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

Einige Beobachtungen über die Bildung des äufseren Mantels der Tunicaten.

Von

Oswald Seeliger,

Privatdocenten an der Universität Berlin.

Mit Tafel XXIV.

Die jüngsten, bedeutsamen Untersuchungen von Kowalevsky[1] über die Bildung des Ascidienmantels haben einen wesentlich veränderten Standpunkt für die Beurtheilung dieses Organs geschaffen. Während früher — nachdem einmal festgestellt war, dass die Testazellen am Aufbau des Embryos sich nicht betheiligen — ausnahmslos die Zellen des Mantels vom ektodermalen Hautepithel abgeleitet wurden, lieferte Kowalevsky den Nachweis, dass es bei den solitären Ascidien (Phallusia mammilata) Mesodermzellen sind, welche das Hautepithel durchwandern und in den zunächst nur von diesem letzteren gebildeten, noch völlig strukturlosen Cellulosemantel hineingelangen. Sehr treffend vergleicht er diesen Vorgang mit dem von Carrière, Kölliker und namentlich von Stöhr beobachteten Austreten der Lymph- resp. Mesodermzellen verschiedener Vertebraten auf die Oberfläche der Schleimhäute und versucht die Funktion und Bedeutung der Ascidienmantelzellen aus deren mesodermalem Ursprunge abzuleiten. Ein weiteres Eingehen auf seine überaus wichtigen Ausführungen liegt aber hier nicht in meiner Absicht, da sie allgemein bekannt sein dürften.

Seither sind Kowalevsky's Angaben bereits bestätigt worden. Zunächst durch Salensky[2] bei Pyrosoma; doch sollen außer Mesenchymzellen auch Ektodermzellen des Cyathozooids auswandern. Die Zurück-

[1] A. Kowalevsky, Einige Beiträge zur Bildung des Mantels der Ascidien. Mém. Acd. St. Pétersbourg. VII. Sér. T. XXXVIII, No. 10. 1892.

[2] W. Salensky, Beiträge zur Embryonalentwicklung der Pyrosomen. Zoolog. Jahrbücher. Abth. für Anat. u. Ontog. Bd. V. 1892.

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

führung der Mantelzellen auf das mittlere Blatt begründet er hauptsächlich durch die Formen der Kerne. »In einigen (Mesoderm-) Zellen sind die Kerne rund und nicht von denjenigen der Ektodermzellen zu unterscheiden, in anderen erscheinen sie jedoch stark modificirt, wulstförmig, vier- oder fünfeckig und zeichnen sich vor den übrigen Kernen durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen aus. Diese Kerne treten auf Schnitten so deutlich hervor, dass man die Zellen, denen sie angehören, sogleich von anderen unterscheidet. Wenn diese Zellen auswandern, so kann man sie leicht zwischen den Zellen des Ektoderms erkennen, und dadurch wird die Entscheidung der oben aufgestellten Frage über die Natur der außerhalb des Embryos liegenden Zellen bedeutend erleichtert« (p. 13). Ein Gegensatz zu Ascidien besteht nur darin, dass die Mesenchymzellen erstens austreten bevor noch eine Celluloseschicht vom Ektodermepithel gebildet worden ist und zweitens zwischen den einzelnen Ektodermelementen hindurchtreten, indem sie sich vorübergehend genau dem einschichtigen Ektodermepithel einfügen, während bei Phallusia die Mesodermzellen in die platteren Ektodermzellen sich einbohren und von einer solchen ganz umschlossen werden. Wenn aber Salensky der Ansicht ist: »die Ascidiozooide scheiden keine Celluloseschicht selbständig aus. Der Cellulosemantel, von dem sie in späteren Entwicklungsstadien umhüllt sind, stammt von dem des Cyathozooids ab« (p. 15), so bleibt schwer verständlich, wie in den Ascidiozooiden auch nach vollständiger Rückbildung des letzteren der Mantel sich ausdehnen und umformen könne, was doch in bemerkenswerther Weise geschieht.

Ferner hat Julin[1] eine theilweise Bestätigung von Kowalevsky's Befunden durch seine Beobachtungen an der zu den Cynthiaceen gehörenden Styelopsis geliefert. Nur die roth pigmentirten Zellen des Mantels betrachtet er als eingewanderte Mesenchymzellen, die farblosen dagegen leitet er vom ektodermalen Hautepithel ab. Entsprechend diesem doppelten Ursprunge soll auch die Funktion der Mantelzellen eine verschiedene sein: »il est très probable que le rôle phagocytaire, joué, chez d'autres espèces, par les cellules du manteau, s'il s'accomplit chez notre espèce, n'est exercé que par les cellules pigmentées de rouge, d'origine mésoblastique« (p. 52). Die farblosen Mantelzellen sollen dagegen wahrscheinlich nur dazu dienen, die Cellulosesubstanz für den sich vergrößernden Mantel in der postembryonalen Entwicklungszeit zu

[1] Ch. Julin, Les Ascidiens des côtes du Boulonnais. I. Recherches sur l'anatomie et l'embryogénie de Styelopsis grossularia. Bull. scientif. de France et Belgique. T. XXIV. 1892.

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

liefern. Julin erwähnt übrigens selbst, dass seine diesbezüglichen Untersuchungen noch nicht als abgeschlossen zu betrachten seien.

Ich selbst habe im April des vorigen Jahres einige Beobachtungen an lebenden Salpenembryonen im zoologischen Laboratorium zu Messina angestellt und konnte mich leicht von dem Auswandern der Mesenchymzellen in den Mantel überzeugen. Am konservirten Materiale und namentlich an Schnittserien habe ich dann noch mancherlei Einzelheiten nachtragen können. In einem zweiten Abschnitte füge ich einige Angaben über Clavelina hinzu, durch welche ein gleicher Process auch für die socialen Ascidien nachgewiesen wird. In einem dritten endlich werde ich einige Beobachtungen vortragen, die ich an Appendicularien gemacht habe und die in einem bemerkenswerthen Gegensatze zu den vorhergehenden stehen. Die Appendicularien habe ich ebenfalls in Messina gesammelt. Herrn Prof. Kleinenberg bekenne ich gern meine Dankbarkeit dafür, dass er mir in liebenswürdigster Weise die Hilfsmittel seines Institutes zur Verfügung gestellt hat.

I. Salpa democratica.

1. Beobachtungen am lebenden Objekte.

Zur Untersuchung der Auswanderung von Mesenchymzellen in den äußeren Cellulosemantel erweisen sich die Embryonen von Salpa democratica-mucronata überaus geeignet. Sie lassen sich sehr leicht aus dem Mutterthiere herauspräpariren und leben unter dem Deckglase viele Stunden lang, indem sie sich in ganz normaler Weise weiter entwickeln; sie sind klein genug, um die Anwendung mäßig starker Vergrößerungen zu gestatten, ohne dass ein Zerquetschen des Präparates zu befürchten wäre.

