

mäßig reich erscheint, bisher nur 4 Species eurhyaliner Arten aufweist: *Rotifer vulgaris*, *Furcularia sphaerica*, *Distemma platyceps*, *Colurus leptus*, während die Ostsee 37 Species zählt. Es ist dieses Ergebnis ein sehr auffallendes Verhältnis, das sich aber wohl darauf zurückführen lässt, dass eine sehr große Zahl von Süßwasserbecken durch ganz kurze Flussstrecken die Ostsee mit dem abfließenden Wasser speisen. Die Frage, ob die eurhyalinen Rotatorien ursprünglich marine Formen sind, oder ob sie aus dem Süßwasser stammen, dürfte gegenwärtig noch ziemlich schwer zu beantworten sein. Ergänzungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen sind in Anbetracht der interessanten Verteilung der Rotatorien und ihrer wissenschaftlichen Bedeutung sehr wünschenswert.

## Die Auffassung des Spongienkörpers und einige neuere Arbeiten über Schwämme.

Von Dr. Otto Maas.

Seit den bahnbrechenden Untersuchungen von F. E. Schulze über Bau und Entwicklung der Spongien haben wohl alle Zoologen diese Tiere als dreischichtig angesehen, bestehend aus einem äußern und innern Epithellager und einer davon umschlossenen Bindegewebsmasse mit Zellen und verschiedenartigen Einlagerungen. Diese Auffassungsweise lässt es außer Spiel, ob die drei Schichten den aus Ekto-, Ento- und Mesoderm hervorgehenden Schichten der höheren Tiere entsprechen, und bedingt auch keine Stellungnahme zur Frage der Einreihung der Spongien im System. In der That haben die Anhänger der verschiedensten hierher gehörigen Theorien, sowohl diejenigen, welche die Spongien getrennt von den übrigen Metazoen aus einer besonderen Protozoenklasse hervorgehen lassen, als auch diejenigen, welche sie als echte Metazoen, jedoch als besonderes Phylum betrachten, sowie endlich diejenigen, von welchen die Schwämme nur als degenerierter Zweig des Cölenteratenstammes angesehen werden, alle diese haben bei ihren Betrachtungen den dreischichtigen Bau der Spongien anerkannt.

Eine andere, sich innerhalb der Spongiengruppe haltende Frage wäre die, ob diese drei Schichten in der Entwicklung des einzelnen Schwammes auch aus drei verschiedenen Blättern hervorgehen, oder nur aus zwei. F. E. Schulze hat diese Unterscheidung von Blatt und Schicht mehrfach hervorgehoben und gesagt, dass man die Spongien nur dann als dreiblättrige Tiere ansehen könne, wenn am indifferenten Keim noch vor der histologischen Sonderung drei unter einander verschiedene, in sich noch indifferente Zellenlager unterschieden werden könnten, ein Verhalten, das meines Erachtens noch bei keinem Schwamm mit Sicherheit festgestellt worden ist. Wie dem auch sein mag, jedenfalls hat man am ausgebildeten Schwamm

seit Schulze's Vorgang die bedeckenden epithelialen Schichten von der eingeschlossenen, so verschiedene Elemente enthaltenden Bindegewebssubstanz, der dritten Schicht, scharf getrennt.

An dieser von räumlichen Gesichtspunkten ausgehenden und durch histologische Befunde gestützten Dreiteilung wurde neuerdings durch Topsent<sup>1)</sup> eine auf den ersten Blick nicht unbedeutende, im Grunde jedoch, wie mir scheint, wenig ändernde Korrektur angebracht. Dieser Autor unterscheidet, um seine Hauptresultate in dieser Beziehung zunächst kurz anzugeben, von den Bohrschwämmen ausgehend, dann auch bei allen Halichondrien, vier Arten von Zellen: 1) cellules contractiles, 2) vibratiles, 3) conjonctives und 4) digestives pigmentées. Die ersten und zweiten bilden nach ihm Ekto- und Entoderm, die andern das Mesoderm. Unter den kontraktilen Zellen versteht er solche, die man bisher, wie er hervorhebt, je nach Lagerung und Aussehen, zum Ekto- und Entoderm oder zu den „fibres“, den kontraktilen Faserzellen des Mesoderms gerechnet hat. Wenn er weiter sagt, dass diese letzteren bisher die einzigen Elemente im Schwammkörper waren, die man für die Kontraktilität verantwortlich machte, so berücksichtigt er dabei nicht, dass man auch bisher wohl stets den epithelialen Ektodermzellen, die die Bedeckung bilden, Kontraktilität und Formveränderlichkeit zugestanden hat. Wie sollten sich denn anders die Autoren das Öffnen und Schließen der Poren gedacht haben? Auch finden sich in der Litteratur eine ganze Reihe spezieller Beispiele, in denen auf die Formveränderungen der Ektodermzellen hingewiesen wird, so von Lieberkühn bei *Spongilla*, von F. E. Schulze bei *Sycandra*, von mir bei der jungen, von Weltner bei der ausgewachsenen *Spongilla*, von Vosmaer bei *Myxilla* u. A. Ferner dürfte es nicht ohne weiteres berechtigt sein, die Zellen der äußeren Haut mit den kontraktilen Elementen im Innern zu einer Gruppe zusammenzufassen, mögen sich beide Zellsorten histologisch auch noch so ähnlich sehen. Die ersteren bilden die Bedeckung, da wo der Schwammkörper vom Wasser bespült wird, die letzteren aber liegen in einer Bindesubstanz und können daher nicht als Ektoderm bezeichnet werden, soweit es sich um den erwachsenen, differenzierten Schwamm handelt.

