

Über die Bildung der Follikelhüllen bei den Ascidien.

Von

Matts Floderus

in Upsala.

Mit Tafel X.

Einleitung.

Es sind wohl nur wenige Fragen in der Zoologie Gegenstand so vieler verschiedenen und einander widersprechenden Deutungen gewesen wie die nach der Bildungsweise der verschiedenen Follikelhüllen bei den Ascidien. Auch sagt v. DAVIDOFF (87, p. 36)¹ in einer ersten Abhandlung über die obengenannte Sache: »In Bezug auf die Entstehung der Testa- und Follikelzellen der Ascidien sind alle nur denkbaren Ansichten vertreten, und es ist daher nicht mehr möglich, etwas absolut Neues darüber zu sagen. Die eigene Untersuchung hat hier nur zwischen dieser oder jener Ansicht zu entscheiden.« Das hindert jedoch nicht, dass derselbe Verfasser in einer schon im folgenden Jahre geschriebenen Abhandlung (89)² eine ganz neue, von der früheren Auffassung vollständig abweichende Theorie betreffs der Bildung der sog. Testazellen aufstellt.

Auch FOL (83 b, p. 91) äußert sich über denselben Gegenstand folgendermaßen: »Il est, en histoire naturelle comme ailleurs, des questions qui ont été souvent examinées, sans qu'aucune solution satisfaisante ait réussi à s'imposer. L'on tourne dans un cercle;

¹ Bei den Litteraturcitaten bin ich der von FIELD (siehe das Litteraturverzeichnis) angegebenen Methode gefolgt, indem jedes Werk mit den zwei letzten Ziffern des Jahres der Herausgabe hinter dem Namen des Verfassers bezeichnet worden ist. Wenn mehrere citirte Arbeiten desselben Verfassers in demselben Jahre erschienen sind, habe ich den Ziffern die Buchstaben a, b etc. hinzugefügt.

² Die Abhandlung ist 1888 datirt, aber erst 1889 gedruckt.

les opinions les plus contradictoires continuent à se faire jour, sans qu'aucune d'entre elles puisse produire des preuves suffisantes pour faire définitivement abandonner les autres. C'est ce qui se voit surtout, lorsqu'un point important, qui contient la solution cherchée, a constamment été négligé. Dans ces conditions, les opinions peuvent bien renfermer une part de vérité, mais elles ne sauraient satisfaire l'esprit. Pareille chose est arrivée dans les recherches relatives à l'origine de l'ovule et de ses enveloppes chez les tuniciens; chacun passait à côté du point important sans y reconnaître la clef de la position. <

Wenn ich trotzdem die vielfach erörterte Frage von Neuem zur Behandlung aufnahm, so geschah es, weil ich mir theils eine möglichst exakte Vorstellung von der thatsächlichen Entstehung der betreffenden Hüllen bilden, theils eine Erklärung der Ursachen suchen wollte, welche veranlasst haben, dass so viele entgegengesetzte Ansichten über diese Sache dargestellt worden sind, zumal da es nicht anzunehmen war, dass die Verfechter der verschiedenen Theorien ihre Hypothesen aus der Luft gegriffen hätten.

Bei der zoologischen Station Kristineberg an der Westküste Schwedens, wo ich mich in den Jahren 1892, 1893 und 1894 längere oder kürzere Zeit aufhielt, hatte ich Gelegenheit, ein recht reichhaltiges Material von Ovarien aus den meisten dort vorkommenden einfachen Ascidien einzusammeln und dieses Material auch in frischem Zustande zu studiren. Im Frühling 1894 hatte ich das Glück, mit Unterstützung der Königl. Schwed. Akademie der Wissenschaften während eines Monats Studien auch über diesen Gegenstand in Kiel unter der hochgeschätzten Leitung des Prof. W. FLEMING zu machen.

In Allem sind 14 Formen von einfachen Ascidien mehr oder weniger eingehend untersucht worden und zwar *Ciona intestinalis* (Lin.) Flem., *C. canina* (O. F. Müll.) Kupff., *Ascidia mentula* O. F. Müll., *A. obliqua* Ald., *Ascidiella venosa* (Traust.) Herdm.¹, *A. patula*

¹ Ich behalte hier für diese Form den Artnamen *venosa*, obgleich ich überzeugt bin, dass sie nicht mit der zuerst von O. F. MÜLLER (1776, p. 225 u. 1777, Vol. I, p. 25, Tab. XXV) beschriebenen und abgebildeten *Ascidia venosa* identisch ist, von welcher er u. A. sagt, dass die eine Öffnung unterhalb der Mitte liege, während bei unserer Form sowohl die Mundöffnung als die Kloakenöffnung sich deutlich oberhalb der Mitte befinden. Im Anschluss an KIAER (93, p. 35) möchte ich dafür halten, dass die MÜLLER'sche *A. venosa* nur eine rothe Varietät von *A. mentula* ist, welche oft an der Küste von Bohuslän anzutreffen ist und in deren Mantel, wie es MÜLLER gerade in Betreff seiner *A. venosa* beschreibt,

(O. F. Müll.) Kiaer, *Corella parallelogramma* (O. F. Müll.) Kupff., *Styela rustica* (Lin.) Traust. 1883, *Polycarpa pomaria* (Sav.) Kiaer, *Stylopsis grossularia* (van Bened.) Traust., *Cynthia echinata* (Lin.) Stimps., *Molgula nana* Kupff., *M. occulta* Kupff. (?) und *Clavelina lepadiformis* (O. F. Müll.) Sav. Indessen ist es mir nicht immer möglich gewesen, und ich habe es auch nicht für nöthig gehalten, alle Entwicklungsstufen der Follikelhüllen jedes untersuchten Thieres ins Einzelne zu verfolgen: so z. B. habe ich oft bei einer Form ein Stadium und bei einer anderen nahestehenden ein darauf folgendes etc. gefunden.

Die verschiedenartigsten Fixirungsflüssigkeiten sind verwendet worden, z. B. schwache Osmiumsäure mit oder ohne nachfolgende Behandlung mit Silbernitrat und Essigsäure nach der MORGAN'schen Methode (90, p. 198), FLEMMING's und HERMANN's Gemische, Chromessigsäure, Pikrinschwefelsäure, Pikrinsalpetersäure, PERÉNY's Flüssigkeit und absoluter Alkohol. Besonders gute Resultate habe ich durch zwei von v. DAVIDOFF (89, p. 118) zu diesem Zwecke empfohlene Konservierungsflüssigkeiten erhalten, nämlich Sublimat-Essigsäure und Pikrin-Essigsäure. Gute Präparate habe ich auch durch Anwendung des FLEMMING'schen Gemisches bekommen; reine

sehr häufig eine Muschel, *Modiolaria*, eingebettet liegt, die sich aber niemals bei unserer Art findet. Dagegen bin ich völlig gewiss, dass die fragliche Art die von TRAUSTEDT (79, p. 438 u. 83, p. 462) zuerst näher beschriebene *Phallusia venosa* ist, wie ich sowohl aus der Übereinstimmung mit seiner Beschreibung als auch aus meiner Untersuchung seiner im Museum zu Kopenhagen aufbewahrten Originallexemplare habe ersehen können. Vielleicht ist diese Art mit MÜLLER's *A. virginea* (1780, Vol. II, p. 12, Tab. XLIX, Fig. 4) synonym. [Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass sie mit HELLER's *A. virginea* (75, p. 111, Tab. II, Fig. 9—10) identisch ist.] Da es sich aber nicht mit völliger Gewissheit entscheiden lässt, ob nicht KUPFFER's *Phallusia virginea* (75, p. 210) in der That mit MÜLLER's *A. virginea* identisch ist, und da jene zuerst von KUPFFER eingehend beschriebene Art gar nicht dieselbe wie TRAUSTEDT's *P. venosa* ist, wie ich mich durch eine Untersuchung der im Kieler Museum befindlichen Originallexemplare KUPFFER's habe überzeugen können, so habe ich, wenn auch nach einigem Bedenken, den Namen *Ascidella venosa* (Traust.) Herdm. benutzt und dabei als Autor des Artnamens nicht MÜLLER, sondern TRAUSTEDT citirt. Dazu habe ich mich für berechtigt gehalten, weil der Artnamen *venosa* in der jüngeren Litteratur für diese Form eingebürgert ist. So verwendet HERDMAN (92, p. 590) in seiner Sammelarbeit über alle damals bekannten Tunicaten diesen Namen für die betreffende Art, die er zum ersten Male unter die Gattung *Ascidella* stellt, zu welcher Gattung auch ich im Gegensatz zu KIAER dieselbe bringen will und zwar wegen der gegenseitigen Nähe des Ganglions und des Wimperorgans. Dies ist die Ursache, dass auch der Name HERDMAN's als Autorname für dieselbe citirt worden ist.

Osmiumsäure und HERMANN'S Gemisch haben sich hingegen als weniger günstig erwiesen, indem sie namentlich die Dotterbestandtheile des Eies allzu stark geschwärzt und bei dem Färben der Präparate nachtheilig gewirkt haben.

Als die beste Färbungsmethode für die in Sublimat- und Pikrin-Essigsäure fixirten Objekte hat sich eine Doppelfärbung mit BÖHMER'S Hämatoxylin und Eosin erwiesen, wobei die verschiedenen Substanzen sowohl der Kerne als des Protoplasmas einander gegenüber auf eine besonders distinkte Weise hervorgetreten sind. Für das in FLEMMING'S Gemisch konservirte Material hat die Doppelfärbung mit Safranin und Gentionviolett gute Resultate geliefert. Die Färbung ist im Allgemeinen ausgeführt worden, nachdem die Schnitte zuerst auf den Objektträger aufgeklebt worden sind, wodurch es leichter gewesen ist, den Grad der Färbung und der Entfärbung zu verfolgen.

Meistentheils habe ich mich der Schnittserienmethode bedient und zwar nach vorheriger Einbettung in Chloroform-Paraffin, welches nach meiner Erfahrung die Gewebe am meisten schont. Auch ist die Einbettung in Celloidin zur Verwendung gelangt, eine Behandlung, die unzweifelhaft wenig störend auf die histologischen Elemente einwirkt, wodurch aber eine zusammenhängende Reihe dünner Schnitte sich nur mit der größten Schwierigkeit herstellen lässt. Durch die Paraffinmethode erlangt man dagegen den Vortheil, dass vollständige Reihen von Schnitten mit unbedeutender Dicke geschnitten werden können. So habe ich mitunter auf diese Weise vollständige Serien von 5 μ Dicke erhalten, was häufig bei dem Studium gewisser Detailfragen von großer Wichtigkeit ist; dabei gelingt es nicht selten, ein und dasselbe Ei auf mehreren auf einander folgenden Schnitten zu verfolgen, was bisweilen von recht großem Interesse ist.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen verehrten Lehrern, Herrn Prof. T. TULLBERG, der mir einen Arbeitsplatz im zoologischen Institute zu Upsala zur Verfügung gestellt, mir stets das größte Wohlwollen gezeigt und im Laufe der Arbeit mit guten Rathschlägen beigestanden hat, und Herrn Prof. HJ. THÉEL, der zuerst meine Aufmerksamkeit auf den betreffenden Gegenstand gelenkt und mir die Gelegenheit bereitet hat, mich während dreier Sommer — während des letzten als Amanuensis — auf der zoologischen Station Kristineberg aufzuhalten, meinen tiefsten Dank auszusprechen. Herrn Prof. W. FLEMMING bezeige ich meine wärmste Dankbarkeit

für all' das zuvorkommende Wohlwollen, welches er mir bei meiner Arbeit im histologischen Institute in Kiel zu Theil werden ließ, und für die werthvollen Winke, die ich von ihm erhielt. Auch seinem Assistenten, meinem Freunde Herrn Dr. F. MEVES bin ich sehr verbunden für all' den Beistand, den er mir gütigst leistete. Zugleich danke ich auch der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften für die Unterstützung, welche ich aus den unter ihrer Obhut stehenden »Regnells zoologiska gåfvomedel« erhielt.

Wie bekannt bestehen die Follikelhüllen der Ascidien aus wenigstens zwei, zur Zeit der Reife der Eier aber sogar aus drei Zellschichten; außerdem kommen strukturlose Membranen hinzu, die wohl durch eine Ausscheidung aus Zellen gebildet sind, aber keine solchen einschließen. Die innerste dieser Hüllen, welche übrigens nicht immer zusammenhängend ist, wird gewöhnlich seit Alters, obgleich weniger zutreffend, die Testazellschicht genannt, weil man ehemals annahm (siehe p. 241 ff.), dass der ganze Ascidienmantel oder die Testa oder wenigstens die in demselben befindlichen Zellen aus den Zellen dieser Hülle gebildet würden. Außerhalb dieser Schicht und von derselben durch eine strukturlose Membran getrennt, liegen zwei Zellenhüllen, welche passend in Übereinstimmung mit dem Vorschlag JULIN's (93a, p. 126) das innere und das äußere Follikelepithel genannt werden können. Vor dem obenerwähnten Zeitpunkte findet sich, abgesehen von den Testazellen, nur eine Schicht von eigentlichem Follikel-epithel.

Es ist das ursprüngliche Follikelepithel, mit dem ich es am angemessensten finde, die Darstellung zu beginnen.

Die eigentliche Follikelhülle¹.

Geschichtliche Übersicht.

In Bezug auf die Entstehung des ursprünglichen oder primären Follikel-epithels, »l'épithélium folliculaire primitif« (VAN BENEDEN et JULIN, 87, p. 357), haben sich verschiedene Meinungen unter den Verfassern geltend gemacht. Ich habe es indessen nicht für nöthig gehalten, mich hier auf eine erschöpfende

¹ Unter diesen Namen fasse ich sowohl das primäre als das (nach der Bildung der Testazellen) auftretende sekundäre und das zuletzt entstehende innere Follikelepithel zusammen, welche Hüllen, da sie aus einander successive hervorgegangen sind, sich am besten im Zusammenhange behandeln lassen.

geschichtliche Darstellung der Behandlung dieser Frage in der Litteratur einzulassen, da eine solche im Jahre 1883 schon von FOL (83b, p. 105 ff.) und Anderen geliefert worden ist. Ich will hier nur einen Bericht über die vornehmsten diesbezüglichen Arbeiten geben und zwar besonders über diejenigen, welche seit jenem Jahre erschienen sind.

Zwei wesentlich verschiedene Ansichten über die Entstehungsweise der Follikelzellen sind ausgesprochen worden. Die Verfasser der einen Seite schreiben diese Zellen einem intraovulären Ursprung zu, also einer Entstehung aus dem Ei selbst. Die Verfechter der anderen Ansicht aber meinen, dass sie extraovulär entstanden seien, also aus Zellen außerhalb des Eies.

Die erstere Seite wird von drei Forschern vertreten, nämlich FOL, ROULE und SABATIER, die jedoch unter einander über die Art und Weise der nach ihrer Meinung intraovulären Bildung der Follikelzellen keineswegs einig sind. So nehmen FOL und ROULE eine Mitwirkung des Keimbläschens bei der Bildung der fraglichen Zellen an, während diese nach SABATIER ausschließlich im Dotter ohne irgend welche Bethheiligung des Kerns entstehen. — Ich liefere hier unten einen etwas eingehenderen Bericht über die Ansichten dieser Verfasser.

FOL (77, p. 284) ist der Erste, der eine Theorie über den intraovulären Ursprung der Follikelzellen aufgestellt hat. Nach ihm bestände die erste Anlage dieser Zellen aus einer kleinen Anhäufung einer körnigen protoplasmatischen Substanz aus dem Dotter an der Wand des Keimbläschens, welche dann an dieser Stelle eine kleine hohle Ausbuchtung (*»excroissance creuse«*) erhält, aus welcher der Kern einer künftigen Follikelzelle stammen sollte. Diese so gebildeten Zellen, welche Anfangs an der Seite des Keimbläschens liegen, dessen Wand wieder die sphärische Form annimmt, wandern später gegen die Peripherie des Eies, wo sie aus dem Dotter austreten und außerhalb desselben eine Schicht von Follikelzellen bilden. Durch diese Untersuchung hält er jedoch die Bethheiligung des Keimbläschens und vor Allem die des Keimflecks an der Bildung der Kerne der Follikelzellen nicht für völlig entschieden.

In zwei späteren Arbeiten (83a u. 83b) bespricht der Verfasser denselben Gegenstand ausführlicher. Er meint nunmehr, die erste Spur der Bildung einer Follikelzelle bestehe in einer kleinen, streng lokalisirten und färbbaren Verdickung von nucleärer Substanz an der chromatischen Wand des Keimbläschens. Anfangs erscheint dieses Gebilde häufig als ein gerundetes Körperchen, das von der Wand des Keimbläschens etwas hinausragt. Nachher zieht sich das Körperchen nach der Außenseite der Kernwand, mit welcher es jedoch noch eine Zeit lang in Berührung bleibt. Schließlich befindet sich dasselbe gänzlich außerhalb der Membran des Keimbläschens, und gleichzeitig damit fängt der umgebende Dotter an, sich zu einer Protoplasmahülle um das Körperchen zu differenziren. Dabei bekommt die Wand des Keimbläschens oft, aber nicht konstant, eine konische Ausbuchtung, deren Boden von dem oben erwähnten Chromatinkörperchen eingenommen wird. Als möglich und wahrscheinlich nimmt der Verfasser zuletzt eine aktive Bethheiligung des Keimflecks dabei an, welcher an den neuen Kern einen Theil seiner Substanz abgebe, der dann den Nucleolus des Follikelkerns bilden würde. Der Keimfleck hätte nämlich die Tendenz, sich in die Nähe dieser in Bildung begriffenen Follikelzellen zu placiren, es fehlen aber direkte Beobachtungen betreffs der Mitwirkung desselben bei ihrer Entstehung. Die in dieser Weise entstandenen Bildungen ziehen sich darauf nach der Peripherie und bilden dort die Follikelzellen. Die Chromatin-substanz, die bisher kompakt gewesen ist, wird nunmehr hohl und nimmt all-

mählich die bläschenähnliche Form an, welche bei der Mehrzahl der Kerne so häufig vorkommt. Die Untersuchung FOL's umfasst in erster Linie *Ciona intestinalis*, aber auch *Clavelina lepadiformis*, *Molgula*- und *Cynthia*-Arten, *Ascidia mamillata* und *Diazona violacea*, welche sämmtlich in der Hauptsache dasselbe Resultat geliefert haben.

Nach SABATIER (83a u. 83b) hat das junge Ovarium bei den Ascidien den Charakter eines embryonalen Bindegewebes, das eine Menge von Kernen mesodermalen Ursprungs einschließt, um welche man aber Anfangs keine scharf begrenzten Protoplasmazonen unterscheiden kann; zwischen den Kernen ist jedoch eine helle, dieselben umgebende Substanz vorhanden. Rings um jeden dieser ursprünglichen Kerne, welche je einen bis zwei Nucleolen einschließen, entsteht später eine durchsichtige und ungefärbte Protoplasmahülle, und damit sind die wesentlichen Bestandtheile der jungen Eier fertiggebildet. Sodann tritt an der Oberfläche des Protoplasmas eine ganz dünne Membran auf, die wahrscheinlich von Bindegewebnatur ist und die von dem Verfasser »la membrane externe (ou capsulaire) amorphe« genannt wird. Innerhalb dieser Membran und zwar an der Oberfläche des Dotters erscheinen nun die Follikelzellen. Diese Zellen leiten ihren Ursprung aus dem Eidotter selbst, in welchem sie sich zuerst als helle, homogene Körperchen zeigen, welche sich dann zu Zellen differenziren, indem sie einen Kern mit Nucleolen und eine begrenzende Membran erhalten. Die so gebildeten Zellen vermehren sich darauf und stellen eine zusammenhängende Hülle um das Ei dar.

In einer im folgenden Jahre erschienenen Arbeit (84) liefert derselbe Verfasser einen näheren Bericht über die Bildung der in Rede stehenden Zellen. Im Dotter der jungen Eier, auch dicht außerhalb des Keimbläschens, liegen Körnchen von demselben Aussehen und derselben Form und Reaktion wie die im Keimbläschen selbst befindlichen Chromatinkörnchen; letztere sind aber nicht von derselben Natur wie die gewöhnlich vereinzelt vorkommenden Nucleolen. Trotz der Übereinstimmung ist SABATIER jedoch der Ansicht, dass die im Dotter vorhandenen Körperchen nicht aus den entsprechenden Bildungen innerhalb des Keimbläschens stammen. Diese intravitellinen Körnchen nehmen an Zahl zu, häufen sich an einander und schmelzen zuletzt zu lichtbrechenden und färbbaren Massen zusammen, welche anfänglich unregelmäßige und unebene Umrisse haben, ein Umstand, der auf ihrer Bildung durch diese successive Anhäufung der Körnchen beruht. Letztere werden häufig in der unmittelbaren Nähe dieser Massen und an ihrer Oberfläche angetroffen, ohne dass sie jedoch bisher mit ihnen zusammengeschmolzen wären. Im Inneren des derart gebildeten, zuletzt oft homogenen Körpers tritt dann ein — selten mehrere — stärker lichtbrechendes Körnchen auf, und auch rings um das Ganze herum entsteht im Dotter eine helle Zone, in welcher radiär ausgehende Strahlen und häufig auch Körnchen, in der Richtung der Strahlen angeordnet, zu sehen sind. Diese Zone mit Strahlen bezeichnet der Verfasser als einen Ausdruck für die centripetale Attraktion, welche der oben genannte Körper auf die denselben umgebende Protoplasmamasse ausübt. Bemerkenswerth ist auch, dass sich der Umkreis dieser Zone vergrößert, je nachdem der centrale Körper an Umfang zunimmt, was darauf hinzuweisen scheint, dass das Protoplasma seine Chromatinsubstanz verliert, die zu Körnchen kondensirt wird, welche dann ihrerseits mit dem centralen Körper verschmelzen. Sobald das Gebilde eine gewisse Größe erreicht hat, tritt es an die Peripherie des Eies aus; wo es gegen die Innenfläche der außerhalb des Eies liegenden Membran linsenförmig abgeplattet wird. Der

centrale Körper wird nun zum Kern, in welchem aus dem oder den lichtbrechenden Körnchen ein oder einige wenige Nucleolen und aus der hellen Zone das Protoplasma der Follikelzellen entstehen, falls nicht die Zone bereits reduziert worden und der intravitelline Körper nackt an die Peripherie gelangt ist, in welchem Falle derselbe erst dort eine ungefärbte Protoplasmahülle erhält. SABATIER hat gleichfalls *Ciona intestinalis* als Hauptgegenstand seiner Untersuchungen benutzt, allein auch andere Formen sind daneben untersucht worden.

ROULE (83 u. 84, p. 160 ff.) beschreibt das Ovarium der *Ciona intestinalis* als bestehend aus einer Menge Bindegewebsträger, welche große Höhlungen in dem Ovarium begrenzen und mit einem Endothel bekleidet sind. Die Zellen dieses Endothels sind es, aus welchen die Eier ihren Ursprung herleiten. Im Kern der jungen Eier finden sich außer dem großen Nucleolus auch kleinere, lichtbrechende Körperchen, »nucléoles secondaires«, welche an der Seite des ersteren entstehen. Diese sekundären Nucleolen wandern dann durch das Keimbläschen aus, dessen Wand bei diesem Vorgang undeutlich ist, und dringen in den Dotter ein, wo sie eine Repulsion auf die umgebenden Dotterelemente ausüben, welche sich von denselben entfernen und nur eine kleine helle Zone hinterlassen, die zuerst nur wenig deutlich ist, dann aber immer distinkter begrenzt wird. Die in dieser Weise entstandenen Bildungen, welche der Verfasser als wirkliche Zellen betrachtet, rücken gegen die Peripherie des Eies heran, wo sie sich innerhalb der dünnen, das Ei umgebenden Membran verbreiten und schließlich eine zusammenhängende Follikelzellenhülle um das Ei bilden. Die Kerne der Follikelzellen würden sich also aus diesen sekundären Nucleolen bilden, ihr Protoplasma dagegen wäre aus der Dottersubstanz der hellen Zone entstanden. — Auch ROULE hat wie FOL und SABATIER die Frage in einer späteren Arbeit (85) zur neuen Behandlung aufgenommen und ist dabei zu demselben Resultat wie früher gelangt.

Gehen wir nun zu denjenigen Verfassern über, nach deren Ansicht die Follikelzellen einen extraovulären Ursprung haben.

STEPANOFF (69) ist der erste Verfasser, welcher sich mit dem allerersten Ursprung der Follikelzellen beschäftigt hat. Auch ihm hat *Ciona* (= *Phallusia*) *intestinalis* als Hauptgegenstand der Untersuchung gedient. Merkwürdigerweise hat er jedoch bei dieser Form kein eigentliches Ovarium, sondern nur zerstreute, in den Falten des inneren Mantels eingebettete Eierhaufen gefunden. Auch sind es die Epithelzellen desselben, aus denen die jungen Eier seiner Ansicht nach ihren Überzug von Follikelzellen erhalten, welche zuerst am Anheftungspunkte des Eies auftreten und sich sodann über die ganze Oberfläche des Eies verbreiten, eine völlig geschlossene einschichtige Kapsel um dasselbe bildend. Eine Membran rings um diese Zellen hat dieser Verfasser nicht finden können, eben so wenig wie einen Kern in ihrem Inneren.

LACAZE-DUTHIERS (74, p. 586 ff.) beschreibt im Ovarium einer *Molgula* kleine, sphärische, durchsichtige Körperchen ohne Kern, von welchen die Zwischenräume zwischen den Eiern ausgefüllt werden. Bereits während sich die Eier in einem sehr frühen Entwicklungsstadium befinden, häufen sich die Körperchen rings um die ersteren und stellen eine vollständig geschlossene Hülle dar, die sich oft in einer Richtung in einen Stiel fortzusetzen scheint, welcher sich in einem Haufen der oben erwähnten Körperchen verliert. Alle diese Körper, in denen auf einer späteren Entwicklungsstufe deutliche Kerne zu erkennen sind, befinden sich nach dem Verfasser entschieden außerhalb der Membran des Eies, außerhalb welcher sie auch entstehen.