So wie bei den Ascidienlarven hat auch hier das ektodermale Hautepithel eine glashelle, strukturlose Mantelschicht überall ausgeschieden bevor die Auswanderung der Zellen beginnt. Dieser homogene Mantel des Embryos ist noch sehr dünn, nur zwischen Placenta und eigentlichem Embryo, über den beiden hinteren seitlichen Röhrenfortsätzen (Fig. 5) und in den beiden hinteren medianen Dornfortsätzen ist er etwas umfangreicher. Die folgende Darstellung bezieht sich auf das früheste Einwandern von freien Mesenchymzellen aus den Blutbahnen in den noch zellenleeren Mantel.

An verschiedenen Stellen sieht man die im Blutstrome sich bewegenden freien Mesodermzellen an der inneren Seite des Ektodermepithels, das überall durchaus einschichtig ist, sich anheften. In Fig. 1 *A* habe ich eine Gruppe vier solcher Zellen unmittelbar nach

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

ihrer Fixirung gezeichnet. Die meisten Zellen sind bohnenförmig und befestigen sich mit einem der spitzeren Enden. Doch kann auch die Festsetzung mit einer Breitseite erfolgen, ist dann scheinbar eine besonders innige, ohne aber desshalb eine dauernde sein zu müssen. Manche Zellen bleiben unveränderlich in der Form und Lage, die sie im Momente der Befestigung besessen haben, andere runden sich ab oder erscheinen im Durchschnitte dreikantig mit breiterer Basis dem Ektoderm ansitzend, kurz man beobachtet alle möglichen Formen fixirter Mesodermzellen.

Für die Zellen, welche nicht zu Bindegewebszellen werden, ist die Festheftung nur eine ganz vorübergehende. Oft schon nach wenigen Sekunden, manchmal aber erst nach 5—10 Minuten oder noch längerer Zeit werden sie von dem in wechselnden Richtungen vorbeiströmenden Blute wieder abgerissen, um an anderen Stellen abermals vorübergehende oder dauernde Insertionen zu gewinnen. In dem in Fig. 1 *A* gezeichneten Falle waren 9 Minuten später drei Zellen bereits wieder weggeschwemmt worden, und nur die vierte schickte sich an, das Ektoderm zu durchsetzen.

15 Minuten nach dem zuerst gezeichneten Stadium (Fig. 1 *B*) sieht man sie mit zugespitztem Ende tief in die Ektodermschicht eingedrungen, während das kolbenförmig verdickte Ende in die Blutbahn hineinreicht. Wiederholt habe ich beobachten können, wie bereits derartig eingedrungene Zellen wiederum in den Blutlauf einbezogen wurden. Es schien mir das durch die mechanische Einwirkung der vorbeiströmenden Flüssigkeit bedingt zu sein, obwohl damit nur ein wichtiger Faktor gegeben sein mag. Unmittelbar nach der Fixirung und dem Beginn des Eindringens länglicher oder keulenförmiger Zellen kann man nämlich häufig, freilich nicht immer, beobachten, wie deren Stellung zur Ektodermwand parallel mit dem Wechsel in der Richtung des Blutstromes sich verändert, oder wie die Wirkung des Stromes sich in zitternden Bewegungen der Zelle äußert. Ob dadurch allein eine bereits eingedrungene Zelle wieder entfernt werden könne, vermag ich allerdings nicht zu bestimmen. Jedenfalls kommt als ein zweites Moment der aktive Widerstand der Ektodermzellen in vielen Fällen in Betracht. Ich schließe auf einen solchen daraus, dass nach Entfernung einer in Einwanderung begriffenen Mesodermzelle im Ektoderm keine entsprechende Lücke, keine Narbe besteht, sondern die Innenwand sofort glatt erscheint. Es machte auf mich den Eindruck als ob durch die Kontraktionen des Plasmas der Ektodermzelle die eintretende Zelle in die Blutbahn zurückgedrängt würde. Doch darf ich nicht verhehlen, dass ich, um jeden Druck des Deckgläschens zu vermeiden, das lebende

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

Objekt nur mit schwächeren Systemen untersucht habe, so dass mir vielleicht das eine oder andere Detail entgangen sein kann.

Vier Minuten später, also 19 Minuten nach dem zuerst beobachteten Stadium sieht man in *C* die Zelle vollständig in das Ektoderm eingetreten und von diesem ganz umschlossen. Sie ist allseitig abgerundet, fast kugelförmig und etwas heller als das Plasma der Ektodermzellen. In dem abgebildeten Falle entspricht ihr Durchmesser genau der Dicke des Hautepithels, wo aber dieses dünner ist, erkennt man leicht die Stelle, an welcher eine eingetretene Mesodermzelle sitzt, an einer knotenförmigen Verdickung. Dass eine Zelle im Stande gewesen wäre ein ihren Durchmesser an Dicke erheblich übertreffendes Epithel zu durchsetzen, habe ich hier niemals wahrnehmen können.

Nach 21 Minuten (Fig. *D*) erscheint der größere Theil der nunmehr birnförmig gestalteten Zelle in den homogenen Cellulosemantel ausgetreten; das innere zugespitzte Zellende steckt noch im Ektoderm ohne aber dessen ganze Dicke zu durchsetzen.

Zwei Minuten später (Fig. *E*) ist die Auswanderung bereits merklich weiter vorgeschritten, und nur ein kleiner Theil der Zelle erscheint noch in das Hautepithel eingesenkt. Eine Minute darauf (Fig. *F*) sieht man die Zelle gerade im Begriffe, sich vollständig abzulösen, und nachdem ein weiterer, gleicher Zeitraum verflossen ist (Fig. *G*), liegt die Zelle vollständig isolirt auswärts vom Epithel im Mantel. Jetzt erfolgen auch rasche Formveränderungen; in dem abgebildeten Falle ist die Zelle bohnenförmig geworden.

Fig. *H* zeigt den Vorgang nach 27 Minuten. In dichter Nachbarschaft ist eine zweite Zelle ausgetreten, und bei den nachfolgenden Form- und Lageveränderungen bin ich weiterhin nicht im Stande gewesen, beide Elemente sicher aus einander zu halten und gesondert zu verfolgen. Doch ist das für die hier zu erörternde Frage vollständig belanglos.

Nach 30 Minuten (Fig. *I*) sieht man eine Zelle in zwei getheilt. Die beiden Theilstücke haben gleiche Form und Größe, liegen dicht neben einander und haben sich auch vom Ektoderm nur unbedeutend entfernt. Die andere Zelle — und ich glaube, dass es dieselbe ist, deren Wanderung ich bisher beschrieben habe — erscheint bohnenförmig und hat sich etwa um das Doppelte ihrer Länge im Mantel nach auswärts zu bewegt. Die Bewegung schreitet in dem gleichen Sinne sehr rasch weiter, denn schon nach kaum einer viertel Minute (Fig. *K*) ist die Zelle an der Peripherie des Mantels angelangt und hat damit abermals eine Strecke zurückgelegt, die das Doppelte ihrer Körperlänge beträgt. Amöboide Fortsätze habe ich dabei nicht bemerkt, wenigstens waren sie bei der angewendeten Vergrößerung nicht zu erkennen.

