Larvenpol wieder zu einem schopfartigen Vorsprung auf. Andere Beobachter, wie Carter und besonders Barrois, mit dessen Angaben meine bisherige Darstellung der Entwicklung und des Baues der Larve im Allgemeinen übereinstimmt, gaben an, dass die Geisseln des hinteren Körpertheiles kürzer seien als diejenigen des vorderen. Ich habe dies jedoch nicht bestätigen können, sondern ich fand überall die gleiche Länge von etwa 0,025 Mm. Freilich erscheinen die hinteren Geisseln durch ihre angedrückte Lage bedeutend kürzer, ohne es jedoch wirklich zu sein.

Von einer zur Gastrulabildung führenden Invagination habe ich bis zu dieser Entwicklungsstufe ebensowenig wie Barrois irgend Etwas wahrnehmen können.

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

Je wichtiger und interessanter mir nun die nächstfolgenden Wandlungen der freien Larve, besonders die Art ihres Festsetzens und ihre eigentliche Metamorphose zum fertigen Schwamm erscheinen, und je mehr Sorgfalt ich darauf verwandt habe, diese Vorgänge zu erforschen, um so mehr muss ich es bedauern, gerade in dieser Hinsicht keine sicheren, mir selbst genügenden Beobachtungsresultate mittheilen zu können. Zwar habe ich zahlreiche Larven unter scheinbar günstigen Bedingungen im hängenden Tropfen einer feuchten, durch lebende Algen mit frischem Sauerstoff versehenen Kammer mehrere Tage isolirt am Leben erhalten, und auch an denselben gewisse nicht unerhebliche Veränderungen mit einiger Regelmässigkeit eintreten sehen; da aber schliesslich immer anstatt des erwarteten Festsetzens mit obligater Metamorphose das Absterben eintrat, so will ich lieber auf die Beschreibung jener in ihrer Bedeutung zweifelhaften Veränderungen ganz verzichten. Carter und Barrois haben zwar auch den Act des Festsetzens der Larve und ihre Metamorphose nicht beobachten können, schildern jedoch (allerdings in sehr verschiedener Weise) einige Veränderungen, welche bei älteren freischwimmenden Flimmerlarven gesehen wurden und möglicher Weise auf die normale Entwicklung und Metamorphose bezogen werden können. Dahin gehört zunächst Carter's Darstellung einer älteren Larve (Nr. 16, p. 399 und Pl. XX, Fig. 12), welche am vorderen Pol eine kleine geisselfreie Papille, am hinteren Pol eine Gruppe breiter und ebenfalls geisselloser Zellen besass. Die letzteren sollten das frei liegende hintere Ende eines den centralen Theil der Larve erfüllenden gleichartigen Zellenbaufens darstellen.'

Ganz anders sehen nun aber die älteren Larven aus, welche Barrois beschreibt (Nr. 19, p. 47 des Separatabdrucks und Pl. XV, Fig. 30—32). Derselbe fand die Zellen des hinteren rothen Dritttheils der Larve voluminöser, besonders aber länger und zu einer mehr compacten vorspringenden Masse mit kurzen Geisseln vereinigt, während er den vorderen Theil der Larve zwar bedeutend vergrössert, gleichsam aufgetrieben, aber nur von einer dünnen Lage platter Zellen gebildet sah.

Junge Schwämme habe ich ebenso wie Barrois bald nach der Metamorphose aufgefunden und bin zu einer ähnlichen Auffassung ihres Baues gelangt wie jener Forscher.

Am Grunde von Glasbehältern, in welchen frische lebenskräftige Halisarcakrusten sich einige Tage lebend erhalten hatten, fanden sich der Unterlage leicht angeheftet oder auch wohl ganz frei unregelmässig rundliche Körper von circa 0,5 Mm. Durchmesser (Fig. 23). An der im Allgemeinen glatten Oberfläche derselben liess sich eine einschichtige Lage einfacher epithelialer Plattenzellen des Ektoderms leicht erkennen,

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

deren continuirliche Fortsetzung auch die mehrfach vorhandenen Vertiefungen und Einstülpungen auskleideten. Merkwürdiger Weise konnte ich an diesen Zellen nicht überall die Geisseln mit genügender Deutlichkeit erkennen. Am Besten gelang dies noch bei manchen der erwähnten Vertiefungen und Einstülpungen, und wahrscheinlich mit letzteren im Zusammenhang stehenden grösseren hellen Hohlräumen mit Ektodermauskleidung. Unter dieser Ektodermschicht folgte ein Gallertgewebe mit zahlreichen rundlichen, zackigen oder unregelmässig sternförmigen Zellen mit amöboider Beweglichkeit, ein Gewebe, welches durchaus dem Mesoderm des erwachsenen Schwammes gleicht. In demselben eingebettet fanden sich dann endlich auch die bei den verschiedenen zur Beobachtung kommenden Exemplaren in verschiedener Anzahl vorhandenen Geisselkammern, welche in Nichts von den oben beschriebenen abwichen und zuweilen in offener Verbindung mit den von den Ektodermzellen ausgekleideten Einstülpungen angetroffen wurden (Fig. 23). Bestimmtere Angaben über die Anordnung dieser Geisselkammern und die Figuration des ganzen Höhlensystems dieser jungen Schwämme kann ich leider ebensowenig wie Barrois machen. Eine von hellerer Rindenmasse scharf abgesetzte centrale dunklere Gewebspartie, welche Barrois in Fig. 34 und 35 seines Aufsatzes [Nr. 19] zeichnet und als Mesoderm beschreibt, habe ich nicht gesehen.

Bevor ich nun die Halisarca lobularis verlasse, um zu der andern von mir studirten Art derselben Gattung überzugehen, will ich noch darauf hinweisen, dass eine von Oscar Schmidt unter der Bezeichnung Chondrosia tuberculata beschriebene und abgebildete [Nr. 7, p. 24 und Tafel V, Fig. 4] dunkelolivenbraune Spongie aus dem Becken von Sebenico meiner Ansicht nach zu Halisarca lobularis gehört. Schon Oscar Schmidt selbst hat die grosse Uebereinstimmung im Bau hervorgehoben, wenn er sagt: »Ein Durchschnitt eines der Höcker (von Chondrosia tuberculata) gewährt bei schwacher Vergrösserung (*b*) so genau den Anblick der Lappen von Halisarca lobularis, dass ich die Beschreibung wiederholen müsste. Es kommt nur einiges weitere Detail hinzu«. Als letzteres führte Schmidt das Vorhandensein zahlreicher zipfelförmiger Erhebungen der farblosen Aussenschicht (von 0,0556 Mm. Höhe) und darauf befindliche trichterförmige in feine Gänge sich fortsetzende Einströmungsporen, sowie das Vorkommen heller, theils ganz leerer, theils mit Körnchen erfüllter zellenartiger Hohlräume von 0,0093 Mm. Durchmesser neben wirklichen Zellen in seiner »Sarkodesubstanz« (meinem Mesoderm) an. Zipfelförmige Oberflächenerhebungen der erwähnten Art habe ich aber, wie die obige Beschreibung und meine Abbildungen Fig. 16 und 20 ergeben, an allen nicht mehr ganz jungen Exemplaren

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

der Halisarca lobularis gefunden, ebenso die trichterförmigen Eingänge der zuführenden Wassercanäle, wie Oscar Schmidt sie in Fig. 4c der Tafel IV neben einem jener Zipfel abbildet. Als einziger Unterschied bleiben also jene eigenthümlichen zellenartigen Hohlräume und die grössere Festigkeit des ganzen Körperparenchyms.