Nach SEELIGER (82, p. 363 ff.) bildet sich das Ovarium in den Knospen von *Clavelina lepadiformis* durch eine Zusammenschließung ursprünglich zwischen dem Ekto- und Entoderm frei auftretender Mesodermzellen, die mit Blutkörperchen identisch sind. Allein nicht alle diese Mesodermzellen bilden sich später zu Eiern aus, sondern nur gewisse von denselben, welche an Größe zunehmen, während die umgebenden Zellen entweder vollkommen mit ersteren verschmelzen oder, indem sie noch immer ihre Individualität beibehalten, sich nur rings um die Oberfläche der jungen Eier ausbreiten, um dieselben mit einem Follikelepithel zu versehen. Als einen Beweis für dieses Eindringen und Absorbieren der Mesodermzellen im Ei führt der Verfasser nur die einzelnen größeren Körner an, die er im Dotter des Eies gefunden hat und die er als Reste der Kerne der eingewanderten Zellen deutet.

Die wichtigste in der jüngsten Zeit publicirte Arbeit über die Ovogenese und die Bildung der Follikelzellen bei den Ascidien ist unzweifelhaft E. VAN BENEDEN und JULIN's »Recherches sur la morphologie des Tuniciers« (87), wo ein ausführlicher Bericht sowohl über die erste Entstehung als über die spätere Entwicklung der Generationsorgane von *Perophora*, *Phallusia scabroides* und *Clavelina Rissoana* geliefert wird. Die erste Anlage der Generationsdrüse besteht in einer Anhäufung ursprünglich freier Zellen an der Darmschlinge, die von einer offenbaren Mesoblastnatur und mit Blutkörperchen identisch sind und die mitunter durch amöbenartige Anastomosen noch immer mit den umgebenden Mesoblastzellen in Verbindung stehen. In dieser soliden Anlage entsteht bald eine centrale, intercelluläre Höhlung, die in Kurzem durch ein hineinragendes Fältchen in zwei Höhlungen geteilt wird, wodurch sich die ursprünglich einfache Anlage in zwei Lappen spaltet, von denen der eine den Hoden, der andere das Ovarium bildet. Die Ovarialanlage erfährt ein Längenwachsthum und ihre Wand, die sonst aus einem dünnen Plattenepithel besteht, bekommt nahe ihrem hinteren, blinden Ende zwei Verdickungen und zwar eine an jeder Seite, welche das eigentliche Keimepithel darstellen und zweierlei Zellen einschließen, nämlich theils große, gerundete mit ebenfalls großen Kernen, theils kleinere mit kleinen Kernen. Jene bilden die Primordialeier, diese die künftigen Follikelzellen. Das ganze Organ streckt sich allmählich in der Richtung gegen die Kloake aus, mit welcher es schließlich durch eine Öffnung in der Wand in Verbindung tritt.

In seinem centralen Theile zeigt das völlig ausgebildete Ovarium der *Clavelina* eine Höhlung, die auf einem Querschnitte T-förmig erscheint und mit derjenigen des Eileiters in direkter Kommunikation steht. Die vertikalen Wände dieser Höhlung sind von einem einschichtigen Plattenepithel begrenzt, das jedoch am Beginn der transversellen Wände dieser T-förmigen Kavität jederseits nach und nach in ein dickes Keimepithel übergeht. Auf diese Weise entstehen im Ovarium zwei laterale Bänder von Keimepithel, die aber nach dem vertikalen Theile zu durch das oben genannte Plattenepithel, nach der anderen, horizontalen Seite zu durch ein Cylinderepithel zusammenhängen, das jedoch an der Mittellinie überaus dünn wird. Nach VAN BENEDEN und JULIN sind die beiden Keimepithelbänder als zwei verschiedene Ovarien zu betrachten, die denjenigen der Wirbelthiere entsprechen, aber ihre reifen Produkte in eine gemeinschaftliche Höhlung ausleeren. Wie bei einem Vertebraten das Vorhandensein einer den beiden Ovarien gemeinsamen Körperhöhle, in welche die Eier ja zunächst hineinfallen, uns nicht dazu berechtigt, dieselben als nur ein Organ anzusehen, eben so wenig gestatten nach ihrer Ansicht die gemeinschaftliche

Höhlung und der gemeinschaftliche Eileiter der Ascidien einen Zweifel an der thatsächlichen Anwesenheit zweier Ovarien auch hier. — Im Keimepithel giebt es noch immer wie in der Ovarialanlage zweierlei Zellen und zwar theils große, gerundete mit ansehnlichen, hellen, sphärischen Kernen, einen großen Chromatinkörper einschließend, theils bedeutend kleinere mit kleinen, gerundeten oder eiförmigen Kernen ohne einen deutlichen Chromatinkörper. Erstere repräsentiren die Primordialeier, letztere die Follikelzellen derselben. In dem Maße, wie die jungen Eier heranwachsen, werden sie aus der ursprünglichen Keimmembran gegen die Peripherie des Ovariums hin nach außen verschoben und in das umgebende Bindegewebe eingebettet, ohne jedoch ihren Zusammenhang mit dem Keimepithel zu verlieren, denn indem die Eier sich nach auswärts ziehen, werden gleichzeitig auch die kleinen, zwischen ihnen liegenden Zellen mitgeschleppt. Dadurch werden zuletzt die ausgebildeten Eier in eine Follikelkapsel eingeschlossen, deren Wand sich unmittelbar in die des Kanals fortsetzt, die gleichsam einen Stiel des Follikels bildet und letzteren in offene Verbindung mit der centralen Höhlung des Ovariums bringt. Durch das Epithel des obengedachten Kanals steht auch die Follikelzellenschicht in direktem Zusammenhange mit demjenigen Epithel, welches die innere Kavität des Ovariums begrenzt, in die sich die Eier bei ihrer Reife begeben, um durch die Fortsetzung der Kavität im Eileiter in die Kloake befördert zu werden.

Dieser Auffassung der Ovogenese und der Bildung der Follikelzellen schließen sich in allen wesentlichen Theilen an: MAURICE (88, p. 455 ff., vgl. p. 184 ff.) betreffend *Fragaroides aurantiacum*, VON DAVIDOFF (89, p. 122 ff.) in Bezug auf *Distaplia magnilarva* und MORGAN (90, p. 196 ff.) hinsichtlich der *Cynthia*-, *Ascidia*-, *Molgula*-, *Perophora*-, *Amaroecium*- und *Clavelina*-Arten.

Auch PIZON (93, p. 276 ff.), der die Blastogenese bei den Botrylliden studirt hat, nimmt einen mesodermalen Ursprung des Ovariums an. Es lösen sich nämlich von einem Mesodermband Zellen ab, die sich schließlich an beiden Seiten des Kiemensackes anhäufen, wo sie die erste Anlage eines Ovariums mit Primordialeiern an jeder Seite bilden. Allein eine Menge kleiner, freier Zellen, die ebenfalls aus dem Mesoderm stammen, befinden sich doch noch in der Nähe dieser Zellenhaufen. Diese freien Zellen, welche häufig eine langgestreckte, fast spindelähnliche Form besitzen, scheinen mitunter die peripherischen Eier der Ovarialanlagen bald mit einem ihrer Enden, bald mit einem Theile ihrer Seite zu berühren. Zum Schluss legen sie sich ganz und gar an die Oberfläche des Eies an, so dass dasselbe mit einer geschlossenen Schicht von Follikelepithel versehen wird.

Nach JULIN (93 a, p. 97 ff.) endlich besteht die erste Anlage des Genitalorgans von *Styelopsis grossularia* aus einem kompakten Häufchen Zellen, die aller Wahrscheinlichkeit nach von Mesoblastnatur sind und die sich durch mitotische Theilung vermehren. Schon in diesem frühen Stadium lässt sich indessen eine Differenzirung in eine äußere peripherische Schicht platter Zellen und eine innere, centrale Masse wahrnehmen, deren Zellen zu einem Syncytium mit gerundeten Kernen verschmolzen sind, welche größer als jene der peripherischen Schicht sind. In der Anlage, die sich inzwischen in die Länge gezogen hat, erscheint bald eine enge Höhlung, welche nach außen von dem obengenannten Plattenepithel, nach innen aber von noch undifferenzirten, einander gleichen Geschlechtszellen begrenzt wird, die aus dem ursprünglichen Syncytium stammen. Dieser Haufen gleichartiger Genitalzellen theilt sich in Kurzem in zwei verschiedene Organe durch eine aus der äußeren peripherischen

Plattenepithelschicht hineindringende doppelte Zellenlage. Hierdurch entstehen ein mehr oberflächlich liegendes Ovarium und ein innerhalb desselben gelegener Hoden. Das Ovarium wird also — wie auch der Hoden — zusammengesetzt aus einer peripherischen Hülle platter Zellen, die ihren Ursprung aus dem primären Plattenepithel um die Genitalanlage herleiten, und aus einer doppelten Reihe primordialer Geschlechtszellen, die eine innere Höhlung im Organe begrenzen und sämtlich auf Kosten des primären Synzytiums gebildet worden sind. Die jungen Primordialeier der Ovarialanlage theilen sich wiederholentlich auf mitotischem Wege, und dadurch entstehen dreierlei Arten von Zellen: die eigentlichen Eizellen oder die »Ovogonien«, die primordialen Follikelzellen sowie auch eine Art undifferenzirter Keimzellen, welche letzteren häufig einer Atrophie ausgesetzt sind. Die Ovogonien sind verhältnismäßig groß mit einer hellen Protoplasmanasse und einem ansehnlichen, sphärischen Kerne und Anfangs von gewöhnlich drei Follikelzellen unvollständig umgeben, welche beträchtlich kleiner sind und einen meistens ovalen Kern besitzen. Diese ursprünglich platten Follikelzellen vervielfältigen sich dann durch mitotische Theilung und bilden zuletzt um das Ei eine zusammenhängende Schicht von kubischen Zellen, d. h. das primäre Follikelepithel.

Eigene Beobachtungen.

Embryonale Stadien.

Indem ich nun zu meinen eigenen Untersuchungen über die vorliegende Frage übergehe, will ich erwähnen, dass ich Anfangs aus Gründen, die späterhin angeführt werden sollen, mich für genöthigt hielt, mich an die Verfasser der erstern Seite anzuschließen, dass ich aber nachher entschieden auf die Seite derer getreten bin, welche für die Follikelzellen einen Ursprung aus Zellen außerhalb des Eies annehmen.

Betreffs der früheren Stadien der Entwicklung der ursprünglich hermaphroditischen Genitalanlage habe ich keine eingehenderen Untersuchungen anstellen können, da es mir zu diesem Zwecke an hinlänglichem Material fehlte. Als Untersuchungsobjekt in dieser Hinsicht habe ich einige junge, in PERÉNYI'S Flüssigkeit konservirte Individuen der *Ciona intestinalis* von ein paar Millimeter Länge zu meiner Verfügung gehabt.

Das jüngste von mir angetroffene Stadium der Entwicklung des fraglichen Organs ist in Taf. X, Fig. 1 abgebildet, wo man einen Querschnitt durch dasselbe sieht. Es nimmt die Anlage gerade den Platz ein, welchen KOWALEVSKY (74, p. 229) für die erste Hoden-anlage von *Perophora Listeri* und VAN BENEDEN et JULIN (87, p. 331, 339 u. 347) für die Genitalanlage der von ihnen untersuchten *Perophora Listeri*, *Phallusia scabroïdes* und *Clavelina Rissoana* angeben. Sie liegt nämlich auf der Außenseite der von dem Magen und dem

Darm gebildeten Schlinge dicht unter dem äußeren Körperepithel und in der unmittelbaren Nähe des unverzweigten Theiles der sog. darmumspinnenden Drüse (= »glande intestinale«). Dieselbe Figur zeigt nahe dem einen Ende der Anlage einen Querschnitt der oben genannten Drüse (*Dr*) mit ihrem Lumen; auf den nachfolgenden Schnitten der Serie kann man die Drüse bis zu ihrer Einmündung in den Magen da, wo dieser in den Darm übergeht, verfolgen.

Das embryonale Organ (*Ga*) besteht aus einem kompakten Haufen einer Anzahl Zellen, zwischen denen sich jedoch keine Grenzen entdecken lassen. Das Ganze bildet folglich ein Syncytium. Die amöbenartigen Fortsätze, welche nach den Beschreibungen und Abbildungen VAN BENEDEN et JULIN's (87, p. 331 u. 339) von den peripherischen Zellen ausgehen und durch welche letztere mit den umgebenden freien Mesoblastzellen in Verbindung stehen, finden sich auf diesem Stadium nicht. Ohne Zweifel muss man auf einen noch früheren Zeitpunkt der Entwicklung zurückgehen, um dieses ursprüngliche Verhältnis zu finden. Bemerkenswerth ist auch die überaus geringe Zahl freier Mesenchymzellen oder Blutkörperchen, die in der Nähe des jungen Organs vorhanden sind, und zwar besonders im Vergleiche zu der Menge solcher Zellen, welche SEELIGER (82, Taf. I, Fig. 1 u. Taf. III, Fig. 14) an den entsprechenden Stellen bei den jungen Knospen von *Clavelina lepadiformis* abbildet. Nur an einer einzigen Stelle (*M*, am oberen Ende links auf Fig. 1) sieht man unmittelbar neben der ziemlich scharf begrenzten Peripherie der Anlage einen Kern mit einer denselben umgebenden dünnen Protoplasmazone, also eine Zelle. Diese könnte etwa als eine ursprünglich freie Mesenchymzelle gedeutet werden, die sich an die übrigen angeschlossen hätte, um beim Aufbau des Geschlechtsorgans mitzuwirken.

Eine deutlicher ausgeprägte Differenzirung zwischen den Zellen oder richtiger Kernen dieser embryonalen Bildung scheint nicht stattzufinden; doch erscheinen die an der Oberfläche der Anlage liegenden Kerne, namentlich diejenigen, welche an der nach außen¹ gekehrten, auf dem betreffenden Schnitte etwas konkaven Seite gelegen sind, mehr abgeplattet und fast linsenförmig, während die

¹ Bei der nachfolgenden Schilderung der jüngeren Entwicklungsstadien der Genitalanlage von *Ciona* vermeide ich absichtlich die Worte »Dorsal« und »Ventralseite« und gebrauche dafür die Ausdrücke »äußere« und »innere« oder »nach außen« und »nach innen gekehrte Seite«, weil die Lage des Organs hier keine rein dorsale, sondern im Verhältnis zum Darm eine mehr seitliche ist.

innerhalb derselben befindlichen im Allgemeinen eine gerundete Form und einen wenn auch unbedeutend größeren Umfang haben. In Folge der Winzigkeit der Kerne ist es aber in diesen wie in den zunächst folgenden Stadien mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft, die näheren Details ihres feineren Baues selbst mit Hilfe starker Vergrößerungen zu beobachten¹. Dass die Kernsubstanz nicht, wie SEELIGER (82, p. 365) in Bezug auf die früheren Stadien von *Clavelina* angiebt, in einzelne größere Körner in dem feineren körnigen Protoplasma aufgelöst ist, sondern wirklich aus bläschenförmigen, geschlossenen Kernelementen besteht, geht mit aller Deutlichkeit hervor.

In den obenerwähnten abgeplatteten, peripherischen Kernen sammt dem dazu gehörenden Protoplasma erblickt man unzweifelhaft die erste Andeutung der »assise périphérique« mit ihren abgeplatteten Zellen, welche nach JULIN (93 a, p. 97) das centrale Syncytium in dem frühesten von ihm beobachteten Stadium der Entwicklung des Genitalorgans von *Styelopsis grossularia* umgeben.

Sicherlich ist es auch dieses Entwicklungsstadium, das SABATIER (83 a, p. 350 ff., Pl. VII, Fig. 2) bei einer sehr jungen *Ciona* beschrieben und abgebildet hat. Dem oben beschriebenen Syncytium entspricht ohne Zweifel der von ihm erwähnte Haufen von Kernen, die, ohne von besonderen Plasmazonen umgeben zu sein, in einem embryonalen Bindegewebe eingestreut sind. Das embryonale Bindegewebe, welches er beschreibt als »claire, finement granuleuse, sans cloisons et sans fibres, dans laquelle sont plongés des noyaux«, dürfte in der That nichts Anderes sein als das Protoplasma zwischen den Kernen des Syncytiums. Und aller Wahrscheinlichkeit nach ist diejenige Hülle aus stark abgeplatteten Endothelialzellen, von welcher »la couche conjonctive nucléée« nach der Angabe des Verfassers bekleidet wird, ein Gegenstück zu der soeben erwähnten peripherischen Plattenepithelschicht um die Genitalanlage.

Die Reihe von Kernen oder Zellen, welche von KOWALEVSKY (74, p. 229) sowie auch von VAN BENEDEN et JULIN (87, p. 331 u. 339) als von der jungen Genitalanlage ausgehend und dieselbe dann mit dem Kloakenepithel verbindend beschrieben wird, habe ich in diesem Stadium nicht mit völliger Sicherheit beobachten können, denn es ist, wie die zwei letzteren Verfasser (87, p. 346) mit Recht bemerken, kaum möglich, eine einfache Reihe abgeplatte-

¹ Siehe JULIN 93 a. p. 104 ff.

ter Zellen auf einer Serie von Querschnitten zu unterscheiden, um so mehr als diese Zellen in ihrem Aussehen mit den freien, umgebenden Zellen völlig übereinstimmen. In einem etwas späteren Entwicklungsstadium dagegen habe ich diesen Zellenstrang auf einem Schnitte, von welchem derselbe in seiner Längsrichtung theilweise getroffen worden ist, nachweisen können. In Übereinstimmung mit der Angabe der soeben erwähnten Verfasser habe ich gefunden, dass er aus einer einfachen Reihe sehr abgeplatteter Zellen mit sehr dünnen Kernen besteht. Es geht der Zellenstrang von der Spitze der nunmehr birnförmigen eigentlichen Anlage des Geschlechtsorgans aus und läuft den Mastdarm entlang gegen den After hin.

In dem nächstfolgenden von mir beobachteten Stadium (Taf. X, Fig. 2) ist eine ziemlich weite Höhlung (*H*) in der früher kompakten Anlage entstanden. Die Höhlung wird nach außen (*As*) nur von einer einzigen ganz dünnen Schicht abgeplatteter Zellen mit spindelförmigen Kernen begrenzt. Diese Zellen sind mit großer Wahrscheinlichkeit aus den, dem Aussehen nach, ähnlichen und ebenfalls auf der Außenseite des Organs gelegenen Zellen gebildet, die wir aus dem oben beschriebenen frühesten Stadium kennen. Ob sich diese Plattenepithelschicht rings um das ganze embryonale Organ fortsetzt, habe ich in Folge der weniger befriedigenden Konservierung nicht entscheiden können, aber der Umkreis der nach innen gegen das Thier gerichteten Seite (*Is*) erscheint überall scharf begrenzt, und an einer Stelle, die in der Figur gegen die naheliegende, auch hier quer abgeschnittene darmumspinnende Drüse (*Dr*) gekehrt ist, scheint sich eine feine Membran von der innerhalb liegenden Schicht abgelöst zu haben. Diese Membran könnte man etwa als einen solchen Fortsatz der Plattenepithelschicht auffassen. Die nach innen gekehrte Seite der Höhlung grenzt hingegen an eine mehrschichtige Zellenlage mit gerundeten Kernen, um welche man doch eben so wenig wie im ersten Stadium deutlich begrenzte Protoplasmazonen beobachten kann, was etwa auf der Konservierung beruht.

Dieser Abschnitt der Entwicklung entspricht offenbar demjenigen Stadium, welches SEELIGER (82, Taf. I, Fig. 1 u. Taf. III, Fig. 14) als das früheste abbildet und als die erste Anlage des Ovariums bezeichnet. Nach ihm würden in diesem Stadium neue, vorher freie Mesodermzellen sich fortwährend an das Organ anschließen und an der Bildung desselben betheiligen. Diese Auffassung ist durch die Untersuchung meiner Präparate von *Ciona* nicht bestätigt worden. Im Anschluss an JULIN (93a, p. 97) bin ich vielmehr zu der Ansicht

genöthigt, dass jede Neubildung von Zellen in der Anlage durch eine Theilung der Zellen des ursprünglichen Syncytiums erfolgt.

Auch kann ich nicht, wie SEELIGER, dieses Entwicklungsstadium als eine Anlage nur des künftigen Ovariums betrachten, sondern muss gleich VAN BENEDEN und JULIN dafür halten, dass sowohl das Ovarium als der Hoden aus dieser Bildung hervorgehen. Unter früheren Verfassern scheinen sowohl GIARD (72 b, p. 540) als KOWALEVSKY (74, p. 230) für die männlichen und die weiblichen Geschlechtsorgane von *Perophora Listeri* einen von Anfang an verschiedenen Ursprung anzunehmen. Es ist mir freilich nicht gelungen, den allerersten Abschnitt der Spaltung der gemeinschaftlichen Anlage in zwei Theile, das embryonale Ovarium und den embryonalen Hoden, nachzuweisen, aber in einem etwas späteren Stadium habe ich die beiden jungen Organe in offener, weiter Verbindung mit einander stehend gefunden. Da es nicht anzunehmen ist, dass die beiden Bildungen mit einander nur sekundär in Verbindung getreten wären und überdies VAN BENEDEN und JULIN bei den von ihnen untersuchten Formen, unter denen wir besonders die mit *Ciona* naheverwandte *Phallusia scabroides* hervorheben, eine solche Theilung direkt konstatirt haben, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass es sich eben so bei dieser Form verhält.

Fig. 3, Taf. X zeigt einen optischen Längsschnitt durch die beiden Organanlagen in ihrer gegenseitigen Lage. Die größere derselben (*Ov*) bildet das künftige Ovarium, die kleinere den künftigen Hoden (*H*). Erstere liegt nach der Außenseite des Körpers zu und zwar unmittelbar unter dem äußeren Körperepithel, letztere liegt unmittelbar innerhalb des Ovariums, welches in der Längsrichtung des Körpers eine beträchtlich größere Ausdehnung als der Hoden hat; beide sind einfach und völlig ungelappt.

Eine Serie von Querschnitten durch die Gebilde in diesem Stadium liefert wichtige Aufschlüsse über ihren Bau und ihr gegenseitiges Verhalten. Das Ganze stellt sich dabei als eine vollständig geschlossene Bildung mit einer inneren Höhlung heraus, die unvollständig in zwei getheilt ist, eine größere äußere und eine kleinere innere, welche nahe dem oberen Ende der Anlage in offener Kommunikation mit einander stehen. Fig. 4, Taf. X stellt eine Abbildung eines Querschnittes an jener Stelle dar, wo die Höhlung (*H*) des Hodens in die (*Ov*) des Ovariums einmündet. Sicherlich entspricht dieses Stadium dem von VAN BENEDEN et JULIN (87) auf Taf. XII, Fig. 5 und Taf. XVI, Fig. 6 a abgebildeten, oder es repräsentirt viel-

leicht ein etwas weiter vorgeschrittenes. Doch erweisen sich auf meiner Figur die Höhlungen sowohl des Ovariums wie vor Allem die des Hodens als beträchtlich weiter denn bei *Perophora*. Auf der Abbildung der genannten Verfasser scheint nämlich fast das ganze Innere der Hodenanlage von einer Zellenmasse erfüllt zu sein, so dass ihre Höhlung bis auf ein Minimum reducirt worden ist, während dieselbe bei *Ciona* an der abgebildeten Stelle sogar bedeutend größer als die des Ovariums ist. Es kann dies entweder auf einer den beiden Formen innewohnenden Verschiedenheit beruhen oder seinen Grund darin haben, dass wir im vorliegenden Falle, wie oben angedeutet wurde, bei *Ciona* ein weiter vorgeschrittenes Stadium vor uns haben. Der Bau der Organe beider Formen ist jedoch hauptsächlich derselbe. In beiden Fällen besteht der Hoden zu äußerst aus einem dünnen Plattenepithel, innerhalb dessen an einem Theile der nach innen gekehrten Seite sich eine hier ziemlich dünne Schicht von spermatogenen Zellen in einer oder zwei Lagen befindet.

Das Plattenepithel im Umkreis des Hodens setzt sich unmittelbar in die Wand des Ovariums fort, die an dieser Stelle lediglich aus dieser dünnen Zellenschicht besteht. Im hinteren Theil aber, der jenseits der Einmündungsstelle des Hodens liegt, hat das junge Ovarium einen anderen Bau, wie ihn Fig. 5 zeigt. Die nach außen gekehrte Wand (*As*) setzt sich auch hier aus einer abgeplatteten Schicht von Zellen mit ebenfalls abgeplatteten Kernen zusammen, während die innere (*Is*) wenigstens theilweise von einem Keimepithel eingenommen wird. Letzteres bildet nämlich nicht, wie das in Fig. 2 abgebildete Stadium, eine einzige zusammenhängende Masse, sondern stellt sich als in zwei, nach den Seitentheilen des Organs zu etwas verschobene Partien (*Ke*, u. *Ke''*) getheilt heraus, welche in der Mittellinie durch eine dünne, einschichtige Zellenlage getrennt sind, die in ihrem Aussehen mit der Außenwand des Ovariums nahe übereinstimmt. Am deutlichsten ausgeprägt ist dieses Verhältnis in demjenigen Theil des Ovariums, der etwas vor dessen hinterem, geschlossenem Ende gelegen ist, in dessen Nähe aber die beiden Keimschichten eine Neigung haben, zu einer einzigen zu verschmelzen. Auch nach vorn gegen die Mündung des Hodens wird die Grenze zwischen ihnen eine undeutlichere, und sie gehen hier allmählich in ein Plattenepithel über, so dass die Höhlung des Ovariums an dieser Stelle ringsum von einer solchen Zellenschicht begrenzt wird und das Organ eines Keimepithels hier gänzlich entbehrt. Im vorderen, gleichfalls blinden Ende der gemeinschaftlichen Anlage,

wo die Höhlungen beider Geschlechtsorgane zu einer gemeinsamen verschmolzen sind, besteht die äußere Wand nur aus Plattenepithel, während die innere innerhalb der entsprechenden Schicht noch ein Keimepithel aufweist, das eine direkte Fortsetzung desjenigen des Hodens darstellt.

Ohne Zweifel erblicken wir in dem auf Fig. 5 abgebildeten, frühen Stadium eine erste Andeutung des von VAN BENEDEN et JULIN (S7, p. 335 u. 349, Taf. XII, Fig. 8, Taf. XV, Fig. 14) zuerst nachgewiesenen Verhältnisses betreffs der Sonderung des Keimepithels in zwei verschiedene Seitentheile, welche nach den erwähnten Verfassern als den zwei Ovarien der Vertebratenembryonen analog (»rappports analogues«) zu bezeichnen sind, während das dazwischenliegende Plattenepithel dem Peritonealepithel derselben entsprechen würde.