Etwas anderes ist es weiter auszugreifen und die Frage aufzuwerfen, ob nicht im Laufe der Stammesentwicklung der Spongien die bedeckenden Epithelzellen und die kontraktilen Elemente ein und dasselbe waren, und ob wir nicht ein ähnliches Verhalten noch heute bei primitiven Schwämmen antreffen, wie dies E. A. Minchin gethan hat<sup>2)</sup>. Er hat an den Oscula eines allgemein als ursprünglich

1) Topsent E., Contribution à l'Étude des Clonides. Arch. Z. expér. V bis Suppl.

2) E. A. Minchin, Oscula and Anatomy of Leucosolenia clathrus. Quarterly Journal, XXXIII, P. 4, Juni 1892.

und einfach gebaut angenommenen Kalkschwammes einen Sphinkter beschrieben, der diese Oeffnungen so leicht zusammenzieht, dass sie bisher noch nicht gesehen worden waren. Dieser Sphinkter besteht aus zwei epithelialen Lagen platter, spindelförmiger Ektodermzellen; von mesodermalen Elementen sind in ihm nur hie und da einige Wanderzellen wahrzunehmen; Minchin schließt also wohl mit Recht, dass hier die recht energische Kontraktion nur vom Ektoderm besorgt wird. Minchin gibt Topsent wohl zuviel zu, wenn er nachher meint, dass bis zu letzterem alle Autoren den Muskel als mesodermal bezeichnet haben; aber er wendet dessen und seine eigenen Resultate in korrekter Weise an, wenn er sagt, „dass in einem hoch differenzierten Schwamm muskulöse Zellen, die ursprünglich einen Teil eines Epitheliums bildeten, sich mehr spezialisierten und in das Mesoderm saukn.“

Das ausgebildetste Verhalten in dieser Hinsicht sehe ich nach F. E. Schulze's bekannter Beschreibung bei den Hornschwämmen. Dort liegen „kontraktile Faserzellen“ an ihrem Bau leicht erkenntlich zu großen Mengen im Mesoderm, d. h. in der Bindegewebsmasse, oft zu Strängen angeordnet, manchmal ganze konzentrische Lager um die Kanäle bildend; auf der andern Seite hat sich auch die Bedeckungsschicht weiter differenziert, die Zellen der Oberhaut haben eine feine Cuticula ausgeschieden, und soweit diese reicht, ist es wohl mit ihrer Kontraktionsfähigkeit zu Ende. Wir haben also hier die Arbeitsteilung vollständig durchgeführt vor uns.

Im Gegensatz dazu haben wir nicht nur im Sphinkter, sondern im ganzen Bau der *Leucosolenia clathrus* ein ursprünglicheres Verhalten vor uns, wie Minchin's histologische Befunde zeigen<sup>1)</sup>. Der Schwamm selbst ist sehr kontraktionsfähig und die verschiedenen daraus hervorgehenden Formen sind früher als Varietäten, dann als Entwicklungsstadien angesehen worden. In Wirklichkeit sind es nur Kontraktionsphasen, die ziemlich schnell in einander übergehen können, und untersucht man das Ektoderm in den verschiedenen Stadien der Zusammenziehung, so findet man alle Abstufungen von einer gewöhnlichen platten Zelle (da wo der Schwamm ausgedehnt ist) bis zu vollständig pilzförmigen, die die Hauptmasse des Zellleibes in die Tiefe verlegt zeigen (da wo die Kontraktion sehr stark ist). Die Bindesubstanz enthält keine Elemente zur Kontraktion; die in ihr vorkommenden Wanderzellen unterscheiden sich durch ihren Kern mit Nucleolus und ihre ungleichartigen Einlagerungen leicht von den kontraktilen Zellen mit gleichmäßig granuliertem Protoplasma und Kern mit Gerüst. Da außer diesen in der mittleren Masse nur Spicula mit ihren Zellen und Geschlechtsprodukte zu finden sind, und da ferner