Um mir über diese Eigenthümlichkeiten auf Grund eigener Untersuchungen eine selbstständige Ansicht bilden zu können, unterwarf ich das von Schmidt studirte und abgebildete Originalexemplar seiner Chondrosia tuberculata, welches sich in seiner dem zoologischen Museum des Grazer Joanneum einverleibten schönen Spongiensammlung in Alkohol wohl conservirt befindet, einer erneuten histiologischen Untersuchung, und habe der Wichtigkeit der Sache wegen hier eine nach mehreren senkrechten Durchschnitten combinirte Uebersichtszeichnung (Fig. 15) aufgenommen. Wenn es nun hiernach keinem Zweifel unterliegen kann, dass diese Schwammkruste in allen gröberen und feineren Bauverhältnissen mit Halisarca lobularis vollständig übereinstimmt, so weicht sie doch darin von den meisten anderen mir zu Gebote stehenden Exemplaren jener Species auffallend ab, dass die hyaline Grundsubstanz des Mesodermgewebes besonders in den verhältnissmässig dicken Balken des unteren Netzwerkes ungewöhnlich stark lichtbrechend ist, und dass die meisten Mesodermzellen in rundlichen glatten Lücken liegen, welche sie nur zum kleinsten Theil mit ihrem körnigen, den Kern einschliessenden Plasmakörper ausfüllen, während der übrige Raum von einer hellen Flüssigkeit eingenommen wird. Hierdurch erhält nun das ganze Gewebe mehr das Aussehen eines der Spirituseinwirkung ausgesetzten Hyalinknorpels, als des gallertigen Bindegewebes, obwohl auch zahlreiche sternförmige oder unregelmässig zackige Zellen ohne solche helle Lücken vorkommen.

Wären nun wirklich von diesen Erscheinungen bei keiner der notorischen Halisarca lobularis-Exemplare Andeutungen zu finden, so würde uns dieser Umstand vielleicht bestimmen können, jener Kruste von Sebenico eine gesonderte Stellung anzuweisen. Ich habe jedoch schon oben darauf aufmerksam gemacht, dass gerade die Consistenz und damit zugleich das Lichtbrechungsvermögen der hyalinen Mesodermgrundsubstanz bei Halisarca lobularis ganz beträchtlich wechselt, und ich kann versichern, dass die Consistenz sowie das Lichtbrechungsvermögen mancher meiner Triester Krusten derjenigen des in Rede stehenden Exemplares von Sebenico nicht nachstand. Solche helle rundliche Lücken aber mit geschrumpften Zellen darin, wie sie hier so zahlreich, ja geradezu dominirend auftreten, kommen auch bei in Spiritus gehärteten Krusten der Triester Halisarca lobularis zwischen

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

den gewöhnlichen zackigen und sternförmigen Zellen des Mesoderms durchaus nicht selten, ja hier und dort sogar ziemlich häufig zur Beobachtung. Ich kann daher auch in den schon von Oscar Schmidt beschriebenen und von mir bestätigten Eigenthümlichkeiten unserer Kruste nur eine (vielleicht etwas ungewöhnlich) weitgehende Ausbildung gewisser, auch bei anderen Exemplaren von Halisarca lobularis vorkommenden Verhältnisse sehen, muss dem entsprechend Oscar Schmidt's Chondrosia tuberculata zu Halisarca lobularis ziehen, und glaube sie nach Schmidt's Farbenangabe der varietas brunnea zutheilen zu dürfen.

Halisarca Dujardini, Johnston.

Eine zweite wohlcharacterisirte Myxospongienform, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist die zuerst von Dujardin entdeckte, dann von verschiedenen andern Zoologen untersuchte Halisarca Dujardini, Johnston, zu welcher Species ich übrigens aus später zu entwickelnden Gründen auch Oscar Schmidt's Halisarca guttula der Adria rechnen muss. Das mir zugängliche Untersuchungsmaterial bestand erstens aus mehreren bei Triest auf Aporhais pes pelecani gefundenen, 3—4 Cm. breiten und circa 5 Mm. hohen Krusten, welche ich lebend von der zoologischen Station in Triest zugesandt erhielt, zweitens aus einem in starkem Spiritus gut conservirten, von Oscar Schmidt selbst etiquettirten und in der Grazer Joanneumsammlung aufbewahrten Originalexemplare der Halisarca guttula O. Schmidt's aus Venedig, welche als eine unregelmässig lappige Kruste die Verzweigung eines Hydroidpolypen umwachsen hatte, drittens aus einigen in starkem Spiritus gut gehärteten an Furcellaria fastigiata sitzenden kleinen knolligen oder klumpigen Massen, welche Prof. Möbius in der Kieler Bucht gesammelt und mir freundlichst zur Untersuchung überlassen hatte, viertens in einem grösseren, ebenfalls in Spiritus gut conservirten, von der Unterlage abgelösten Exemplare aus Neapel, welches ich der Stazione zoologica des Herrn Dr. Dohrn verdanke, und endlich fünftens in einigen kleinen Nordsee-Spiritusexemplaren, welche mir durch Herrn Prof. v. Martens gütige Vermittlung aus dem Berliner zoologischen Museum anvertraut worden waren.

Bei der Beschreibung werde ich zwar im Allgemeinen von den Triester Krusten, welche ich lebend studiren konnte, ausgehen, aber zugleich die übrigen von anderen Orten herstammenden und hie und da geringe Abweichungen zeigenden Exemplare, sowie die Angaben der früheren Beobachter eingehend berücksichtigen.

Was zunächst die mit blossem Auge wahrnehmbaren äusseren Charactere betrifft, so fand ich in Uebereinstimmung mit den übrigen

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

Autoren an den meisten Krusten unregelmässig rundliche oder breitlappige Randcontouren, seltener erschienen sie mehr knollig oder tropfenförmig; letzteres besonders da, wo sie sich nicht auf breiter Unterlage flach hatten ausbreiten können, sondern dünne Stengel und dergleichen umwachsen hatten. Eine eigenthümlich gallertig schleimige Beschaffenheit, welche besonders der oberflächlichsten Gewebsschicht eigen ist und dem Ganzen das Aussehen eines Gallertklumpens giebt, ist von allen Beobachtern als characteristische Eigenthümlichkeit mit Recht hervorgehoben worden. Die Substanz erscheint so succulent und hyalin durchscheinend, die Oberfläche so glatt und wässrig glänzend, dass man unwillkürlich an gewisse zäh-schleimige Sputa erinnert wird.

In Betreff der Farbe differiren die Angaben der bisherigen Untersucher etwas. Während Dujardin sie weisslich nannte, bezeichnete Johnston sie als stroh- oder ockergelb, Lieberkühn wiederum als weisslichgrau. Oscar Schmidt beschreibt seine Halisarca guttula als gelblichweiss oder farblos, Carter fand seine Exemplare von Halisarca Dujardini grünlichgelblich, Barrois dagegen die seinigen weiss oder farblos. Auf meine Bitte theilte mir Herr Prof. Möbius mit, dass die von ihm bei Kiel gefundenen Exemplare gewöhnlich weiss, selten gelblich waren.