Bei den Zellen des Keimepithels findet sich in diesem Entwicklungsstadium keine Differenzirung: alle sind einander gleich und haben gerundete, nicht besonders große Kerne. Die genannten Verfasser geben jedoch an, dass es in dem frühen von ihnen abgebildeten Stadium zweierlei Zellen gebe und zwar theils voluminöse mit großen, hellen, sphärischen Kernen, theils kleinere zwischen ersteren liegende mit kleinen Kernen, jenen der abgeplatteten Zellen ähnlich. Sieht man sich aber die in der Beschreibung berücksichtigte Figur (Fig. 8, Pl. XII) näher an, so wird man finden, dass die Kerne der beiden Keimepithete ungefähr von gleicher Größe sind und keine solchen dazwischenliegenden abgeplatteten Kerne besitzen. Es ist indessen möglich, dass die Verfasser sich auf die etwas abgeplatteten Kerne beziehen, die auch ich mitunter in der Peripherie der Keimepithelschicht angetroffen habe und die man als zu Zellen gehörend betrachten könnte, welche eine Fortsetzung der Plattenepithel-lage in der äußeren Wand der Ovarialanlage und in der Mittellinie ihrer Innenwand bilden. Auf der obenerwähnten Figur dieser Verfasser aber hört das Plattenepithel am Übergange zum Keimepithel plötzlich auf, ohne sich in die Peripherie derselben fortzusetzen.

Die Zellen des Keimepithels bilden nunmehr kein Syncytium, denn das vorher gemeinsame Protoplasma hat sich in diesem Stadium, wenn auch in einer nur sehr dünnen Schicht, um jeden einzelnen Kern gesammelt, und die einzelnen Zellen sind etwas von einander entfernt. Wahrscheinlich entspricht dieser Entwicklungsabschnitt demjenigen, welcher nach der Beschreibung JULIN's (93 a, p. 100) bei *Styelopsis* unmittelbar auf die Zweitheilung der gemeinschaft-

tlichen Anlage folgt, oder dieser Abschnitt ist vielleicht ein etwas früherer.

In einem späteren Stadium, wo die ursprüngliche Verbindung des Hodens mit dem Ovarium aufgehört und die beiden Organe sich ziemlich weit von einander getrennt haben, tritt der oben angedeutete Bau des Ovariums deutlicher hervor. Fig. 6, Taf. X zeigt einen Querschnitt durch dasselbe etwas vor dessen hinterem Theil, der nunmehr in eine noch ziemlich geringe Anzahl von Lappen getheilt worden ist¹. Die beiden Keimschichten (*Ke*, u. *Ke*_„) des Ovariums sind hier deutlich begrenzt, und jede nimmt wie im vorhergehenden Stadium, einen Seitentheil der inneren Wand (*Is*) ein, sie sind aber in der Mittellinie durch ein recht ansehnliches Band von Plattenepithel getrennt, das dem auf der Außenseite (*As*) befindlichen sehr ähnelt. Zweifelsohne stehen auch die beiden Schichten mit einander in kontinuierlichem Zusammenhang durch die am äußeren Umkreis der Keimlagen vorhandene Membran, in welcher stark abgeplattete Kerne (*K*) bisweilen zu finden sind. Allein auch an der einwärts gegen die Höhlung des Ovariums gekehrten Seite wird das Keimepithel durch eine zarte Membran begrenzt, in welcher ebenfalls, wenn auch spärlich, linsenförmige Kerne angetroffen werden. Auch in einem so frühen Stadium, wie es Fig. 2 darstellt, erscheint jedoch an einer Stelle ein solcher Kern (*K*), und die Begrenzung der Keimlage nach innen gegen die Höhlung der Anlage ist scharf ausgeprägt. Es ist desshalb sehr wahrscheinlich, dass schon jetzt eine solche Membran zu finden ist.

Wie bereits oben erwähnt, ist der hintere Theil des Ovariums in diesem Stadium gelappt. Die einwärts gegen das Thier gelegenen Wände der Lappen sind mit einem Keimepithel ausgekleidet, das eine unmittelbare Fortsetzung des in den beiden oben erwähnten Seitentheilen befindlichen bildet, während die äußeren Wände dieser Seitentheile wie gewöhnlich aus Plattenepithel bestehen. Ähnlich wie im vorhergehenden Entwicklungsstadium werden die Grenzen zwischen den beiden Keimschichten gegen das nunmehr nicht geschlossene, sondern sich in einen Oviduct fortsetzende Vorderende des Organs nicht so distinkt, und die Ovarialwand geht ohne deutliche Grenze in das dünne, einschichtige Epithel des Eileiters über.

¹ Der Hoden dagegen ist in diesem Stadium stark gelappt, mit ellipsoidischen Lappen, deren Höhlungen durch lange, dünnwandige und dichotomisch verzweigte Ausführungsgänge mit einander in Verbindung stehen.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass VAN BENEDEN et JULIN (87, p. 343) in der Beschreibung der Entwicklung des Ovariums bei der mit *Ciona* naheverwandten *Phallusia scabroides* nichts von einer Sonderung des Keimepithels in zwei getrennte Partien erwähnen. Nach ihnen nimmt der Anfangs gerundete Ovarialsack eine unregelmäßige Form an, indem seine Wand an verschiedenen Stellen schwache Einbuchtungen erhält, wodurch die erste Andeutung einer Lappenbildung entsteht. Im Boden dieser Lappen ist das Epithel beträchtlich verdickt und bildet ein wahres Keimepithel, während die dazwischenliegenden Partien der Wand aus einem ganz dünnen Epithel bestehen. Die genannten Verfasser heben ausdrücklich hervor, dass ein Keimepithel nur an den oben angegebenen Stellen vorhanden ist. Sie erklären: »Les épaissements de l'épithélium siègent toujours et seulement dans les lobules« und an anderer Stelle: »l'épithélium germinatif siège exclusivement dans le fond des lobules«. Wenn es sich wirklich so verhält, was mir etwas zweifelhaft scheint, ist der Umstand von großem Interesse, dass wir bei *Ciona* das mehr ursprüngliche Verhältnis wiederfinden, welches bei *Perophora* und *Clavelina* existirt.

Was die Zellen der Keimschichten anlangt, habe ich eben so wenig in diesem wie im vorhergehenden Stadium eine Differenzierung zwischen ihnen finden können. Sie sind sämmtlich von ungefähr gleicher Größe mit gerundeten Kernen, von ziemlich unansehnlichen Protoplasmazonen umgeben und von einander recht gut abgegrenzt.

In den darauf zunächst folgenden Abschnitten der Entwicklung, aus welchen mir leider kein Material zur Verfügung stand, muss es sein, wo nach den Beobachtungen und Beschreibungen JULIN's (93a, p. 106 ff.) die ursprünglich gleichartigen Keimzellen sich auf mitotischem Wege in Ovogonien, wie er die jungen Eizellen nennt, und primordiale Follikelzellen sowie in eine dritte Art von Zellen theilen, welche er als »cellules germinatives non différenciées« bezeichnet. Eine solche Theilung in ungleichwerthige Zellen-elemente hat nämlich in den nächstfolgenden von mir beobachteten Stadien schon stattgefunden.

Der allgemeine Bau des fertiggebildeten Ovariums.

Das fertiggebildete Ovarium von *Ciona* zeigt einen sehr complicirten Bau, der sich sehr schwer klarlegen lässt. Das Organ hat sich in eine sehr große Anzahl Lappen getheilt, welche jedoch

nicht, wie die entsprechenden Gebilde des Hodens, getrennt sind, sondern dicht an einander gedrückt liegen, so dass das Ovarium schließlich in seinem Äußeren einen einheitlichen, gewöhnlich birnförmigen, etwas gekrümmten Körper bildet, der zu äußerst von einer Epithelschicht bekleidet wird. Die Wände der Lappen bestehen aus einem Keimepithel, in welchem ältere und jüngere Eier sowie Follikelzellen enthalten sind. Die Kavitäten dieser Lappen münden alle in die centrale Höhlung des Ovariums, deren Wand aus einem deutlich bewimperten Plattenepithel besteht, das unmittelbar in das Keimepithel der Wände der Lappen übergeht. Man kann also das ganze Ovarium als einen Sack mit stark gefalteten Wänden betrachten, die abwechselnd von Keimzellen und Cilienepithel gebildet sind und sich nach vorn unmittelbar in den schmalen, inwendig bewimperten Eileiter fortsetzen. Zwischen den einzelnen Lappen und an der Peripherie des Organs innerhalb des Epithels kommt ein, wenn auch ziemlich spärliches Bindegewebe vor. Diese Bindegewebszellen sind es, welche SABATIER (83a, p. 351 ff.) als Ausgangspunkt bei der Bildung der jungen Eier des fertigen Ovariums auffasst, mit welchen sie jedoch nichts gemein haben und von welchen sie dem Aussehen nach erheblich abweichen.

Es ist auch leicht einzusehen, dass eben das Vorhandensein dieses Bindegewebes zwischen und außer den Lappen des Ovariums und dem zwischen denselben befindlichen Plattenepithel die von ROULE (84, p. 160 ff.) gelieferte Beschreibung des Ovariums von *Ciona* veranlasst hat. Nach dieser Beschreibung (siehe p. 170) würde nämlich dieses Organ aus einer Menge Bindegewebsbalken bestehen, weite Lakunen des Organs begrenzend, welche inwendig mit einer Endothelschicht ausgekleidet sind, aus deren Zellen die Eier erzeugt werden, welche die Lakunen allmählich ausfüllen. Sowohl die Bindegewebsbalken wie ihre endotheliale Bekleidung stammen nach dem Verfasser von den Mesodermzellen, aus welchen das Ovarium ursprünglich entsteht.

Auch ich muss die ganze, die Höhlung begrenzende Innenwand des Ovariums mit ihren Keim- und Cilienepithelen als ein Derivat von der Wand der embryonalen Ovarialblase und also von Anfang an aus dem ursprünglichen Haufen von Mesenchymzellen herrührend bezeichnen, der die erste Anlage des Organs bildet. Dagegen halte ich es für wenig wahrscheinlich, dass auch die Bindegewebs-elemente des fertiggebildeten Ovariums von diesen mesenchymatischen Zellen herrühren. Ich bin vielmehr der Ansicht, dass sie

ihren Ursprung aus denjenigen Bindegewebszellen herleiten, welche in dem Stadium, wo die junge Ovarialanlage anfängt sich in Lappen zu theilen, dieselbe umgeben und bisweilen sogar zwischen die äußeren Wände der einzelnen Lappen eingedrungen sind. Gleich der oben erwähnten (p. 182), um das fertiggebildete Ovarium liegenden peripherischen Epithelschicht, die nach ROULE (84, p. 160) peritonealen Ursprungs ist, sind diese Bindegewebszellen allem Anschein nach sekundäre Erwerbe, die erst auf einem späteren Zeitpunkte sich an die ursprüngliche Genitalanlage anschließen.

Einfachere Verhältnisse bietet dagegen, wie VAN BENEDEN und JULIN nachgewiesen haben, der Bau des Ovariums besonders bei *Clavelina*, wo das Ovarium in einem mehr embryonalen Entwicklungsstadium stehen geblieben ist. Fig. 7, Taf. X stellt einen Querschnitt durch ein völlig ausgewachsenes Ovarium von *Clavelina lepadiformis*¹ dar und zwar nahe dessen einem Ende. Doch sind nur diejenigen Eier, welche sich in der unmittelbaren Nähe der hier nahe der Außenseite (*As*) des Ovariums liegenden Höhlung befinden, gezeichnet worden. Vergleicht man diese Zeichnung mit der von VAN BENEDEN et JULIN (87, Pl. XV, Fig. 14) gelieferten, so findet man einige recht bedeutende Abweichungen zwischen ihnen. Bei *Clavelina Rissoana* stellt die Höhlung des Ovariums eine T-förmige Figur dar, deren senkrechte Wände aus einem Plattenepithel bestehen, das am Anfang der transversellen Seitentheile in ein Keimepithel übergeht; der übrige transverselle Theil, d. h. die dorsale Wand des Ovariums, besteht aus einem Cylinderepithel, welches jedoch in der Mittellinie des Organs überaus dünn ist. Von dieser Cylinderzellenlage gehen die gestielten Follikel aus, welche die älteren Eier umschließen. Bei *Clavelina lepadiformis* aber ist die Höhlung dorsoventral ziemlich stark zugedrückt und die nach außen gekehrte Wand (*As*) wird nicht von einem Cylinderepithel, sondern von einem Plattenepithel eingenommen, das an der dorsoventralen Umbiegung beiderseits in eine recht dicke Keimschicht (*Ke*) mit Eiern in verschiedenen Entwicklungsstadien und Follikelzellen übergeht. Nur am Übergange zwischen dem Plattenepithel und dem Keimepithel könnte man vielleicht von einem Cylinderepithel sprechen. Auch die ventrale Wand der Kavität besteht zum größten Theil aus einer ähnlichen abgeplatteten Zellenlage wie die der dorsalen, und auf dieser Seite findet man auch die

¹ Die Untersuchung VAN BENEDEN et JULIN's bezieht sich, wie erwähnt, auf *Cl. Rissoana*.

älteren Eier, deren gestielte Follikel aus dem hier befindlichen Plattenepithel ihren Ursprung nehmen. Zu bemerken ist, dass der Bau des Ovariums auch gegen die Mitte hin in der Hauptsache von gleicher Beschaffenheit ist; die Höhlung ist jedoch hier erheblich weiter, und das Keimepithel hat eine größere Ausdehnung bekommen. In der Nähe des Eileiters, dessen Lumen eine direkte Fortsetzung der Ovarialkavität ist, tritt ein Cilienepithel an die Stelle des Plattenepithels.

Man kann sagen, dass bei *Clavelina lepadiformis* die Entwicklung innerhalb der beiden Partien der Keimschicht in der Richtung von der dorsalen Seite an gegen die ventrale vor sich geht, denn in der Nähe der ersten Seite findet man immer die jüngsten, am wenigsten differenzierten Entwicklungsstadien, während man an der ventralen Seite stets die ältesten Eier und die am längsten gestielten Follikel zu suchen hat¹. Bei *Clavelina Rissoana* wäre das Verhältnis nach den erwähnten Verfassern ein ganz entgegengesetztes, was mir jedoch wenig wahrscheinlich vorkommt. Bei der Beschreibung der Fig. 14 und 14^{bis}, Pl. XV, wo Querschnitte durch das reife Ovarium dargestellt werden, geben sie freilich nicht ausdrücklich an, welche Seite der Rücken- resp. der Bauchseite entspricht, aber in Übereinstimmung mit der Lage auf den übrigen Figuren (4, 9, 12 und 13 derselben Tafel) muss man diejenige, welche vom Cylinderepithel eingenommen wird und auch als »la voûte de cette même cavité« bezeichnet wird (87, p. 351), als die Rückenseite und die entgegengesetzte mit dem Plattenepithel als die Bauchseite auffassen, sofern nicht die beiden Seiten durch ein Übersehen verwechselt worden sind. — Jedenfalls entspricht der Bau des Ovariums von *Cl. lepadiformis* ziemlich genau den Verhältnissen bei der von MAURICE (88, p. 459) beschriebenen Synascidie *Fragaroïdes aurantiacum*, denn auch hier herrscht dieselbe Entwicklungsrichtung im Keimepithel. Es giebt aber Abweichungen auch zwischen diesen beiden Formen, wengleich sie von geringerer Bedeutung sind. So ist die Ovarialkavität von *Fragaroïdes* (siehe Fig. 79, Pl. XIX) wenigstens stellenweise von den Seiten her zusammengedrückt und nicht dorsoventral wie bei *Cl. lepadiformis*; der zwischen den gestielten Follikeln liegende Theil der Wand besteht auch hier ähnlich wie bei *Cl. Rissoana* aus einem Cylinderepithel. Nur in der Nähe der beiden Enden des Ovariums von *Fragaroïdes* (siehe Fig. 75, 76 und 78, Pl. XIX) wird die Höhlung in transverseller Richtung zusammengedrückt und hier ver-

¹ Auf die Entwicklung der Follikel werde ich später zurückkommen.

schmelzen auch die beiden, in der Mitte des Organs getrennten Keimschichten zu einer gemeinsamen Masse, von der die ganze ventrale Wand eingenommen wird. Bei *Cl. lepadiformis* wie bei *Cl. Rissoana* bleiben aber, wie oben angegeben wurde, die zwei Keimepithel ihrer ganzen Ausdehnung nach getrennt.

Nirgends habe ich bei den von mir untersuchten Formen einen so einfachen und übersichtlichen Bau des Ovariums gefunden wie gerade bei der oben beschriebenen *Clavelina lepadiformis*. Bei den meisten übrigen ist die Organisation der weiblichen Genitaldrüse eine weit komplizirtere geworden, und es ist überhaupt sehr schwierig, auch mit Hilfe einer Schnittserie durch dieselbe, sich eine völlig exakte Vorstellung von dem Plan ihres Baues zu bilden. Embryologische Untersuchungen über ihre Entwicklung scheinen hier nothwendig zu sein, ich habe aber keine Gelegenheit gehabt solche zu machen.

Annähernd wie bei *Clavelina* scheinen sich die Verhältnisse bei der von JULIN (vgl. besonders 93a, p. 94 ff.) so eingehend studirten *Styelopsis grossularia* zu gestalten. Die einfache hermaphroditische Genitaldrüse liegt hier an der rechten Seite des Thieres. Auch bei dieser Form habe ich die Ovarialkavität in der Richtung von außen nach innen stark abgeplattet gefunden; ihre äußere Wand besteht aus einem etwas dickeren Cilienepithel, das beiderseits in ein Keimepithel übergeht, welches durch einen breiten, in der inneren Wand befindlichen Gürtel von Plattenepithel in zwei Seitenpartien getrennt ist. Auf der inneren Seite befinden sich auch die auf jedem Querschnitte nur ganz wenigen älteren Eier, deren Follikelstiele jedoch sehr kurz sind (vgl. JULIN, 93a, p. 96). Die einwärts gegen das Thier gekehrte Peripherie des Ovariums wird auch von einer Epithelschicht bekleidet, die wohl wahrscheinlich dem »*épithélium délimitant*« JULIN's entspricht, obgleich ich keine direkte Verbindung zwischen dieser Schicht und dem Cilienepithel der Außenwand des Ovariums habe finden können. Dagegen setzt sich jene Epithelschicht unmittelbar in die gleichartige, den Hoden umgebende Zellschicht fort und ist unzweifelhaft demjenigen Epithel homolog, von welchem, wie wir gesehen haben, das Ovarium der *Ciona* umschlossen wird.

Von ähnlicher Beschaffenheit dürfte die Organisation des Ovariums auch bei der zu derselben Familie (*Cynthiidae*) gehörenden *Styela rustica* sein, wo die Ovarien lange, gewundene, röhrenähnliche Schläuche, einen an jeder Seite, bilden, welche an der

Innenseite der Körperwand befestigt sind und sich in die Kloake öffnen. Auch hier besteht die der Außenseite zugekehrte Wand der Höhlung des Ovariums aus einem ziemlich mächtigen Cilienepithel (siehe Fig. 8 *Ce*), welches gegen beide Enden hin, nachdem es sich einwärts gebogen hat, unmittelbar in ein Keimepithel (*Ke*) übergeht. Die Kavität ist jedoch keine so einfache wie im vorhergehenden Falle, sondern erscheint in eine große Anzahl sehr enger Kanäle getheilt. Die gegen die Lumina dieser Seitentheile gerichteten Wände sind entweder mit einem Keimepithel oder mit einem dünnen Plattenepithel ausgekleidet, welche beiden Zellenschichten mit einander sowie mit dem Cilienepithel in einem direkten Zusammenhange zu stehen scheinen. Im Allgemeinen besitzt das ganze Ovarium bei dieser Form einen sehr kompakten Bau, und seine Hauptmasse wird von den dicht an einander liegenden Eiern eingenommen, zwischen welche ein ganz spärliches Bindegewebe hineinragt. Rings um die centrale Eiermasse findet sich indessen eine recht mächtige Bindegewebshülle mit zahlreichen Blutlakunen. Zu äußerst ist, wie gewöhnlich, eine Epithelschicht vorhanden, die hier ein gut entwickeltes Cylinderepithel bildet. — Nach demselben Typus scheint das Ovarium von *Cynthia echinata* aufgebaut zu sein, dessen Bau gleichfalls ein sehr kompakter ist.

Bei *Polycarpa pomaria* bestehen die Genitalorgane aus einer großen Menge gewöhnlich hermaphroditischer sog. Polycarpen, welche oft die Innenseite des Hautmuskelschlauches seiner ganzen Länge nach auskleiden. Auch bei dieser Art ist die Höhlung des Organs in eine Menge schmaler Kanäle getheilt, deren Wände zum größten Theile aus einem gut ausgebildeten Cilienepithel bestehen, das an verschiedenen Stellen durch ein Keimepithel ersetzt wird. Eine deutliche Vertheilung des letzteren in zwei Partien habe ich nicht finden können, möglich ist aber, dass sich ursprünglich eine solche Anordnung eben so wie bei *Ciona* im embryonalen Stadium nachweisen lässt. Das Innere des Ovariums wird zum großen Theil von einem Bindegewebe eingenommen, an welchem oft das Cilienepithel der Wände der Kanäle auf langen Strecken unmittelbar befestigt ist; die Eier liegen mehr zerstreut als bei den letztbeschriebenen Formen. — Der Hoden besteht ebenfalls aus zerstreuten Schläuchen, welche sich gewöhnlich in der Nähe der Peripherie des Organs entwickeln. Nach KUPFFER (75, p. 217) entsteht zur Zeit der Eireife an einem Ende dieser Bildung, die sich nunmehr in die Länge ausgedehnt hat, ein kurzer Eileiter.

Gehen wir nun zur Familie *Ascididiæ* über, so treten uns auch hier Verhältnisse entgegen, die denen bei *Ciona intestinalis* und der von VAN BENEDEN und JULIN beschriebenen *Phallusia scabroïdes* ähneln.

Ciona canina, welche der *C. intestinalis* so nahe steht, dass sie etwa nur als eine Varietät derselben aufzufassen ist, zeigt auch ein Ovarium, dessen Bau mit demjenigen dieser Form völlig übereinstimmt. So bildet dieses Organ auch hier eine dem Äußeren nach einheitliche Masse, deren Inneres jedoch aus einer Menge dicht an einander liegender Lappen besteht.

Bei den übrigen zu dieser Familie gehörigen Formen, also bei den Arten der Gattungen *Ascidia* und *Ascidiella* sowie auch bei *Corella parallelogramma* nähert sich das Ovarium in seiner äußeren Organisation mehr dem Hoden. Es bildet hier eine reich verzweigte Drüse, die mit ihren Kanälen den Magen sowie den mittleren Theil des Darmes und zwar dessen dem Kiemensack zugewandte Seite netzförmig umspinnt. Alle Kanäle vereinigen sich indessen schließlich zu einem Eileiter, der häufig eine beträchtliche Länge hat und dem Vas deferens entlang nach der Kloake verläuft, wo er ausmündet. Eben so wenig wie bei *Phallusia scabroïdes*, welcher diese Formen in dem Bau ihres Ovariums am meisten zu gleichen scheinen, findet hier in dem völlig ausgebildeten Ovarium eine Theilung der Keimschichten in zwei getrennte Partien statt. Es ist jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass in frühen embryonalen Stadien auch hier eine solche Doppelheit zu finden ist. Es hat mir aber an Material gefehlt, um die zur Ermittlung dieser Verhältnisse erforderlichen Untersuchungen auszuführen.

Das Keimepithel und die Entwicklung der Follikel.

Nach dieser Abschweifung will ich auf die Zusammensetzung des Keimepithels und die Entwicklung der Follikel, namentlich die der Follikelzellen, zurückkommen. Für die Schilderung davon wähle ich zuerst weder *Ciona* noch *Clavelina*, sondern hauptsächlich *Styela rustica*, weil ich bei dieser deutlicher ausgeprägte und stärker in die Augen fallende Verhältnisse als bei irgend einer anderen von mir untersuchten Form gefunden habe. Fig. 8 stellt einen Theil der Keimschicht (*Ke*) dar, die sich direkt in das gut entwickelte Cilienepithel (*Ce*) fortsetzt, welches die äußere Seite der Ovarialkavität begrenzt und ziemlich stark gefaltet ist. Die Keimlage selbst besteht wenigstens in dem größten Theile ihrer Ausdehnung deutlich

aus zweierlei Zellen. Man findet nämlich unter Anderem größere, fast sphärische oder mehr ellipsoidische (*E*) mit gleichfalls recht ansehnlichen, gerundeten oder etwas ovalen Kernen, die einen größeren Nucleolus¹ einschließen, der sich gleich den Nucleolen der jüngeren und älteren Eier mit Eosin stark färbt; die färbungsfähigen Bestandtheile des Kernnetzes scheinen vorzugsweise in der Peripherie des Kernes gegen die ebenfalls chromatische² Kernmembran gelagert zu sein. Diese Theile der Kernsubstanz zeigen im Gegensatze zum Nucleolus eine größere Affinität für Hämatoxylin. Der übrige Raum des Kernes wird von einem ziemlich reichlichen Kernsaft ausgefüllt, der demselben ein helles Aussehen verleiht. Um jeden dieser Kerne findet sich eine mehr oder weniger deutlich begrenzte Protoplasmazone. Bisweilen scheint keine eigentliche Grenze zwischen zwei benachbarten Protoplasamassen vorhanden zu sein, was vermuthlich von der Konservirung abhängt. Eine wirkliche doppelt kontourirte Zellmembran giebt es doch nicht, höchstens eine ganz dünne Wandschicht. Das Plasma erscheint zuerst fein granulirt und färbt sich, wenn auch nur schwach, durch Hämatoxylin.

Zwischen diesen großen Zellen finden sich beträchtlich kleinere (*Fz*) eingestreut, in welchen ganz kleine, gewöhnlich langgestreckte, mehr oder weniger ovale Kerne eingeschlossen sind, die nur selten einen deutlichen Nucleolus, sondern gewöhnlich nur eine Anzahl durch Hämatoxylin gefärbter Körnchen und außerdem einen Kernsaft enthalten. In dieser Hinsicht stimmen sie mit den Follikelzellen älterer Eier überein, wo eine solche Anordnung häufig zu sehen ist. Im Folgenden (siehe p. 189 ff.) will ich auch nachzuweisen suchen, dass es eben solche Zellen sind, die sich wirklich zu den Zellen der Follikelkapsel um das ältere Ei entwickeln. In Folge dessen ist es also klar, dass schon in diesem frühen Stadium wirkliche Primordial-eier und Follikelzellen als selbständige und neben einander befindliche Bildungen auftreten.