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

Es bedarf keiner weiteren Erörterung, dass die angegebenen Zeitbestimmungen auf allgemeine Gültigkeit keinen Anspruch machen können, vielmehr nur für den speciellen beobachteten Fall zutreffen. In anderen geht die Durchwanderung rascher, in noch anderen wiederum langsamer vor sich. Im Besonderen möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass ich manchmal die Mesodermzelle in das Ektodermepithel habe eintreten und diesem sich einfügen sehen, ohne das Austreten auf der anderen Seite innerhalb zehn Minuten wahrnehmen zu können. Tritt dann später eine solche Zelle doch noch nach außen, so ist es außerordentlich schwer festzustellen, dass sie nicht ektodermalen Ursprungs ist.

Gewöhnlich zeigen die in den Mantel übergetretenen Zellen sehr lebhafte Formveränderungen. Ohne dieselben hier erschöpfend behandeln zu wollen, möchte ich doch auf einige derselben hinweisen. Fig. 2 *A* zeigt eine dreigelappte Zelle kurz nach ihrem Austritt aus dem Ektoderm. In *B* und *C* sieht man die Umrisse derselben Zelle 3, beziehungsweise 4 Minuten später. In Fig. 3 habe ich vier Stadien einer anderen Zelle gezeichnet, die in überaus lebhaftem Formwechsel begriffen war; Fig. *A*—*D* zeigen das Aussehen der Mantelzelle am Ende von vier auf einander folgenden Minuten. Die Abbildungen sind ohne Weiteres verständlich, so dass ich eine weitere Beschreibung wohl unterlassen kann.

Außer dem oben beschriebenen Typus der Epitheldurchwanderung einer Mesenchymzelle habe ich noch einen anderen, etwas abweichenden in nur wenigen Fällen beobachten können. Er scheint nur da vorzukommen, wo das Epithel besonders dünn ist und charakterisirt sich dadurch, dass zu keiner Zeit die Mesenchymzelle vollständig im Ektoderm steckt, sondern stets an einem oder auch beiden Enden aus diesem hervorragt.

In Fig. 4 habe ich vier Stadien eines solchen Vorganges, der sich innerhalb fünf Minuten vollzog, abgebildet. *A* zeigt eine Mesenchymzelle, die im Begriffe ist, sich mit zugespitztem Ende an der inneren Seite des Ektodermepithels einzubohren. In *B* hat ein Theil der Zelle das Ektoderm durchsetzt und sich an dessen Außenseite bereits ausgebreitet. An der Leibeshöhlenseite bemerkt man den Rest des Zellkörpers als eine knopfförmige Auftreibung. *C* stellt ein unmittelbar folgendes Stadium dar. Der äußere Theil der Zelle hat sich auf Kosten des inneren beträchtlich vergrößert, welch letzterer nur noch als ein kleiner Zapfen in die Blutbahn hineinragt. In *D* endlich sieht man bereits die Zelle an der Außenseite des Ektoderms, nur ein zapfenförmiger Fortsatz ruht noch in diesem, ohne es aber vollständig zu durchsetzen. Auf einem

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

weiteren Stadium wird auch dieser Fortsatz herausgezogen, und die Zelle liegt frei im äußeren Mantel. Während der Durchwanderung wird sie vom Plasma der Ektodermelemente dicht umschlossen, so dass gleichzeitig mit dem Austritt des letzten Stückes die Außenseite des Epithels glatt und ohne Narbe erscheint. —

In Fig 5 habe ich einen Röhrenfortsatz eines jüngeren Embryos nach dem lebenden Objekte gezeichnet. Ein starker Nervenstamm tritt in jenen ein, verzweigt sich und endigt frei in den Ektodermzellen. Der homogene Mantel ist noch zellenleer, aber an der Innenseite des Hautepithels haben sich einige Mesodermelemente festgesetzt, um sich zur Durchwanderung desselben anzuschicken. Eine Mesenchymzelle ist bereits eingedrungen. Die Ektodermzellen, welche die Hinterwand bilden, springen mit sehr stark konvex gekrümmten Flächen in den Mantel vor, so dass daselbst die Außenseite des Hautepithels nicht glatt, sondern voller Unebenheiten erscheint. In späteren Stadien bilden die Zellen dann stachel- und buckelförmige Fortsätze (Fig. 6 *A*), welche, wie die Untersuchung des lebenden Embryos lehrt, nicht starr, sondern veränderlich sind. Auch an anderen Stellen sieht man die Ektodermzellen derartige Erhebungen bilden und wieder einziehen. Fig. 6 *B* zeigt die Erhebung zweier ursprünglich flacher Zellen an der Placenta. Beobachtet man nur den Beginn des Vorganges, so kann man leicht veranlasst werden, eine Auswanderung von Ektodermzellen in den Mantel anzunehmen, und es scheint mir in der That, dass die älteren irrthümlichen Angaben zum Theil dadurch bedingt worden sind.

2. Untersuchung des konservirten Materials.

Nachdem einmal die Auswanderung von Mesenchymzellen in den Mantel am lebenden Objekte festgestellt wurde, bietet die Deutung der Schnittpräparate keine weiteren Schwierigkeiten. Am eingehendsten habe ich die Vorgänge in etwas vorgeschritteneren Embryonen verfolgt, in deren Mantel bereits eine größere Anzahl Zellen eingewandert war. Den Hinterabschnitt eines derartigen Stadiums zeigt Fig. 7 bei schwächerer Vergrößerung. Es fallen namentlich die zellenerfüllten Manteltheile des linken Röhrenfortsatzes und der beiden medianen Dornfortsätze auf.

In den ältesten Embryonen, die zum Ausschlüpfen bereit sind, bilden die äußeren Zellenden des Ektoderms lange stachelförmige oder fadenähnliche Fortsetzungen, die — wie schon frühere Beobachter betont haben — zur Mantelabsonderung in Beziehung stehen. Ich will sie als Sekretfäden bezeichnen. Besonders lang sind sie am Ende der Röhrenfortsätze, über welchen sich der Mantel als ein langer Zapfen erhebt. Wenn bei

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

der Präparation das blinde Röhrenende in die Leibeshöhle sich einstülpt, reißen die Sekretfäden mit den breiten Basaltheilen vom Ektodermepithel ab und bleiben im Mantel stecken (Fig. 10). Mehr stachelförmig sieht man die Fortsätze der Ektodermzellen in den beiden medianen Fortsätzen (Fig. 8), buckelförmig erscheinen sie dorsal zwischen den beiden Röhrenfortsätzen (Fig. 9), doch sind die verschiedenen Formen durchaus nicht auf bestimmte Stellen beschränkt. An den verschiedensten Orten im Ektoderm kann man gelegentlich feine, längere oder kürzere Sekretfäden beobachten (Fig. 11), während sie in unmittelbarer Nachbarschaft fehlen.