Halten wir alle diese verschiedenen Angaben zusammen, so ergiebt sich, dass die Färbung bald deutlich gelb, bald mehr weisslich, bald überhaupt so schwach war, dass man von Farblosigkeit reden konnte.

Die von mir lebend gesehenen Krusten aus der Adria waren graugelblich oder schwach grünlichgelblich; es würde auch wohl die von Johnston gebrauchte Bezeichnung strohgelb in einzelnen Fällen bezeichnend gewesen sein. Ich habe mich bemüht, in Fig. 5ᵃ den von mir am häufigsten beobachteten Farbenton wiederzugeben.

Die schon von einigen früheren Beobachtern bemerkten dunkleren oder grauen Flecke und netzförmigen Zeichnungen konnte ich gleichfalls deutlich erkennen. Es waren in ziemlich gleichen Abständen über die ganze Kruste zerstreut stehende unregelmässig rundliche, grau oder farblos erscheinende Flecken von circa 1 Mm. Durchmesser, und darunter. Zwischen denselben liessen sich Linien ähnlicher Färbung wahrnehmen, welche hier und dort zu einem Netzwerk mit polygonalen, die Flecken umschliessenden Maschen zusammentraten (Fig. 5ᵃ). Von Oeffnungen konnte ich mit blossem Auge nichts weiter sehen als gelegentlich ein einfaches Osculum ohne röhrenförmige Randerhebung. Baumartig verzweigte Canalsysteme, wie sie Lieberkühn unter der Oberfläche verlaufen sah, konnte ich nicht entdecken.

Da es mir nicht gelingen wollte, von den lebenden Krusten Schnitte

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

anzufertigen, welche dünn genug gewesen wären, um auch mit starken Vergrösserungen studirt werden zu können, so mussten zur Ermittelung des feineren Baues hauptsächlich feine Schnitte von gehärteten Thieren verwandt werden. Zu diesen hier durchaus nothwendigen Härtungen erwies sich Alkohol absolutus besonders dienlich.

Ich werde nun ebenso wie bei Halisarca lobularis zuerst die Structur der Gewebe, darauf die innere Architektonik des Schwammkörpers und den Bau seiner einzelnen Organe schildern, und sodann dasjenige mittheilen, was ich von seiner Entwicklung habe ermitteln können.

Auch hier sind es wieder die drei von mir einstweilen als Ektoderm, Mesoderm und Entoderm bezeichneten Schichten, welche wesentlich differente Gewebsformationen aufweisen, Gewebsformationen, welche keineswegs vollständig mit den entsprechenden der Halisarca lobularis übereinstimmen.

Gerade die Ektodermlage ist es, welche am Wesentlichsten abweicht und welche der Halisarca Dujardini hauptsächlich ihren eigenthümlichen Character verleiht. Während die sämmtlichen vom Wasser bespülten Flächen der Halisarca lobularis, mit Ausnahme der Geisselkammern, von einer einschichtigen Lage gleichgearteter platter Geisselzellen gedeckt erscheint, sind hier solche Geisselzellen überhaupt nicht vorhanden, und zeigt sich ausserdem ein bedeutender Unterschied zwischen dem die zu- und abführenden Canäle auskleidenden und dem die äussere Schwammoberfläche bedeckenden Epithel. Während nämlich die Wand der ersteren mit einem continuirlichen Lager einfacher sehr platter, polygonaler Epithelzellen versehen ist, an welchen es mir wenigstens nicht gelang, Geisselfäden nachzuweisen, so erscheint die äusserste im Allgemeinen glatte Schwammoberfläche mit einer so eigenthümlichen äussersten Grenzschicht versehen, dass es schwer wird über den histiologischen Character derselben ins Klare zu kommen. Auf den ersten Blick erscheint sie nämlich, besonders bei Anwendung schwächerer Vergrösserungen, wie eine gleichmässig dicke, hyaline, structurlose Lamelle, einem dicken Cuticularsaume ähnlich, welcher einem flächenhaft ausgebreiteten Lager kernhaltiger Zellen aufgelagert wäre. An einzelnen Stellen kann diese Auffassung auch bei Anwendung starker Vergrösserungen plausibel bleiben, wie sie denn auch von anderen Untersuchern, z. B. noch jüngst von G. v. Koch [Nr. 17, p. 84, Fig. 2 der Taf. IV] bestimmt ausgesprochen und vertreten ist. Indessen bin ich doch durch Vergleichung zahlreicher Präparate von verschiedenen Krusten und von verschiedenen Regionen ein und desselben Schwammes schliesslich zu einer abweichenden Ansicht über das Wesen dieser Grenzschicht gelangt. Ich halte sie nämlich, um

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

es gleich kurz heraus zu sagen, für eine einfache Lage von Epithelzellen, welche einer schleimigen oder gallertigen Metamorphose anheimgefallen sind, deren Körper also wenigstens zum Theil in eine helle, gallertig-schleimige Masse umgewandelt ist, und bin dazu durch folgende Beobachtungen genöthigt. Nirgends wird die betreffende Randschicht durchaus homogen und ganz hyalin gefunden, sondern auch an den gleichartigsten und hellsten Partien sieht man immer eine grosse Zahl senkrecht die helle Lage durchsetzender körniger Fädchen, welche entweder von einem äusserst feinen, ebenfalls körnig getrübten und etwas unregelmässigen äussersten Randsaum oder von den Elementen des unterliegenden flachen Zellenlagers mit trichterförmiger Basis entspringen. Solche senkrechte Fäden sind auch ebenso wie der unregelmässig körnige äusserste Randsaum schon von G. v. Koch bemerkt und durchaus naturgetreu in seiner Zeichnung (Nr. 17. Taf. IV, Fig. 2) dargestellt. Diese Andeutungen von einer Structur würden an sich natürlich die Deutung der betreffenden Schicht als eines Cuticularsaumes der unterliegenden Zellenlage keineswegs verhindern, im Gegentheil, derselben sogar eher günstig sein. Indessen zeigte es sich, dass an vielen anderen Stellen, bald an der äussersten Oberfläche der hellen Rinde, bald mitten in derselben Gebilde vorkommen, welche aus einem mit körniger Masse umgebenen, mehr oder minder deutlichen Zellenkerne bestehen, aus dessen körniger Umhüllung nach verschiedenen Seiten, besonders aber senkrecht zur Oberfläche oder parallel derselben ebensolche fadenförmige Fortsätze abgehen, wie sie an anderen Stellen, allein die Rinde senkrecht durchsetzend, zu sehen waren (Fig. 26, 27 u. 28). Ich war anfänglich besonders gegen die an der äussersten Oberfläche liegenden, meistens etwas von oben her abgeplatteten Kerne misstrauisch, welche an den senkrechten Schnitten natürlich nur von der schmalen Seitenkante gesehen wurden und daher nicht so zweifellos erschienen, wie die inmitten der hellen Rinde selbst gelegenen, höchst deutlichen, ovalen, bläschenförmigen Kerne; doch habe ich mich so häufig von dem Vorhandensein echter, wenngleich oft etwas veränderter Kerne auch an jener Stelle überzeugt, dass ich schliesslich jeden Zweifel habe fahren lassen müssen. Bei der aus Neapel erhaltenen Kruste sah ich sogar viele Kerne mit etwas körniger Umhüllung gerade an der äussersten Oberfläche liegen (Fig. 28), während die von Triest stammenden Krusten nur wenige Bildungen der Art in der hellen Rinde selbst, dagegen sehr viele an der Unterfläche, und zwar mit in die Höhe ragenden fadenförmigen Fortsätzen, zeigten. Die Kieler Exemplare endlich liessen nur selten Kerne an der Oberfläche, häufig dagegen solche in der Mitte der hellen Lage erkennen (Fig. 26): dort fanden sich sogar

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

einzelne Stellen, an welchen die Kerne mit Körnchenhof so regelmässig angeordnet und dabei von blasenartigen, hellen Inhalt umschliessenden Höfen umgeben waren, dass man sofort an ein Lager gequollener oder schleimig veränderter Epithelzellen erinnert wurde (Fig. 27).