Am Übergange zum Cilienepithel trifft man indessen undifferenzirtere Zellen (*I.z*), von welchen es sich nicht mit Sicherheit entscheiden lässt, ob sie künftige Ei- oder Follikelzellen sind. Es

¹ Ich nehme hier sowie im Folgenden den Namen »Nucleolus« in dem von FLEMMING (82, p. 138) angegebenen Sinne als eine im Kern befindliche Substanzportion von besonderer Beschaffenheit dem Kerngerüst und dem Kernsaft gegenüber, von stärkerem Lichtbrechungsvermögen als beide und mit glatter, abgerundeter äußerer Oberflächenform.

² Siehe FLEMMING, 82, p. 130 (Chromatin = die färbbare Substanz des Kernes).

ist möglich, dass es solche Zellen sind, die man, wie JULIN (93a, p. 106 ff.), als Mutterzellen sowohl der künftigen Eier als der Follikelzellen zu betrachten hat. Mitotische Kerntheilungen, durch welche diese Differenzirung in ungleichwerthige Zellen stattfände, habe ich jedoch nicht mit völliger Gewissheit bei diesen Zellen konstatiren können. Dabei ist aber zu bemerken, dass es oft recht schwer hält, Mitosen in den Geschlechtszellen der Ascidien nachzuweisen, da man weiß, dass die ursprünglichen Chromosomen ganz wenig an der Zahl (bei *Stylopsis* vier) und von unbedeutender Größe sind sowie auch keine so langgestreckte Form besitzen, wie es gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, sondern dass sie mehr gerundet, nucleolenähnlich sind. Wenn hierzu noch kommt, dass ein Kern häufig durch die Schnitte in zwei oder mehrere Theile zerlegt worden ist, wird man zugeben, dass die wenigen und kleinen Chromosomen leicht übersehen oder mit Nucleolen verwechselt werden können, besonders wenn sie auf verschiedene Schnitte vertheilt sind.

Derselbe Bau des Keimepithels findet sich auch bei den übrigen untersuchten Formen, jedoch nicht ganz so deutlich wie bei *Styela rustica*. So finden wir bei *Clavelina* (Fig. 7) in den beiden Keimschichten erheblich kleinere Kerne zwischen den größeren eingestreut, welche letzteren den Primordialeiern angehören, sowie eine Anzahl undifferenzirter Zellen, welche eben das obenerwähnte Cylinderepithel an der Grenze des Plattenepithels in der dorsalen Wand des Ovariums bilden. — Am wenigsten ausgeprägt erscheint die beschriebene Organisation bei der Gattung *Ciona*, wo die jungen Follikelzellen der Keimschicht auffallend spärlich und auch von unansehnlicher Größe sind. In diesem Umstande hat man ohne Zweifel den Grund zu suchen, warum mehrere derjenigen Verfasser, welche sich vorzugsweise mit der Ovogenese und der Bildung der Follikelzellen hierher gehörender Arten beschäftigt haben, z. B. FOL, ROULE und SABATIER, diese Zellen entweder übersehen oder anders gedeutet haben.

Um die Follikelhülle in ihrer Entwicklung weiter zu verfolgen, halte ich es für das Zweckmäßigste, von Neuem auf die Verhältnisse im Ovarium von *Clavelina lepadiformis* (Fig. 7) zurückzukommen, denn nirgends ist der Entwicklungsgang ein so deutlicher wie hier. Wie bei *Styela rustica* liegen die Primordialeier auch hier anfänglich ganz und gar in der recht dicken Keimschicht eingeschlossen und sind von den an ihrer Oberfläche zerstreuten Follikelzellen nur unvollständig umgeben. Bei *a* auf Fig. 7 sehen wir jedoch ein junges Ei, das noch immer im eigentlichen Keimepithel eingeschlossen ist,

auf der nach außen gekehrten Seite aber einen zusammenhängenden Überzug von Follikelzellen zeigt, während der nach innen, der Höhlung des Ovariums zugewandte Theil solcher Zellen vollkommen entbehrt. Durch *b* wird ein junges Ei bezeichnet, dessen ganze Peripherie mit einer kontinuierlichen Schicht von Follikelepithel bekleidet ist, welches nur an einem Punkte mit der inneren Wand des Ovariums zusammenhängt und zwar eben an der Stelle, wo das eigentliche Keimepithel aufhört und das Plattenepithel anfängt. Sonst ist das Ei über die Begrenzung der Keimschicht hinaus verschoben und in das hier befindliche Bindegewebe eingesenkt worden (das indessen auf der Figur nicht gezeichnet ist). Denkt man sich nun das Epithel an beiden Seiten des Anheftungspunktes des Eies (durch eine Vermehrung seiner Zellen mittels Theilung) etwas ausgedehnt, so hat man ein Stadium vor sich, dem das durch *c* angegebene entspricht, wo die Follikellage des Eies eine erste Andeutung eines dicht am Keimepithel entspringenden Stieles bekommen hat. Bei *d* sieht man ein etwas älteres Ei, an dem das Follikelepithel sich ebenfalls in einen Stiel fortsetzt, dessen Verbindung mit der inneren Ovarialwand nicht sichtbar ist, weil der Schnitt ihn nicht in seiner ganzen Länge, sondern nur einen Theil seiner einen Wand getroffen hat. Dies ist auch die Ursache, dass kein Lumen zu sehen ist, wesshalb die ganze Bildung scheinbar solid aussieht. Noch einen Schritt weiter in seiner Entwicklung ist das durch *e* bezeichnete Ei gelangt, indem sein Follikelstiel eine recht bedeutende Länge erreicht hat; auch ist dieses Ei nahezu reif, wie es sein Kern zeigt, welcher die für das Ascidienei in diesem Stadium charakteristische amöbenähnliche Form angenommen hat. Recht oft werden aber Stiele angetroffen, die eine noch größere Länge erreicht haben, welche eben so groß oder sogar größer ist als der Diameter des Eies selbst.

Namentlich bei älteren Eiern, welche durch andere, jüngere von der Höhlung des Ovariums her nach dessen Peripherie gedrängt worden sind, finden sich dergleichen lange Follikelstiele. Letztere verlaufen meistentheils in vielen Krümmungen und werden nicht selten durch den Druck der umliegenden Eier verengt, bis sie schließlich in die gemeinschaftliche Ovarial-Kavität ausmünden, in welche die Eier bei ihrer Reife durch diese Kanäle hineinfallen. Welche Kraft es ist, die das reife Ei durch diesen engen Gang treibt, ist mir jedoch unbekannt, da Muskeln im Ascidienvarium gänzlich fehlen. Vielleicht werden die Eier durch das Bersten der Wände des Stieles freigemacht. — Den Eiern *f*, *g* und *h* scheint es auf derselben Figur

vollständig an gestielten Follikeln zu fehlen, obgleich sie unmittelbar an der Ovarialwand liegen, dieses Verhältnis ist aber nur ein scheinbares und kommt lediglich davon, dass auf dem betreffenden Schnitte die Stiele nicht getroffen worden, sondern auf den zunächst vorhergehenden oder nachfolgenden zu finden sind.

An dem Eie *e* bemerken wir die Eigenthümlichkeit, dass auch zwischen denjenigen Stellen, wo das Follikelepithel des Eies in das des Stieles übergeht, die Follikelschicht ununterbrochen ist, so dass der Dotter des Eies nicht unmittelbar an den Boden des Stielumens grenzt, sondern durch eine dünne Follikelschicht von demselben getrennt ist, wiewohl man vielleicht erwarten könnte, dass das Ei an dieser Stelle nackt und ohne Follikelzellen wäre. Geht man aber auf das Stadium zurück, welches durch das Ei *b* repräsentirt wird, wo wir eine auch an der Anheftungsfläche des Eies völlig geschlossene Follikelschicht finden, noch bevor sich ein Stiel entwickelt hat, so erklärt sich dieser Umstand leicht.

Wir finden also, dass die Entwicklung der Follikel genau in der von VAN BENEDEN und JULIN beschriebenen Weise vor sich geht.

Nicht selten werden innerhalb einer und derselben Follikelkapsel zwei Eier angetroffen (Fig. 9, Taf. X), die häufig verschiedenen Alters sind und in Folge dessen sich in verschiedenen Entwicklungsstadien befinden. Die freien Flächen der beiden Eier sind von der zusammenhängenden Follikelschicht bekleidet, die sich wie gewöhnlich in einen Stiel (*St*) fortsetzt, während den gegen einander gekehrten Seiten eine äußere Follikelhülle gänzlich fehlt.

Wesentlich derselbe Bau dürfte bei den Follikeln der meisten Ascidien zu finden sein, wenn es auch häufig mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist, die Stiele nachzuweisen, besonders wenn der Bau des Ovariums ein mehr kompakter ist und die Eier dicht an einander gedrängt liegen, wodurch auch ihre Follikelstiele stark verengt werden. Es wird also von einem glücklichen Zufall abhängen, ob die Follikelstiele auf den Schnitten in größerer Ausdehnung und in ihrem Zusammenhang mit den Eiern getroffen werden, so dass man ihre wirkliche Natur feststellen kann.

Kaum bei irgend einer anderen Form dürften sie indessen eine so große Länge wie bei *Clavelina* erreichen. So beschreibt JULIN (93a, p. 96 u. 126) dieselben bei *Styelopsis* als ganz kurz (»court pédicule«). Auch die übrigen zur Familie *Cynthiidae* gehörenden Formen scheinen sehr kurzgestielte Follikel zu haben, so z. B. *Polycarpa pomaria*, bei welcher die Eier fast unmittelbar unter der

inneren Wand des Ovariums liegen und nur durch einige wenige Zellen mit derselben verbunden sind. Bei *Styela rustica* und *Cynthia echinata* ist es mir aber trotz sehr eifrigen Suchens nicht gelungen, solche Follikelstiele aufzufinden. Entweder sind sie hier überaus stark reducirt oder fehlen ganz und gar, und obgleich ich ihr Vorhandensein nicht mit Bestimmtheit leugnen will, lässt es sich doch sehr wohl denken, dass bei diesen Formen die Eier während ihrer ganzen Entwicklung in dem ursprünglichen Keimepithel eingeschlossen bleiben, da es ja bekannt ist, dass das Ovarium hier einen höchst kompakten Bau besitzt, indem die Eier dicht an einander gedrückt liegen.

Bei *Ascidia mentula* habe ich jedoch einmal einen Follikelstiel angetroffen, der einem ziemlich jungen Ei angehörte und ungefähr dieselbe Länge wie der größte Diameter des Eies hatte. Bei *Ascidella venosa* habe ich ebenfalls das Follikelstiel um das Ei sich in einen Stiel fortsetzen sehen. Auch bei *Ciona intestinalis* habe ich solche gestielte Follikel gefunden, in welchen Kerne eingeschlossen waren. Auch SABATIER (83 a, Pl. VII, Fig. 10, 12 u. 13, p. 359) zeichnet und beschreibt solche Follikel bei derselben Form, es ist aber zu bemerken, dass sie nach seiner Ansicht nur eine Fortsetzung der »membrane amorphe« sind, die sich rings um die Follikelzellen befindet und nach ihm wahrscheinlich von Bindegewebsnatur ist. Demgemäß werden von ihm die Wände des Stieles als nur aus einer solchen dünnen Membran ohne Kernelemente bestehend abgebildet. In diesem Zusammenhange will ich erwähnen, dass ich mitunter an lebendem Material von dieser Form unter dem Deckgläschen und bei schwachem Drucke stielähnliche Fortsätze beobachtet habe, die sich unmittelbar an die Follikelschicht des Eies anschlossen, in denen aber sich keine deutlichen Zellen mit Kernen finden ließen. Dieser letztere Umstand könnte jedoch davon abhängen, dass die lichtbrechende Fähigkeit der Kerne nur höchst unbedeutend von der der umgebenden Membran abweicht, wesshalb man dieselben an lebendem Material gar nicht oder nur mit großer Schwierigkeit beobachten kann. Es liegt aber auch recht nahe, die Erklärung anzunehmen, dass es sich in diesem Falle nicht um einen wirklichen Follikelstiel, sondern um die äußerste, dünne Hülle handelte, die FOL unter dem Namen »la couche folliculaire membraniforme« beschreibt und die häufig sehr abgeplattete, gewöhnlich degenerirte und undeutliche Kerne einschließt (siehe p. 244 ff.).

Wie schon früher gesagt (p. 170), erwähnt ebenfalls LACAZE-

DUTHIERS (74, p. 586 ff., Pl. XXIII, Fig. 9) bei der Beschreibung von *Molgula roscovita*, dass die Eier »suspendus par un pédoncule« sind, allein ob wir es hier mit der im Vorhergehenden beschriebenen Bildung zu thun haben, scheint doch etwas zweifelhaft, wenn auch nicht ganz unmöglich.

Gehen wir nun zur Entwicklung der einzelnen Follikelzellen über. Bereits im Keimepithel (siehe Fig. 8, Taf. X) findet man hier und da junge Follikelzellen (*Fz*), welche gleichsam in der Peripherie der Primordialeier (*E*) eingesenkt erscheinen, was wohl vom gegenseitigen Drucke der Zellen der Keimschicht und von der nach außen hin wenig scharfen Begrenzung der jungen Eier abhängt, die ein solches Einpressen benachbarter Zellen gegen die oberflächlichste Schicht des Eiplasmas zu gestatten scheint. Überhaupt ist die eigene Begrenzung der Follikelzellen in diesem Stadium eine sehr undeutliche, und ihre Protoplasmahülle scheint überaus dünn zu sein: so stellen sich die nach innen, unmittelbar an die Höhlung des Ovariums grenzenden Follikelkerne als fast nackt dar, indem sie nur von einer kaum sichtbaren Protoplasmahülle überzogen sind (siehe Fig. 8). Auch in einem etwas späteren Stadium erscheinen die Follikelzellen noch deutlicher in der Peripherie des Eies gleichsam eingesenkt (siehe Fig. 10, Taf. X, die ein junges Ei von *Clavelina lepadiformis* darstellt). Die Follikelzellen liegen hier, ähnlich wie in der Keimschicht, in der Peripherie des Eies zerstreut, ohne eine zusammenhängende Schicht zu bilden, und ihre Protoplasmahüllen sind weder unter einander noch gegen das Plasma des Eies deutlich begrenzt, wesshalb das Ganze scheinbar den Eindruck eines Eies mit freien, in der Peripherie liegenden Kernen macht. Noch mehr wird dieser Eindruck dadurch erhöht, dass man zu äußerst in der Peripherie des Eies und zwar außerhalb der obengedachten Kerne eine strukturlose Membran beobachten kann, die dem Ei selbst anzugehören scheint, die aber in der That von den Follikelzellen an ihrer nach außen gerichteten Seite abgesondert sein muss. Auch bei sonstigen Formen, wie z. B. bei *Ciona*, ist das Verhältnis ein ähnliches.

Sicherlich ist dies einer der Umstände, die SABATIER zu der Annahme veranlasst haben, dass die Follikelzellen an der Peripherie des Eies entstehen. Es leuchtet ein, dass diese Membran der oben (p. 169) beschriebenen »membrane externe amorphe« SABATIER's entspricht, innerhalb welcher die Follikelzellen in der Peripherie des Eies gebildet würden, dagegen kann ich aber nicht der Ansicht desselben Verfassers (83a, p. 353) beitreten, dass diese Membran mit

KUPFFER's Eihaut oder Chorion (70, p. 122) homolog sei, denn nach Letzterem befindet sich diese Haut an der nach innen gegen den Dotter gekehrten Seite der Follikelzellen und scheint nicht einmal in den frühen Stadien entstanden zu sein, aus welchen SABATIER seine »membrane amorphe« abgebildet hat. Auch finde ich keinen Grund, der für ihre Bindegewebsnatur spräche, und SABATIER führt keinen triftigen Beweis dafür an. Dagegen bin ich mit ihm völlig einverstanden, wenn er erklärt (83a, p. 359), dass dieselbe nicht als eine Dottermembran und also vom Dotter selbst erzeugt zu betrachten ist. KUPFFER selbst (70, p. 120) beschreibt übrigens auch diese äußerste Membran als eine ganz helle, homogene, dünne Haut, die an ihrer Innenseite mit einem einfachen Epithel aus im Profile spindelförmigen Zellen versehen ist, wohingegen nach ihm der Dotter in den frühesten Stadien keine Dotterhaut besitzt.

Indessen beschreibt auch PIZON (93, p. 276) eine solche Membran bei jungen Eiern von Botrylliden. Er sagt nämlich von diesen: »chacune possède encore sa zone protoplasmique et sa membrane propres«. Mitunter bekommt man auch Bilder zu sehen (siehe Fig. 11, Taf. X, die ein junges Ei von *Corella parallelogramma* vorstellt), wo das Protoplasma durch die Einwirkung der Konservierung etwas geschrumpft ist und wo eine deutliche Membran, die dem Ei selbst anzugehören scheint, das Ganze umgibt. Vergleicht man aber die benachbarten Schnitte, welche ein und dasselbe Ei getroffen haben, so wird man finden, dass wenigstens einige von den hellen Partien der Peripherie des Eies aus Theilen von Follikelzellen bestehen, deren Kerne auf dem fraglichen Schnitte nicht getroffen worden sind. Die größten der hellen Randpartien dürften jedoch der Schrumpfung des Plasmas zugeschrieben werden müssen. Wenn die Membran zum Ei selbst gehört hätte und eine Absonderung von seinem Protoplasma gewesen wäre, würde sie aller Wahrscheinlichkeit nach dasselbe bei seiner Schrumpfung begleitet haben; nun scheint sie aber von der Schrumpfung völlig unberührt und den peripherischen Theilen des Eies gegenüber, welche an denjenigen Stellen, wo sie sich von der Membran getrennt haben, keine Spur einer Dottermembran aufweisen, ganz selbständig zu sein.

Die obenerwähnte Membran ist ohne allen Zweifel die »membrane vitelline très mince«, welche nach ROULE (84, p. 162) die jungen Eier umgibt und innerhalb welcher sich die im Inneren des Eies erzeugten Follikelzellen verbreiten.

Im Anschluss an v. DAVIDOFF (89, p. 124) und andere, frühere

Verfasser bin ich geneigt, diese Membran als von den Follikelzellen nach außen abgesondert zu bezeichnen, jedoch mehr in Form einer Cuticula als nur einer Zellmembran.

Anfänglich sind die Follikelzellen ziemlich stark abgeplattet, aber da, wo die Kerne liegen, linsenförmig verdickt. In den allerfrühesten Stadien in der Peripherie des Eies zerstreut (siehe oben), treten sie recht bald an einander, um eine geschlossene Hülle um das Ei zu bilden. An den Stellen, wo sich diese durch die Einwirkung der Reagentien von der eigenen Substanz des Eies getrennt hat, erscheint das ganze Epithel in Form einer dünnen Membran, die nur rings um die spindelförmigen Kerne schwache Anschwellungen zeigt. Deutliche Grenzen zwischen den Zellen in radialer Richtung habe ich in diesem Stadium weder an lebendem Material, von der Oberfläche gesehen, noch an fixirtem Material auf Schnitten finden können. Auf einer etwas weiter vorgeschrittenen Entwicklungsstufe wird die Follikelhülle höher, und ihre Zellen werden im Durchschnitt quadratisch oder mehr länglich rechteckig. Auch erscheinen die Zellen deutlicher von einander abgegrenzt, von einer wirklichen Membran aber zwischen ihnen kann nicht die Rede sein.

Die Kerne der Follikelzellen haben einen ovalen Umkreis und enthalten wenigstens bei *Styela rustica*, um welche es sich hier zunächst handelt, gewöhnlich eine Anzahl gleichgroßer Chromatinkörnchen, die sich durch Hämatoxylin begierig färben, wie es schon in der Keimschicht dieser Form der Fall war. Nur selten findet man einen größeren, mehr central liegenden Körper, der als ein Nucleolus betrachtet werden könnte, aber auch dieser färbt sich dann durch Hämatoxylin. Bei der Gattung *Ciona* dagegen habe ich recht oft in den entsprechenden Zellen einen kleinen Nucleolus angetroffen, der sich durch Safranin stark färbt.

Ungefähr auf diesem Zeitpunkte in der Entwicklung der Follikelzellen ist es, wo eine deutliche Membran an der Grenze zwischen den Innenflächen der Follikelzellen und der Peripherie des Eies auftritt. Diese Membran ist KUPFFER's und FOL's oben erwähntes Chorion, VAN BENEDEN et JULIN's »membrane anhyste de l'oeuf« oder »enveloppe ovulaire anhyste«. Nach KUPFFER (70, p. 123 u. 72, p. 365) ist diese Membran oder »Eihaut«, wie er sie auch nennt, eine dünne Cuticula, die von den Follikelzellen an deren innerer, gegen den Dotter gekehrter Seite abgesondert wird und die wenigstens bei *Ciona canina* zu finden ist, schon bevor die später inner-

halb derselben liegenden Testazellen gebildet sind. Auch nach VAN BENEDEN et JULIN (87, p. 369, u. JULIN, 93a, p. 123) ist sie epithelialen Ursprungs, entsteht zwischen den Follikel- und den Testazellen und mithin nach der Bildung der letzteren, ähnlich wie es sich nach dem Befunde KUPFFER's bei *Ciona intestinalis*, *Ascidia mentula*, *parallelogramma* und *complanata* verhält (72, p. 369). An dieselbe Auffassung schließt sich FOL (83a, p. 134) an.

MORGAN (90, p. 201) dagegen nimmt an, dass diese Membran vom Ei selbst und zwar entweder direkt aus der schließlich sehr dünnen Membran ursprünglichen Eiprotoplasmas, die nach der Bildung des Deutoplasmas als eine schmale, peripherische Schicht übrig ist, gebildet oder von dieser abgesondert wird.

Gleich KUPFFER bin ich der Ansicht, dass diese Membran von den Innenflächen der primären Follikelzellen in Form einer Cuticula abgesondert wird, denn auf solchen Schnitten, wo sich die Follikelschicht an irgend einer Stelle vom Dotter des Eies abgelöst, begleitet die Membran, wie ich gefunden habe, die Follikelzellenschicht bei dieser Ablösung, anstatt an der Peripherie des Eies selbst zu bleiben, was sie unzweifelhaft würde gethan haben, wenn sie wirklich zum Ei selbst gehört hätte. In Folge dessen will ich für diese Membran den Namen Chorion, in so weit man darunter wie HERTWIG (90, p. 9) eine von Follikelepithel gebildete Membran versteht, anstatt der Benennung »Eihaut« oder »Dottermembran« beibehalten, wenn man damit wie derselbe Verfasser eine vom Dotter selbst abgesonderte Membran meint. Im Folgenden werden wir auch finden, dass dieselbe während der ganzen Entwicklung meistens mit der oberflächlichen Schicht des Dotters nicht in Berührung steht, sondern von dieser weit entfernt ist.

Degenerationserscheinungen.

Fast zu derselben Zeit, wo die Chorionmembran an der inneren Seite der Follikelzellen entsteht, ist das Protoplasma dieser Zellen bei den meisten Formen der Sitz eines eigenthümlichen Degenerationsprocesses, einer Vacuolenbildung, welche für die Follikelzellen des reifen Eies bei der Mehrzahl der Ascidien so charakteristisch ist.

Bei der Gattung *Ciona* sind die Vacuolen Anfangs nur wenig an der Zahl, aber groß und nehmen den größten Theil des Volumens der Follikelzellen ein (siehe Fig. 12, Taf. X). Nachher theilt sich der Inhalt in immer kleinere, durch dünne Protoplasmabalken getrennte Höhlungen, wodurch die ganze Zelle ein reticulirtes Aus-

sehen bekommt (siehe Fig. 13 u. Fig. 17, Taf. X). Diese Struktur ist es eben, die den Namen »cellules spumeuses« (FOL, S3b, p. 96) veranlasst hat. Oft findet man in der Nähe des Zellkerns einen, namentlich in lebendem Zustande etwas lichtbrechenden Körper von einem amöboiden Aussehen mit Fortsätzen, welche unmittelbar in die Trabekeln des Netzes des Protoplasmas übergehen. In der That ist dieser Körper nichts als der Überrest des ursprünglichen Zellprotoplasmas, das sich, wie gewöhnlich bei vacuolisirten Zellen, um den Kern am längsten erhält (siehe dieselben Figuren).

Nun tritt auch zwischen den Zellen in radialer Richtung eine deutliche Membran auf, die an denjenigen Stellen, wo die Seitentheile der Zellen von einander etwas getrennt worden sind, als ein deutlicher Querbalken zwischen dem Chorion und der äußeren Follikelmembran erscheint (siehe Fig. 13, Taf. X). Von der Oberfläche her zeigen sich auch die Zellen an lebendem Material von einander deutlich abgegrenzt und mehr oder weniger regelmäßige, gewöhnlich sechsseitige Facetten darstellend.

Ihre Flächen, besonders die nach außen gekehrten, runden sich nunmehr ab (siehe Fig. 13), so dass sie die äußere Follikelmembran nur mit ihren Spitzen berühren (vgl. KUPFFER, 70, p. 122). Es ist dies die erste Andeutung der eigenthümlichen Umwandlung, welche die Follikelzellen von *Ciona* erfahren, nachdem die Eier völlig reif geworden und in den Eileiter gelangt sind, und welche darin besteht, dass sie sich zu langen, konischen Papillen verlängern, deren Länge häufig dem Durchmesser des Eies selbst nahe kommt. Solche Papillen werden bereits von KROHN (52, p. 313) bei *Phallusia mammilata* beschrieben, obgleich er sie für Aggregate kernloser Zellen hält. Und KUPFFER (70, p. 125, Pl. VIII, Fig. 4, 5 u. 6) beschreibt und zeichnet dieselben bei *Ciona canina*, wesshalb ich mir hier erlaube, auf seine Abbildung von denselben zu verweisen. Ihr Aussehen hat auch einen anderen ihnen von FOL gegebenen Namen, »cellules papillaires«, veranlasst.

Nach CHABRY (87, p. 189 ff.) liegt die Bedeutung dieser Vacuolisirung und Papillenbildung der Follikelzellen darin, dass sich dadurch die reifen, befruchteten Eier im Wasser schwebend halten, während sie ihre erste Embryonalentwicklung durchlaufen.