Derartige Fortsetzungen der Ektodermzellen in den Mantel sind bereits mehrfach beschrieben und abgebildet worden. Eine genauere Darstellung haben Della Valle[1] für Distaplia und Maurice[2] für Fragaroides gegeben. Salensky hat ebenfalls Sekretfäden in dem sich entwickelnden Cyathozooid der Pyrosomen festgestellt und in einer schönen Abbildung wiedergegeben: »Die Ektodermzellen .... ziehen sich in je einen kleinen protoplasmatischen Fortsatz aus, welcher durch die ganze Dicke der Celluloseschicht hindurchgeht und auf der Oberfläche der letzteren mit zugespitztem Ende aufhört« (Zoolog. Jahrb. Bd. V p. 15, Taf. III, Fig. 31). Ich stimme mit ihm darin vollkommen überein, dass diese Fortsätze für die Ausscheidung der Cellulosesubstanz von Bedeutung sind. —

Bezüglich der Auswanderung von Mesenchymzellen in den Mantel führt die Untersuchung des konservirten Materials nur zur Kenntnis einiger histologischer Details. Namentlich ergiebt es sich, dass nicht alle auswandernden Zellen vollkommen gleichartig sind. Am deutlichsten lässt sich natürlich der Vorgang für solche Mesodermelemente verfolgen, welche sich möglichst scharf von den Ektodermzellen unterscheiden. Da aber auch diese letzteren sich nicht an allen Stellen des Hautepithels gleichartig verhalten und manchmal Kerne führen, die denen der Mesodermzellen ähnlich sind, erscheinen nur bestimmte Regionen des Embryos für die Beobachtung besonders geeignet. Als solche ergaben sich mir die Stellen, an welchen das Epithel etwas flacher, die Kerne im ruhenden Zustande groß und bläschenförmig mit sehr fein vertheiltem Chromatin angetroffen wurden.

Ich verfolge zunächst die Auswanderung solcher Mesodermzellen,

[1] Della Valle, Nuove contribuzioni alla Storia naturale delle Ascidie composte del Golfo di Napoli. Atti dei Lincei Mem. Ser. III. Vol. X. p. 449. Tav. II, Fig. 17. 1881.

[2] Maurice, Étude monographique d'une espèce d'Ascidie composée (Fragaroides aurantiacum). Arch. de Biologie. 1888.

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

deren Kerne gegenüber denen des Ektoderms durch geringere Größe aber stärkere Färbbarkeit ausgezeichnet sind. Stets sieht man das Chromatin in gröberen Körnern und gröberem Gerüstwerke angeordnet, so dass eine deutliche Unterscheidung von den Ektodermelementen jederzeit möglich ist. In Fig. 11 ist auf der rechten Seite eine derartige Mesenchymzelle gezeichnet, die sich in das Hautepithel bereits einbohrt. Nur eine kleine Spitze steckt in diesem, der weitaus größere Zelltheil liegt noch in der primären Leibeshöhle.

Ein weiter vorgeschrittenes Stadium zeigt Fig. 13. Das zugespitzte, zuerst eingedrungene Zellende hat bereits die ganze Dicke des Epithels durchsetzt, ein großer Theil des Zellkörpers mit dem Kerne ragt noch in die Leibeshöhle hinein. Da die ektodermalen Zellgrenzen sehr deutlich hervortreten, so kann man sich leicht überzeugen, dass die Mesodermzelle nicht zwischen zwei Ektodermelemente, sondern in ein solches eintritt.

In Fig. 14 erscheint der größte Theil einer Mesenchymzelle in das Ektoderm eingedrungen, nur ein spitzer Zapfen springt in die Leibeshöhle vor. Im Gegensatze zu dem zuletzt beschriebenen Stadium liegt hier der Kern in dem zuerst eingetretenen Theile der Mesenchymzelle.

In Fig. 15 sieht man die Zelle vollständig in ein Ektodermelement eingetreten und sogar schon an der äußeren Seite ein wenig in den Mantel hineinragen. In Flächenschnitten durch das Hautepithel erhält man besonders deutliche Bilder dieses Stadiums. Fig. 18 zeigt drei Zellen eines solchen Schnittes. In die beiden seitlichen ist je eine Mesodermzelle eingetreten, die mittlere ist frei. Ich habe eine solche Stelle ausgewählt, an welcher die polygonal erscheinenden Ektodermzellen besonders groß, die eingewanderten Mesodermelemente verhältnismäßig klein waren, weil dann die einzige Veränderung im Epithel in einer nur ganz unbedeutenden Verschiebung der Kerne nach dem Zellrande zu besteht. Ist dagegen die eingetretene Zelle verhältnismäßig groß, so können Verschiebungen der Zellgrenzen im Ektoderm erfolgen.

Eine Mantelzelle, die das Ektodermepithel fast durchwandert hat, zeigt Fig. 16 abgebildet; nur ein ganz kleiner Theil steckt noch im Ektoderm. Über diesem erscheint der ausgeschiedene Mantel homogen, glashell und noch sehr dünn, mit wellenförmiger Oberfläche. Die Mantelzelle zeigt noch durchaus die Struktur der Mesenchymzellen, die ich oben beschrieben habe, die aber, wenn die Zelle weiter peripher zu wandert, sehr bald verloren geht.

Eine detaillirte Beschreibung der Umbildungen der Mantelzellen hier zu geben, liegt nicht in meiner Absicht, da es mir in erster Linie

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

nur darauf ankam, die Wanderung von Mesenchymzellen in den Cellulosemantel durch das Ektodermepithel hindurch für Salpen festzustellen. Ohnehin sind die weiteren Veränderungen bei Salpa democratica viel weniger mannigfach und weitgehend als bei anderen Formen. Nur die Umbildung zur sogenannten Hohlzelle möchte ich mit einigen Worten erwähnen. Dieselbe leitet sich durch das Auftreten einer Vacuole im Plasma ein, die fast stets peripher, nur sehr selten central zunächst als ein kleines bläschenartiges Gebilde erscheint. Rasch vergrößert sie sich (Fig. 19 *A*), um füglich fast die ganze Zelle zu erfüllen (Fig. 19 *B*). Der Kern wird dadurch vollständig an die Peripherie gedrückt, wo er als ein linsenförmiges Gebilde zu erkennen ist. Das Plasma erscheint auf eine dünne Rindenschicht beschränkt, die nur an der Stelle, an welcher der Kern liegt, etwas verdickt ist, so dass dieser in sie eingebettet ruht.

Die Formveränderungen, die ich oben für das lebende Objekt beschrieben habe, lassen sich auch im konservirten Material feststellen und betreffen die Entwicklungsstadien, die der ausgebildeten Hohlzelle im Embryo vorhergehen. Ich verweise, um Wiederholungen zu vermeiden, nur auf Fig. 19 *C*, in welcher eine dreilappige Mantelzelle gezeichnet ist. Links liegt die bereits ansehnliche Vacuole, in der Mitte der Kern, und rechts ist ein plasmatischer Lappen zu sehen. Nicht immer aber kommt es, wie ich es oben erwähnt habe, zu einer nachfolgenden Einziehung aller Lappen, sondern es kann eine vollständige Theilung erfolgen, bei welcher kernlose Plasmastücke abgetrennt werden. Mehrfach habe ich solche Stücke an den verschiedensten Stellen des Mantels und manchmal auch vollkommen peripher in einiger Entfernung von echten Mantelzellen angetroffen, so dass ich anzunehmen geneigt bin, es komme auch diesen kernlosen Zelltheilen die Fähigkeit aktiver Beweglichkeit zu. Lange aber scheinen sie sich im Mantel nicht zu erhalten, sondern dürften bald zerfallen und resorbirt werden. —

Die oben beschriebenen Mesenchymzellen sind nicht die einzigen, welche zu Mantelzellen werden. Vielleicht häufiger noch kann man bereits in den an der Innenseite des Ektoderms befestigten Mesodermelementen die Vacuole im Plasma vorgebildet sehen. Fig. 9 und 12 zeigen derartig vacuolisirte Zellen. Die Art der Durchwanderung ist genau die gleiche wie bei den anderen Zellen, und ich habe es daher nicht erst nothwendig, dieselbe zu beschreiben. Nur auf Fig 17 möchte ich verweisen, in welcher eine vacuolisirte spätere Mantelzelle innerhalb einer polygonal erscheinenden größeren Ektodermzelle zu sehen ist. Nachdem im Mantel selbst auch die erste Art Zellen Vacuolen er-

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

halten hat, sind die beiden anfänglich verschiedenen Formen nicht mehr aus einander zu halten.