Das Gewebe der Mesodermschicht gleicht im Allgemeinen den bei Halisarca lobularis gefundenen und oben ausführlich beschriebenen. Auch hier findet sich eine (allerdings besonders weiche) hyaline, gallertige Grundsubstanz, in welcher unregelmässig rundliche, zackige oder sternförmige, zuweilen anastomosirende Zellen in grosser Menge eingebettet liegen. Unter Umständen (bei geschlechtsreifen weiblichen Exemplaren aus der Kieler Bucht) zeigten sich auch zahlreich rundliche Zellen mit dunklen Körnchen vollgepfropft (Fig. 29). Als ein ganz neues, bei Halisarca lobularis nicht gefundenes Gewebselement treten nun hier aber die Fasern hinzu, welche von Oscar Schmidt zuerst bei seiner Halisarca guttula aufgefunden und als für diese Form characteristisch hingestellt wurden. Ich habe aber diese hier näher zu besprechenden Fasern, wenngleich in sehr ungleicher Ausbildung nicht nur bei der Halisarca guttula Schmidt's aus Venedig, sondern auch bei der Halisarca aus Neapel und der notorischen Halisarca Dujardini aus der Nord- und Ostsee wiedergefunden. Die Fasern erscheinen gleichmässig und ziemlich stark lichtbrechend, daher hyalin und etwas glänzend; sie sind annähernd oder ganz drehrund, von sehr verschiedener Dicke und bilden, vielfach sich theilend und mannigfach mit einander anastomosirend, sehr grossmaschige Netze mit schwimmhautartigen Verbreiterungen an den Knotenpuncten. Im gespannten Zustand sind sie gerade, im erschlafften wellig gebogen. Die dickeren Stränge sind aus vielen feinen Fasern, Fibrillen zusammengesetzt (Fig. 24 u. 25). Will man sie mit bekannten Gewebselementen nahestehender Thiergruppen vergleichen, so würde man sie am Besten mit jenen Faserzügen zusammenstellen können, welche in dem Gallertgewebe der Scheibe mancher höherer Medusen vorkommen und zuerst von Max Schultze genauer studirt und vortrefflich abgebildet sind [1]), aber auch wohl den Fibrillenbündeln des areolären Bindegewebes des Wirbelthierkörpers vergleichen können. Stets liegen die Fasern in der gallertigen Grundsubstanz ohne eine nachweisbare directe Beziehung zu den zelligen Elementen, welche letzteren zwar häufig genug in ihrer unmittelbaren Nähe, aber nie in ihnen selbst oder in directer Verbindung mit ihnen gefunden werden. Während sie bei einigen Exemplaren, besonders bei dem aus Neapel erhaltenen, aber auch bei den Triestern, reich entwickelt gefunden wurden, er-

1) Müller's Archiv 1856. p. 311 und Taf. XI, Fig. 7.

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

schienen sie bei den aus der Kieler Bucht stammenden sehr spärlich und fehlten sogar hier und da gänzlich. Da sie aber doch auch hier überhaupt gefunden sind, so glaube ich nicht, einzig und allein auf die grössere oder geringere Entwicklung dieser Fasern hin bei sonst völliger Uebereinstimmung zwischen den Nord- und Ostsee-Exemplaren, der Halisarca Dujardini Johnston, einerseits und denjenigen der Adria und des Mittelmeeres, der Halisarca guttula O. Schmidt's andererseits einen Speciesunterschied annehmen zu müssen, sondern fasse beide unter dem gemeinschaftlichen Namen (der älteren Bezeichnung) Halisarca Dujardini als eine Art zusammen.

Um die bei einigen Kieler Exemplaren in Menge vorkommenden einfachen und in der Furchung begriffenen Eier hatten sich hier die nämlichen endothelartigen Plattenzellen an der Innenfläche der betreffenden Mesodermhohlräume ausgebildet (Fig. 29), wie wir sie bei Halisarca lobularis kennen gelernt haben.

Die das Entoderm darstellenden Kragenzellen der Geisselkammern liessen durchaus keine Abweichung von denjenigen der Halisarca lobularis erkennen.

Die Figuration und die Verbindung der Hohlräume zeigte sich bei dieser Halisarca weniger regelmässig, und gerade deshalb schwieriger zu ermitteln, als bei der anderen Art. Freilich war schon von früheren Untersuchern, besonders von Lieberkühn, Schmidt und G. v. Koch das Vorhandensein von Geisselkammern einerseits und von scheinbar epithellosen Gängen andererseits festgestellt, indessen war die Beziehung dieser Hohlräume zu einander nicht erkannt worden.

Durch meine eigenen Untersuchungen bin ich zu folgender Auffassung gelangt. Es findet sich ein von der äusseren Oberfläche her durch verhältnissmässig enge Poren zugängiges System von mehr oder weniger weiten spaltenförmigen, oft sogar lacunösen und anastomosirenden zuführenden Canälen, ferner ein System von mehr rundlichen weiteren abführenden Canälen, und endlich zwischen beiden die grosse Zahl der unregelmässig sackförmigen, bisweilen auch wohl schwach ausgebauchten oder selbst etwas verästelten Geisselkammern. Die letzteren stehen in radiärer Anordnung in der Umgebung der abführenden Canäle und münden in diese direct mit meist weiter Ausgangsöffnung, während sie andererseits durch sehr veränderliche Zugangsporen das Wasser aus den erwähnten zuführenden Canälen, welche zwischen den abführenden sich hinziehen, eintreten lassen.

Eine dem Balkennetzwerk der Halisarca lobularis entsprechende von Geisselkammern freie Partie fehlt hier ganz.

