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

Beiträge zur Morphologie der Spongien.

Von

Prof. **El. Metschnikoff** in Odessa.

Nachdem bekanntlich Leuckart im Jahre 1854 den Gedanken aussprach, dass die Spongien ihre nächsten Verwandten unter den colonialen Polypen haben [1]), hatten sich mehrere ausgezeichnete Zoologen von der Wahrheit überzeugt, dass der anatomische Bau der Schwämme keineswegs so einfach ist, wie man es früher angenommen hat. Lieberkühn [2]) und Oscar Schmidt [3]) kamen beide zu dem Schluss, dass das Individuum bei den Spongien keineswegs in Form einer amöboiden oder monadoiden Zelle auftritt, sondern dass dasselbe ein zusammengesetztes Ganze bildet, dem bewimperten Schwammembryo oder einem Schwamm mit einer einzigen Auswurfsöffnung entsprechend. Lieberkühn qualificirte die Gewebe der Spongienlarven als »Epidermis« und »Parenchym«, womit die Analogie mit anderen höheren Organismen schon deutlich angegeben war. Die Untersuchungen von Kölliker [4]) zeigten dann, dass die Gewebe im Schwammkörper bei weitem höher organisirt sind als bei irgend einem echten Protozoon, und wenn er auch die Classe der Schwämme zu den letzteren stellte, so sprach er doch zugleich die Ueberzeugung aus, dass »die Organe der Spongien, die Samenkapseln, Eikapseln, Wimpercanäle und die Wassercanäle überhaupt, und die Gesammtorganisation, sowie die physiologischen Verhältnisse derselben gewiss ganz von denen der Pflanzen abweichen und am meisten an die der einfachsten Coelenteraten sich anschliessen«. In seinem Bericht über diese, sowie über die im Jahre 1865 erschienene ausgezeichnete Abhandlung von Lieberkühn betonte Leuckart [5]), dass, wenn die

1) Archiv für Naturgeschichte, 1854. Bd. II, p. 471.

2) Archiv für Anatomie, Physiologie etc. 1863. p. 729.

3) Supplement der Spongien des adriatischen Meeres. 1864. p. 16.

4) Icones histiologicae. Erste Abtheilung. 1864. p. 46—51, und 73, 74.

5) Jahresbericht für 1864 u. 1865, im Archiv f. Naturgeschichte. 1866. Bd. II. p. 118—127. p. 188—197.

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

Schwämme am nächsten mit den Coelenteraten verwandt sind, so müssen sie auch zu diesen im System gestellt werden, wie er es seit Jahren bereits gethan hat. Zugleich suchte er die neuen Ergebnisse zu Gunsten seiner Ansicht zu verwerthen und kam schliesslich zu dem Resultate, dass »der histologische Unterschied zwischen Hydra und Actinia kaum minder beträchtlich sein dürfte als zwischen Hydra und Spongia«.

Seitdem es von mehreren Forschern festgestellt und angenommen war, dass das Individuum bei den Schwämmen mit einem Osculum und einem ganzen Höhlensystem versehen und aus wenigstens zwei verschiedenen Geweben zusammengesetzt ist, musste die Ueberzeugung von einer höheren Stelle der Spongienclasse im System immer mehr Boden gewinnen, und wenn noch nicht alle sogenannten wissenschaftlichen Zoologen die Schwämme geradezu als Coelenteraten ansehen wollten, so waren die meisten doch darüber einverstanden, dieselben für viel höher organisirt als echte Protozoen zu halten. Selbst Oscar Schmidt, welcher stets der Ansicht gefolgt war, dass die Schwämme zu den Protozoen gestellt werden müssen, äusserte sich im Jahre 1866, nachdem er die Ringmuskelfasern bei den ersteren entdeckte, folgendermassen[1]: »Es liegt hier das erste wohl constatirte Beispiel des Vorkommens contractiler Fasern im Körper der Spongien vor; ein Umstand, auf welchen behufs der Würdigung der Stellung der Spongien das grösste Gewicht zu legen ist, und wodurch sie sich weit über die Radiolarien und wohl auch über die Infusorien erheben«. Auf der im Jahre 1865 stattgefundenen Naturforscherversammlung in Hannover haben sich van Beneden und Claus für die Coelenteratennatur der Spongien ausgesprochen, und wenn auch der letztgenannte Forscher noch nicht gewagt hat dieselben in seinem Handbuche zu den Coelenteraten zu stellen, so äusserte er sich doch über diese Frage ausdrücklich in folgenden Worten[2]: »Ueberhaupt erscheint die Verwandtschaft beider Gruppen (Schwämme und Polypen) so gross, dass selbst die Zusammenstellung der Spongien mit den Coelenteraten vieles für sich hat«.