Ferner, wenn allerdings auch viel seltener, scheinen solche Mesodermzellen in den Mantel auswandern zu können, deren Plasma in einem gröberen Wabenwerk angeordnet ist. In Fig. 11 ist eine solche Mesodermzelle zu sehen. Obwohl ich keine Zwischenstadien bemerkt habe, schließe ich doch auf einen solchen Vorgang daraus, dass ich im Mantel vereinzelt Zellen von genau der gleichen Struktur habe antreffen können. Auch sie dürften sich später in Hohlzellen verwandeln.

Ziemlich häufig endlich habe ich die Auswanderung von Mesenchymzellen beobachten können, deren äußerst chromatinarmer, blasser Kern in einem sehr fein granulirten und ebenfalls nur schwächer färbbaren Plasma lag. In Fig. 13 liegt eine solche Zelle einer dunkelkernigen, in Einwanderung begriffenen an, und in Fig. 11 sieht man links zwei solcher Elemente im Begriffe, selbst in das Ektoderm einzutreten. Im Mantel habe ich sie gar nicht selten angetroffen, doch halte ich es für überflüssig, alle Phasen des Vorganges hier durch Abbildungen zu erläutern. —

Genau die gleichen Processe, die ich eben für ältere Embryonen beschrieben habe, lassen sich in den jüngeren bei der Auswanderung der allerersten Mesenchymzellen in den noch zellfreien Mantel ebenfalls feststellen. Doch gelingt es da, weil zunächst nur wenige Zellen austreten, nicht so leicht, alle Zwischenstadien neben einander zu beobachten. Am geeignetsten scheint mir die Basis der beiden Röhrenfortsätze zu sein, um die Herkunft der Mantelzellen zu entscheiden, weil daselbst die Auswanderung von Zellen zahlreicher stattfindet als an anderen Stellen. Nur ganz kurz will ich auf diese Vorgänge hinweisen.

So wie in den älteren Embryonen sind auch in den jüngeren Stadien die zur Auswanderung sich anschickenden Mesodermzellen verschieden gestaltet. Vorherrschend besitzen sie eine Vacuole und einen chromatinreichen Kern, der von dem helleren bläschenförmigen der Ektodermzellen sich deutlich unterscheiden lässt (Fig. 22 *C*). Manche Zellen zeigen ihr Plasma in netzförmiger Anordnung (*B*), andere wieder entbehren jeglicher Vacuolen und besitzen sehr verschieden große, manchmal (*A*) sehr umfangreiche Kerne, die sich aber stets durch intensivere Färbbarkeit gegenüber denen des Epithels auszeichnen.

Die allerersten, im Mantel auftretenden Zellen sind oft noch ohne Vacuolen und stammen dann von den ähnlich gebauten Mesodermzellen ab (Fig. 23 *A*). Die meisten dagegen besitzen eine ansehnliche Vacuole (*B*, *C*), die aber noch nicht so umfangreich entwickelt ist wie

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

in den ausgebildeten Hohlzellen älterer Embryonen. Ihre kleineren Kerne liegen stets peripher.

Was die Art der Durchwanderung des Epithels anbelangt, so habe ich oben eine ausführlichere Darstellung am lebenden Objekte gegeben, um die Thatsachen für genügend begründet halten zu dürfen. Ich will daher nur auf Fig. 20 und 21 verweisen, welche überzeugend darthun, dass die das Ektoderm durchsetzenden Mesodermzellen histologisch verschieden sein können. Fig. 20 zeigt eine abgerundete Mesodermzelle vollständig von einer Ektodermzelle umschlossen. Das Plasma ist gleichartig gekörnt, ohne Vacuolen, der peripher liegende Kern ist stark gefärbt und klein. Fig. 21 stellt das Austreten einer Mantelzelle aus dem Epithel dar und zeigt die erstere mit einer umfangreichen Vacuole versehen. Der plasmatische Zelltheil, in welchen der Kern eingebettet ist, ruht noch zum größten Theil im Epithel.

II. Clavelina lepadiformis.

Die Bildung der homogenen Mantelschicht beginnt ziemlich frühzeitig in der Embryonalentwicklung nach Art einer cuticularen Absonderung von den Zellen des ektodermalen Hautepithels. Das Auftreten von Sekretfäden habe ich in diesen ersten Stadien nicht beobachten können, fand vielmehr die Außenseite glatt (Fig. 24). Erst in der späteren Embryonalzeit, wenn der Mantel eine gewisse Dicke erlangt hat, die Ektodermzellen dagegen etwas flacher erscheinen, lassen sich die Mantelzellen nachweisen. Am geeignetsten zur Untersuchung sind aber die Larven unmittelbar nach erfolgter Festsetzung. Es wandern in diesem Stadium so zahlreiche Zellen aus, dass man auf wenigen Schnitten einer Serie sämmtliche Zwischenstadien von typischen Mantelzellen und Mesenchymzellen der Leibeshöhle auffinden kann. Dazu kommt weiter als ein ganz besonders günstiger Umstand die bedeutende Verschiedenheit der Kerne in beiden Keimblättern.

Fig. 25 und 26 zeigen Stücke des Ektodermepithels und einige anliegende Mesodermzellen. Die ruhenden Kerne der Ektodermzellen sind bedeutend größer als die der letzteren; das Chromatin erscheint in feiner Vertheilung im achromatischen Gerüstwerk, nur selten finden sich gröbere Brocken und große Körner. Ziemlich regelmäßig sind ein oder zwei achromatische Nucleolen zu beobachten. Auch wenn die Kerne zur Theilung sich anschicken und das Chromatin zu den Chromosomen sich verkürzt und verdichtet (Fig. 25 links), ist eine Verwechselung mit den Kernen der eingedrungenen Mesodermzellen nicht leicht zu begehen.