1) E. A. Minchin, Some points in the Histology of *Leucosolenia clathrus*. Zool. Anzeiger, 1892, Nr. 391.

die oben erwähnten Ektodermzellen sich regelmäßig in einer der jeweiligen Kontraktion entsprechenden Form zeigen, so darf man wohl mit Recht schließen, dass der Sitz der Kontraktilität bei diesem einfach gebauten Schwamm noch vorzugsweise im äußeren Epithellager ist. Die Einfachheit der *Leucosolenia clathrus* zeigt sich bekanntlich auch darin, dass sie noch keine gesonderten Geißelkammern besitzt, sondern dass der ganze Innenraum gleichmäßig von Kragengeißelzellen ausgekleidet wird. Diese letzteren müssen die Kontraktion passiv mitmachen und werden dann der Kontraktionsrichtung entsprechend im Querdurchmesser zusammengedrückt und dafür länger.

Durch die Minchin'schen wie die Topsent'schen Befunde werden wir wieder zu der oben berührten, von F. E. Schulze aufgeworfenen Frage geführt, ob die Schwämme, die doch in erwachsenem Zustande drei Schichten aufweisen, dennoch nicht nur zweiblättrige Tiere sind. (Metamorphose von *Sycandra raphanus*. Zeitschr. f. wiss. Z. Band 31. 1878). Beide neueren Autoren suchen auf histologischem Wege eine Auffassung der mittleren Schicht zu gewinnen, indem sie deren Elemente als untereinander nicht gleichwertig, sondern in näherer oder fernerer Beziehung zu den primären Lagern stehend ansehen. Topsent's Verdienst scheint mir darin zu bestehen, dass er erkennt, dass die kontraktilen Zellen der mittleren Masse den bedeckenden Elementen viel ähnlicher sind als die Zellen der mittleren Masse unter sich; von diesen letzteren verbleiben ihm dann noch als eigentlich mesodermal die *cellules conjonctives* (hierher müssen auch die Skeletbildner gerechnet werden) und die *digestives pigmentées*. Auch Minchin hat eine ähnliche Auflösung der mittleren Schicht in ihre heterogenen Elemente versucht, und nach Ausscheidung der kontraktilen Zellen als epithelialen Ursprungs sieht er als eigentlich „mesodermale Organe“ nur das Skelet und die Genitalprodukte an. „*Cellules digestives pigmentées*“ erwähnt er dabei nicht; doch werden diese schon durch ihre Funktion — nach den einen Autoren nehmen sie die Nährstoffe auf, nach den andern transportieren sie sie nur von den verdauenden Geißelzellen weiter — in näherer Beziehung zur Oberflächen- und Innenbedeckung stehen müssen, resp. sich direkt davon loslösen.

So berechtigt es auch ist, die Histologie, namentlich eines primitiven Schwammes zur Deutung der mittleren Schicht zu verwenden, so werden wir doch von der Entwicklungsgeschichte noch besseren Aufschluss erwarten dürfen. Gelegentlich der *Sycandra*-Entwicklung hat F. E. Schulze darauf hingewiesen, dass bei diesem Schwamm zunächst jedenfalls nur zwei Blätter vorhanden sind, die nachher die drei Schichten bilden, indem aus den Geißelzellen der Larve nur das entodermale System, alle übrigen Elemente aus den größern geißellosen Zellen des Keims hervorgehen. Es darf darauf

hingewiesen werden, dass er (wohl damals schon nicht ohne Absicht) die Differenzierungen dieser Schicht in derjenigen Reihenfolge aufzählt, in der sie, wie es jetzt scheint, in der Ontogenie wie Phylogenie abgelagert werden. Er sagt nämlich: „Soll nun diese so beschaffene Gewebsschicht, in der die Skeletteile entstehen, die Genitalzellen sich ausbilden und stellenweise sogar kontraktile Faserzellen sich finden, Mesoderm, und ihre äußere Plattenepitheldecke Ektoderm genannt werden oder nicht?“ Er kommt zum Schlusse: nein, weil alle diese Dinge aus einer am Keim indifferenten Zellenlage sich heraus differenzieren. Wie dieser zweifellose Vorgang sich im Einzelnen abspielt, ist bekanntlich noch zu untersuchen.