Die abführenden Canäle sind zwar in der äusseren Partie mit einer

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

gewissen Regelmässigkeit angeordnet, wie schon die ihnen entsprechenden, mit blossem Auge wahrnehmbaren dunklen Flecke durch ihre gleichmässige Vertheilung anzeigen und ziehen auch anfangs ziemlich gerade nach abwärts, bald aber nehmen sie einen unregelmässigen Verlauf und mögen wohl auch schliesslich untereinander anastomosiren. Dem entsprechend sind auch die (hier wie bei Halisarca lobularis) spaltenförmigen zuführenden Canäle, besonders in den mittleren und unteren Partien des Schwammes nicht mehr senkrecht zur Oberfläche orientirt, sondern liegen so unregelmässig, dass es schwer wird, ihren Verlauf zu enträthseln. Dazu kommt, dass bei der grossen Weichheit des Mesoderms sich alle diese Gänge ebenso wie die Geisselkammern bei der Erhärtung schwer mit ihrem natürlichen Lumen und in normaler Lage erhalten lassen, vielmehr sehr häufig ganz oder theilweise collabirt, hier und da auch wohl ungebürlich ausgedehnt oder ganz verzerrt erscheinen. Besonders leicht müssen sich natürlich die engen Passagen verlegen, so dass es nicht zu verwundern ist, wenn gerade die feinen Zugangsporen der Geisselkammern nur hier und da deutlich erkannt werden konnten.

Uebrigens will ich nicht unterlassen, schliesslich auch noch auf gewisse Verschiedenheiten aufmerksam zu machen, welche die von mir untersuchten Schwammkrusten je nach den Fundorten hinsichtlich der Form und Anordnung der einzelnen Theile des Canal- und Höhlensystems zeigten. Während nämlich bei dem aus Venedig stammenden Exemplar der Halisarca guttula O. Schmidt's sich ein flaches anastomosirendes Lacunensystem dicht unter einer verhältnissmässig dünnen Rindenlage des Mesoderms ausbreitete, in welches das Wasser einerseits von aussen durch Poren jener Rinde eindrang, aus welchem es andererseits durch die in's Innere eindringenden Spalten den Geisselkammern zugeleitet ward (Fig. 25), drangen bei den Triester, Kieler und Neapler Krusten die zuführenden Canäle gleich als isolirte Spalten zwischen den mit Geisselkammern besetzten abführenden Hauptcanälen in die Tiefe, so dass es gar nicht zur Bildung einer besonderen unterminirten Rindenschicht kam. Ziemlich variabel zeigte sich auch die Gestalt und Grösse der Geisselkammern, welche bei den aus Venedig und der Kieler Bucht erhaltenen Schwämmen meistens einfach rundlich oder sackförmig von 0,03—0,04 Mm. Durchmesser (Fig. 25), bei den aus Neapel bezogenen mehr länglich und etwas grösser, bei den Triester Exemplaren endlich kolbenförmig, dabei mannigfach ausgebuchtet und sogar etwas verzweigt, auch bedeutend grösser wären (Fig. 24).

Hinsichtlich der Ausmündung der Geisselkammern in die abführenden Hauptcanäle liessen sich ebenfalls gewisse Unterschiede erkennen,

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

welche aber grösstentheils allein von der Präparation und von dem Zustande der Thiere zur Zeit der Erhärtung abhängig zu sein schienen. Bei allen denjenigen Präparaten nämlich, bei welchen die abführenden Hauptcanäle weit ausgedehnt, also wahrscheinlich zur Zeit der Erhärtung stark gefüllt waren, mündeten die Geisselkammern unmittelbar mit breiter Ausgangsöffnung in jene abführenden Canäle direct aus (Fig. 24 u. 25), während da, wo diese letzteren collabirt, also zur Zeit der Erhärtung mehr oder minder vollständig entleert waren, von der zusammengefallenen Mesodermmasse kleine Canäle formirt waren, welche sich als zu den abführenden Hauptcanälen hinleitende Ausgangsporen der einzelnen Geisselkammern darstellten.

Ueber die Fortpflanzung und Entwicklung von Halisarca Dujardini kann ich nur einige Beobachtungen mittheilen, welche ich an einem geschlechtsreifen, mit einfachen und in der Furchung begriffenen Eiern erfüllten weiblichen Exemplare aus dem Kieler Hafen machen konnte. Da ich in demselben übrigens nichts von Spermatozoen oder deren Entwicklungsstufen wahrnahm, so halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass auch diese zweite Art der Gattung Halisarca ebenso wie die Halisarca lobularis getrennten Geschlechts ist.

Nach der Angabe von Barrois, welcher Gelegenheit hatte, Eier und Embryonen von Halisarca Dujardini zu studiren, verläuft die erste Entwicklung hier durchaus ebenso wie bei Halisarca lobularis, nur sollen die Embryonen doppelt so klein als dort und fast immer farblos sein.

Mögen nun die reifen Embryonen (welche ich nicht sah) immerhin nur halb so klein sein als diejenigen der Halisarca lobularis, die reifen Eier sind nicht kleiner als bei jener Art, nämlich von circa 0,1 Mm. Durchmesser.

Da bei Halisarca Dujardini jenes eigenthümliche Balkennetzwerk der H. lobularis, in welchem dort fast ausschliesslich die Entwicklung der Eier vor sich geht, ganz fehlt, so dürfen wir uns nicht wundern, hier die in der Furchung begriffenen Eier ganz unregelmässig zwischen den Canälen und Geisselkammern vertheilt zu finden. Stets sind sie aber auch hier ganz vom Mesoderm umschlossen und liegen in besonderen mit endothelartigen Plattenzellen ausgekleideten Höhlen.

Wenn ich nun auch im Allgemeinen, in Uebereinstimmung mit Barrois' Angabe die Furchung hier in ähnlicher Weise sich vollziehen sah, wie bei Halisarca lobularis, so scheint es mir doch von Interesse, eine wenn auch nicht bedeutende, so doch immerhin auffällige Abweichung hier zu erwähnen und mit Abbildungen (Fig. 30—33) zu illustriren, welche darin besteht, dass die Furchungshöhle nach ihrem ersten Auftreten bei circa sechzehn Furchungskugeln nicht wie bei

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

Halisarca lobularis continuirlich an Umfang zunimmt; und dass die sie umschliessenden Zellen bei der fortschreitenden Theilung sich nicht auch in radiärer Richtung verkürzen, sondern dass sich die letzteren während ihrer Theilung in der Richtung des Radius strecken und dabei die ursprüngliche Furchungshöhle eher verkleinern als an Umfang zunehmen lassen (Fig. 32—34). Später wächst dann allerdings auch die Furchungshöhle, und es gehen wohl zweifellos aus den langen prismatischen Zellen durch weitere Theilung und Verkürzung schliesslich die Geisselzellen der Flimmerlarve hervor.

Während nun alle von mir selbst untersuchten und die meisten der von Anderen beschriebenen Halisarcaformen zu einer der beiden soeben geschilderten Species gestellt werden können, muss dies für einige von Giard und Carter erwähnte und mit besonderen Speciesnamen belegte, aber keineswegs hinlänglich gründlich studirte Formen einstweilen noch zweifelhaft bleiben.

Es sind dies Halisarca mimosa, Giard, Halisarca de Roscoff, Giard (Nr. 11, p. 488) und Halisarca cruenta Carter (Nr. 20, p. 228).