Auch bei den übrigen zur Familie *Ascidiiidae* gehörenden Formen kommen ähnliche Anordnungen vor, wengleich die Entwicklung bei ihnen nicht eine solche Vollendung erreicht hat. So findet man z. B. bei *Ascidella venosa* um die reifen Eier oder um diejenigen,

welche schon eine Furchung erfahren haben, eine Follikelepithelschicht, deren Zellen sich gegen die Spitzen ein wenig verschmälern, die aber nur etwa $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ des Eidurchmessers erreichen. Ihr Protoplasma enthält große, mit Luft oder vielleicht mit Flüssigkeit erfüllte Räume.

Als Repräsentant der Gattung *Ascidia* wähle ich *A. mentula*, bei welcher der weite Eileiter während eines großen Theils des Sommers von reifen Eiern prall gefüllt ist. Die betreffenden Zellen sind ungefähr von derselben Größe wie bei voriger, haben aber eine mehr cylindrische oder sechsseitig prismatische Form, so dass sie sich näher an einander schließen und einen dichten Kranz um das Ei bilden; ihr Protoplasma erscheint fein reticulirt.

Bei *Corella parallelogramma* stellen die Follikelzellen eine dichtgeschlossene Hülle von sechsseitig prismatischen Zellen dar, die stark vacuolisirt sind; oft wird der innere Theil der Zelle von einem einzigen großen Raume eingenommen, während der Inhalt in ihrer Spitze feiner netzartig vertheilt ist und häufig auch Partien von zusammenhängendem Plasma einschließt (Fig. 14, Taf. X).

Bei *Stylopsis grossularia* wiederum, wo die Eier sich innerhalb des Körpers des Mutterthieres entwickeln und also keine besonderen Apparate für ihr Schweben im Wasser nöthig sind, ist die Entwicklung in einer ganz anderen Richtung gegangen. Anstatt vacuolisirt zu werden und an Volumen zuzunehmen, nehmen diese Zellen hier an Größe ab und bilden eine ganz dünne Schicht um das reife Ei (vgl. JULIN, 93 a, p. 126). — Ähnliche Verhältnisse sind auch bei *Clavelina* zu finden, wo die Eier gleichfalls ihre erste Entwicklung innerhalb des Mutterthieres durchlaufen (vgl. SEELIGER, 82, p. 378 ff. und FOL, 83 b, p. 130).

Bei *Styela rustica* dagegen, deren Embryonen sich im Freien entwickeln, sind diese Zellen verhältnismäßig groß und halbkugelähnlich geformt.

Bei den *Molguliden* sind die Follikelzellen des reifen Eies im Allgemeinen mehr abgeplattet, haben jedoch eine mehr oder weniger konvexe Außenseite, und das Protoplasma ist gewöhnlich nicht vacuolisirt (vgl. KUPFFER, 72, p. 360, LACAZE-DUTHIERS, 74, p. 584 u. FOL, 83 b, p. 128).

Allein nicht nur das Protoplasma der Follikelzellen ist einer Degeneration unterworfen, sondern auch ihre Kerne sind sehr oft einem solchen Prozesse ausgesetzt, welcher von FLEMMING (85, p. 223) Chromatolyse genannt wird.

Bei der Gattung *Ciona* findet man in den konischen Papillen, in welche sich die Follikelzellen umgewandelt haben, oder schon in den Follikelzellen der älteren Ovarialeier einen zumeist sphärischen, stark lichtbrechenden, etwas fettglänzenden Körper, der aus dem degenerirten Kern besteht. Diese Bildungen werden schon von KUPFFER (70, p. 125, Pl. VIII, Fig. 4) als gelbe Körper mit abwechselnder Lage an der Basis oder näher an der Spitze der Papillen beschrieben und abgebildet; wie KOWALEVSKY (71, p. 104) habe ich aber an lebendem Materiale keinen gelben Farbenton bei ihnen finden können. Sie färben sich gewöhnlich, wenn auch bisweilen ziemlich schwach, durch Eosin und erscheinen mitunter in eine Anzahl gleichfalls eosinophiler Körnchen aufgelöst.

Bei *Styela rustica* trifft man ebenfalls häufig um etwas ältere Ovarialeier Follikelzellen, deren Kerne degenerirt sind und die bei Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Eosin von letzterem Farbstoffe überaus intensiv gefärbt werden. Das Chromatin bildet auch hier entweder eine fast homogene, lichtbrechende Masse (siehe Fig. 15, Taf. X, *D.f*), oder es ist in eine Anzahl Körnchen aufgelöst. Im letzteren Falle sind die Kerne in hohem Grade denjenigen Zellkernen ähnlich, die sich häufig in der peripherischen Bindegewebsschicht um das Ovarium finden und aller Wahrscheinlichkeit nach aus Leukocytkernen bestehen. Auch in diesen werden dergleichen eosinophile Körnchen angetroffen, und es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass solche Wanderzellen in der That innerhalb der Follikelhülle hineindringen, denn bisweilen werden solche frei zwischen den Eiern des Ovariums angetroffen.

Bei den meisten übrigen der untersuchten Arten habe ich ebenfalls ähnliche Degenerationserscheinungen in den älteren Follikelzellkernen gefunden, indem die Chromatinsubstanz bald in eine einzige Masse umgebildet, bald in eine geringere Anzahl Körnchen aufgelöst ist, die in dem gewöhnlich gleichfalls umgebildeten Protoplasma zerstreut liegen, denn eine Kernmembran findet sich nunmehr nicht.

Innerhalb des Kreises der Tunicaten finden wir mithin bei den Follikelzellen ähnliche Degenerationserscheinungen wieder, wie sie zuerst FLEMMING (85, p. 223) in den entsprechenden Zellen der Säugethiere nachgewiesen hat.

Auch das Protoplasma sowohl älterer als jüngerer Eier weist recht oft degenerative Veränderungen auf. Nicht selten findet man, dass fast sämtliche Eier eines Ovariums einer solchen Degeneration unterworfen sind.

Es scheint diese Degeneration der Ovarien vorzugsweise im Spätsommer stattzufinden und zwar bei Individuen, welche ihre Reproduktionsverrichtungen abgeschlossen haben, aber auch zu anderen Zeiten und sogar im Anfang des Sommers erblickt man solche Phänomene. Ohne Zweifel hängen diese Erscheinungen von den je nach den Arten verschiedenen, wenig bekannten Fortpflanzungszeiten ab, allein gleich den Verhältnissen bei den Vertebraten können die Degenerationsprocesse, wie es scheint, in einzelnen Eiern zu jeder beliebigen Zeit des Sommers auftreten. Wie es sich damit im Winter verhält, ist mir völlig unbekannt; auch scheint dieser Frage meines Wissens in der Litteratur keine Aufmerksamkeit gewidmet worden zu sein.

Es ist indess offenbar, dass wir es in den unten zu beschreibenden Fällen mit denselben degenerativen Veränderungen zu thun haben, welche CAULLERY (94b, p. 667) bei den zwei Synascidien *Circinalium concreescens* und *Polyclinum luteum* beschrieben hat. Besonders deutlich habe ich diese Degenerationserscheinungen in dem mit DAVIDOFF'S Sublimat-Essigsäure fixirten Ovarium einer im Vorsommer eingesammelten *Cynthia echinata* gefunden. Oft sind es ziemlich junge Eier, die umgebildet sind, aber auch ältere. Die Follikelzellen sind in fast allen Eiern des ganzen Ovariums degenerirt, und sehr häufig erscheint die ganze Follikelschicht wie aufgelöst und ihre Membranen verschwunden¹. — Im Protoplasma solcher Eier wird oft eine große Anzahl freier Kerne angetroffen, welche in ihrem Aussehen und ihrer Größe mit den Follikelzellkernen, die zu den unveränderten Eiern gehören, oder mit denjenigen, wo die ersten Degenerationserscheinungen auftreten, vollständig übereinstimmen. In der That dürften auch diese Kerne nichts Anderes sein als die Kerne in das Ei eingewanderter Follikelzellen, denn mitunter (siehe Fig. 29, Taf. X) findet man, dass in solchen Eizellen die sonst deutliche Grenze zwischen der Follikelschicht und dem Ei selbst fast verwischt ist und die mehr oder weniger degenerirten Kerne dieser Schicht im Begriffe sind, in die Zelle einzuwandern, wo die noch bläschenförmigen und mit einer deutlichen Membran versehenen kleinen Kerne oft bis an das Keimbläschen des Eies hervordringen (siehe Fig. 29 *E.f*), das sich sehr lange unverändert er-

¹ Bei *Molgula nana* habe ich in einem Ovarium, wo fast sämtliche Follikelzellen degenerirt waren, durch Osmium stark geschwärzte Körnchen im Plasma der Eier angetroffen, ein Umstand, der als eine eintretende Fettdegeneration gedeutet werden könnte.

hält. Innerhalb der Eizelle scheinen die eingewanderten Follikelkerne noch mehr degenerative Veränderungen zu erfahren, die als eine Chromatolyse charakterisirt werden können. Das Chromatin ist nämlich Umbildungen unterworfen, so dass es zu Körnchen concentrirt wird, welche sich mit Hämatoxylin stark färben, wodurch sie von den eosinophilen Dotterkugeln leicht unterschieden werden. Im Plasma der degenerirten Eier werden überall zwischen dem Netzwerk des Plasmas solche chromatische Körnchen angetroffen, welche ich als Reste chromatolytisch umgewandelter Follikelkerne bezeichnen muss, denn nicht selten (siehe Fig. 29 *D.f*) findet man dieselben in Gruppen von je einigen wenigen angeordnet. Bei der Degeneration der Kerne häuft sich Anfangs die Chromatinsubstanz zu getrennten Partien an der Kernperipherie dicht neben der Kernmembran (siehe Fig. 29 *E.f'*), während der centrale Theil von einem hellen Kernsaft eingenommen wird. In einem späteren Stadium löst sich die Kernmembran gänzlich auf, wodurch die oben erwähnten Gruppen von Chromatinkörnchen sich frei machen. Um diese Gruppen scheint nämlich nunmehr jede Spur der sie ursprünglich umgebenden Membran verschwunden zu sein, wesshalb sie im Eiplasma frei eingebettet zu liegen kommen, denn Zellgrenzen lassen sich noch weniger um dieselben nachweisen, obgleich es anzunehmen ist, dass nicht nur der Kern der Follikelzelle, sondern auch ihr Protoplasma sich an der Einwanderung in das Ei betheilig hat, da es sich schwerlich denken lässt, dass der Kern allein eine solche Wanderung unternommen hätte. Auch ist es wahrscheinlich, dass das helle Plasma der Follikelzellen sehr bald mit dem der Eizelle zusammenfließt, denn letzteres selbst zeigt oft nach diesem Einwanderungsprocesse eine auffallend helle Farbe, welche sie in den unveränderten Eiern von derselben Größe sonst nicht besitzt.

Allein auch die Eizellen selbst zeigen in diesem Zustande eine starke Neigung, mit einander zu verschmelzen. Im Vorhergehenden wurde nachgewiesen, wie die Follikelzellschicht oft bereits am Anfang der eintretenden Degeneration undeutlich und die Begrenzung des Eies nach außen mehr unbestimmt wird. Wenn nun zwei solche Eier nahe an einander liegen, kann ein Zusammenfließen derselben sehr leicht stattfinden, und sehr oft sind mehrere Eier in einem solchen Syncytium einbegriffen. Das Ganze ähnelt nunmehr ziemlich stark den auf denselben Präparaten vorkommenden Hodensäcken mit den ebenfalls durch Hämatoxylin gefärbten Kernen der spermatischen Zellen und mit den blau gefärbten Köpfen der jungen Sper-

matozoiden. Von der Hodensubstanz unterscheiden sich jedoch die degenerirten und verschmolzenen Eier außer durch ihre Lage zwischen den anderen Eiern auch durch die hier und da eingestreuten großen, fast unveränderten Keimbläschen oder die nach dem Verschwinden der Kernmembran noch eine Zeit lang persistirenden, großen Keimflecke, welche Bildungen ja niemals in dem Hoden angetroffen werden, wo nur den Follikelzellen an Größe gleiche Kerne nebst den hämatoxylingefärbten, körnerähnlichen Spermatozoidenköpfen zu finden sind.

Ob auch Leukocyten (CAULLERY'S »cellules mésenchymateuses«) in die Eier einwandern und zu ihrer Degeneration beitragen, will ich dahingestellt sein lassen. Bei dieser Form habe ich indessen solche stark eosinophile Kerne, welche ich bei *Styela rustica* als Wanderzellen gedeutet habe, weder in den Eiern, noch in den übrigen Theilen des Ovariums nachweisen können.

Bei *Styela rustica* finde ich ebenfalls solche degenerirte und verschmolzene Eier, die Degeneration scheint aber hier später einzutreten, nachdem die Bildung von Dotterkugeln schon stattgefunden hat, denn die gemeinsame Protoplasmamasse stellt sich wegen der in derselben befindlichen eosinophilen Dotterkugeln als schwach eosingefärbt heraus. Dagegen habe ich in dem einzigen Ovarium, wo ich bei dieser Form in der Plasmamasse die oben genannten Erscheinungen deutlich angetroffen habe, nicht die für *Cynthia echinata* so charakteristischen, durch Chromatolyse entstandenen Chromatinkörner, sondern nur verhältnismäßig wenige eingewanderte Follikelkerne¹ nachweisen können, welche durch Hämatoxylin gefärbte Körnchen einschließen und nur selten degenerative Veränderungen zeigen. Wahrscheinlich liegt hier ein Fall vor, wo die Degeneration soeben eingetreten, aber noch nicht besonders weit fortgeschritten ist. — In den übrigen, fast zu derselben Zeit konservirten Ovarien fanden sich kaum andere Spuren einer Degeneration als die umgewandelten Follikelzellen an der Peripherie der Eier (siehe p. 199).

Ohne mich auf die reiche Litteratur über die Bildung der Follikelzellen bei den übrigen Tunicaten einzulassen, will ich doch erwähnen, dass die meisten derjenigen Verfasser, welche in der jüngsten Zeit diese Frage behandelt haben, sich für den Ursprung

¹ Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ein Theil dieser Kerne zu degenerirten Testazellen gehört (siehe unten p. 240).

der betreffenden Elemente aus Zellen außerhalb des Eies ausgesprochen haben.

Die Eizelle.

Wenn im Vorhergehenden in nächster Übereinstimmung mit VAN BENEDEN und JULIN's Darstellung, wie es mir scheint, unstreitige Beweise für den extraovulären Ursprung der Follikelzellen geliefert und Verhältnisse nachgewiesen worden sind, welche die Möglichkeit irgend einer anderen Bildungsweise derselben auszuschließen scheinen, muss man nothwendig die Frage aufwerfen, was die Verfasser, wie z. B. FOL, SABATIER und ROULE, veranlasst hat, eine intraovuläre Herkunft der fraglichen Zellen anzunehmen. Ich glaube, die Ursache dieses Umstandes in einigen recht eigenthümlichen Processen gefunden zu haben, die in einem gewissen Stadium im Inneren der Eizelle selbst vor sich gehen und die, wie oben angedeutet wurde, auch mich eine Zeit lang dazu verleiteten, für diese Zellen dieselbe Entstehungsweise wie die oben erwähnten Verfasser anzunehmen. Ich gehe desshalb nun dazu über, die Beschaffenheit der Eizelle und ihres Kernes und im Zusammenhang damit die oben angedeuteten Erscheinungen im Zellkörper zu schildern.

Der Dotter.

Das Protoplasma der jüngsten Eier erscheint in lebendem Zustande nahezu homogen, hell und durchsichtig (vgl. KUPFFER, 70, p. 120 u. a.), bei der Behandlung mit Fixierungsmitteln aber findet man, dass es aus einer Menge von Körnchen besteht, die in einer hellen Zwischensubstanz zerstreut liegen, welche auf den Schnitten dem ganzen Ei in diesem Stadium ein helles Aussehen verleiht. Bei Doppelfärbung mit Hämatoxylin und Eosin wird die Kornsubstanz von Hämatoxylin gefärbt, während die Zwischensubstanz fast ungefärbt bleibt. In einem etwas späteren Stadium nehmen die Körnchen erheblich an Zahl zu und rücken näher an einander, wodurch das Protoplasma ein mehr gleichförmiges, fein granulirtes Aussehen erhält. Die Zwischensubstanz scheint nun sehr spärlich vorhanden zu sein, und das Ganze färbt sich intensiv durch Hämatoxylin oder Gentianaviolett bei Doppelfärbung mit letzterem Farbstoff und Safranin.

Ungefähr zu demselben Zeitpunkte, wo das Ei die Hälfte seiner definitiven Größe erreicht hat, fängt die Bildung der eigentlichen »Dotterkugeln« an, denn als solche kann ich die oben gedachten Körnchen des jungen Eies nicht betrachten. Die Dotterkugeln werden

leicht dadurch charakterisirt, dass sie sich durch Eosin, wengleich mitunter ziemlich schwach, färben lassen. Nach der Behandlung mit FLEMMING'S Gemisch sind sie jedoch für alle Farbstoffe fast unempänglich.

Im Allgemeinen scheint die eigentliche Dotterbildung in dem zunächst um das Keimbläschen liegenden Gebiete zu beginnen und von da nach der Peripherie des Eies fortzuschreiten (vgl. KUPFFER, 70, p. 120). So habe ich bei *Ciona intestinalis* an sowohl lebendem, als auch an fixirtem Materiale häufig eine solche Dotterzone um den Kern beobachten können, während die peripherische Schicht am frischen Materiale noch fast hyalin und am konservirten feinkörnig war.

Bei *Ciona* sind diese Dotterkugeln ganz klein und dicht angehäuft mit einer höchst unbedeutenden Zwischensubstanz. Bei *Styela rustica* sind sie anfänglich in ganz geringer Menge vorhanden und in der Nähe des Kerns zerstreut und erreichen eine recht bedeutende Größe (siehe Fig. 15 *Dk* u. Fig. 16, Taf. X). Zwischen den eosinfärbten Dotterkugeln sieht man wenigstens Anfangs (siehe Fig. 15 *Zs*, Taf. X), selbst wenn die Dotterbildung im ganzen Plasma des Eies fortgeschritten ist, ein deutliches Netz von einer körnigen oder fast fadenähnlichen Substanz, die sich durch Hämatoxylin begierig färbt und ohne Zweifel der Rest des ursprünglichen Eiprotoplasmas ist (vgl. JULIN, 93a, p. 122 u. 127). Auch bei mehreren anderen Formen, wo die Dotterkugeln nicht so dicht gedrängt liegen, kann eine solche Zwischensubstanz beobachtet werden.

DAVIDOFF (89, p. 155 ff.) dagegen nimmt an, dass bei *Distaplia magnilarva* das ganze Protoplasma auf einmal in Dotterkugeln zerfällt, denn er hat keine Stelle finden können, wo sie früher als anderswo entstanden; auch hat er, selbst mit den stärksten Vergrößerungen, nicht die geringste Spur eines unveränderten Protoplasmas entdecken können. — In älteren Stadien wird diese Zwischensubstanz auch bei *S. rustica* sehr spärlich oder verschwindet ganz und gar (siehe Fig. 16).

Merkwürdigerweise habe ich indessen im Gegensatze zu MORGAN (90, p. 199 ff., siehe auch oben p. 196) gefunden, dass die Dotterkugeln etwas älterer Eier von *Clavelina lepadiformis* in der Peripherie und zwar zunächst innerhalb der Follikelepthelschicht am deutlichsten ausgeprägt sind, während dagegen die inneren, um den Kern liegenden Theile gleichzeitig noch feiner und gleichförmiger granulirt sind, ohne dass man distinkte Dotterkugeln unterscheiden kann. (Ich habe dieses Verhältnis auf Fig. 7, Eier *e* und *h* anzudeuten

versucht.) Betreffs der Dotterbildung dieser Form äußert sich auch SEELIGER in der oben angedeuteten Richtung, indem er sagt (82, p. 376): »Ich glaube, dass die Bildung der großen Dotterelemente von der Peripherie den Ausgang nimmt und nach und nach den größten Theil des Eidotters ergreift.«

Dagegen finde ich an meinen Präparaten von *Clavelina* in jüngeren Eiern kein Gegenstück zu der von SEELIGER (82, p. 368 ff., Taf. I, Fig. 3—6 u. 8) beschriebenen und abgebildeten »hellen Schicht« in der Peripherie der Eizelle, welche Schicht nach diesem Verfasser aus einer gallertartigen Masse bestehen würde. Zwar habe ich sowohl bei dieser Form als bei der Mehrzahl der übrigen untersuchten Arten peripherische, helle Partien ohne merkbare Struktur bisweilen gefunden, beim Vergleich mit anderem Material aber habe ich solche Funde stets auf Schrumpfungsercheinungen durch eine Zusammenziehung des Eiplasmas gegen das Centrum zurückführen können, welche entweder bei der Konservirung oder bei der Behandlung behufs der Paraffineinbettung stattfindet.

Auch in dem fast reifen Ovarialei von *Clavelina* habe ich jene Gallertschicht nicht gefunden, welche bei reifen Eiern verschiedener anderen Formen (siehe unten p. 239) um die Testazellen ausgebildet wird, und SEELIGER selbst (82, p. 376, Taf. I, Fig. 9) leugnet ihr Vorhandensein in diesem Stadium.

In älteren Eiern von *Cynthia echinata*, in denen die Dotterbildung schon vor sich gegangen ist, habe ich in der Peripherie des Dotters sehr oft eine zusammenhängende Reihe von eigenthümlichen, lichtbrechenden Körnchen gefunden, die größer als die gewöhnlichen eosinophilen Dotterkugeln sind und abweichend von diesen sich dem Eosin und anderen Farbstoffen gegenüber fast gänzlich neutral verhalten. Es sind diese Bildungen vielleicht als eine besondere Art von Dotterkugeln zu betrachten. Mitunter werden sie auch im Dotter selbst und zwar in der Nähe des Keimbläschens angetroffen.

Das Keimbläschen.

Nach der Beschreibung der Beschaffenheit und Umwandlung des Dotters gehe ich zur Schilderung des Keimbläschens über. Ich will indess schon im Voraus erwähnen, dass ich mich hier auf keinen näheren Bericht über die Bauverhältnisse und Umbildungen desselben weder in den allerfrühesten Stadien noch in den spätesten, bei der Reife und der Befruchtung eintretenden einlassen werde. Es hat mir nämlich an hinlänglichem Vergleichungsmaterial und an völlig

passendem Material überhaupt gefehlt, auch gehört es nicht in den Rahmen der vorliegenden Untersuchungen, auf diese Verhältnisse näher einzugehen. Übrigens sind diese Stadien bereits vorher von Seiten JULIN's Gegenstand einer, wie es scheint, besonders genauen und erschöpfenden Schilderung in seiner oben häufig citirten Arbeit (94a) gewesen, die ja doch nur eine vorläufige Mittheilung ist. Ich begnüge mich desshalb damit, auf diese Arbeit des Näheren zu verweisen. Wir wollen also das Keimbläschen und die von demselben ausgehenden Erscheinungen während derjenigen Periode verfolgen, welche zwischen der ersten Bildung des Eies und dessen Vorbereitungen zur Reife liegt.

Im Obigen (p. 188) ist der Kern des sehr jungen, in der Keimschicht eingeschlossenen Eies bereits beschrieben worden. Ungefähr dasselbe Aussehen behält das Keimbläschen bei *Styela rustica*, während die Follikelzellschicht noch in Ausbildung begriffen ist, und auch eine Zeit lang nach dem Eintreten der Dotterbildung. Doch ist das Kernnetz sammt seinen zahlreichen hämatoxylingefärbten Körnchen reicher entwickelt und gleichmäßiger vertheilt worden, so dass diese letzteren nunmehr nicht vorzugsweise an der Kernperipherie gelagert sind. Bei Doppelfärbung mit Safranin und Gentianaviolett werden diese Körnchen von Gentianaviolett, wengleich schwach, gefärbt (siehe FLEMMING, 92 a, p. 762).

In frischem Zustande erscheint der Kern völlig hell und fast homogen, mit Ausnahme des in demselben eingeschlossenen, stark lichtbrechenden Nucleolus, nach Zusatz von stark verdünnter Essigsäure aber zeigt sich in seinem Inneren ein deutliches Gerüst aus Strängen und Körnchen, wie FLEMMING (92 a, p. 762) nachgewiesen hat und ich selbst nach Behandlung mit 1% iger Essigsäure, am Rande des Deckgläschens zugesetzt, habe beobachten können. Es ist mir jedoch nicht immer möglich gewesen, das Vorhandensein dieses Kernnetzes an konservirtem Materiale zu konstatiren; vielmehr bekommt man oft den Eindruck, als bestände der Inhalt aus einer Menge größerer oder kleinerer, ohne näheren Zusammenhang im Kernsaft zerstreuter Körnchen. Durch Anwendung besonders von FLEMMING's Gemisch, sowie auch anderen Konservierungsmitteln, z. B. Sublimat-Essigsäure, und bei nachfolgender Färbung mit Safranin-Gentianaviolett oder Hämatoxylin-Eosin kommt oft ein feines Netzwerk aus Fasersubstanz zum Vorschein, welches für alle Farbstoffe unempfindlich zu sein scheint und folglich aus Linin bestehen dürfte

(siehe HERTWIG, 92, p. 37 u. FLEMMING, 92a, p. 763). Auf diesem Gerüste sind die obenerwähnten Körnchen gelagert.

Namentlich bei *Ciona* nimmt die Kernsubstanz ausschließlich des Nucleolus in einem späteren Stadium ein mehr homogenes und gleichförmiges Aussehen an, und es hält nunmehr sehr schwer, verschiedenartige Bestandtheile in derselben zu unterscheiden.

Noch später, wenn das Ei seiner Reife nahe ist, nimmt der Kern jenes eigenthümliche, amöbenartige Aussehen an (siehe Fig. 7e, Taf. X), das wir aus den Abbildungen von VAN BENEDEN et JULIN (87, Pl. XV, Fig. 14) sowie von MAURICE (88, Pl. XIX, Fig. 79) kennen. Der Inhalt erscheint nunmehr körnig und die Kernmembran, die mit einem deutlichen Umriss sowohl nach außen gegen das Protoplasma als nach innen gegen den Kerninhalt hin bisher scharf hervorgetreten ist, fängt in diesem Entwicklungsstadium an, undeutlich zu werden, um zuletzt vollständig zu verschwinden (vgl. JULIN, 93a, p. 124).

Der Nucleolus.