Es ist mir an einer Larve, deren Bau und Metamorphose einen Vergleich mit *Sycandra* als zulässig erscheinen lässt, gelungen, diese Differenzierung etwas näher zu verfolgen<sup>1)</sup>, namentlich zu konstatieren, wie die verschiedenen Elemente der mittleren Schicht in verschiedenen Perioden der Ontogenie zur Sonderung gelangen. Die Larve von *Esperia* besteht (ebenso wie eine Reihe von mir untersuchter anderer *Desmacidonidae*-Larven), von Komplikationen im Einzelnen abgesehen, der Hauptsache nach aus zwei verschiedenen Lagern, erstens einer Schicht von kleinen, kleinkernigen und sehr schlanken Geißelzellen, die nach vorn zu liegt und den größeren Teil der Oberfläche der Larve ausmacht, und zweitens einer viel massigeren Schicht von viel größeren Zellen auch mit Spicula, die nur am hintern Pol die Oberfläche, sonst das Innere der Larve bildet. Beim Ansetzen, das mit dem Vorderpol geschieht, kommen dann umgekehrt die kleinen Geißelzellen nach innen zu liegen und die ganze übrige Masse wächst um sie herum. Aus den ersteren entstehen die Geißelkammern und zu einem Teil die ausführenden Kanäle, aus den Zellen der letzteren bilden sich alle übrigen Bestandteile des Schwammes.

Die Sonderung einzelner Elemente hat sich bereits in der Larve vollzogen, so lassen sich in ihr schon zwei Zellsorten erkennen und Spicula sind in Menge gebildet; andere Elemente gelangen aber erst nach der Metamorphose zur Differenzierung. Die zwei Zellsorten in der großzelligen Masse sind erstens solche Zellen, welche mit Kern, Kernkörperchen und einem Protoplasma mit ungleich großen Einlagerungen versehen sind, und zweitens solche, deren Kern ein Gerüst aufweist und deren Protoplasma gleichmäßig ist. Aus den ersteren gehen die amöboiden Wanderzellen hervor, die später bekanntlich auch die Geschlechtsprodukte bilden; die letzteren dagegen mit gleichmäßigem Protoplasma haben verschiedene Bestimmungen. Sie sondern sich erst nach der Metamorphose in die Zellen der äußern Bedeckung und in die kontraktilen Elemente, die in das Parenchym der mittleren Masse zu liegen kommen; sie sind also identisch mit

1) O. Maas, Die Metamorphose von *Esperia Lorenzi* nebst Beobachtungen an andern Schwammlarven. Mitt. d. Zool. Station zu Neapel, X. Bd., 3, 1892.

dem „Ektoderm“, den „cellules contractiles“ von Topsent. Die Trennung geschieht verhältnismäßig spät; noch während der Metamorphose lassen sich namentlich an den Randpartien die „mesodermalen“ Muskelzellen und die „ektodermale“ Bedeckung nicht auseinanderhalten; erst mit der Ausbildung des Kanalsystems wird ihre Scheidung deutlich. Auch bei diesen Kieselschwämmen bilden die kontraktile Elemente oft ganze Züge; doch geht die Differenzierung nie soweit wie bei den Hornschwämmen; die „Ektoderm“- d. h. Bedeckungszellen verlieren nie ihre Kontraktilität und sehen den entsprechenden Elementen in der mittleren Masse zeitlich histologisch sehr ähnlich.

Deswegen ist noch kein Grund vorhanden, diese Bedeckung und die kontraktile Elemente einfach als „Ektoderm“, wie es Topsent thut, zu bezeichnen, auch nachdem ich deren gemeinsame Abstammung zeigen konnte, noch nicht. Man könnte sonst ebensogut die Spiculabildner und die amöboiden Wanderzellen Ektoderm nennen. Allerdings sondern diese sich viel früher im Keim wie die Muskelemente; doch ist dies nur ein gradueller, kein prinzipieller Unterschied.