Zu gleicher Zeit, als in Deutschland der Umschwung älterer Ansichten über den morphologischen Bau der Spongien stattfand, bemerkte man auch in Frankreich Spuren einer analogen Erscheinung. Im Jahre 1866 veröffentlichte Grave[3] eine kurze Mittheilung über den Bau der Schwämme, worin er sagt, dass die Ansicht, wonach die Weichtheile

1) Zweites Supplement der Spongien des adriatischen Meeres. 1866. p. 3.
2) Grundzüge der Zoologie. Erste Lieferung der ersten Auflage. 1866. p. 52.
3) Comptes rendus de l'Academie des Sciences de Paris. Tome 63. 1866. p. 54.

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

der Schwämme aus einem einzigen gelatinösen Gewebe bestehen sollen, unrichtig sei, dass man im Gegentheil drei, vielleicht auch vier besondere Gewebeschichten bei ihnen unterscheiden kann. Die erste Schicht bezeichnet Grave als Epidermis (couche épidermique) und beschreibt sie als eine feine, durchsichtige, aus Zellen bestehende Membran; ähnlich soll auch die dritte oder innerste Schicht sein, während die mittlere, welche die ansehnlichste von allen ist, aus gelben Zellen bestehen und unregelmässige Hohlräume enthalten soll. Leider ist die Beschreibung des Verfassers zu kurz und überhaupt zu mangelhaft, so dass man sich nicht wundern muss, dass seinen Angaben nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Es wäre aber sehr interessant zu wissen, ob die von ihm angegebenen Gewebeschichten denjenigen entsprechen, welche erst in allerneuester Zeit beschrieben sind.

Im Jahre 1868 erschien ein Aufsatz von Miklucho-Maclay [1]) über einen Kalkschwamm — Guancha blanca —, dessen Eigenthümlichkeiten Miklucho bewogen, sich der Ansicht von Leuckart über die Coelenteratennatur der Spongien anzuschliessen. Obwohl der Verfasser nicht viel Neues für diese Auffassung beizubringen im Stande gewesen (seine anatomischen Angaben enthielten nichts, was nicht bereits in Lieberkühn's Abhandlung enthalten war und seine physiologische Beobachtung über die Rolle des Osculum konnte nicht viel Gewicht für die Frage haben, zumal sie noch nicht von anderer Seite bestätigt war), konnte er doch mehrere Anhänger für die von ihm vertretene Ansicht gewinnen, und unter anderen auch seinen Lehrer, Haeckel, welcher erst kurz vorher die ganze Classe der Schwämme aus dem Thierreiche ausgestossen hatte [2]).

Während man sich früher mit ganz allgemeinen Angaben über die Verwandtschaft der Spongien mit Repräsentanten anderer Classen begnügte, machte Haeckel den ersten Versuch eine morphologische Vergleichung zwischen Spongien und Coelenteraten (namentlich Corallen und Hydropolypen) in's Einzelne durchzuführen. Im Jahre 1869 erschien seine erste vorläufige Mittheilung [3]), worin als eins der Hauptresultate angegeben war, dass die Schwämme zweiblättrige Thiere seien, deren skeletgebende Schicht dem Ectoderm, und die geisseltragende innere Epithelschicht dem Entoderm der übrigen Thiere, namentlich Coelenteraten entspreche. Der Ton der darauf bezüglichen Anga-

1) Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. 1868. p. 221.

2) In seiner ihm eigenthümlichen apodictischen Weise sagte Haeckel im Jahre 1866: »Die Aehnlichkeit (der Spongien) mit den letzteren (Coelenteraten) ist aber offenbar blos Analogie, keine Homologie.« (Generelle Morphologie Bd. II, p. XXIX.)

3) Jenaische Zeitschrift Bd. V, p. 207.