Die Mesodermzellen, welche das Epithel zu durchwandern befähigt

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

sind, zeigen dieselben Mannigfaltigkeiten wie bei Salpen. Ihre Kerne sind aber durchwegs kleiner und stärker färbbar als die des Ektoderms und lassen auch im ruhenden Zustande das Chromatin in Form gröberer Körner deutlich erkennen. Bemerkenswerthe Verschiedenheiten zeigt das Verhalten des Zellkörpers. Meist erfüllt das Plasma in gleichmäßiger Anordnung den gesammten Zellleib und erscheint etwas gröber (Fig. 38 *A*—*C*) oder feiner (Fig. 38 *D*) gekörnt. Seltener bildet es ein gröberes Wabenwerk (Fig. 28, 38 *E*), und manchmal endlich zeigt sich im Plasma eine größere, peripher gelegene Vacuole (Fig. 38 *F*, *G*). Die Gestalt der Zellen ist vorherrschend stark abgerundet, ellipsoid oder kugelähnlich, doch kommen auch langgestreckte und recht unregelmäßige Formen vor, wie man sich aus den Abbildungen leicht überzeugen kann. Einige Male habe ich (Fig. 26) in Mesenchymzellen zwei ruhende Kerne bemerkt, was darauf zurückzuführen ist, dass der Kerntheilung keine Durchfurchung des Zellkörpers gefolgt ist. Ein Ähnliches hat Kowalevsky bei Phallusia beobachtet, und er konnte die zweikernigen Zellen auch noch innerhalb des Epithels nachweisen.

Nach den Ausführungen, die ich im vorigen Abschnitte gegeben habe, darf ich wohl von einer besonders eingehenden Darstellung des Auswanderungsprocesses der Mesodermzellen in den Mantel absehen und mich auf die folgenden Angaben beschränken.

Eine eben in das Ektoderm eintretende Mesodermzelle zeigt Fig. 27, und ein gleiches Stadium für eine Zelle mit reticulär erscheinendem Plasma sieht man in Fig. 28. Tiefer eingedrungen ist die Zelle in Fig. 29 und 30; im ersteren Falle liegt der Kern im hintersten noch frei in die Leibeshöhle hineinragenden Theile, im zweiten erscheint er dagegen tief in die Ektodermzelle vorgedrungen. In Fig. 31 ist die Mesodermzelle vollständig in ein Ektodermelement eingebettet. Auffallend sind an diesen letzteren die in den Mantel hineinragenden Fortsätze, die vollkommen den Sekretfäden der Salpen entsprechen, aber freilich nur viel spärlicher auftreten als bei diesen. Ein ganz gleiches Stadium für eine vacuolisirte Mesenchymzelle sieht man in Fig. 32; das Ektoderm zeigt an der betreffenden Stelle eine buckelförmige Erhebung gegen den Mantel zu. Fig. 33 und 34 zeigen den Austritt der Zellen aus dem Epithel und die Einwanderung in den Mantel. Die erstere Abbildung stellt eine vacuolisirte Mantelzelle dar, in der zweiten ist das Plasma der Mesenchymzelle durchaus gleichartig gekörnt, der Kern birnförmig. Mantelzellen, die das Hautepithel vollständig durchwandert haben, sind in Fig. 35—37 abgebildet. Die Vacuole liegt meistens an einem der beiden spitzeren Zellenden (Fig. 35), seltener nur nimmt sie eine Breitseite ein (Fig. 36) und ist dann linsenförmig. Ohne Vacuolen ist

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

die in Fig. 37 gezeichnete Zelle, die keulenförmig erscheint und einen verhältnismäßig großen Kern trägt, während in Fig. 39 *A* eine stärker abgerundete zu sehen ist. So wie in der Leibeshöhle findet man auch im Mantel hin und wieder Zellen, deren Plasma in einem groben Wabenwerke angeordnet ist (Fig. 39 *B*).

In den Mantelzellen vergrößert sich weiterhin die Vacuole sehr rasch, und es entstehen, so wie bei den Salpen, die sog. Hohlzellen, welche in jungen Thieren weitaus vorherrschen. In Fig. 39 *C*—*E* sind solche zu sehen. Das spärliche Plasma bildet eine sehr dünne Rindenschicht und eine linsenförmige Verdickung, in welche der Kern eingebettet ist. Den Bau des Mantels älterer und ausgebildeter Thiere habe ich nicht weiter untersucht.

III. Appendicularien.

(Oikopleura cophocerca.)

Die Bildung der Schale oder des Gehäuses der Appendicularien ist bereits zu wiederholten Malen, am eingehendsten wohl von Fol[1] beschrieben worden, dessen Darstellung gerade für Oikopleura besonders ausführlich ist. In übereinstimmender Weise wird überall das schleimige Sekret, welches zum Gehäuse erhärtet, als eine Absonderung des ektodermalen Hautepithels betrachtet, doch fehlen genauere Angaben über die Art der Ausscheidung. Im ersten Stadium sitzt die noch dünne Schale, wie Fol ausführt, fest am Ektoderm des Thieres. Dann verdickt sie sich rasch, wächst weiter nach hinten über das Schwanzende des Thieres hinaus und überragt dieses um ein Mehrfaches an Größe. Gleichzeitig lockert sich der Zusammenhang zwischen Schale und Ektodermepithel, so dass sich die Appendicularie in ihrem Gehäuse frei bewegen kann. Oft schon innerhalb einer Stunde ist die Gehäusebildung vollendet, aber nie länger als 3 Stunden sah Fol ein Thier in seiner Schale ausharren. Meist verlässt die Appendicularie dieselbe noch früher, um bald wieder mit einer Neubildung zu beginnen. Bei der gewöhnlichen Fangweise mit dem Müller'schen Netze erhält man nur nackte Appendicularien und leere Gehäuse, da die Thiere durch die Störungen zur Auswanderung aus diesen veranlasst werden. Bei der nachträglichen Untersuchung des konservirten Materials fand ich nur die ersten Stadien der Gehäusebildung und zwar in Form eines sehr verschieden dicken schleimartigen Überzuges um den vorderen Körperabschnitt.

In übereinstimmender Weise sah ich in allen Schnittserien sowohl

[1] H. Fol, Études sur les Appendiculaires du détroit de Messine. Mém. de la Société de Phys. et d'hist. natur. de Genève. T. XXI. 2. 1872.

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

durch ganz junge, 2—3 mm lange als auch alte, geschlechtsreife Thiere in der äußeren Schleimschicht freie Zellen oder Zellenreste eingebettet, die — wie sofort aus einander gesetzt werden wird — aus dem ektodermalen Hautepithel stammen. Ich vermag es nicht sicher zu entscheiden, ob sich auf diese Zellen folgende Angabe Leuckart's[1] bezieht: »Der Mantel erscheint als eine homogene Substanz mit zahlreichen körnigen Einlagerungen, die bald einzeln neben einander liegen, bald auch zu kleinen und größeren Häufchen zusammengruppirt sind. Ähnliche Körnchen kennt man bekanntlich auch aus dem Mantel der ausgebildeten Ascidien« (p. 82).

Die Zellen fand ich stets in der Nähe des Epithels gelegen und konnte sie immer nur in geringer Zahl nachweisen. Höchstens zählte ich 16—18, manchmal auch nur drei oder vier. Da diese Zellen, wie sich sofort ergeben wird, nicht persistiren, sondern vergänglich sind und in jedem Altersstadium, wenn auch nur in geringer Anzahl sich konstatiren lassen, dürfte aber die Gesammtzahl der von einem Thiere abgesonderten Ektodermelemente nicht unerheblich sein.