Die von Giard als Halisarca mimosa bezeichnete Art kommt bei Wimereux près Boulogne vor und soll eine daselbst häufige Synascidie, Botrylloides rubrum nachahmen. Die ganze Beschreibung Giard's bezieht sich aber nur auf das äussere Ansehen; sie lautet [1]: »Cette éponge s'étend comme le Botrylloides rubrum en plaques assez minces à surface plane, d'un rouge brique varié de jaune orangé. Les oscules ont le meme diamètre que les cloaques communs du Botrylle. Leur limbe est bordé d'un finliséré rouge plus foncé legèrement carminé. A la surface du cormus et autour des oscules, en aperçoit des séries de lignes orangées disposées comme les lignes radiales des animalcules ascidiens«. Nicht viel mehr erfahren wir über die von demselben Forscher bei Roscoff an der Basis von Cystosira häufig gefundene andere Halisarca: »d'un rouge carmin uniforme, passant parfois au jaunàtre et imitant assez bien une petite Cynthia composée, qui abonde dans la même zone sur les tiges des Laminaires«. »Les cormus de l'Halisarca de Roscoff présentent une surface non plane, mais au contraire mamelonée, cérébroide. Leur consistance est sémi-cartilagineuse; ils jouissent d'une grande élasticité et répoussent vivement le verre qui les comprime quand on veut en examiner une parcelle au microscope. Les oscules sont peu apparents, non bordés«. Wie schon oben erwähnt, ge-

1) Nr. 11, p. 488.

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

lang es Giard, bei dieser letzteren Myxospongie die Formation der Eier, deren totale Furchung und die Entwicklung des bewimperten Embryo zu beobachten.

Der Vermuthung Giard's: »Cette espèce est peut-être voisine de l'Halisarca guttula d'Oscar Schmidt« kann ich keineswegs beistimmen. Vielmehr muss ich nach seiner eigenen Beschreibung als wahrscheinlich annehmen, dass er die Halisarca lobularis purpurea, wie ich sie in Fig. 5 abgebildet habe, vor sich hatte.

Die dürftige Characteristik endlich, welche Carter von den bei der englischen Porcupine-Expedition einige Meilen nördlich von Cap Vincent gefundenen und als Halisarca cruenta bezeichneten Krusten gegeben hat (Nr. 20, p. 228), wonach dieselben aus einem krapp- oder carmoisinrothen, zarten »sarco-fibrous« Häutchen von unregelmässig welligen Randcontouren und glatter Oberfläche bestehen, in deren »areolärer Sarkodemasse« die Geisselkammern und gelegentlich auch tief rothe kugelförmige Eier vorkommen — reicht nicht aus, um auch nur eine annähernd genügende Vorstellung von deren Organisation zu gewinnen.

Graz, September 1876.

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

Literatur

in chronologischer Ordnung.

Nr. 1. 1838. Dujardin. Observations sur les éponges etc. in Annales des sciences nat. Zool. Sér. II. Tome X. p. 6.

Nr. 2. 1842. Johnston. A history of british sponges. p. 192.

Nr. 3. 1859. Lieberkühn. Neue Beiträge zur Anatomie der Spongien. Im Archiv für Anatomie und Physiologie. 1859. p. 353.

Nr. 4. 1862. Oscar Schmidt. Die Spongien des adriatischen Meeres. 1862. p. 79.

Nr. 5. 1864. Oscar Schmidt. Erstes Supplement zu den Spongien des adriatischen Meeres. 1864. p. 40.

Nr. 6. 1866. Bowerbank. British spongiadae. Vol. II. p. 224.

Nr. 7. 1868. Oscar Schmidt. Die Spongien der Küste von Algier. 1868. p. 4 u. 24.

Nr. 8. 1870. Oscar Schmidt. Grundzüge einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes.

Nr. 9. 1872. Carter. Proposed name for the sponge-animal, viz. Spongozoon. In den Annals of nat. hist. 1872. Vol. X. p. 47.

Nr. 10. 1873. Carter. On two new species of Gummineae etc. in den Annals of nat. hist. 1873. Vol. XII. p. 25.

Nr. 11. 1873. Giard. Histoire natur. des synascidies, in den Archives de Zoologie expérimentale. 1873. Tome II. p. 488.

Nr. 12. 1874. Carter. On the spongozoa of Halisarca Dujardini. In den Annals of nat. hist. 1874. Vol. XIII. p. 315.

Nr. 13. 1874. Carter. On Halisarca lobularis. In den Annals of natur. hist. 1874. Vol. XIII. p. 433.

Nr. 14. 1874. Carter. On the nature of the seed-like Body of Spongilla; and on the presenze of spermatozoa in the spongida. 1874. Vol. XIV, p. 97.

Nr. 15. 1874. Carter. Development of the marine sponges. In den Annals of nat. hist. 1874. Vol. XIV. p. 321.

Nr. 16. 1875. Carter. Notes introductory to the study and classification of the spongida. 1875. Vol. XVI. p. 1.

Nr. 17. 1876. G. v. Koch. Zur Anatomie von Halisarca Dujardini, Johnston. In dem Morpholog. Jahrbuch. Bd. II. p. 83.

Nr. 18. 1876. El. Metschnikoff. Beiträge zur Morphologie der Spongien. In dieser Zeitschrift. Bd. XXVII. p. 275.

Nr. 19. 1876. Barrois. Embryologie de quelques éponges de la Manche. In den Annales des scienc. nat. Zool. serie VI. Tome III. 1876.

Nr. 20. 1876. Carter. Descriptions and figurs of deep-sea sponges etc. In den Annals of natural history 1876. Vol. XVIII. p. 228.

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

Erklärung der Abbildungen

auf Tafel I—V.

Tafel I.

Fig. 1. Halisarca lobularis var. coerulea von der Fläche gesehen. Aus der Bai von Muggia.

Fig. 2. Halisarca lobularis var. coerulea von der Seite und von oben gesehen. Aus der Bai von Muggia.

Fig. 3. Halisarca lobularis var. rubra. Vom Triester Hafeneingang, vor der zoologischen Station.

Fig. 4. Halisarca lobularis var. pallida. Vom Triester Hafeneingang, vor der zoologischen Station.

Fig. 5. Halisarca lobularis var. purpurea. Aus der Bai von Muggia.

Fig. 5a. Halisarca Dujardini auf Aporhaïs pes pelecani. Von Triest.

Fig. 6. Halisarca lobularis, var. rubra, lebend. Eine Partie der Oberfläche mit einer Oscularröhre, bei auffallendem Lichte. Vergr. 30/1.

Fig. 7. Halisarca lobularis, var. rubra, lebend. Randpartie bei durchfallendem Licht. Vergr. 100/1.

Fig. 8. Halisarca lobularis, var. pallida. Senkrechter Durchschnitt einer jungen flachen Kruste. Combinirt. Vergr. 100/1.

Tafel II.

Fig. 9. Eine Oscularröhre von Halisarca lobularis var. coerulea, lebend. Vergr. 50/1.

Fig. 10. Randpartie einer lebenden Halisarca lobularis coer. bei durchfallendem Licht. Vergr. 500/1.

Fig. 11. Gipfelpapillen einer lebenden Halisarca lobularis coerulea. Vergr. 500/1.

Fig. 12. Isolirte lebende Geisselkammer-Kragenzellen. Vergr. 800/1.

Fig. 13. Randvorsprung mit einer Geisselkammer von einer lebenden Halisarca lobul. pallida. Vergr. 500/1.

Fig. 14. Querschnitt eines abführenden Canals mit umliegenden Geisselkammern und zuführenden Canälen von einer in Spiritus erhärteten Halisarca lobularis brunnea.

Fig. 15. Senkrechter Durchschnitt der von Oscar Schmidt als Chondrosia tuberculata bezeichneten Halisarca lobularis. Vergr. 200/1.