Bereits in dem jungen Primordialei des Keimepithels von *Styela rustica* fanden wir (p. 188) im Kern einen deutlich eosinophilen Nucleolus. Dieser Körper erhält sich auch während der ferneren Entwicklung des Eies bis zur Reife, wo er verschwindet und vom Protoplasma absorbiert wird (siehe JULIN, 93a, p. 125).

In lebendem Zustande zeigt er sich als ein stark lichtbrechender Körper von einer am öftesten sphärischen Form und mit einer meistens excentrischen Lage im Kern. Bei *Ciona intestinalis*, die mir als hauptsächliches Untersuchungsmaterial in frischem Zustande gedient hat, ist der Nucleolus nur selten homogen und solchenfalls zumeist in den jüngsten Eiern, sondern weist gewöhnlich zwei verschiedene Bestandtheile auf. Den größten Theil nimmt eine stärker lichtbrechende, etwas fettglänzende Substanz ein, von welcher die andere, vacuolenähnliche, weniger stark lichtbrechende und mithin blässere Portion entweder vollständig umschlossen oder wenigstens zum größten Theile begrenzt wird.

Letztere hat eine kreisrunde Begrenzung und am häufigsten eine excentrische Lage, indem sie der Peripherie des Nucleolus mehr oder weniger nahe liegt (vgl. Fig. 13, Taf. X). Bei Zusatz von verdünnter Essigsäure und auch nach Behandlung mit den meisten der von mir benutzten Fixirungsflüssigkeiten erscheint in dieser Portion eine Anzahl lichtbrechender Körnchen (vgl. HERTWIG, 78, p. 191), welche wohl wie die Körnchen und Stränge des Kernnetzes

als im Kern präformirt zu betrachten sind, obgleich sie erst bei der Anwendung gewisser Reagentien zum Vorschein kommen.

Die zuerst genannte, stärker lichtbrechende Kernsubstanz ist es, welcher HERTWIG (78, p. 191) die Benennung Nuclein beigelegt, während er der anderen den Namen Paranuclein gegeben hat. Gegen diese Benennungen verwahrt sich FLEMMING (82, p. 149, Fußnote 2), weil nach seiner Ansicht das Nuclein sowohl in dem stärker als in dem schwächer lichtbrechenden Theile vorhanden sein kann; außerdem lässt es sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden, ob in dem blässerem Theil eine besondere chemische Modifikation vorliegt, die eine eigene Benennung, Paranuclein, rechtfertigen könnte.

JULIN (93 a, p. 121) aber giebt an, der Nucleolus des Keimbläschens von *Styelopsis grossularia* bestehe einzig und allein aus Paranuclein. »Il présente«, sagt er, »toutes les réactions de la paranucléine, tandis que sa paroi propre reste entièrement achromophile.«

Wenn man aber unter der Benennung Nuclein eine Substanz versteht, die destillirtem Wasser und gewissen Lösungen gegenüber die von HERTWIG (92, p. 35) angegebenen Reaktionen zeigt, so muss ich diesem Verfasser Recht geben, wenigstens was die Zusammensetzung des Nucleolus von *Ciona intestinalis* betrifft. Denn nachdem ich destillirtes Wasser zu einer Anzahl in frischem Zustande isolirter Eier dieser Form am Rande des Deckgläschens zugesetzt hatte, quoll in einem der beobachteten Eier ein Nucleolus, der vor dem Versuche einen Durchmesser von 16μ hatte und dessen weniger stark lichtbrechende Partie einen Durchmesser von 8μ hatte, bis zu 18μ auf, wogegen der letztere Theil keine merkliche Veränderung erfuhr, nur dass sein Inhalt körnig wurde. Auch nach Behandlung mit einer gesättigten Lösung von Magnesiumsulfat quoll ein zweiter, ebenfalls aus einem Ei von *Ciona intestinalis* stammender Nucleolus, der sich als fast homogen ohne irgend welche differente Partien erwies, und schien sich allmählich gänzlich aufzulösen, wobei die Kernmembran gleichzeitig stark einschrumpfte und der Kerninhalt körnig wurde. Aus diesem Grunde muss ich, wenn auch mit einigen Bedenken, annehmen, dass die Hauptmasse des Nucleolus aus Nucleinstoff besteht.

Es lässt sich indessen nicht leugnen, dass der Nucleolus, wie oben erwähnt, bei einer gelungenen Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin dem letztgenannten Farbstoffe gegenüber eine größere Affinität zeigt, ein Umstand, der nach HERTWIG (92, p. 36) für dessen Paranucleinnatur sprechen würde. Bei Einfachfärbung mit Hämatoxylin

wird die Hauptmasse des Nucleolus jedoch von diesem Farbstoffe ziemlich intensiv gefärbt, und bei Doppelfärbung mit Safranin-Gentianaviolett wird sie von Safranin stark gefärbt.

Hier bewährt sich folglich HERTWIG's (92, p. 43) Äußerung über die Keimflecke: »In ihren chemischen Eigenschaften sind die Keimflecke von den echten Nucleolen, die sich in den gewöhnlichen Kernfarbstoffen nicht tingiren und aus Paranuclen bestehen, verschieden. Auf der anderen Seite ist aber auch nicht ausgemacht, ob ihre Substanz mit dem Nuclein des Kerngerüstes vollkommen identisch ist. Zur Zeit ist dieser Punkt trotz der zahlreichen, über den Kern erschienenen Untersuchungen nicht in befriedigender Weise aufgeklärt.«

Auch die Beschaffenheit der weniger stark lichtbrechenden, vacuolenähnlichen Bildung scheint nicht völlig ermittelt zu sein, und es fragt sich, ob nicht eine wirkliche Vacuole hier vorliege. In frischem Zustande betrachtet, macht diese Bildung häufig den Eindruck, als bestände sie aus einem mit Flüssigkeit erfüllten Bläschen. Eine Pulsirung in der hypothetischen Vacuole, wie sie HÄCKER (93, p. 282 ff.) bei Eiern von Echinodermen gesehen hat, habe ich nicht beobachten können, zu bemerken ist aber, dass man das frische Ei nur eine ganz kleine Weile in lebendem Zustande unter dem Mikroskope erhalten kann, und es ist wohl denkbar, dass die Zusammenziehungen und Erweiterungen, falls sie vorkommen, so langsam geschehen, dass sie während dieser kurzen Zeit nicht deutlich merkbar sind. STEPANOFF (69, p. 212) nennt auch diese Bildungen bei *Ciona intestinalis* Vacuolen.

An konservirtem Materiale findet man häufig im Nucleolus eine große Menge kleiner vacuolenähnlicher Bildungen (siehe Fig. 14, Taf. X), welche aller Wahrscheinlichkeit nach als Kunstprodukte anzusehen sind, die besonders durch die Wasser entziehende Wirkung des Alkohols hervorgerufen worden sind (vgl. FOL, S3a, p. 93).

Mit diesen kleinen Höhlungen darf man jene große Vacuole nicht verwechseln, die häufig in dem Nucleolus der ältesten Ovarialeier zu finden ist (siehe Fig. 17, Taf. X) und oft eine so große Ausdehnung hat, dass sie das Volumen des Nucleolus zum größten Theil einnimmt, so dass in der Peripherie nur eine schmale Zone übrig bleibt. Diese Randschicht könnte man der von JULIN (93a, p. 116) bei *Styelopsis* beschriebenen »paroi propre« vergleichen, wenn sie sich nicht im Gegensatze zu der von ihm beschriebenen Membran, die »entièremment achromophile« ist, als färbbar erwiese. Nicht selten findet man in dieser großen, allem Anscheine nach mit Flüssigkeit

erfüllten Höhlung eine Anzahl fester, lichtbrechender Körnchen (siehe Fig. 17), vielleicht Coagulationsprodukte, die wahrscheinlich bei der Fixirung entstanden sind. Mitunter ist der Nucleolus in diesem Stadium stark geschrumpft, dies beruht wohl aber muthmaßlich auf einer Wirkung der Reagentien, besonders des wasserausziehenden Alkohols, denn wenigstens an frischem Materiale habe ich keine solche Schrumpfung nachweisen können.

Dasselbe Verhältnis wie bei *Ciona* habe ich betreffs der Nucleolen auch bei den meisten übrigen untersuchten Formen gefunden.

Der Nebennucleolus.

In dem etwas älteren Keimbläschen kann man oft außer dem großen Nucleolus noch einen oder mehrere, gewöhnlich kleinere beobachten, die man passend Nebennucleolen (FLEMMING, 82, p. 146) nennen könnte. In den allerersten Stadien, wo die Eier noch im Keimepithel eingeschlossen liegen, finde ich keine solchen (siehe Fig. 8, Taf. X). Allein bereits früh, und zwar oft bevor das Ei-plasma sein feingranulirtes Aussehen (siehe p. 203) bekommen hat, werden sie in einzelnen Eiern angetroffen. Am häufigsten kommen sie jedoch in Eiern vor, deren Plasma sich durch Hämatoxylin färbt, und wo also die eigentliche Dotterbildung noch nicht angefangen hat. Jedoch enthalten bei Weitem nicht alle Eier solche Körper, wovon man sich am leichtesten bei mikroskopischer Untersuchung eines frischen Ovariums überzeugt, das unter dem Deckgläschen ausgebreitet und einigem Drucke ausgesetzt worden ist. Auf Schnittpräparaten, wo jedes Keimbläschen oft auf mehrere einzelne Schnitte vertheilt ist und der Haupt- und der Nebennucleolus nicht immer zu einem und demselben Schnitte gehören, wird es häufig schwieriger, sich eine exakte Vorstellung von ihrer Frequenz zu machen. Auch in älteren Eiern, in denen die Dotterbildung schon eingetreten ist und die sich ihrer Reife nähern, sind Nebennucleolen nicht selten vorhanden, sie sind aber dann häufig beträchtlich kleiner als sonst und liegen gewöhnlich in der unmittelbaren Nähe des großen Nucleolus (siehe Fig. 17, Taf. X).

Was ihre relative Größe im Verhältnis zum Hauptnucleolus im Übrigen betrifft, sind sie, wie oben angedeutet wurde, meistentheils erheblich kleiner als derselbe, da sie nur selten dessen halben Durchmesser oder mehr erreichen, sondern gewöhnlich viel kleiner sind (siehe Fig. 12, Taf. X). In vereinzelt Fällen erreichen sie indessen nahezu die Größe des Hauptnucleolus, wesshalb solche Eier scheinbar mit zwei Hauptnucleolen versehen sind.

Wenn Nebennucleolen überhaupt vorkommen, findet sich in den meisten Fällen nur einer in jedem Kern. ROULE (83, p. 1071) giebt an, dass die »nucléoles adventifs ou secondaires«, mit denen ich diese Nebennucleolen für identisch halten muss, in dem jungen Ei von *Ciona intestinalis* in einer Anzahl von zwei bis drei vorhanden sind, und erklärt außerdem, dass sie später an Zahl zunehmen, so dass sie sich auf fünf bis sechs belaufen. Letztere Angabe ist jedoch wahrscheinlich ein Irrthum, der vielleicht auf einer Verwechslung mit den oben erwähnten Chromatinkörnchen des Kerngerüstes beruht, welche mitunter eine Größe erreichen können, die derjenigen der Nebennucleolen nahe kommt, von denen sie indessen, wie wir im Nachfolgenden finden werden, in wichtigen Beziehungen abweichen. Auf seinen Figuren bildet er niemals eine größere Anzahl denn zwei »nucléoles secondaires« als innerhalb eines und desselben Keimbläschens vorkommend ab (siehe S4, Pl. VIII, Fig. 80, 5). Dies ist auch die größte Anzahl, die ich bei dieser Form habe nachweisen können.

Bei einer *Molgula*-Art finde ich häufig zwei Nebennucleolen, die nur unbedeutend kleiner als der Hauptnucleolus sind, und in einem Ei derselben Art habe ich drei fast gleich große Nucleolen angetroffen, so dass man in diesem Falle schwerlich entscheiden kann, welcher von ihnen den Hauptnucleolus repräsentirt und welche die Nebennucleolen ausmachen. Im Keimbläschen eines fast reifen Eies von *Asciella patula* habe ich drei ganz kleine Nebennucleolen angetroffen. In einem extremen Falle habe ich einmal an frischem Materiale von *Corella parallelogramma* etwa zwölf Nebennucleolen gezählt, welche der Hauptnucleolus an Größe beträchtlich übertraf.

Bei *Cynthia echinata* habe ich im Kern eines Eies, dessen Follikelschicht degenerirt und gleichsam aufgelöst war (siehe p. 200 ff.), eine Menge ganz kleiner Körnchen gesehen, die man den Nebennucleolen vergleichen könnte; der Hauptnucleolus desselben Kerns erscheint unregelmäßig kontourirt und schließt in seiner ganz schwach gefärbten Hauptmasse eine Anzahl stärker gefärbter Körnchen ein, die in Größe und Färbung mit den frei im Kern liegenden sehr nahe übereinstimmen. Auch ist es höchst wahrscheinlich, dass letztere aus ersteren stammen und also Auflösungsprodukte des Hauptnucleolus sind. Dasselbe Verhältnis habe ich ebenfalls bei *Styelopsis grossularia* angetroffen (vgl. JULIN, 93a, p. 125: »parfois il« [le nucléole] »se fragmente«).

Clavelina lepadiformis ist die einzige Form, bei der ich trotz genauer Durchmusterung mehrerer Schnittserien verschiedener Ovarien

keine Nebennucleolen habe finden können. Diese Thatsache steht in völliger Übereinstimmung mit VAN BENEDEN et JULIN's (87, p. 354 ff.) Angabe über dasselbe Verhältnis bei *Clavelina Rissoana*, in deren Keimbläschen sie nichts gefunden haben, was als ROULE's »nucléoles accessoires« gedeutet werden könnte. »Il n'existe,« fügen sie hinzu »jamais dans la vésicule germinative qu'un seul corps chromatique«.

SABATIER (84, p. 43) hebt zwar, wie FOL (83b, p. 92), ausdrücklich hervor, dass es bei *Ciona* nur einen Nucleolus gebe, es scheint mir aber aus einigen der Zeichnungen des Ersteren (z. B. 84, Pl. XXIII, Fig. 27 u. 29) hervorzugehen, dass auch er bisweilen dergleichen Gebilde beobachtet hat. Er äußert sich auch selbst über die im Kern vorkommenden Körner folgendermaßen: »ces grains . . . ont des volumes très variables depuis celui de fines granulations jusqu'à celui de petits grains ou rarement de petits nucléoles¹« und sogleich darauf: »on n'aperçoit que le nucléole qui est très rarement double¹« etc. Ich muss dafür halten, dass er im ersten Falle Nebennucleolen von gewöhnlicher Größe (siehe oben), im letzteren aber solche, die sich dem Hauptnucleolus an Größe nähern, vor sich gehabt hat. Dass er die beiden Fälle als »rarement« und »très rarement« bezeichnet, kann nicht Wunder nehmen, da man ja weiß, dass diese Bildungen keineswegs in allen Eiern konstant vorkommen.

Auch FOL bildet an einer Stelle (83b, Pl. VII, Fig. 4) im Keimbläschen eines Eies einen Körper ab, der etwa als ein Nebennucleolus aufgefasst werden könnte.

Es ist offenbar, dass auch PIZON (93, p. 288 ff.) ähnliche Körper bei mehreren Botrylliden angetroffen hat, und er zeichnet auf Pl. IX, Fig. 89 in dem links abgebildeten Ei einen solchen ab.

Betreffs *Stylopsis grossularia* finde ich in der ausführlichen Arbeit JULIN's (93 a) keine Angabe über das Vorkommen solcher Bildungen. Ich will deshalb erwähnen, dass ich außer im obengenannten Falle (p. 211), wo eine Fragmentirung des Hauptnucleolus in einer Anzahl kleiner Nucleolen vorlag, auch, obgleich ziemlich selten, Nebennucleolen in jüngeren und älteren Eiern gefunden habe, wo der Nucleolus unverändert war.

Da der Nebennucleolus, wie wir oben gesehen haben, nicht in den jüngsten Stadien der Eier vorhanden ist, sondern erst später in vereinzelt Eiern erzeugt wird, wirft sich die Frage von selbst auf,

¹ Durch gesperrten Satz von mir hervorgehoben.

in welcher Weise er gebildet wird. Um dies zu ermitteln, ist es zweckmäßig, zuerst seine Reaktionen und sonstige damit zusammenhängende Verhältnisse in Betracht zu ziehen.

Im lebenden Zustande erscheint diese Bildung als ein gut begrenzter, meistens sphärischer, lichtbrechender Körper, der dem Hauptnucleolus ähnlich sieht, aber am häufigsten bedeutend kleiner und mitunter von einem etwas blässeren Aussehen ist. Nach Zusatz von destillirtem Wasser quoll ein Nebennucleolus von *Ciona intestinalis*, der vor dem Versuche eine Größe von 8 μ hatte, bis zu 9 μ , wobei sich der Inhalt gleichzeitig etwas körnig zeigte. Und bei Behandlung mit einer gesättigten Lösung von Magnesiumsulfat schien ein anderer, ähnlicher Körper derselben Art sich allmählich aufzulösen und im Kerninhalt zu verschwinden. Man findet folglich hier dieselben Reaktionen wie beim Haupttheil des großen Nucleolus wieder.

Auch bezüglich seines Verhaltens gegen gewisse Farbstoffe zeigt er eine ziemlich große Übereinstimmung mit dem Hauptnucleolus. Gleich letzterem nimmt er bei Einfachfärbung mit Hämatoxylin, Eosin, Safranin oder Gentianaviolett u. a. Farbstoffen ziemlich begierig sämtliche diese Farbstoffe in sich auf und ist also stark chromatisch, bei einer gelungenen Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin aber zeigt er in den allermeisten Fällen eine entschiedene Affinität für Eosin sowie auch für Safranin bei der Doppelfärbung mit diesem und Gentianaviolett. Bisweilen findet man jedoch Fälle, wo die Nebennucleolen sowohl von Hämatoxylin als Eosin sowie auch von Safranin und Gentianaviolett gleich stark gefärbt werden. Bei *Ciona* sowie auch bei *Styela rustica*, welche Formen ich in dieser Beziehung am meisten untersucht habe, finde ich, wenn auch ziemlich selten, Nebennucleolen, die bei den gedachten Doppelfärbungen fast ausschließlich von Hämatoxylin oder Gentianaviolett gefärbt werden. Zu bemerken ist aber, dass bei denselben Individuen und in denselben Präparaten, wo die Eier also einer möglichst gleichartigen Konservirung und Färbung unterworfen gewesen sind, sich besonders in den jüngsten Eiern Hauptnucleolen finden, welche eben so wie die zuletzt beschriebenen Nebennucleolen gefärbt werden.

Es kommt mir daher wahrscheinlich vor, dass sowohl die Haupt- als die Nebennucleolen gewissen Veränderungen unterworfen sein können, die in diesen verschiedenen Färbungsverhältnissen einen Ausdruck finden. Ich will nicht ganz die Möglichkeit bestreiten, dass trotz der größten Sorgfalt vielleicht irgend eine Ungleichmäßigkeit

bei der Färbung stattgefunden hat, die zu dieser Verschiedenheit hat beitragen können, und dieser Fehler braucht nicht besonders groß zu sein, um sich merkbar zu machen, da man weiß, dass sowohl die Haupt- als die Nebennucleolen stark chromatisch sind und alle die angewandten Farbstoffe in sich aufnehmen, obgleich sie für gewisse von ihnen eine stärkere Affinität zeigen. HERTWIG (92, p. 36 ff.) hebt auch mit Recht hervor: »Da indessen das Wesen des Färbungsprocesses selbst uns noch wenig verständlich ist, ist es auf diesem Gebiet zur Zeit nicht möglich, durchgreifende Regeln über die Tingirbarkeit der beiden Kernsubstanzen aufzustellen.«

Es lässt sich auch denken, dass die Nebennucleolen mit solchen Farbenreaktionen in der That ihrer Substanz nach eine nähere Verwandtschaft mit den eben so gefärbten Chromatinkörnchen des Kernnetzes zeigen und etwa lediglich größere oder verschmolzene dergleichen sind, in so fern man nur aus der Übereinstimmung der Färbung einen solchen Schluss ziehen darf.

Sonst muss ich im Allgemeinen für die Nebennucleolen einen Ursprung aus dem Hauptnucleolus annehmen, denn auch direkte Beobachtungen an sowohl lebendem als konservirtem Materiale sprechen hierfür. So habe ich bei *Corella parallelogramma* (siehe Fig. 18, Taf. X) im Keimbläschen eines lebenden Eies eine knospenähnliche Ausbuchtung (Kn) am Nucleolus wahrgenommen, die an Größe ungefähr zweien in der unmittelbaren Nachbarschaft des großen Nucleolus liegenden Nebennucleolen (Nn) entsprach; außerdem war in demselben Kern auch ein etwas kleinerer Nebennucleolus vorhanden. Auch in dem oben (p. 211) erwähnten Falle, wo sich 12 Nebennucleolen in einem lebenden Keimbläschen von *Corella* fanden, zeigte der Hauptnucleolus an zwei verschiedenen Stellen knospenähnliche Ausbuchtungen. Eine wirkliche Abschnürung und Lostrennung dieser Knospen von dem großen Nucleolus habe ich jedoch nicht beobachten können, allein man kann, wie schon früher hervorgehoben wurde, die Eier nur eine ganz kleine Weile, nachdem sie dem Mutterindividuum entnommen worden sind, am Leben erhalten, und es lässt sich ja wohl denken, dass in den beobachteten Fällen der genannte Process während dieser kurzen Zeit nicht hat vor sich gehen können, bevor die vitalen Erscheinungen aufhörten, denn es ist ja möglich, dass die Abschnürung nur ganz langsam verläuft. Auch an konservirtem Materiale habe ich mitunter und zwar vorzugsweise bei der Gattung *Ciona* gefunden, dass der große Nucleolus

eine unregelmäßige Form hatte und mit knospenähnlichen Ausbuchtungen versehen war (siehe Fig. 19, 20 u. 21, Taf. X).

Es wäre zwar denkbar, dass man es in diesen Fällen mit amöbenartigen Veränderungen zu thun hätte, wie sie EIMER (75, p. 325 ff.) u. A. im Keimfleck der Fische und anderer Thiere konstatiert haben, auf der anderen Seite aber liegen Beobachtungen auch von AUERBACH (91, p. 722), LEYDIG (88, p. 379) u. A. vor, welche darthun, dass bei einer Menge von Thieren neue Nucleolen in dieser Weise aus älteren entstehen können. Häufig trifft man Nebennucleolen, die dicht neben dem großen Nucleolus liegen und auf der demselben zugewandten Seite etwas abgeplattet sind. Auch scheint mir von vorn herein die Annahme natürlicher zu sein, dass die Nebennucleolen aus einem schon vorhandenen, ihnen ähnlichen Körper stammen, als dass sie im Kern neu gebildet würden.

Die Lage der Nebennucleolen ist sehr wechselnd, indem sie alle möglichen Lagen einnehmen können, und zwar z. B. von einer dicht neben dem Nucleolus an bis zu einer unmittelbar innerhalb der Kernmembran, gegen welche sie bisweilen, wie ich an lebendem Materiale habe konstatieren können, abgeplattet sein können. Auf Schnittpräparaten erscheinen sie nicht selten unmittelbar an der Kernmembran linsenförmig abgeplattet, was man wahrscheinlich der Einwirkung der Reagentien zuschreiben muss, denn gewöhnlich kommen diese Gebilde nur auf einzelnen Präparaten vor, und in lebenden Eiern habe ich so etwas niemals beobachtet.

Die intravitellinen Körper.

Allein nicht nur im Keimbläschen selbst findet man Chromatinkörper neben dem großen Nucleolus, sondern auch im Plasma des Eies beobachtet man häufig solche. Sie kommen aber nicht in allen Entwicklungsstadien des Eies vor. So z. B. habe ich sie niemals in den jüngsten, im Keimepithel eingeschlossenen Eiern angetroffen, welche schon von zerstreuten Follikelzellen umgeben sind. Sie sind auch nicht in den älteren Eiern vorhanden, wo die eigentliche Dotterbildung stattgefunden hat. In einer Periode der Entwicklung der Eier, welche zwischen die zwei erwähnten Stadien fällt, ist es also, wo man, obgleich keineswegs konstant, ihr Vorhandensein im Protoplasma des Eies nachweisen kann.

Bei keiner anderen Art kommen sie so zahlreich vor wie bei *Ciona*, wo sie während der oben angegebenen Periode in einer sehr

großen Anzahl von Eiern zu finden sind. Bei den meisten übrigen sind sie ziemlich spärlich.

Bei *Clavelina lepadiformis* ist es mir trotz eifrigen Suchens niemals gelungen, das Vorhandensein solcher Körper im Dotter eben so wenig wie Nebennucleolen im Keimbläschen zu konstatiren. In dieser Hinsicht bestätigt sich also VAN BENEDEN et JULIN's (87, p. 354) Angabe über *Clavelina Rissoana*: »on n'y« (dans le vitellus) »voit aucun élément formé, aucun corpuscule chromophile« etc. Um so viel mehr überraschend kommt mir SEELIGER's (82, p. 367) Angabe über das Vorhandensein »einzelner größerer Körnchen« im Dotter von *Cl. lepadiformis* vor, welche nach ihm aus »Nucleuskörnchen« angrenzender Mesodermzellen oder vielleicht aus dem Keimbläschen des eigenen Eies stammen. Nach seinen Abbildungen derselben (82, Taf. I, Fig. 2 u. 3) zu urtheilen, scheinen sie vielmehr mit den durch Hämatoxylin sich färbenden Protoplasmakörnern übereinzustimmen, die in einem frühen Stadium in der Eizelle entstehen (siehe oben p. 203).

Eben so wenig habe ich diese Bildungen bei *Corella parallelogramma* finden können, allein ich will die Möglichkeit ihres Vorhandenseins nicht bestreiten, denn theils wegen ihrer geringen Größe, theils wegen ihrer mit der des Protoplasmas nahe übereinstimmenden Färbung, können sie leicht der Aufmerksamkeit entgehen.

Es verdient besonders betont zu werden, dass ich einmal in einem Ei von *Stylopsis grossularia* zwei solche Körper angetroffen habe. In seiner oben mehrmals citirten Arbeit (93a) erwähnt JULIN nirgends ihres Vorkommens bei dieser Form.

Was ihre Anzahl im Übrigen betrifft, so kommen sie in denjenigen Eiern, wo sie überhaupt zu finden sind, am häufigsten nur in der Einzahl vor (siehe Fig. 12 *J.k.*, Taf. X). Namentlich bei *Ciona* wird jedoch diese Anzahl nicht selten überschritten, so dass man hier im Dotter recht oft deren zwei, drei oder noch mehr zerstreut oder näher an einander gerückt antrifft.