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

ben war so entschieden und sicher, dass alle Zweifel in der Richtigkeit derselben beseitigt erscheinen mussten. Folgende Stelle kann als Beispiel angeführt werden. »Obwohl in dem Ectoderm der reifen Kalkschwämme die fast homogen erscheinende, beinahe structurlose, von Kernen und Skeletnadeln durchsetzte Grundsubstanz keinerlei Spur von den verschmolzenen, sie zusammensetzenden Zellen mehr erkennen lässt, ist dieselbe dennoch wirklich aus ursprünglich getrennten Zellen durch nachträgliche Verschmelzung derselben entstanden, wie die Ontogenie der Embryonen und Larven deutlich beweist« (l. c. p. 227). Von vorn herein schien mir diese Ansicht sowohl mit meinen eigenen, wie mit den früheren Beobachtungen von Lieberkühn über die Entwicklung der Schwämme im Widerspruch; ich musste aber meine Zweifel unterdrücken eben wegen der so grossen Sicherheit der Haeckel'schen Behauptungen. Wie gross war aber meine Ueberraschung, als ich aus der im Jahre 1872 erschienenen Monographie der Kalkschwämme [1]) erfuhr, dass das erwähnte Hauptresultat nebst mehreren anderen nicht vermittelst der von der Naturforschung angenommenen, sondern mit der von Haeckel adoptirten naturphilosophischen Methode gewonnen wurden. Deshalb entschloss ich mich [2]) gegen Haeckel zu protestiren, und suchte den Beweis zu liefern, dass eine ganze Reihe seiner in der Monographie der Kalkschwämme enthaltenen Behauptungen nicht stichhaltig ist. Unter anderem unterwarf ich auch die Ansicht Haeckel's über die Homologie der Spongiengewebe einer Kritik und kam dabei zu dem Schluss, dass die skeletgebende Schicht unmöglich mit dem Ectoderm anderer Thiere verglichen werden kann, dass sie vielmehr dem Mesoderm derselben entspricht [3]). Dadurch wurde auch die Ansicht Haeckel's widerlegt, dass die Spongien zweiblättrige Thiere seien und deshalb am nächsten an den Urzustand der sogenannten Metazoen angrenzen sollen. Ich suchte vielmehr zu beweisen, dass den Schwämmen sämmtliche drei Blätter zukommen, wovon aber das erste (Ectoderm) nur provisorisch während des Larvenlebens (wenigstens bei den Kieselschwämmen) auftritt. Diese letztere Behauptung hat sich nicht bestätigt, während die allgemeinere Ansicht über die Dreiblättrigkeit der

1) Die Kalkschwämme. Eine Monographie. Berlin 1872.

2) Diese Zeitschrift Bd. XXIV. 1874. p. 1.

3) Durch Versehen haben einige Autoren gemeint, als ob ich die Behauptung über die Homologie der skeletgebenden Schicht bei den Schwämmen mit dem Mesoderm anderer Thiere lediglich auf histologischer Uebereinstimmung basirt habe. Als Hauptargument diente mir (l. c. p. 10) die Entwicklung der Kieselschwämme, wo die parenchymatische skeletgebende Schicht von einer schon von Lieberkühn als solche genannten Epidermis (also Ectoderm) überzogen ist.

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

Schwämme, sowie über die Unmöglichkeit, die Meinung von Haeckel über das Ectoderm der Schwämme anzunehmen, sich Dank den ausgezeichneten Untersuchungen Franz Eilhard Schulze's[1]) vollkommen bewahrheitet hat. Diesem Forscher ist es gelungen das wahre Ectoderm bei einem Kalkschwamm (Sycandra raphanus H.) zu entdecken und damit den endgültigen Beweis zu liefern, dass dieses Thier im erwachsenen Zustande aus drei Blättern besteht, wovon das mittlere eben die skeletgebende Schicht darstellt. Fr. E. Schulze hat leider unterlassen die übrigen Schwämme auf das Ectoderm zu prüfen, und wenn es aus seinen Untersuchungen, sowie aus früheren Beobachtungen über die Epidermis der Kieselschwammlarven a priori sehr wahrscheinlich geworden ist, dass das von ihm beschriebene Ectoderm den Spongien allgemein zukommt, so müsste doch dieser Schluss durch Beobachtung controlirt werden. Um diese Lücke möglichst auszufüllen, habe ich zwei von mir lebend erhaltene Schwammarten, Reniera aquaeductus und Halisarca spec.? untersucht. An frischen Präparaten konnte ich keine sicheren Resultate erhalten, als ich aber dieselben mit einprocentiger Höllensteinlösung behandelte, so bekam ich sogleich das schönste Bild eines Ectodermzellenüberzuges, so wie er von Schulze für Sycandra angegeben ist. Solche Präparate zeigte ich auch meinen Collegen Kowalewsky und Repiachoff, welche sich sogleich von der Existenz eines Ectoderms bei den genannten Schwämmen überzeugten. Durch Einwirkung einer halbprocentigen Goldchloridlösung konnte ich auch das dünne Ectoderm zur Anschauung bringen, nur waren bei dieser Behandlung die Contouren weniger deutlich. Nachdem nun das echte Ectoderm bei Repräsentanten von drei Ordnungen der Spongienclasse und namentlich bei dem niedersten Schwamme (Halisarca) entdeckt worden ist, und indem es hinreichend bekannt ist, dass die verschiedensten Schwammlarven eine Epidermis besitzen, kann der allgemeine Schluss nicht mehr bezweifelt werden, dass der Schwammclasse überhaupt ein Ectoderm in Form einer äusserst dünnen, aus platten epithelialen, kernhaltigen Zellen bestehenden Schicht zukommt. Somit fällt die Ansicht Haeckel's über die Homologie der skeletgebenden Schicht bei den Schwämmen und die darauf basirten Schlüsse und Schemen. Selbst die dieser Ansicht zustimmenden Bemerkungen von Oscar Schmidt können dieselbe nicht mehr retten. In seinem Aufsatz »Zur Orientirung über die Entwicklung der Spongien«[2]) sagt derselbe unter andern Folgendes: »Dass die Nadel-

1) Diese Zeitschrift Bd. XXV. 1875. Drittes Supplementheft. p. 247.
2) Diese Zeitschrift Bd. XXV. 1875. Zweites Supplementheft. p. 127.