Ueberhaupt ist das Verhalten lehrreich, wie sich aus der nach Abzug der Geißelzellen übrig bleibenden Hauptmasse der Larve die verschiedenen Gewebelemente nach und nach herausdifferenzieren. Zuerst scheidet sich die stützende Skeletsubstanz ab und das Zellmaterial, aus dem die zukünftigen Geschlechtsprodukte hervorgehen. Erst später gelangen die epitheliale Bedeckungsschicht und die kontraktile Elemente zur Sonderung. Noch viel später erscheinen die Zellen differenziert, die die Nadeln durch Sponginausscheidung zu Bündeln zusammenkleben. Die Ontogenie der *Esperia* bietet einen guten Fingerzeig, wie sich die Dinge im Lauf der Phylogenie entwickelt haben werden. Selbstverständlich dürfen zeitliche Verschiebungen und Zusammendrängungen nicht außer Acht gelassen werden; so werden z. B. allgemein und mit Recht in der Stammesgeschichte der Spongien Spiculabildung und Festsetzen in Verbindung miteinander gebracht; eine ganze Reihe freischwimmender Larven weist aber schon Spicula auf. Im Allgemeinen wird aber die Reihenfolge der Vorgänge unter sich und die Art und Weise der Differenzierung wohl zu Schlüssen leiten dürfen.

Die Entwicklung von *Esperia* und wohl auch von *Sycandra* findet einen parallelen Fall in dem phylogenetischen Verhalten, das in der Schwammreihe *Ascetta clathrus* darstellt. In diesem einfachen Schwamme haben wir laut Minchin im mittleren Gewebe wenig mehr als Skelet und Genitalprodukte; der Sitz der Kontraktilität liegt noch vorwiegend in der epithelialen Bedeckung; ganz so wie es laut der Entwicklung von *Esperia* und *Sycandra* in der Phylogenie gewesen und bei sehr primitiven Formen noch heute sein muss.

Nach einer Reihe von Fällen, in denen uns die Schwammwicklung genauer bekannt ist, sind wir wohl berechtigt, von einem zweiblättrigen Keim zu reden. Wir könnten an denselben nach den hier vorliegenden Fällen ein Ektomesoderm und ein Entoderm unterscheiden; doch involvieren diese Namen schon einen Vergleich mit den Keimblättern der höheren Tiere, und die vorstehenden Ausführungen wollten sich nur im Rahmen der Spongiengruppe halten.

Berlin, 20. Juli 1892.

## Zur Biologie der wilden Bienen.

### I.

Die biologischen Verhältnisse der solitären und der schmarotzenden Blumenwespen, welche den Honigbienen und Hummeln gegenüber als wilde Bienen zusammengefasst werden können<sup>1)</sup>, bieten bekanntlich eine Reihe merkwürdiger Befunde, welche mit Recht das Interesse der Biologen in Anspruch nehmen. Leider bringt es die nun einmal üblich gewordene Behandlung derartiger Dinge, zumal auf entomologischem Felde mit sich, dass die weiteren Fachkreise von den Fortschritten auf jenen Gebieten nur sehr mangelhafte Kenntnis erhalten. Um so mehr ist es als eine dankenswerte Arbeit zu begrüßen, dass ein namhafter Kenner der Apidenbiologie, H. Friese, welcher in nicht geringem Maße durch eigene Beobachtungen unsere Einsicht in die Lebensweise der wilden Bienen gefördert hat, den gegenwärtigen Stand des bezüglichen biologischen Wissens übersichtlich und in lesbarer Form dargestellt hat<sup>2)</sup>.

Das folgende enthält einen gedrängten, natürlich nur das Wesentliche aus den betreffenden Abhandlungen des genannten Forschers herausgreifenden Bericht; hinsichtlich der zahlreichen Detailangaben muss auf die Originalarbeiten verwiesen werden.

Die formenreiche Hymenopterenfamilie der Blumenwespen oder Bienen (*Apidae*, *Anthophila*) umfasst drei nach ihrer Lebensweise scharf von einander geschiedene Abteilungen: die solitären (einzellebenden), die parasitischen (schmarotzenden) und die sozialen (gesellig lebenden) Bienen.

Zu der ersten Gruppe gehören diejenigen Apiden, welche, ohne gesellige Verbände zu bilden, zu Pärchen vereinigt sind; ihre Männchen sterben sehr bald ab und die Weibchen allein, jedes für sich, besorgen „das Einsammeln von Pollen und Nektar sowie die Herichtung der Brutstellen und Nester“.

1) Ref. fasst hier den Begriff „wilde Bienen“ weiter als es sonst Gepflogenheit ist, wonach bloß die solitären Blumenwespen mit jenem Namen bezeichnet werden.

2) H. Friese, Die Schmarotzerbienen und ihre Wirte. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst. etc., III. Bd., S. 847; Derselbe, Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen (*Apidae*). Ebenda V. Band, S. 751.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Maas Otto

Artikel/Article: [Die Auffassung des Spongienkörpers und einige neuere Arbeiten über Schwämme. 566-572](#)