Weder in jungen noch in ausgebildeten Thieren ist das Hautepithel an allen Stellen durchaus gleichartig, sondern flache Pflasterzellen wechseln mit hohen prismatischen ab. Dadurch entstehen ziemlich regelmäßige gürtelförmige Streifen, deren Anordnung jedoch für die uns hier interessirende Frage ohne Bedeutung ist.

Das Austreten hoher Prismenzellen aus dem Ektodermepithel in die Schleimschicht zeigt Fig. 40. Man bemerkt zwei keilförmige Zellen, deren Kerne dem äußeren Rande nahe liegen, erst wenig über die Oberfläche erhoben. Viel weiter vorgeschritten ist die Auswanderung in Fig. 41, in welcher die Zelle nur noch mit feiner Spitze dem Epithel verbunden ist. Die vollständige histologische Übereinstimmung macht es zweifellos, dass es sich um den Austritt von Ektodermzellen handelt, und bei dem Mangel von freien Mesodermzellen in der Leibeshöhle entfällt die Möglichkeit, dass hier derselbe Process wie bei Ascidien und Salpen sich abspielen könne.

Fig. 42—44 zeigen einige Schnitte durch ein anderes Thier, in welchem ebenfalls die Schleimschicht erst sehr dünn war. In den beiden ersten Figuren sieht man je eine Zelle im Begriffe, aus dem Epithel auszutreten; Fig. 43 enthält außerdem noch eine bereits frei in der Schleimschicht liegende abgerundete Zelle, und zwei solche sind in Fig. 44 zu erkennen.

Stücke aus einer Längsschnittserie durch ein ähnliches noch junges

[1] R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. 2. Heft. Salpen und Verwandte. 1854.

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

Thier habe ich in Fig. 45—47 abgebildet. In Fig. 47 ist das Epithel ziemlich flach, zwei bereits ausgetretene Zellen liegen ihm eng an, und dicht daneben ist eine dritte Zelle bereit, den epithelialen Verband, dem sie vorläufig noch eingefügt ist, zu verlassen. In Fig. 45 ist eine, in Fig. 46 zwei vollständig losgelöste Ektodermzellen zu sehen.

In ganz alten geschlechtsreifen Thieren lässt sich ebenfalls das Austreten von Ektodermzellen unschwer feststellen. Der histologische Charakter des Epithels hat sich inzwischen merklich verändert. Abgesehen davon, dass die Zellen bedeutend größer geworden sind, zeigen auch die Kerne in verschiedenen Zonen ein sehr wechselndes Aussehen. Bald sind sie bläschenförmig, mehr oder minder groß, mit spärlichem Chromatin versehen, bald stäbchenförmig, säbelförmig gekrümmt oder selbst verzweigt, wie es für viele Drüsenzellen charakteristisch ist.

Ich beschränke mich hier darauf, auf Fig. 49 zu verweisen, welche den Durchschnitt durch das Hautepithel an einer solchen Stelle zeigt, an welcher die Zellen sich durch besondere Kleinheit auszeichnen. Man erkennt leicht die in Auswanderung begriffene Zelle und neben ihr eine bereits ausgetretene und in Auflösung begriffene. In Fig 48 habe ich drei frei in der Schleimschicht gelegene Ektodermzellen gezeichnet, die in voller Rückbildung stehen. Im Plasma sind Vacuolen aufgetreten, und ein Theil der Randschicht hat sich bereits aufgelöst und dem Schleim vermischt. Die Kerne sind unregelmäßig geformt, besitzen scharfe Ecken und Kanten, und ein geordnetes Gerüstwerk lässt sich in ihnen nicht mehr nachweisen. Auch noch weitere Stadien degenerirter Zellen lassen sich in der Schleimschicht unschwer auffinden. Sie bestehen in unregelmäßigen Plasmafetzen, welche Kernfragmente tragen.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich mit überzeugender Deutlichkeit, dass die Bildung des Gehäuses nicht etwa nach Art einer Cuticula erfolgt, sondern physiologisch zu vergleichen ist mit der Absonderung der Hautdrüsen und im Besonderen der Milchdrüsen der höheren Thiere. Natürlich gilt dieser Vergleich nur ganz im Allgemeinen, und im Einzelnen bestehen genug Verschiedenheiten, die ich hier nicht erst erörtern will. Das Gemeinsame in den Vorgängen liegt aber darin, dass in die ausgeschiedene Substanz gleichzeitig auch Zellen oder auch nur Zelltheile übertreten, um in dieser füglich zu zerfallen.

Berlin, März 1893.

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

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnung.

c, äußerer Cellulosemantel der Salpen und Ascidien, die das Gehäuse bildenden Schleimmassen der Appendicularien; *d*, Darmkanal; *dd*, dorsaler, *dv*, ventraler medianer Dornfortsatz; *e*, Elaeoblast; *ec*, ektodermales Hautepithel; *l*, primäre Leibeshöhle; *mz*, Mesenchymzellen und Mantelzellen; *n*, Nervenast im Röhrenfortsatz; *p*, Placenta des Salpenembryos; *r*, hintere seitliche Röhrenfortsätze des Ektoderms; *s*, Stolo prolifer; *sf*, Sekretfäden.

Tafel XXIV.

Sämmtliche Abbildungen sind mit der Camera lucida entworfen worden. Fig. 1—6 sind nach dem lebenden Objekte, Fig. 7 nach einem in Kanadabalsam eingeschlossenen Totalpräparat gezeichnet worden, alle anderen stellen Schnitte dar.

Fig. 1—23. Salpa democratica.

Fig. 1. Zehn auf einander folgende Stadien (mit *A* bis *K* bezeichnet) der Auswanderung einer Mesodermzelle in den Cellulosemantel. Nur in *I* und *K* ist dieser letztere eingezeichnet. Der ganze Vorgang vollzog sich innerhalb einer halben Stunde; am unteren Ende einer jeden Abbildung befindet sich die Zeitangabe in Minuten. 230/1.

Fig. 2. Formveränderungen einer Mantelzelle. *B* und *C* stellen Stadien am Schlusse der 3. und 4. Minute dar. 355/1.

Fig. 3. Formveränderungen einer anderen Mantelzelle innerhalb drei Minuten. Die Zeitangaben stehen am unteren Ende der Abbildungen. 355/1.

Fig. 4. Vier innerhalb eines Zeitraumes von fünf Minuten auf einander folgende Stadien eines zweiten Typus der Auswanderung einer Mesodermzelle. 230/1.

Fig. 5. Linksseitiger hinterer Röhrenfortsatz eines jungen Embryos. In den Cellulosemantel sind noch keine Zellen eingewandert. 145/1.

Fig. 6*A*. Stachelförmige Fortsätze zweier Ektodermzellen eines Röhrenfortsatzes in den Cellulosemantel. 355/1.

Fig. 6*B*. Zwei buckelförmig erhobene Ektodermzellen an der Placenta desselben Embryos. 355/1.

Fig. 7. Hinterabschnitt eines älteren Embryos von links gesehen. Pikrinsäure, Boraxkarmin. Zeiss, Obj. A mit abgeschraubter Frontlinse, Oc. 2.

Fig. 8. Schnitt durch eine Anzahl Ektodermzellen des dorsalen Dornfortsatzes eines gleich alten Embryos. Pikrinsäure, Boraxkarmin. 355/1.