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

bildung erst unterhalb derselben (d. h. der Muskelschicht) und zwar im innersten Parenchym der Larve vor sich gehe, lehrt jedes Präparat. Dass dann später, nachdem sich, wie wir uns an Amorphina und Reniera überzeugt, das Exoderm in das Syncytium verwandelt und im Innern erzeugte Nadeln in diese Aussenschicht getreten sind, auch und vorzugsweise in dieser Aussenschicht die Hartgebilde entstehen, ist eben so gewiss« (p. 139). Die erste Hälfte dieses Passus kann ich vollkommen bestätigen, wie es auch in meinem ersten Aufsatz hervorgehoben worden ist. Die zweite Hälfte aber, worin sich Oscar Schmidt für die Haeckel'sche Ansicht über die Verwandlung der Larvenepidermis in das skeletgebende sogenannte Syncytium ausspricht, kann jetzt, nachdem das echte Ectoderm bei den Schwämmen (darunter auch bei einer Reniera) entdeckt worden ist, eben so wenig festgehalten werden als die frühere Ansicht, der ich mich auch angeschlossen habe (l. c. Anmerkung zu p. 10), dass die Larvenepidermis bei der Verwandlung vollkommen verschwindet. Die Epidermis der Larve bleibt auch beim erwachsenen Thiere bestehen, nur verwandelt sie sich in eine äusserst dünne Lamelle, welche bisher nur bei Sycandra raphanus ohne Hülfe der Reagentien beobachtet werden konnte. Da aber Oscar Schmidt ebenso wie ich selbst und alle andern Beobachter vor Fr. E. Schulze weder Gold noch Silber bei der Untersuchung benutzten, so konnten wir auch keine richtigen Bilder erhalten. Das wird deutlich durch die Figuren 22 u. 23 (Tafel X) von Oscar Schmidt, worauf er seine Meinung über die Verwandlung der Epidermis in Syncytium stützte, bewiesen.

Es bleibt noch sehr viel über das Ectoderm der Spongien zu untersuchen; die Hauptsache kann aber als ausgemacht angesehen werden. Ich gehe deshalb zur Frage über das Mesoderm über. Die von Haeckel so oft in apodictischer Weise geäuserte Ansicht, dass »den Spongien das mittlere Blatt (Mesoderm) ganz fehlt«, kann aus oben angeführten Gründen nur noch eine historische Bedeutung haben. Das Mesoderm bei Spongien ist nicht nur von F. E. Schulze, sondern auch von Oscar Schmidt angenommen worden. Der zuletzt genannte verdiente Spongologe versteht darunter aber nicht die skeletgebende Schicht, sondern nur die von ihm bei der Amorphinalarve entdeckte Muskelschicht, wie es aus folgenden Worten hervorgeht: »Metschnikoff's Parallelisirung des skeletgebenden Theiles der Larven der Kieselspongien mit dem Mesoderm der Coelenteraten ist verfehlt. Wenn man bei den Spongien überhaupt von einem Mesoderm sprechen kann, so dürfte man etwa die von mir bei Amorphina beobachtete Muskelzellenschicht so nennen« (l. c. p. 138). Die letzterwähnte interessante Entdeckung wird die Wissenschaft wohl mit Dank aufnehmen; die vorangehende gegen meine

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

Parallelisirung gerichtete Bemerkung kann dagegen nicht mehr aufrecht erhalten werden, seitdem man über das Ectoderm der Spongien in's Reine gekommen ist. Das Entoderm hat keine Schwierigkeiten verursacht und die Homologie desselben bei den Spongien (zunächst bei den von Lieberkühn untersuchten Grantien) und Coelenteraten ist so deutlich und augenfällig, dass man darüber einstimmig war. Leuckart zeigte zuerst die Parallele zwischen dem Gastrovascularsystem der Hydroiden und dem Höhlensystem der einfachsten Kalkschwämme (Jahresbericht für 1864 und 1865), Haeckel ist aber der erste gewesen, der bestimmt ausgesprochen hat, dass die innere Geisselepithelschicht bei den Schwämmen dem Entoderm gleichzustellen ist. Diese Ansicht ist, wie gesagt, bereits adoptirt worden. Indem also weder das Ectoderm noch das Entoderm der Spongien unmittelbar die skeletogene Schicht darstellen, muss die letztere als Mesoderm qualificirt werden.