Tafel III.

Fig. 16. Senkrechter Durchschnitt eines gyrus von einer in Alkohol absol. erhärteten männlichen Halisarca lobularis coerulea, mit Spermaballen. Vergr. 25/1.

Fig. 17. Lebende Spermatozoen von Halisarca lobularis coerulea, *a* u. *b* reife, *c* und *d* unreife Spermatozoen. Vergr. 800/1.

Fig. 18. Spermaballen mit Umgebung von Halisarca lobularis coerulea. Vergrösserung 500/1.

Fig. 19. Partie aus dem Balkennetzwerk einer männlichen Halisarca lobularis coerulea mit sich entwickelnden Spermaballen. Vergr. 500/1.

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

Tafel IV.

Fig. 20. Senkrechter Durchschnitt eines gyrus von einer in Alkohol absol. erhärteten weiblichen Halisarca lobularis coerulea, mit Eiern in der Entwicklung, Furchung und mit reifen Embryonen. Combinirt. Vergr. 50/1.

Fig. 21. Flimmerlarve von Halisarca lobularis coerulea, lebend. Vergr. 800/1.

Fig. 22. Geisselzellen einer Flimmerlarve von Halisarca lobularis coerulea, *a*, gruppenweise, *b*, vollständig isolirt. Vergr. 1000/1.

Fig. 23. Junger Schwamm bald nach der Metamorphose; von Halisarca lobularis coerulea. Vergr. 800/1.

Tafel V.

Halisarca Dujardini.

Fig. 24. Senkrechter Durchschnitt einer Halisarca Dujardini, von Triest. Randpartie. Erhärtung in Alkohol absolutus. Vergr. 300/1.

Fig. 25. Senkrechter Durchschnitt einer Halisarca Dujardini von Venedig, von Oscar Schmidt als Halisarca guttula bezeichnet. Vergr. 500/1. Randpartie.

Fig. 26. Senkrechter Durchschnitt der hellen Rindenschicht einer Halisarca Dujardini aus der Kieler Bucht. Vergr. 500/1.

Fig. 27. Senkrechter Durchschnitt der hellen Rinde einer Halisarca Dujardini aus der Kieler Bucht. Vergr. 500/1.

Fig. 28. Senkrechter Durchschnitt der hellen Rinde einer Halisarca Dujardini aus Neapel. Vergr. 500/1.

Fig. 29. Leere Kammer eines sich furchenden Eies von Halisarca Dujardini mit Umgebung. Vergr. 500/1.

Fig. 30—33. Furchungsstadien von Eiern aus einer Halisarca Dujardini der Kieler Bucht. Vergr. 500/1.

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

Fig. 1.

Fig. 2.

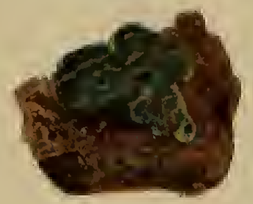


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 5 A.

Fig. 6.

Fig. 7.

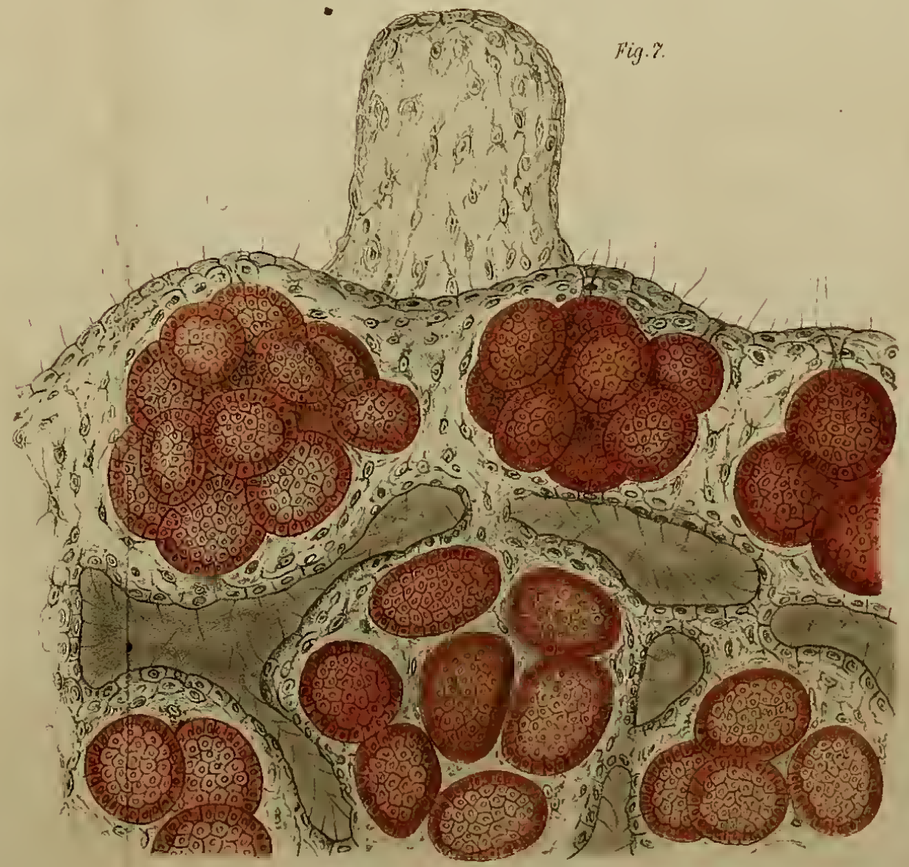


Fig. 8.

F. E. Schulze Bez.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

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

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

Fig. 9.

Fig. 10.

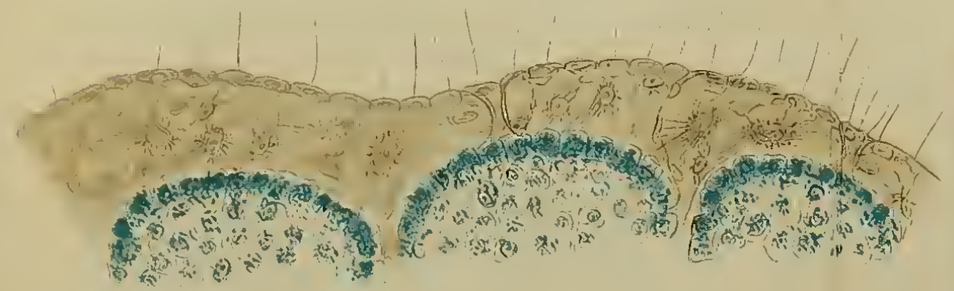


Fig. 11.

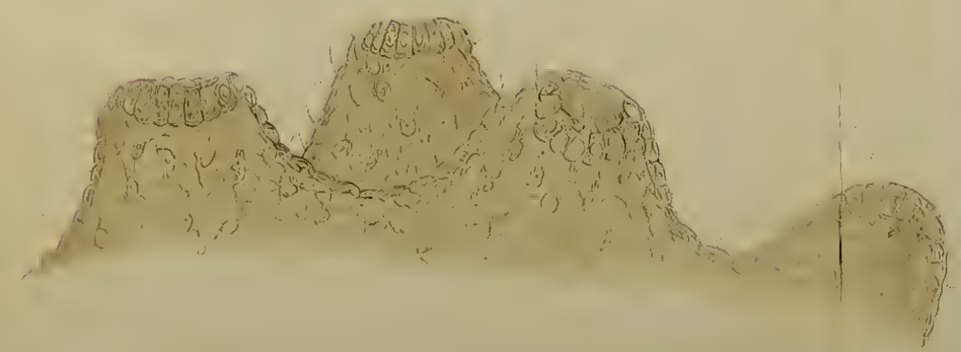


Fig. 12.