Bei dieser Gattung erreichen sie auch ihre höchste Ausbildung und Größe. So können sie hier mitunter eine Länge erreichen, die dem Diameter des Keimbläschens nahekommt, zumeist aber sind sie dann ganz schmal. Der Form nach sind sie sonst sowohl bei *Ciona* wie vor Allem bei den übrigen Formen gewöhnlich sphärisch und in der Größe sowie in dem Aussehen im Übrigen den Nebennucleolen ähnlich; bei der erstgenannten Gattung können sie aber fast alle möglichen Formen annehmen. So können sie z. B. ellipsoidisch

wurstähnlich mit oder ohne Einschnürungen an verschiedenen Stellen ihrer Länge, hufeisenförmig oder mitunter sogar fast ringförmig sein.

Ohne allen Zweifel sind es diese intravitellinen Körper, die SABATIER (84, p. 432 ff., Pl. XXII u. XXIII) bei *Ciona intestinalis* beschrieben und abgebildet hat und die seiner Ansicht nach Ausgangspunkte für die Bildung der Follikelzellen des Eies sind. Auch die helle Zone (SABATIER, 84, p. 433 ff.) um diese Körper finde ich oft, aber nicht immer (vgl. ROULE, 84, p. 162 ff.). Auch SABATIER scheint dieselbe nicht immer angetroffen zu haben (vgl. 84, Pl. XXII, Fig. 7, 11, 12 etc.).

Dagegen habe ich sogar mit den stärksten Vergrößerungen die radiären Strahlen der Zone, welche von der im Centrum liegenden Masse ausgehen würden, nicht nachweisen können. Ich möchte es indessen wie der citirte Verfasser für höchst wahrscheinlich halten, dass die größeren, oft unregelmäßig geformten intravitellinen Körper durch eine Verschmelzung kleinerer entstehen, denn häufig findet man eine Menge kleiner Körper in der Nähe eines größeren oder mehrere gleich große dicht neben einander. Das entgegengesetzte Extrem, dass nämlich die kleinen Körper durch eine Fragmentirung der größeren entstanden, lässt sich freilich denken, es spricht aber, so viel ich finde, kein Grund dafür.

Auch ist es offenbar, dass FOL bei *Ciona* und anderen Formen diese Gebilde, welche von ihm gleichfalls als in Entstehung begriffene Follikelzellen gedeutet worden, vor sich gehabt hat.

ROULE hat sie bei *Ciona* ebenfalls gefunden und ihnen die Aufgabe, sowohl Follikel- als Testazellen zu bilden, beigelegt. Es ist sehr erklärlich, dass eben diese Verfasser die betreffenden Bildungen aufgefunden haben, da sie ausschließlich oder doch vorzugsweise *Ciona*, wo diese Körper am zahlreichsten und am besten ausgebildet vorkommen, zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht haben.

PIZON (93, p. 288 ff., Pl. IX, Fig. 89 u. 90 r) hat auch ihr Vorhandensein bei gewissen Botrylliden konstatiert, wo er dieselben als in Entwicklung begriffene Testazellen gedeutet hat.

Andere Verfasser (etwa SEELIGER ausgenommen — siehe p. 216), welche sich mit der Ovogenese und der Bildung der Follikelzellen der Ascidien beschäftigt und zur Untersuchung vorzugsweise *Clavelina* oder andere Formen, wo diese Körper entweder fehlen oder ganz spärlich sind, benutzt haben, scheinen dieselben nicht beobachtet zu haben.

In den bei Weitem meisten Fällen haben die Körper ihre Lage

unmittelbar neben dem Keimbläschen und schließen sich häufig, besonders bei *Ciona*, an die äußere Kernperipherie an, so dass sie gleichsam eine lokale Verdickung auf der äußeren Seite der Kernmembran bilden. Mitunter stellen sie bei dieser Gattung eine Zone rings um den Kern dar, sind aber solchenfalls in eine Menge größerer oder kleinerer Körner vertheilt, die den eigentlichen, an derselben Stelle auftretenden Dotterkugeln sehr ähneln, allein sie unterscheiden sich von letzteren dadurch, dass sie nach der Behandlung mit FLEMMING's Gemisch sich gewöhnlich durch Gentianaviolett färben, während die Dotterkugeln bei dieser Form sich allen Farbstoffen gegenüber als fast unempfindlich erweisen. Sie können doch auch andere Lagen einnehmen, indem sie sich näher zur Peripherie des Eies als zur Kernmembran befinden oder sogar dicht innerhalb jener liegen, was jedoch seltener der Fall ist.

In ihren Färbungsverhältnissen und übrigen Reaktionen zeigen die intravitellinen Körper eine ziemlich große Übereinstimmung mit den Nebennucleolen. So quoll bei *Ciona intestinalis* nach Zusatz einer gesättigten Lösung von Magnesiumsulfat ein solcher Körper anfänglich, schien aber später gänzlich zu verschwinden oder sich aufzulösen. Bei Einfachfärbung mit verschiedenen Farbstoffen lassen sich diese Körper im Allgemeinen durch jeden einzelnen stark färben, bei Doppelfärbung aber verhalten sie sich gegen die verschiedenen Stoffe verschieden. Wie FLEMMING (89, p. 14) nachgewiesen hat, lassen sich dieselben bei *Ciona canina* durch Doppelfärbung mit Safranin-Gentiana violett darstellen. Eben so verhält es sich mit der so nahestehenden *Ciona intestinalis*. Bei Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin färben sie sich bei dieser Gattung durch Hämatoxylin blau.

Ich will indessen darauf aufmerksam machen, dass man bei *Ciona* recht oft und zwar besonders an der Dotterperipherie deutlich begrenzte, an Form und Größe variirende Körper antrifft, die von Safranin und Eosin bei den obenerwähnten Doppelfärbungen fast eben so intensiv wie der Hauptnucleolus des Keimbläschens gefärbt werden. Bisweilen zeigt indessen auch der zunächst umgebende Theil des Dotters dieselbe Färbung. Dass eine Verwechslung mit dem Nucleolus der Follikelkerne oder den degenerirten Follikelkernen selbst in diesem Falle nicht stattgefunden hat, geht daraus hervor, dass die betreffenden Körper ihrer Größe nach sehr oft nicht nur die Kerne der Follikelzellen, sondern auch sogar das ganze Volumen dieser Zellen übertreffen. Auch ist es nicht wahrscheinlich, dass die er-

wähnten Bildungen eine besonders differenzierte Partie des Protoplasmas selbst ausmachen, weil letzteres in den Stadien, wo dieselben vorkommen, eine entschiedene Neigung zu den blauen oder violetten Farbstoffen, Hämatoxylin und Gentianaviolett, zeigen. Aus diesem Grunde muss ich annehmen, dass auch diese letztbeschriebenen Bildungen eine Art intravitelliner Körper sind, allein ob sie ihrer Natur nach von den früher beschriebenen wesentlich verschieden sind, lasse ich dahin gestellt sein. Es ist ja möglich, dass die Chromatinkörper des Dotters gleich den Haupt- und Nebennucleolen des Keimbläschens etwa gewissen Modifikationen unterworfen sind, die sich auf diese Weise kund geben, denn dass eine Ungleichmäßigkeit bei der Färbung stattgefunden hätte, ist kaum möglich, da man diese zweierlei ungleichgefärbten Körper nicht selten in einem und demselben Ei antrifft.

Bei den meisten übrigen von mir untersuchten Formen finde ich die intravitellinen Körper mehr oder weniger stark eosinophil, wie z. B. bei *Ascidella venosa*, wo sie sich durch Eosin sowie durch Safranin¹ bei Doppelfärbungen stark färben. Mitunter zeigen sie jedoch einige Neigung, das Hämatoxylin resp. Gentianaviolett in gleich hohem Grade in sich aufzunehmen, allein so stark ausgeprägte Farbdifferenzen wie bei *Ciona* habe ich zwischen den betreffenden Bildungen bei einer und derselben Art niemals angetroffen. Vielleicht lassen sich diese Verschiedenheiten aus irgend einer Ungleichmäßigkeit bei der Färbung erklären.

Auch in diesem Falle muss man sich nothwendig wie betreffs der Nebennucleolen fragen, woher diese intravitellinen Körper stammen und welche Bedeutung ihnen zukommt, da sie nicht von Anfang an in den jungen Eiern vorhanden und auch nicht in den ältesten zu finden sind. Was die erstere Frage betrifft, sehe ich mich genöthigt, im Anschluss an ROULE (84, p. 162) anzunehmen, dass sie von Nebennucleolen herrühren, die aus dem Kern des Eies in den Dotter hinausgewandert sind. Nicht nur wegen ihrer allgemeinen Übereinstimmungen mit den Nebennucleolen, sondern auch auf Grund direkter Beobachtungen, die ich freilich nicht an lebendem, aber jedenfalls an vollkommen befriedigend konservirtem Materiale gemacht habe, muss ich sie auf einen solchen Ursprung zurückführen.

¹ Bei einigen Arten, wo diese Körper spärlicher vorkommen, ist es mir nicht gelungen, ihr Vorhandensein an den wenigen mit FLEMMING's Gemisch behandelten Präparaten nachzuweisen, wesshalb ich selbstverständlich ihre Farbenreaktionen dem Safranin-Gentiana gegenüber nicht angeben kann; bei Hämatoxylin-Eosinfärbung zeigen sie sich als eosinophil.

PIZON (93, p. 289) sagt von diesen Körpern bei den Botrylliden: »j'ai vu des corpuscules de chromatine à l'intérieur et à l'extérieur de la paroi nucléaire; mais malheureusement, il n'est pas démontré que ce sont les positions successives d'un même corpuscule chromatique; les stades intermédiaires manquent pour formuler une telle conclusion«. Wenn der Verfasser unter diesen »stades intermédiaires« diejenigen Stadien versteht, wo die Chromatinkörper eben in der Wanderung durch die Kernmembran hinaus begriffen sind, so muss ich dafürhalten, dass ich dieses Stadium angetroffen habe, denn namentlich bei *Ciona*, aber auch bei anderen Formen, z. B. bei *Ascidiella venosa*, finde ich nicht selten Chromatinkörper, die in der That in der Kernmembran selbst liegen und außerdem mit einem Theil ihrer Substanz in den Dotter hinausragen, während ein anderer Theil sich noch innerhalb der Begrenzung der Membran, also im Kernraum selbst befindet.

Auf Fig. 22, Taf. X, die den Kern eines jüngeren Eies von *Ciona intestinalis* darstellt, sieht man unten innerhalb der Kernmembran einen ziemlich kleinen Nebennucleolus (*Nn*); rechts in der Kernmembran selbst und zwar zum Theil innerhalb, zum Theil außerhalb derselben liegt noch ein Chromatinkörper (*Ck*), der gleich groß wie der Nebennucleolus ist, und links unten befindet sich auch ein dem Nebennucleolus an Größe gleicher Körper (*Ik*) außerhalb der Membran, also im Dotter, obgleich dieser Körper noch die Außenseite der Kernmembran an einer Stelle berührt. Es scheint mir kaum eine andere Deutung dieses Verhältnisses möglich, als dass es sich hier zwar nicht um »les positions successives d'un même corpuscule chromatique« (PIZON), wohl aber um die verschiedenen Stadien der Wanderung dreier verschiedener Chromatinkörper handelt, welche aus dem Inneren des Kerns durch die Kernmembran in den Dotter austreten.

Dass es mir nicht gelungen ist, die Auswanderung eines und desselben Körpers an lebendem Material zu verfolgen, erklärt sich leicht aus der oben angedeuteten Schwierigkeit, die frischen Eier eine längere Zeit am Leben zu erhalten; unter solchen Umständen wird es nur durch die wechselnde Lage der verschiedenen Chromatinkörper möglich, sich eine exakte Vorstellung von dem Verhalten jedes solchen Körpers in der genannten Beziehung zu machen. Es ist ja übrigens diese Methode, welcher man bei einer entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung allgemein folgt.

Bei mehreren anderen Gelegenheiten habe ich sowohl bei *Ciona*

intestinalis als auch bei *C. canina* solche Chromatinkörper in Wanderung durch die Kernmembran hinaus gefunden. Fig. 23 u. Fig. 24, Taf. X stellen zwei solche Fälle bei *Ascidiella venosa* dar. Die fraglichen Körper sind hier, wie es häufig auch bei *Ciona* der Fall ist, von einer unregelmäßigeren Form.

Recht oft trifft man Nebennucleolen, die auf artifiziellem Wege entweder durch die mechanische Einwirkung des Mikrotommessers bei dem Herstellen von Schnitten oder bei der nachfolgenden Behandlung aus ihrer ursprünglichen Lage im Kern nach einer Stelle des Schnittes versetzt sind, die unmittelbar über oder unter einem Theile der Kernmembran liegt, wesshalb es bei einem flüchtigen Blick den Anschein hat, als lägen sie an der Membran selbst. Dass es sich aber in den vorher besprochenen Fällen nicht so verhielt, davon konnte ich mich überzeugen, indem ich bei starker Vergrößerung die Mikrometerschraube hob oder senkte, wodurch ich leicht als sicher feststellen konnte, dass die obengedachten Körper sich wirklich innerhalb der Dicke des Schnittes in der hier oben beschriebenen Lage befanden. Durch dasselbe Verfahren lässt es sich auch entscheiden, dass die letztgenannten, künstlich versetzten Körper über oder unter dem Niveau des Schnittes selbst liegen.

Es ist offenbar, dass FOL (83 b, p. 125) bei *Ciona intestinalis* gerade dieses Stadium beobachtet hat, welches von ihm als »un petit épaississement, strictement localisé, de la couche enveloppante, formée de substance chromatique, qui constitue la paroi de cette vésicule« (= la vésicule germinative) beschrieben wird und nach seiner Ansicht »le premier indice de formation d'une cellule folliculaire aux dépens de la vésicule germinative« ausmacht. Sein Verdienst ist es auch, eine solche Auswanderung von Chromatinelementen aus dem Kern in das Protoplasma hinaus zuerst (1877) nachgewiesen zu haben, eine Erscheinung, die in der jüngsten Zeit so häufig in anderen Fällen nachgewiesen worden ist.

ROULE (84, p. 162) giebt an, dass bei der Auswanderung von »nucléoles secondaires« aus dem Keimbläschen die Grenzen der Kernwand »assez confuses« seien; er liefert indess keine Zeichnung des Processes selbst bei dieser Gelegenheit.

WEISMANN und ISHIKAWA (89, p. 177) geben ebenfalls an, dass zur Zeit der Chromatinauswanderung bei *Moina paradoxa* »die Membran des Keimbläschens an der Stelle des Austritts unsichtbar oder doch undeutlich ist«.

Betreffs dieser Angaben will ich darauf aufmerksam machen,

dass ich die Kernmembran in ähnlichen Fällen an allen Seiten rings um den Chromatinkörper, welcher häufig so zu sagen direkt in dieselbe überzugehen scheint (siehe Fig. 24, Taf. X), deutlich und scharf begrenzt gefunden habe. Auch habe ich nicht, wie LEYDIG (88, p. 318, Taf. XIII, Fig. 58) betreffs der Chromatinauswanderung im *Geophilus*-Ei und VAN BAMBEKE (93, p. 98) in ähnlichen Fällen bei *Scorpaena scrofa*, konstatiren können, dass der Austritt der Nucleolen aus dem Kern vermittels einer Ausströmung ihrer Substanz durch feine, an dessen Membran auftretende Poren stattfände. Eben so wenig scheinen mir die Verhältnisse für einen Transport des Chromatins in aufgelöstem Zustande durch die Kernwand zu sprechen, was MEVES (94, p. 158) bei dem ähnlichen Prozesse in den Spermatogonien von *Salamandra maculosa* für das Wahrscheinlichste hält.

Auf Grund meiner eigenen Beobachtungen neige ich mich vielmehr zu der Annahme, dass die Nebennucleolen bei ihrer Auswanderung sich auf eine mehr direkte Weise durch die Kernmembran hindurchdrängen und zwar vielleicht durch eine, an dieser nur vorläufig gebildete, große Pore, wobei sie bisweilen größeren oder geringeren Formveränderungen unterworfen sind.

Auch habe ich die Kernmembran niemals eine Ausbuchtung oder »extroflexion« (FOL) um den auswandernden Körper machen sehen, so dass der Verlauf als eine Art von Knospung oder Amitose, wie sie v. DAVIDOFF bei *Distaplia* hat finden wollen, zu betrachten wäre. Mitunter hat es den Anschein, als ob ein ausgewanderter Chromatinkörper sammt seiner umgebenden hellen Zone mit dem Kerninhalt zusammenhinge, eine nähere Untersuchung aber zeigt, dass die Kernmembran nach derjenigen Seite hin, wo sich der Körper und seine Zone befinden, auf künstlichem Wege zerstört oder aus ihrer Lage gebracht worden ist, die unverletzte Membran aber setzt sich, wie ich gefunden habe, niemals um die helle Zone fort.

In dem obenerwähnten Falle (p. 220, Fig. 22, Taf. X), wo ein Chromatinkörper unmittelbar innerhalb der Kernmembran, ein zweiter in der Kernmembran selbst und ein dritter unmittelbar an ihrer Außenseite lagen und wo das Präparat ursprünglich mit HERMANN'S Gemisch behandelt war, waren die verschiedenen Nucleolen durch das Osmium leider so stark geschwärzt, dass sie sich für die Färbung mit Safranin und Gentianaviolett als vollkommen unempfindlich erwiesen, wesshalb ihr Verhalten gegen diese Farbstoffe sich nicht ermitteln ließ. Bei anderen Gelegenheiten habe ich gefunden, dass bei der Gattung *Ciona* die in der Kernmembran selbst liegenden

Körper, wie die im Dotter desselben Eies häufig ganz nahe dem Keimbläschen befindlichen, bei Doppelfärbungen sich durch Gentianaviolett oder Hämatoxylin färben. Dagegen habe ich bei dieser Gattung keine in dieser Lage befindlichen Körper gefunden, welche sich solchenfalls durch Safranin oder Eosin färben ließen, ich will die Möglichkeit ihres Vorkommens jedoch nicht ganz leugnen, da ich nicht weiß, wie man das Vorhandensein der obengenannten (siehe p. 218), auf diese Weise sich färbenden intravitellinen Körper, die häufig eine peripherische Lage im Dotter einnehmen, sonst erklären soll, in so fern man sie nicht als durch eine Umwandlung der anderen, »cyanophilen« (AUERBACH, 91) entstanden betrachten will.

Bei *Ascidella venosa* wiederum finde ich nur durch Safranin oder Eosin sich färbende Körper in der Kernmembran, wie ich denn auch in dem Dotter dieser Form ausschließlich sich ähnlich tingirende intravitelline Körper angetroffen habe.

Bemerkenswerth ist, insbesondere bei *Ciona*, die geringe Größe der betreffenden Bildungen im Vergleiche zu den größeren, im Dotter befindlichen Körpern, welche jene an Volumen häufig sehr bedeutend übertreffen. Es ist dies jedoch nicht immer der Fall, denn recht oft findet man solche außerhalb des Kerns liegenden Körper, die ihrer Größe nach mit den im Kern eingeschlossenen oder im Austreten aus demselben begriffenen Nebennucleolen völlig übereinstimmen. Wie schon früher hervorgehoben wurde (p. 217), ist es sehr plausibel, dass diese größeren Körper durch das Verschmelzen einer Anzahl kleinerer entstehen.

Wie aus dem Obigen deutlich hervorgehen dürfte, dass es gerade die in Rede stehenden Körper sind, welche FOL, SABATIER, ROULE und PIZON bei der Schilderung der Entstehung der Follikel- oder Testazellen bei den Ascidien vor sich gehabt haben, so ist es meiner Ansicht nach eben so offenbar, dass dieselben mit der Bildung dieser Zellen nichts zu thun haben können. Bei der Kenntnis, welche wir von dem Kern und der Zelle im Allgemeinen haben, lässt es sich, wie es mir scheint, überhaupt nur äußerst schwer denken, dass ein neuer Kern aus einem kompakten Chromatinkörper, der, wie wir gesehen haben, von einem im Inneren des Kerns liegenden Nucleolus herührt, erzeugt würde. Auch scheinen die erwähnten Verfasser in ihren Versuchen, den Übergang dieses festen Chromatinkörpers in einen Kern zu erklären, nicht glücklich gewesen zu sein (vgl. p. 168 ff.). Was indessen gegen eine solche Entstehungsweise der Follikelzellen entschieden spricht, ist der Umstand, dass diese Zellen sammt ihren

Kernen, wie oben nachgewiesen wurde, bereits im Keimepithel, also lange bevor die intravitellinen Körper im Dotter auftreten, vorhanden sind. Durch dieses Verhältnis wird ja die Möglichkeit ihrer Herleitung aus diesen Körpern ausgeschlossen, in so fern man nicht annehmen will, dass die nach dieser Zeit gebildeten Follikelkerne durch dieselben entstehen sollten, eine Annahme, die wohl durch ihre eigene äußerst geringe Wahrscheinlichkeit hinfällig wird. Gegen dieselbe spricht auch die Thatsache, dass VAN BENEDEN et JULIN (87, p. 355 und JULIN, 93 a, p. 122) u. A. eine Vermehrung der Follikelzellen durch Mitose gefunden haben. Dass diese im Dotter eingeschlossenen Elemente auch nicht zur Bildung der Testazellen dienen können, werde ich in der Folge nachzuweisen suchen.

Hier bewährt sich also die auf theoretische Gründe, aber nicht durch eigene Beobachtungen gestützte Annahme von KORSCHULT und HEIDER (93, p. 1269): »Dass thatsächlich an dem Keimbläschen des jungen Ascidieneies eine Abschnürung von Chromatinelementen vorkommt, scheint sichergestellt, doch möchten wir uns der Ansicht zuneigen, dass dieser Process weder mit der Entstehung der Follikelzellen noch mit der der Testazellen etwas zu thun hat.«

Welche Aufgabe haben denn diese Körper, wenn sie wirklich nicht zur Bildung der Follikelzellen des Eies beitragen? Diese Frage ist äußerst schwer zu beantworten.

FLEMMING (89, p. 14) sagt über die fraglichen Bildungen bei *Ascidia* (= *Ciona*) *canina*: »Man wird wohl auch daran zu denken haben, ob man es nicht mit Dotterkernen¹ oder mit Nebenkerngebilden¹ zu thun hat.« Diese Vermuthung finde ich, besonders was die Gattung *Ciona* betrifft, höchst plausibel. Es kommt mir nicht überraschend vor, dass wir auch innerhalb des Kreises der Tunicaten dasselbe Gebilde (»den Dotterkern« oder »den Nebenkern«) finden, welches in der jüngsten Zeit, obgleich unter wechselnden Formen und von verschiedener Beschaffenheit, in den meisten Gruppen des Thierreichs angetroffen worden ist, und zwar u. A. auch bei den mit den Tunicaten nahe verwandten Wirbelthieren. Bei letzteren habe ich selber dessen Vorhandensein und Ähnlichkeit mit demjenigen der Ascidien konstatiren können. Dagegen wage ich nicht mit Sicherheit die zum Theil andersartigen kleinen Chromatinkörper im Dotter der meisten übrigen von mir untersuchten Formen unter denselben

¹ Durch gesperrten Satz von mir hervorgehoben. (»Dotterkern«, siehe CARUS, 50, p. 101.)

Namen zu bringen. Es lässt sich denken, dass man es in letzterem Falle mit einer einfachen Chromatinelimination aus dem Kern zu thun hat, die bei einer Menge Eizellen innerhalb verschiedener Thiergruppen bekannt ist, aber mit der Bildung eines Dotterkerns oder Nebenkerns in keinem näheren Zusammenhange zu stehen scheint, denn eine solche, demjenigen der *Ciona* ähnliche Bildung habe ich, wie vorher erwähnt wurde, bei diesen Arten nicht beobachtet.

FLEMMING (92 b, p. 69) hat ferner die Ansicht ausgesprochen, dass diese in den Ovarialeiern befindlichen Dotterkerne nichts als Sphären (= Attraktionssphären) sind, und bei der erweiterten Kenntnis, die man durch zahlreiche Arbeiten insbesondere in der letzten Zeit von diesen Bildungen erhalten hat, scheint diese Annahme völlig berechtigt, zumal wenn man ihre bei *Ciona* gewöhnliche Zusammensetzung aus einem centralen Körper (»die Markzone«) und einer helleren, peripherischen Zone (»die Rindenzone« der Verfasser) in Betracht zieht. Dafür spricht auch SABATIER'S Beobachtung (siehe oben p. 169) einer radiären Anordnung um den centralen Körper als ein Beweis für die Attraktion, welche letzterer auf seine Umgebung ausübt¹.

In diesem Zusammenhange will ich erwähnen, dass ich einmal an einem älteren Ovarialei einer *Molgula*-Art eine deutliche Attraktionssphäre wahrgenommen habe, die aus einem kleinen Centrankörper und deutlichen und ansehnlichen, im Protoplasma radiär verlaufenden Strahlen (s. Fig. 25, Taf. X) bestand. Im Ei ließ sich leider kein Keimbläschen entdecken, weil derjenige Schnitt, auf welchem sich dasselbe befinden sollte, beschädigt worden war, ich glaube aber aus der Beschaffenheit des Dotters schließen zu können, dass ein fast reifes Ei vorlag. Man könnte in diesem Falle an einen Richtungskörper mit dessen Centrosom und achromatischer Strahlensubstanz denken, bei einer näheren Untersuchung aber erweist sich diese Erklärungsweise als unhaltbar, denn irgend welche Chromosomen, zu dem supponirten Richtungskörper gehörend, waren in dem genannten Falle gar nicht vorhanden. Und BOVERI (90, p. 23 ff., Fig. 31 u. 32) hat für *Ascidia mentula* nachgewiesen, dass der aus neun Chromosomen gebildete Richtungskörper einer Polstrahlung gänzlich entbehrt.

¹ Es scheint allerdings eigenthümlich, dass bei der Bildung der Richtungskörper, wie wir sogleich sehen werden, keine Sphäre zum Vorschein kommt, dieser Umstand lässt sich aber dadurch erklären, dass die Bildung auf diesem Zeitpunkt schon degenerirt und verschwunden ist.