Seit langer Zeit habe ich schon vermuthet, dass die verbreitete Ansicht über die Beschaffenheit der skeletogenen Schicht nicht sicher begründet und auch unrichtig sei. Nachdem ich mich aber überzeugte, dass diese Schicht dem Mesoderm anderer Thiere (zunächst Coelenteraten und Echinodermen) entspricht, drängte sich mir die Vermuthung auf, dass die zwischen den Zellen mächtig entwickelte Gallertmasse, welche man so gern für Sarcode oder amorphes Protoplasma ansah, in Wirklichkeit am nächsten mit der Gallerte der Medusen und anderen Coelenteraten verwandt ist. Um diese Vermuthung zu prüfen, habe ich im October 1874 einige Untersuchungen angestellt, deren Resultate sollen nun mitgetheilt werden.

Indem die concentrirte Salpetersäure ein ausgezeichnetes Reagenz für Protoplasma ist, untersuchte ich dünne Lamellen der Reniera aquaeductus mit Hinzuthun einiger Tropfen derselben. Zur Controle legte ich auf denselben Objectträger eine Gromia Dujardinii mit ausgestreckten Pseudopodien, welche bekanntlich aus völlig homogenem und körnchenlosem Protoplasma bestehen. Nach dem Hinzusetzen der Salpetersäure färbten sich die zelligen Elemente[1]) (d. h. die Mesodermzellen und die Geisselzellen) gelb, während die dazwischen liegende ungeformte Substanz durchsichtig blieb und nur an den Rändern etwas zusammenschrumpfte. Bei Gromia Dujardinii färbten sich die Pseudopodien in's Braune und bekamen dabei ein feinkörniges Aussehen. Als ich eine kleine Eucope zum Vergleichen herbeizog, bemerkte ich,

1) Die betreffenden Versuche sind noch zu der Zeit gemacht worden, als man das Ectoderm bei erwachsenen Spongien noch nicht kannte. Deshalb müssen sämmtliche Angaben nur auf das Meso- und Entoderm bezogen werden.

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

dass die Salpetersäure deren sämmtliche Gewebe in's Gelbe färbte, dass die Gallerte dagegen durchsichtig blieb und sich dann auflöste.

Bei der Einwirkung concentrirter Schwefelsäure werden sämmtliche Zellen der Reniera anfangs sehr blass und sammeln sich in einem Haufen zusammen. Einige von ihnen erhalten noch ihre Contouren, während andere in eine gemeinsame gelbliche, körnchenreiche Masse zusammenfliessen. Die ungeformte Zwischensubstanz löst sich dabei vollständig auf. Am folgenden Tage treten die Zellencontouren wieder schärfer hervor. Durch Schwefelsäurewirkung werden die Pseudopodien der Gromia Dujardinii steif, noch etwas blasser wie früher und erhalten dabei ganz deutlich ihre Contouren, welche auch am folgenden Tage merklich bleiben. Durch die Einwirkung derselben Substanz auf Eucope löst sich der ganze Körper vollständig auf.

Bei gleichzeitiger Einwirkung der concentrirten Aetzkalilösung auf ein Stück von Reniera aquaed. und Gromia Dujard. lösten sich die Pseudopodien der letzteren sogleich auf; bald darauf geschah dasselbe auch mit sämmtlichen zelligen Elementen des Schwammes, während die ungeformte Substanz bestehen blieb und nur an einigen Stellen unregelmässige Contouren zeigte. — Eine in Aetzkalilösung gelegte kugelförmige Halisarcaknospe verlor alsbald ihre gesammten Zellen und behielt ausser der dicken Cuticula nur noch die innere formlose Gallertmasse. In einem solchen Zustande konnte ich diese Knospe drei Tage beobachten. — Auf Eucope wirkt Aetzkali in ganz ähnlicher Weise, indem es nur die Medusengallerte unaufgelöst erhält.

Beim Färben der Schwämme mit Indigocarminlösung oder mit Jod bleibt die formlose Substanz entweder ganz farblos oder sie färbt sich nur wenig, bei weitem schwächer als die zelligen Elemente. In Bezug auf Indigocarmin hat Prof. Kowalewsky dieselbe Erfahrung gemacht.

Aus mitgetheilten Versuchen geht zur Genüge hervor, dass die zwischen den Mesodermzellen der Schwämme liegende formlose Substanz keineswegs Protoplasma, sondern einen mit der Medusengallerte am nächsten verwandten Stoff darstellt. Diesen Schluss kann ich leider einstweilen noch nicht auf sämmtliche Spongien, namentlich auf Kalkspongien, mit Bestimmtheit ausdehnen, indem ich in den letzten Jahren keine lebenden Kalkschwämme erhalten konnte; es ist wohl aber kaum anzunehmen, dass sie sich in der Hauptsache anders als die von mir untersuchten Schwämme verhalten werden. In sehr vielen Beziehungen erinnert die Gallertsubstanz der Spongien an die amorphe Grundmasse der von Prof. Cienkowsky entdeckten und genau untersuchten Labyrinthuleen[1]. Obwohl die Bewegungen dieser Masse rein passiv sind,

1) Archiv für mikroskopische Anatomie. 1867. p. 274.