Fig. 13.

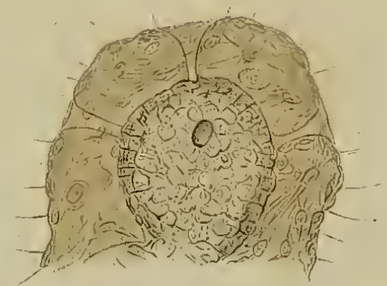


Fig. 14.

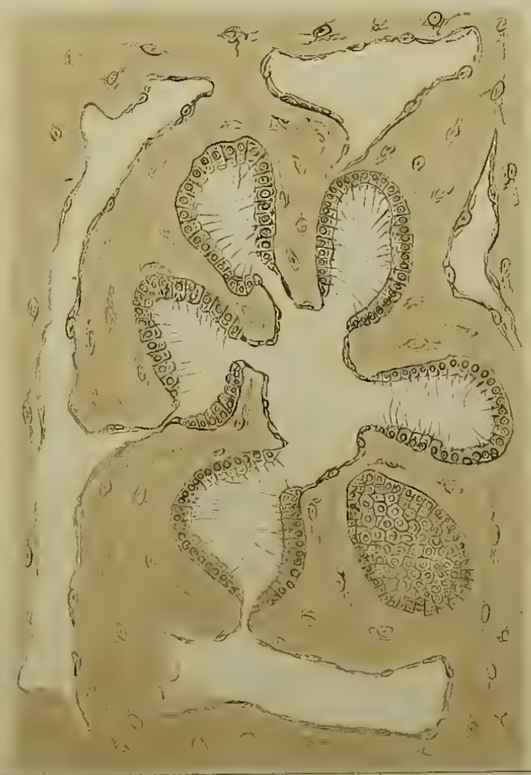


Fig. 15.

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

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

Fig. 16.

Fig. 17.

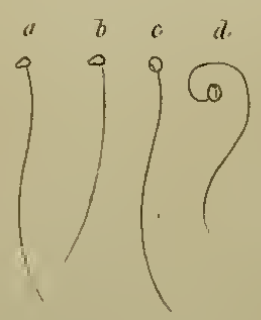


Fig. 18.

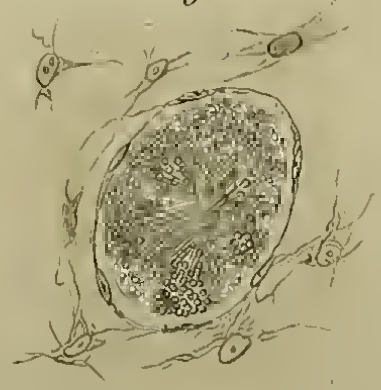


Fig. 19.

F. E. Schulze del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

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

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

Fig. 20.

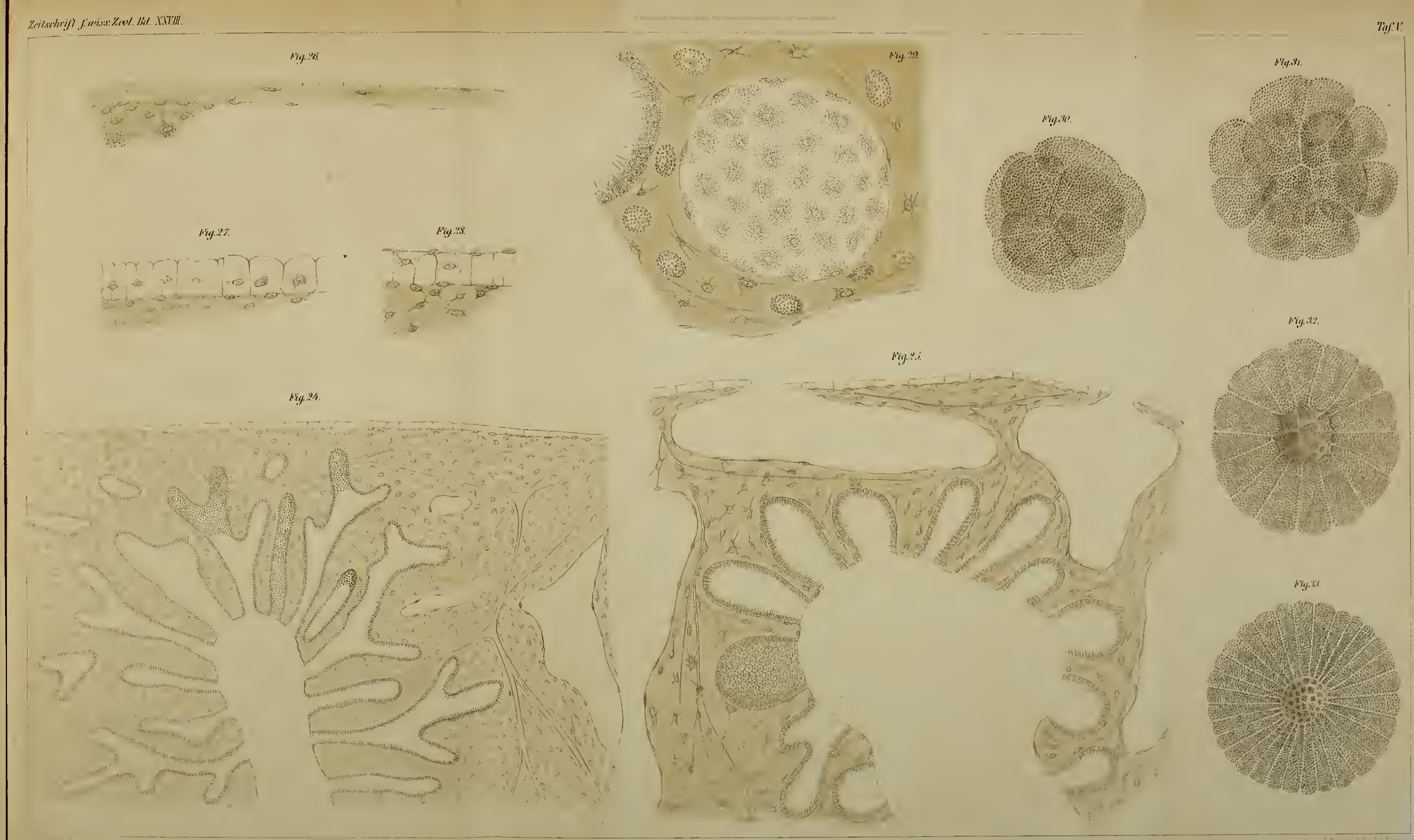
Fig. 21

Fig. 22.

Fig. 23.

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

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



Lith. Anst. v. A. Pauli Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: 28

Autor(en)/Author(s): Schulze Franz Eilhard

Artikel/Article: Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien 1-48