Fig. 9. Schnitt durch die Leibeswand eines ähnlichen Embryos; die Rückenregion zwischen den beiden Röhrenfortsätzen ist getroffen. Pikrinsäure, Hämatoxylin. 1000/1.

Fig. 10. Aus derselben Schnittserie drei Sekretfäden im Mantel der Röhrenfortsätze. 1000/1.

Fig. 11—18. Verschiedene Stadien der Auswanderung von Mesenchymzellen in den Mantel; aus derselben Schnittserie. 1000/1.

Fig. 19. Drei Mantelzellen in stärkerer Vergrößerung. Pikrinsäure, Hämatoxylin. 1500/1. *A*, aus derselben Serie wie die vorhergehenden Abbildungen stammend; *B* und *C*, aus einem noch älteren Embryo.

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

Fig. 20—23. Aus einer Schnittserie durch einen jungen Embryo. Pikrinsäure, Hämatoxylin. 1500/1.

Fig. 20. Stück aus dem Ektodermepithel; in die mittlere Zelle ist eine Mesenchymzelle eingebettet.

Fig. 21. Auswanderung einer Mesenchymzelle aus dem Ektoderm in den Mantel.

Fig. 22. Drei Mesenchymzellen aus der Leibeshöhle, die sich zur Einwanderung in das Ektoderm anschickten.

Fig. 23. Drei Mantelzellen.

Fig. 24—39. Clavelina lepadiformis.

Fig. 24. Schnitt durch die Leibeswand eines jungen Embryos, in dessen dünnen Cellulosemantel noch keine Zellen eingetreten sind. Pikrin-Schwefelsäure, Hämatoxylin. 1500/1.

Fig. 25—37. Verschiedene Stadien der Auswanderung von Mesenchymzellen in den Mantel. Aus einer Querschnittserie durch eine eben festgesetzte Larve. Pikrinsäure, Hämatoxylin. 1500/1.

Fig. 38. Sieben zur Auswanderung bereite Mesenchymzellen aus derselben Serie. 1500/1.

Fig. 39. Fünf Mantelzellen aus der nämlichen Serie. 1500/1.

Fig. 40—49. Oikopleura cophocerca.

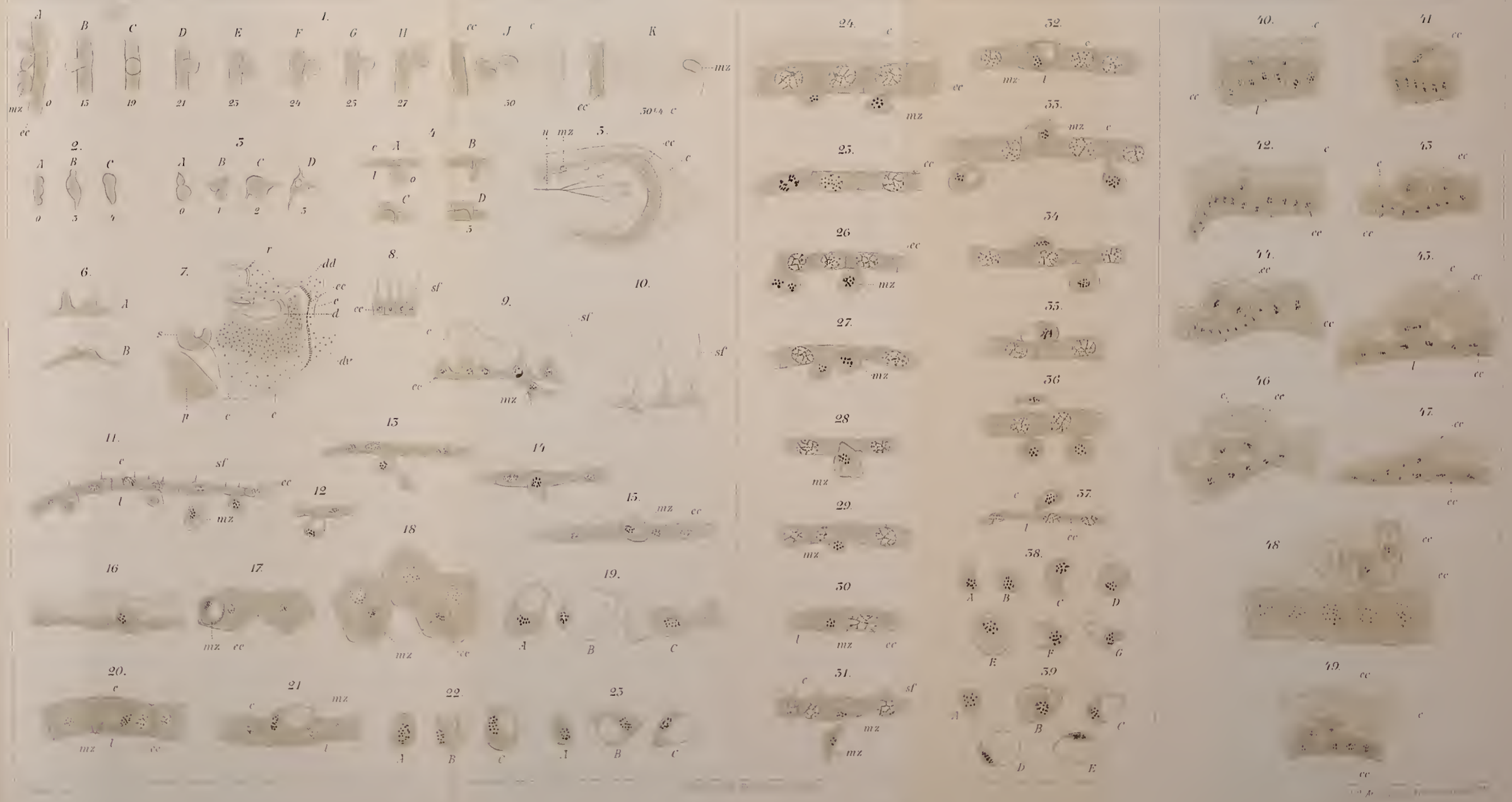
Fig. 40 u. 41. Querschnitte durch das Hautepithel eines ganz jungen Thieres. Salpetersäure, Boraxkarmin. 355/1.

Fig. 42—44. Querschnitte durch das Hautepithel eines anderen noch sehr jungen Thieres. In die abgesonderten Schleimmassen des Gehäuses sind einzelne Ektodermzellen eingetreten. Salpetersäure, Boraxkarmin. 355/1.

Fig. 45—47. Aus einer Längsschnittserie durch ein junges Thier; nur die Leibeswand und die äußere Schleimschicht sind eingezeichnet. Salpetersäure, Boraxkarmin. 355/1.

Fig. 48 u. 49. Zwei Querschnitte durch das Hautepithel eines ganz ausgebildeten Thieres. Im Schleim des Gehäuses sind einige ausgewanderte Ektodermzellen zu sehen, die theilweise bereits in Auflösung begriffen sind. Pikrinsäure, Hämatoxylin. 230/1.

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



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 56

Autor(en)/Author(s): Seeliger Oswald

Artikel/Article: Einige Beobachtungen über die Bildung des äufseren Mantels der Tunicaten. 488-505