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

indem sie den activen Bewegungen der zelligen Elemente folgt, so ist doch die äusserliche Aehnlichkeit derselben mit Protoplasma so auffallend, dass sie von Prof. Cienkowsky einige Zeit für echtes Protoplasma gehalten wurde.

Es ist nicht zu verkennen, dass das von mir über die Spongiengallerte erlangte Resultat von Neuem die Ansicht unterstützt, nach welcher die skeletogene Schicht der Spongien die nächste Aehnlichkeit mit dem Mesoderm verschiedener echter Coelenteraten aufweist.

Aus dem bisher Gesagten kann man also den Schluss ziehen, dass die Spongien überhaupt dreiblättrige Thiere, ebenso wie ihre nächsten Verwandten, d. h. Coelenteraten im engen Sinne, sind, ferner, dass das Mesoderm nicht nur allgemein den Schwämmen zukommt, sondern oft sogar bei den skeletlosen Repräsentanten eine hervorragende Stellung annimmt.

Bei der Anwendung dieser Hauptergebnisse der Morphologie der Spongien auf die Beurtheilung der Larvenformen ergiebt sich sogleich, dass die von mehreren Forschern bei einer ganzen Reihe von Kieselspongien beobachteten Larven (bei Spongilla, Esperia, Reniera, Raspailia, Amorphina) immer aus nur zwei Blättern, und zwar Ecto- und Mesoderm zusammengesetzt erscheinen. Dasselbe gilt auch für Halisarca und Chalina, bei welchen, ebenso wie bei den vorher genannten Kieselspongien, das Entoderm (d. h. die Wimpercanäle, resp. Wimperkörbe) erst nachträglich aus Mesoderm entsteht, wie es unsere mit Prof. Kowalewsky gemeinschaftlich im Jahre 1874 ausgeführten Beobachtungen am Klarsten gezeigt haben [1]).

Die Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme ist noch bei weitem nicht so aufgeklärt wie die der übrigen Schwämme, so dass man sich über die Deutung ihrer Larventheile einstweilen noch keine definitive Meinung bilden kann. Das Einzige steht unbezweifelt fest, dass die freischwimmenden Larven der meisten bisher beobachteten Kalkspongien zweiblättrig sind. Anders steht die Sache in Bezug auf die Deutung der beiden Blätter solcher Larven. Haeckel, der erste, der sich darüber ausgesprochen hat, hat die geisseltragende Schicht für Ectoderm, die geissellose dagegen für Entoderm gehalten. Mit demselben Namen bezeichnete auch F. E. Schulze die beiden Blätter der Sycandralarve, was Herrn Haeckel Veranlassung gegeben hat zu sagen, dass der erstgenannte Forscher seine Meinung im Wesentlichen bestätigte [2]). Dem ist

1) Die Resultate dieser Untersuchungen sollen demnächst veröffentlicht werden.

2) Jenaische Zeitschrift, Bd. IX. 1875. p. 500. Dieselbe Meinung wurde neuerdings von Ray-Lankester in Quarterly Journal of microscopial Science wiederholt.

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

aber nicht so. Unter dem Namen »Ectoderm« versteht F. E. Schulze etwas ganz anderes als das »Ectoderm« von Haeckel. Das letztere ist bekanntlich die skeletogene Schicht, welche von F. E. Schulze für Mesoderm gehalten wird, d. h. für ein Keimblatt, welches von Haeckel für Spongien gar nicht angenommen worden ist. Nur in Bezug auf die Deutung des Entoderms stimmen die beiden Forscher überein, aber es ist leicht einzusehen, dass gerade über diesen Punct die Beobachtungen von F. E. Schulze am wenigsten ausreichen. Er sagt selbst, dass das erste von ihm untersuchte festgesetzte Stadium sich von der Gastrula »sehr wesentlich durch die Umbildung des Ectoderms und das Auftreten der Kalknadeln unterscheidet« (l. c. p. 274). Eben deshalb äussert sich der verehrte Forscher nur muthmasslich über die Bildung des Kalkskelets, wie es aus folgenden Worten hervorgeht: »zwischen Ectoderm und Entoderm scheidet sich eine dünne Lage hyaliner Substanz aus, in welcher wahrscheinlich zuerst die dünnen, nadelförmigen Kalkspicula angelegt werden« (l. c. p. 276). Diese Vermuthung kann nun nicht angenommen werden, vor Allem deshalb, weil ich wiederholt freischwimmende Sycandralarven mit bereits fertigen Kalknadeln in der geissellosen Schicht (»Entoderm« von Haeckel und Schulze) auffand, auf einem Stadium, wo noch keine Spur von einer hyalinen Zwischenschicht vorhanden war [1]). Diese Beobachtung ist neuerdings durch Goette [2]) bestätigt worden, und es kann somit kein Zweifel mehr bleiben, dass die Schicht geisselloser Zellen (ob ganz oder nur theilweise?) dem Mesoderm entspricht. Ich komme nun zu dem Schlusse, dass die Deutung der Keimblätter bei den Kalkschwammlarven bei Schulze mit der Haeckel'schen nur in Bezug auf das Entoderm übereinstimmt, wo eben die Meinung beider Forscher nicht festgehalten werden kann; dass dagegen in Bezug auf das Ectoderm die Ansichten derselben auseinandergehen. Wenn ich mich gegen die Meinung von F. E. Schulze über die skeletogene Schicht bei den Larven aussprechen müsste, so kann ich mich viel eher seiner Ansicht über das Ectoderm derselben anschliessen. Damit will ich durchaus nicht sagen, dass meine im Jahre 1868 ohne alle vorgefasste Meinung gemachten Beobachtungen falsch seien. Hätte ich damals das echte Ectoderm bei den erwachsenen Schwämmen gekannt, oder hätte uns der Monograph der Kalkschwämme, Haeckel, über das Vorhandensein eines solchen belehrt, so würde ich mich natürlich

Es ist Schade, dass derselbe sich nicht auf eigene Beobachtungen stützte, sondern ohne Weiteres die Aeusserungen Haeckel's angenommen hat. Er hätte meiner Meinung nach besser gethan, wenn er den Schluss der Polemik abgewartet oder wenigstens den ausführlichen Aufsatz von F. E. Schulze vollständiger benutzt hätte.

1) Diese Zeitschrift, 1874. p. 3 und Tafel I, Fig. 7.

2) Mitgetheilt von Oscar Schmidt im Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. XII. 1876. p. 553.

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

nicht mit der Zweiblättrigkeit sämmtlicher von mir gesehenen Stadien beruhigt haben. Ich würde mich dabei gefragt haben, woher denn das echte Ectoderm des erwachsenen Schwammes kommt und würde deshalb meine Beobachtungen für lückenhafter gehalten haben, als ich es gethan habe. Nicht sowohl die entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen von F. E. Schulze, als vielmehr das Auffinden des Ectoderms bei dem erwachsenen Schwamm haben mich zur Vermuthung geführt, dass die mit Kalknadeln versehenen Larven, die ich als Ausgangspunct bei meinen Untersuchungen nahm, eben in Folge der zu frühen Skeletbildung nicht vollkommen normale Stadien sind: anstatt sich in's Innere einzuziehen, müsste die skelettragende Schicht dabei stets aussen bleiben und bei ihrem Wachsthum die geisseltragende Schicht allmälig überwachsen, wie es die von mir l. c. auf Fig. 7 und 8 abgebildeten Larven zeigen. Man muss sich übrigens einstweilen noch aller Speculationen darüber enthalten, indem es nach der Entdeckung des Ectoderms bei den erwachsenen Spongien zur dringendsten Nothwendigkeit geworden ist, die Entwicklungsgeschichte der Schwämme überhaupt, namentlich aber die Metamorphose der Kalkschwämme erneuerten Untersuchungen zu unterwerfen.

Obwohl die Beobachtungen und Schlüsse der citirten Autoren in Bezug auf die Verwandlung der Kalkschwämme noch in manchen Puncten auseinander gehen, so stimmen doch Oscar Schmidt sowohl wie F. E. Schulze und ich selbst darin überein, dass die festgesetzten jungen Kalkschwämme keineswegs mit der von Haeckel angenommenen und in seiner Monographie weder beschriebenen noch abgebildeten sogenannten Ascula identificirt werden können. Nach der in der vierten Auflage seiner »Natürlichen Schöpfungsgeschichte« von Haeckel gegebenen Abbildungen der Ascula zu urtheilen (der Verfasser sagt nicht, ob diese auf l. c. Taf. XVI, Fig. 7 u. 8 ausgeführten Abbildungen nach der Natur oder nach seiner Einbildung gemacht worden sind; das letztere ist jedenfalls wahrscheinlicher), soll dieselbe eine verlängerte Gestalt, eine am vorderen Pole liegende »Mundöffnung« und zwei aus sehr deutlichen Zellen bestehende Schichten haben. Man soll nur die Fig. 14 (Taf. IX) von Oscar Schmidt, die Fig. 25, 26 von F. E. Schulze und die Figuren 10—14 von mir, sowie den darauf bezüglichen Text zu Rathe ziehen, um sich sofort davon zu überzeugen, dass unsere sämmtlichen Wahrnehmungen den Angaben Haeckel's widersprechen. Keiner von uns hat weder die verlängerte Körperform, noch die am oberen Pole gelegene »Mundöffnung« (welche nach Haeckel direct aus dem Urmunde der Gastrula hervorgehen soll) gesehen, und selbst ein so erfahrener Histologe wie F. E. Schulze konnte nur undeutlich die zelligen Elemente unterscheiden, abgesehen schon vom Kern und Kernkörperchen, welche

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

auf den Abbildungen von Haeckel so scharf gezeichnet sind [1]. Aus unseren sämmtlichen Wahrnehmungen lässt sich vielmehr der Schluss ziehen, dass die Verwandlung bei den Kalkschwämmen von einer Reihe innerer, zum Theil noch unerforschter Vorgänge begleitet wird, dass sie also keineswegs so einfach verläuft, wie es Haeckel erschlossen hat.

So unvollständig unsere Kenntnisse über die Morphologie der Schwämme auch sind, so können wir doch schon sehen, dass die in positiver Richtung gewonnenen Ergebnisse als viel dauerhafter als die vermittelst der naturphilosophischen Methode von Haeckel erlangten Ansichten sich ergeben. Es müssen nunmehr nicht blos die Anschauungen des letzteren über die Morphologie der erwachsenen Schwämme, sondern auch seine Ansichten über die Entwicklung der Kalkspongien und ihre Beziehungen zu anderen Larvenformen umgeändert werden. Indem es bekannt geworden ist, dass die flimmerlose Zellenschicht der Larve sich direct bei der Skeletbildung betheiligt, kann unmöglich die vollkommene Parallele zwischen den Kalkschwammlarven und den Gastrulae der echten Coelenteraten mehr bestehen. Ebenso kann nicht mehr von einem directen Uebergange des Urmundes in das Osculum, ferner von einer principiellen Zweiblättrigkeit des festgesetzten Schwammes, resp. von einem Stehenbleiben des Olynthus auf einem primitiven gastrulaähnlichen Stadium u. s. w. die Rede sein [2]. Im Gegentheil, vom Standpuncte Haeckel's betrachtet, müssen jetzt die Schwämme ebensowohl als ihre Larven in Folge ihres mächtig entwickelten Mesoderms als Geschöpfe angesehen werden, welche durch Coenogenese äusserst umgestaltet worden sind und sich durchaus von der Urform entfernt haben [3].

1) Man kann jetzt darüber urtheilen, ob ich Recht hatte, als ich (l. c. p. 6) die Vermuthung aussprach, dass Haeckel die Ascula gar nicht kannte. Haeckel spricht darüber seine Verwunderung aus, aber, wie ich glaube, mit Unrecht.

2) Es ist daher leicht einzusehen, dass die Meinung Haeckel's vom »dauernden Gewinn« der Monographien (Monographie der Kalkschwämme, I, p. 459) eben auf sein eigenes, nach naturphilosophischer Methode verfasstes Werk nicht passt. Ich kann vollkommen das Urtheil von Oscar Schmidt unterschreiben, wenn er sagt, »dass wir, statt durch Haeckel's Monographie mit den Kalkschwämmen völlig in's Reine gekommen zu sein, vielmehr von vorn anfangen müssen uns über ihre Stellung und Abstammung zu orientiren« (Ausland, 1876. Nr. 7. p. 135).

3) Es ist übrigens leicht einzusehen, dass auch bei sogenannten Archigastrulae coenogenetische Vorgänge stattfinden. Man muss nur die sogenannten Archigastrulae bei so nahe verwandten Thieren, wie z. B. Pentacta (nach Kowalewsky) und Synapta (nach Krohn) mit einander vergleichen, um sich zu überzeugen, dass der »Urmund« der ersteren dem definitiven Munde entspricht, während dasselbe Organ bei der letzteren dem After der Auricularia, resp. der Synapta selbst entspricht. Der Urmund der Gastrula bei Amphiura wird zum definitiven Munde, bei den Ophiuriden mit Metamorphose dagegen zum After des Pluteus u. s. w. Es ist eben nichts weniger als bewiesen, dass »die palingenetische Keimform rein und unverfälscht in der einfachen Archigastrula vorliegt (Jen. Zeitschr. IX, p. 495), und dass die Archigastrulae bei verschiedenen Thieren »identisch« oder einmal wirklich homolog sind«.

Odessa, den 22. März/3. April 1876.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 27

Autor(en)/Author(s): Metschnikoff (Metschnikow) Elias (Ilja Iljitsch)

Artikel/Article: Beiträge zur Morphologie der Spongien. 275-286