Dieselbe Beobachtung habe auch ich, sowohl was die Zahl der Chromosomen, als auch die Abwesenheit der Strahlung betrifft, bei einer anderen Art, *Ascidiella patula*, in einem reifen Ei machen können. Und während meines Aufenthaltes in Kiel hatte Prof. FLEMMING die Güte, mir einen solchen Fall bei *Ciona canina* zu demonstrieren, wo der Richtungskörper einer Attraktionssphäre ebenfalls entbehrte. JULIN (93 a, p. 135) äußert sich auch über dieselbe Sache bei *Stylopsis grossularia*, wo er in dem ersten Richtungskörper nur vier, in dem zweiten zwei Chromosomen gefunden, folgendermaßen: »Je n'ai pu constater la moindre trace de centrosome ni de radiations protoplasmiques.« So viel ich sehe, bleibt also nur übrig, die betreffende Sphäre als eine Bildung sui generis ohne irgend welchen Zusammenhang mit den Richtungskörpern zu betrachten. Es fragt sich aber solchenfalls, ob man dieselbe z. B. den großen »Dotterkernen« bei *Ciona* oder einem umgewandelten Stadium eines solchen Körpers gleichstellen kann. Es scheint mir doch sehr gewagt zu sein, aus diesem vereinzelt Falle, wo kein Vergleichungsmaterial vorhanden, einen solchen Schluss zu ziehen. Es muss dies durch künftige Untersuchungen aufgeklärt werden. — Dass es sich wirklich um eine Sphäre handelt, dürfte indessen nicht zu leugnen sein.

Dieser Deutung des Dotterkerns der Ascidien als Sphäre oder als Theil einer solchen entspricht auch sein nucleärer Ursprung; immer mehr Verfasser, HERTWIG (92, p. 48), BALBIANI (93, p. 173 ff.), BRAUER (93, p. 197 ff.), HENNEGUY (93, p. 35), JULIN (93 b, p. 315) u. A., haben nämlich der Sphäre in der letzten Zeit eine solche Herkunft zuschreiben wollen.

Allein auch unter der Annahme, dass wir es bei den Ascidien in der That mit Dotterkernen oder Sphären zu thun haben, so ist ihre wirkliche Funktion innerhalb der Zelle damit doch nicht nachgewiesen, denn noch immer hat man sehr unklare Vorstellungen von der Bedeutung des Dotterkerns, wesshalb er die Benennung »le corps énigmatique« oder »le corps de signification inconnue« wohl verdient.

Ohne mich auf die reiche, über diesen Gegenstand erschienene Litteratur näher einzulassen, für welche ich auf die ausführliche, von HENNEGUY (93, p. 2 ff.) und MEVES (94, p. 139 ff.) u. A. gelieferte Darstellung derselben verweise, kann ich doch nicht umhin, in nächstem Anschluss an die Darstellung HENNEGUY's (93, p. 23 ff.) und VAN BAMBEKE's (93, p. 115 ff.) eine kurze Übersicht der wichtigsten Meinungen zu geben, welche über die Bedeutung des Dotterkerns oder

der aus dem Keimbläschen eliminirten Chromatinelemente ausgesprochen sind.

Wie FOL, ROULE und SABATIER betreffs der Ascidien, nehmen auch BALBIANI (83, p. 677 ff.) für die Myriapoden und WILL (84, p. 290, 85, p. 321 ff., 86, p. 337 ff.) bezüglich der Insekten an, dass die aus dem Keimbläschen eliminirten Chromatinelemente zur Bildung der Follikelzellen des Eies beitragen.

Nach CARUS (50, p. 102) u. A. würde der Dotterkern bei der Erzeugung des Bildungsdotters des Eies der Ausgangspunkt sein, wesshalb MILNE-EDWARDS (67) dem betreffenden Gebilde den Namen »vésicule embryogène« gegeben hat.

Von der Bedeutung des Dotterkerns hat zuerst VON WITTICH (45) (der erste Entdecker desselben) eine entgegengesetzte Auffassung vorgebracht, der nachträglich recht viele Forscher beigetreten sind, welche meinen, dass der Dotterkern lediglich eine Anhäufung von Reservematerial sei, das bei dem ferneren Wachstum des Eies resorbirt und assimilirt werde, ohne jedoch bei der Entstehung des Embryos irgend welche Rolle zu spielen. Ja, bisweilen (siehe BALBIANI, 93, p. 150) hat man sogar beobachten können, dass der Dotterkern persistirt, auch nachdem der Embryo fertig gebildet ist. — Vielleicht hat das Gebilde eben auf Grund dieser Theorie oder etwa auch wegen seiner Lage im Dotter den Namen »noyau vitellin, corps vitellin« oder »corps vitellin de Balbiani« bekommen.

WEISMANN und ISHIKAWA (89, p. 182 ff.) sind der Ansicht, dass in den Wintereiern der Daphniden die in Rede stehenden Elemente in einen »Paranucleus« umgewandelt werden und dass sich dieser zum Kern der »Kopulationszelle« entwickelt, welche sodann nach der eigentlichen Befruchtung eine neue solche, die sog. »Parakopulation« ausführt.

LEYDIG (88, p. 397) neigt sich der Annahme zu, dass die Dotterkerne bei einem Theil der Arthropoden die Blastodermkerne erzeugen.

REIN (83, p. 256) stellt die Vermuthung auf, dass der Dotterkern nichts als der nachträglich auftretende »Eikern« sei.

HENNEGUY (93, p. 33 ff.) hat eine geniale Theorie über die Bedeutung des Dotterkerns im Ei aufgestellt. Wenn man, meint er, wie die Mehrzahl der Embryologen das Ei als das Protozoenstadium der Metazoen repräsentirend betrachten darf, so steht es zu vermuthen, dass man in demselben Homologien für die zwei verschiedenen, bei den Ciliaten vorkommenden Arten von Kernen, nämlich den Makronucleus (= Nahrungskern) einerseits und den Mikro-

nucleus (= Geschlechtskern) andererseits antreffen wird. Seiner Ansicht nach ist nun »le corps vitellin« ein im Ei befindliches atavistisches Organ, das sammt den Nucleoluselementen des Keimbläschens dem Makronucleus der Infusorien entspricht, während der Mikronucleus dem die Befruchtungsvorrichtungen allein ausführenden Chromatinnetz des Keimbläschens homolog ist.

JULIN (93 b, p. 313) schließlich hat diese Theorie einigermaßen modificirt. Gestützt auf seine Beobachtungen über die Ovogenese und die Spermatogenese bei *Styelopsis grossularia*, stellt er folgende Theorie auf: der Nucleolus der Geschlechtselemente verhält sich ganz so wie der Makronucleus der Ciliaten, der dazu bestimmt ist, in Konjugation zu treten; jener (Nucleolus) spielt dieselbe Rolle wie dieser (Makronucleolus). Allein während der Nucleolus im Ovogonium, nachdem sich dieses zum Oocyten erster Ordnung (»ovocyte de 1^{er} ordre«) entwickelt hat, ähnlich wie der Makronucleus der Ciliaten durch eine Resorption im Protoplasma gänzlich verschwindet, sobald er seine vegetative Rolle beendet hat und nachdem die geschlechtlichen Fortpflanzungserscheinungen begonnen haben, so persistirt er dagegen in dem Spermatogonium, nachdem sich dieses zum Spermatocyten erster Ordnung (»spermatocyte de premier ordre«) entwickelt hat, und bildet vollständig oder nur zum Theil das Centrosom, das bei der zweimal wiederholten Theilung des Spermatocyten bei dessen Reife erscheint.

Über diese Hypothese will ich nur bemerken, dass man, in so fern man die von mir beobachteten intravitellinen Körper von *Styelopsis grossularia* als Dotterkerne oder etwa als Sphären betrachten darf, auch in dem Ei von einem Centrosom reden könnte, das indessen nicht bei der Bildung der Richtungskörper zum Vorschein kommt.

Dass die Follikelzellen wenigstens bei den Ascidien nicht aus den betreffenden Körpern entstanden sein können, haben wir im Obigen gesehen.

Einen Grund, der dafür spräche, dass die intravitellinen Körper bei den Ascidien, wie es nach der Ansicht CARUS' u. A. bei anderen Thieren der Fall ist, das Material für den Bildungsdotter des Eies liefern sollten, giebt es, so viel ich finde, nicht.

Es scheint dann die Annahme v. WITTICH's u. A., dass sie den Ausgangspunkt bei der Bildung des Nahrungsdotters des Eies ausmachen, mehr begründet zu sein, denn bei gewissen Formen, z. B. bei *Styela rustica*, haben sie in der That hinsichtlich des Aussehens und der Färbung eine ziemlich große Ähnlichkeit mit den eigent-

lichen Dotterkugeln und verschwinden auch gleichzeitig mit dem Auftreten letzterer, allein es lässt sich wohl kaum annehmen, dass sie wirklich im Stande wären, alles zum Aufbau der Dotterkugeln erforderliche Material zu liefern, zumal wenn man deren überhaupt verhältnismäßig spärliches Vorhandensein oder Abwesenheit (*Clavelina*) in Erwägung zieht.

LEYDIG'S Vermuthung, dass diese Elemente bei den Insekten die Blastodermkerne bilden, kommt mir an und für sich wenig wahrscheinlich vor und erweist sich als eine völlig unberechtigte, wenigstens was die Ascidien betrifft, über deren in gewöhnlicher Weise verlaufende Blastodermbildung direkte Beobachtungen mehrerer Forscher vorliegen.

Eben so verhält es sich mit der REIN'Schen Theorie über ihre Identität mit dem »Eikern« des reifen Eies, eine Hypothese, die zu einer Zeit, wo die bei der Reife des Eies stattfindenden Veränderungen des Keimbläschens noch nicht genauer bekannt waren, etwa berechtigt sein konnte.

WEISMANN'S und ISHIKAWA'S Deutung der entsprechenden Bildungen in den Wintereiern der Daphniden als »Paranuclei« der »Kopulationszellen«, welche die Aufgabe haben, eine »Parakopulation« auszuführen, scheint bei der Kenntnis, welche wir von dem Verlaufe der Befruchtung bei den Ascidien haben, in unserem Falle jedes Grundes zu entbehren.

Vielmehr gefallen mir dann HENNEGUY'S und JULIN'S Hypothesen betreffs dieser Körper als atavistische oder rudimentäre Organe, mit den entsprechenden Bildungen bei den Ciliaten vergleichbar.

Mehrere Verfasser, welche sich mit den intravitellinen Körpern und deren Endschicksal beschäftigt haben, wie z. B. HENNEGUY u. A., haben nachgewiesen, dass dieselben eine Neigung haben, sich durch Resorption oder Degeneration aufzulösen und zu verschwinden. Dass die betreffenden Körper bei den Ascidien in einem mehr vorgeschrittenen Entwicklungsstadium des Eies vollständig verschwunden sind, haben wir bereits oben (p. 215) gesehen. Auch glaube ich, solche in Degeneration begriffen angetroffen zu haben. Man findet nämlich mitunter an verschiedenen Stellen des Protoplasmas, in der Nähe des Keimbläschens oder an der Peripherie des Dotters, vacuolenähnliche Gebilde, die einer chromatischen Substanz entweder völlig entbehren oder mit einem unbedeutenden Überrest einer solchen versehen, am häufigsten aber mit einer stark gefärbten Zone derselben Substanz umgeben sind. Sie bilden folglich gewissermaßen einen Gegensatz

zu den mit heller Zone umgebenen intravitellinen Körpern, indem die helle Partie sich bei jenen im Centrum befindet, während der chromatische Theil eine peripherische Lage einnimmt. Es scheint mir wenigstens die Erklärung am nächsten zu liegen, dass es sich hier um solche Körper handelt, welche im Begriffe sind zu degeneriren und ihre chromatischen Eigenschaften einzubüßen.

Ich will indessen bemerken, dass ich besonders in Präparaten, welche mit Sublimat-Essigsäure fixirt waren, ähnliche, nicht selten scharf begrenzte Vacuolenbildungen im Plasma gefunden habe, die jedoch von keiner stärker gefärbten Zone umgeben sind. Letztere Gebilde muss ich aber als Kunstprodukte betrachten, denn wenigstens an lebendem Material habe ich sie trotz recht eifrigen Suchens nicht gefunden.

Die Testazellen.

Geschichtliche Übersicht.

Wenn die Meinungen über die Entstehung der oben besprochenen primären Follikelzellen getheilt waren, so ist dies in Betreff der Bildung der Testazellen in noch höherem Grade der Fall. Und auch in dieser Frage wie bei der Deutung des Ursprungs der Follikelzellen haben sich zwei Hauptmeinungen geltend gemacht. Einige Verfasser sind der Ansicht, dass die Testazellen im Inneren des Eies entstehen, andere aber meinen, dass sie aus den schon vorher gebildeten, die Eier umgebenden Follikelzellen stammen. Da FOL in seiner Arbeit aus dem Jahre 1883 sowie VAN BENEDEN und JULIN im Jahre 1887 eine ausführliche Darstellung und Referate der einschlägigen Litteratur geliefert haben, so begnüge ich mich damit, hier unten eine kurze Übersicht der wichtigsten Ansichten über diese Frage zu geben.

Der Erste, der den Testazellen einen intraovulären Ursprung zuschrieb, ist KUPFFER (70, p. 123 ff.). Nach ihm entstehen die betreffenden Zellen von *Ciona canina* durch eine »freie Zellbildung« in der Peripherie des Eies innerhalb der von den Follikelzellen gegen den Dotter hin ausgeschiedenen Membran. Die Protoplasmakörper der Testazellen werden zuerst als eine klare, körnchenfreie Schicht gebildet, die sich aus dem schon granulirten Dotter ausgeschieden hat, während ihre Kerne wahrscheinlich erst später in denselben entstehen. In einer später erschienenen Arbeit (72, p. 366 ff.) hält er an seiner früher ausgesprochenen Ansicht fest.

Zu derselben Auffassung wie KUPFFER ist auch METSCHNIKOFF (72, p. 346 ff.) gelangt. Doch hat er in den seiner Meinung nach amöboiden, beweglichen »Tunicaelementen« (= Testazellen) von *Ascidia* (= *Ciona*) *intestinalis* keine Kerne, sondern nur feine Körnchen und kleine Vacuolen finden können.

Wie bei den Follikelzellen wollen FOL, SABATIER und ROULE auch bezüglich der Testazellen geltend machen, dass diese vom Ei selbst herrühren, allein sie sind auch in dieser Frage über die Art und Weise ihrer ersten Entstehung nicht völlig einig.

So lässt FOL (S3 b, p. 148 u. 83 a, p. 1593) »les corpuscules de la granuleuse«

oder »les globules granuleux«, wie er die Testazellen benennt, als Differenzirungen der oberflächlichen Partie des Dotters ohne irgend welche Betheiligung des Keimbläschens entstehen. Auch spricht er ihnen den Werth von Zellen ab, da er außer bei einer einzigen Form, *Molgula impura*, keine Kerne in ihnen gefunden hat.

Nach der von SABATIER (84, p. 452 ff.) zuletzt ausgesprochenen Ansicht entstehen die Testazellen oder »les globules celluloides« auf dieselbe Weise und an derselben Stelle wie — seiner Meinung nach — die Follikelzellen, also durch angehäufte Körner von Dottersubstanz in der Nähe des Keimbläschens, aber ohne Mitwirkung irgend eines Bestandtheiles desselben. Diese im Inneren erzeugten Anlagen wandern dann nach der Peripherie hinaus und bilden eine Schicht innerhalb der Follikelzellen.

Auch ROULE (83, p. 1071 ff., 84, p. 163 u. 85, p. 198) nimmt für die Testazellen eine Bildungsweise an, derjenigen entsprechend, die er für die Follikelzellen gefunden hat. Er meint demnach, dass die Kerne der Testazellen aus Chromatinkörpern stammen, die aus dem Keimbläschen nach der Peripherie des Dotters austreten, wo sie von einer aus dem Dotter stammenden Protoplasmazone umgeben werden. Auf diese Weise kommt eine Schicht von Testaelementen, bestehend aus wahren Zellen mit Kern und Protoplasma, zu Stande.

Auch MAURICE et SCHULGIN (84, p. 16) behaupten konstatirt zu haben, dass die Testazellen bei *Amaroeicum proliferum* aus dem Dotter stammen.

Wie schon oben (p. 163) erwähnt wurde, hat v. DAVIDOFF betreffs der Bildung der Testazellen zwei verschiedene Theorien aufgestellt. Seiner zuerst (87, p. 39 ff.) ausgesprochenen Meinung gemäß entstehen die Kerne dieser Zellen bei *Distaplia magnilarva* durch eine freie Kernbildung im Dotter des Eies ohne irgend welche Mitwirkung des Keimbläschens.

In seiner späteren Arbeit (89, p. 128 ff.) leitet er die betreffenden Zellkerne bei derselben Form aus einem ganz anderen Bildungsprocess her. Vom Keimbläschen schnüren sich nämlich in recht frühzeitigen Stadien der Entwicklung des Eies Knospen oder »Nucleogemmen« ab, die ein achromatisches Kernnetz enthalten und mit einer Kernmembran umgeben sind, welche ähnlich wie das Kernnetz aus den entsprechenden Theilen des Keimbläschens stammt. Oft lässt sich in diesen Knospen ein stärker lichtbrechender Körper beobachten, der jedoch eben so achromatisch wie das Kernnetz selbst und wahrscheinlich als eine Verdickung desselben anzusehen ist. Eine Betheiligung des großen Nucleolus des Keimbläschens bei diesen Bildungen bestreitet der Verfasser ganz und gar. Nachdem sich diese Nucleogemmen vom Keimbläschen vollständig abgelöst haben, sind sie häufig in der Nähe desselben Gegenstand einer neuen Theilung durch Abschnürung, zumal wenn sie eine bedeutendere Größe haben. Sodann wandern sie gegen die Oberfläche des Dotters hinaus, wo sie, bisher fast achromatisch, für die Farbstoffe bedeutend empfänglicher werden und zuweilen mitotischen Kerntheilungen unterworfen sind. Auch umgeben sie sich hier mit einer vom Dotter herstammenden Protoplasmahülle und bilden folglich wahre Zellen.

Der Letzte, der sich für eine intraovuläre Bildungsweise der Testazellen oder »cellules de rebut«, wie er sie nennt, ausgesprochen hat, ist PIZON (93, p. 284 ff.), welcher in dieser Beziehung eine Anzahl *Botryllus*- und *Botrylloides*-Arten untersucht hat. In jungen Eiern dieser Formen hat er im Dotter Körperchen von einer unregelmäßigen Form und mit einer hellen Protoplasmazone umgeben gefunden. Diese färben sich durch Alaunkarmin eben so lebhaft wie

das Chromatin des Kerns, in welchem er häufig außer dem großen Nucleolus auch einen sekundären beobachtet hat, der den im Dotter befindlichen Chromatinkörperchen sehr ähnlich sieht. In Ermangelung direkter Beobachtungen (vgl. p. 220) betrachtet er letztere nicht als aus dem Kern stammend, sondern meint, dass sie durch eine Differenzirung im Dotter selbst entstanden sind. Diese im Dotter und zwar in der Nähe des Keimbläschens gebildeten Elemente treten in den älteren Eiern gegen die Peripherie hinaus, wo sie sich unmittelbar innerhalb der inneren Follikelhülle lagern und sich zu wahren Zellen entwickeln, in denen das Protoplasma von der dieselben ursprünglich umgebenden Zone, der Kern aber sammt seinen zahlreichen Chromatinkörperchen von dem centralen Chromatinkörper gebildet wird. In diesem Stadium zeigen sie eine große Übereinstimmung mit den Zellen der inneren Follikelschicht. Übrigens werden sie alsbald einer Degeneration ausgesetzt.

Unter die Verfasser dieser Seite dürften auch SEMPER und PLAYFAIR MACMURRICH zu zählen sein, welche den Ursprung der Testazellen aus der Dottersubstanz des Eies auf experimentellem Wege nachzuweisen versucht haben.

Durch eine kürzere oder längere Einwirkung verdünnter Säuren, süßen oder salzigen Wassers auf reife oder jüngere Eier von *Molgula nana*, *Phallusia pedunculata*, *Cynthia depressa* und *Clavelina vitrea* hat SEMPER (75, p. 38 ff.) die »Testatropfen«, wie er die Testaelemente des Eies nennt, auspressen sehen. Diesen spricht er den Werth von Zellen ab, da keine Kerne in denselben von ihm beobachtet worden sind. Diese Auspressung von Tropfen, von einer eiweißartigen, amöboiden Substanz gebildet, geht um so viel schneller von statten, wenn sie schon vor dem Experimente im Ei präformirt sind; widrigenfalls vollzieht sich dieser Process bedeutend langsamer oder bleibt gänzlich aus.

Auch PLAYFAIR MACMURRICH (82, p. LXII) glaubt gefunden zu haben, dass in den reifen oder annähernd reifen Eiern von *Ascidia amorphia* und *Cynthia ocellata* bei der Einwirkung von Meerwasser, Essig- oder Pikrinsäure die Testazellen durch eine Zusammenziehung des Dotters gebildet werden. Dagegen hat er sie nicht durch Anwendung der unmittelbar fixirenden Osmiumsäure hervorrufen können. Auch nach diesem Verfasser haben diese Gebilde nicht den Charakter von Zellen.

Wenden wir uns jetzt zu denjenigen Verfassern, welche die Testazellen aus den vorher gebildeten Follikelzellen herleiten wollen und also für diese Elemente eine extraovuläre Entstehungsweise annehmen, so begegnet uns zuerst KOWALEVSKY. In seiner ersten, epochemachenden Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Ascidien äußert er sich, wenn auch in etwas unbestimmten Worten (66, p. 2), über den Ursprung »der gelben Zellen« (= Testazellen) aus dem Eifollikel. »Die gelben Zellen«, erklärt er, »stammen aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Follikel ab.« — In einer späteren Arbeit (71, p. 103 ff.) hält er seine zuerst ausgesprochene Ansicht aufrecht und führt als schwerwiegende Gründe für dieselbe neue, genaue Beobachtungen an.

Nach STEPANOFF (69, p. 213) entstünden die Testaelemente des Eies oder, wie er sie nennt, die »Gallertschicht« durch eine direkte Umwandlung des ursprünglichen Follikel epithels, welches also in die Bildung dieser Schicht ganz und gar überginge. Den einzelnen »Zellen« dieser Hülle fehlt sowohl der Kern als die Membran.

Bei der Beschreibung derjenigen Hüllen, mit denen die sich entwickelnden Embryonen von *Botryllus* umgeben sind, erwähnt GANIN (70, p. 515) einer

innersten, zelligen Hülle, welche der »grünen Schicht« (= Testazellenschicht) der einfachen Ascidien entspricht und sich von der zunächst außerhalb liegenden Hülle, »der Eikapsel« (= Follikelepithelschicht) schon vor der Furchung abgelöst hat.

Auch USSOW (75, p. 11) schließt sich vollständig an KOWALEVSKY's Auffassungsweise an und betrachtet die Testazellen oder »die gelben Körperchen« lediglich als zu dem GRAAF'schen Follikel gehörende Zellen, welche sich vor der Bildung des Chorions einreihig um die gewachsene Eizelle und innerhalb der Membrana granulosa, aus deren Epithelzellen sie stammen, geordnet haben.

Für GIARD (81, p. 1350) haben »les cellules de la granulosa« (= Testazellen) bei *Lithonephria eugranda* den Charakter von Wanderzellen, welche aus dem Follikel oder vielleicht aus irgend einem anderen Theile des Ovariums in den Dotter einwandern, wo sie sogar bis an das Keimbläschen herandrängen können. — In zwei früheren Arbeiten (72 a, p. 243 u. 72 b, p. 665) hat er sich jedoch zu Gunsten der KUPFFER'schen Anschauungsweise betreffend die »freie« Bildung dieser Zellen ausgesprochen.

Nach SEELIGER (82, p. 373 ff.) entstehen bei *Clavelina* die Testazellen auf dieselbe Weise wie — seiner Meinung nach — die Follikelzellen und zwar durch eine Einwanderung freier Mesodermzellen in das Ei, die ursprünglich vollständig außerhalb des Eies liegen. Entweder dringen diese amöbenartigen Mesodermzellen mitten durch die vorher gebildete, aber anfänglich locker zusammenhängende Follikelzellenlage in die peripherische, helle Schicht des Dotters hinein, oder sie drängen die Follikelzellen durch den Druck, welchen sie auf diese ausüben, in das Ei hinein und nehmen selbst deren früheren Platz ein. In beiden Fällen werden von den derart in das Ei eingewanderten Zellen die Testaelemente des Eies gebildet.

VAN BENEDEN et JULIN (87, p. 356) nehmen an, dass das ursprüngliche Follikelepithel auf einem gewissen Zeitpunkte sich in eine innere und eine äußere Schicht theilt, deren Zellen einander anfänglich in Form und Struktur gleich sind. Die innere Schicht bildet die Testazellen, welche in der Peripherie des Dotters liegen, niemals aber in sein Inneres hineindringen; sie vermehren sich, nehmen an Größe zu und werden halbsphärisch oder sogar kugelig. Zwischen der Testazellenschicht und der äußeren Hülle, welche jetzt das sekundäre Follikelepithel genannt wird, bildet sich eine strukturlose Membran epithelialen Ursprungs.

MAURICE (88, p. 465) behauptet betreffend *Fragaroides aurantiacum*, die Frage nach dem Ursprung der Testazellen nicht lösen zu können, hält jedoch die Ansicht KOWALEVSKY's für die am meisten plausible. — Wie oben (p. 231) erwähnt, haben er und SCHULGIN früher geglaubt, bei *Amaroeicum proliferum* ihren intraovulären Ursprung konstatiren zu können.

MORGAN (90, p. 197) hat die Bildung der Testazellen bei verschiedenen *Cynthia*-, *Ascidia*-, *Molgula*-, *Perophora*-, *Amaroeicum*- und *Clavelina*-Arten untersucht. Erst einige Zeit nach demjenigen Stadium, wo die Follikelzellen eine geschlossene Hülle um die Eizelle gebildet haben, entstehen die Testazellen aus den Follikelzellen derart, dass an gewissen Stellen einzelne Zellen dieser Follikelschicht nach innen gegen die Peripherie des Eies verschoben werden, wodurch sie natürlich innerhalb der übrigen zu liegen kommen; sie stehen aber Anfangs noch in direkter Verbindung mit der übrigen Follikelhülle. Nachher schnüren sie sich vollständig von letzterer ab und vermehren sich durch Theilung in der

Peripherie des Dotters, welcher nun durch eine deutliche, strukturlose Membran vom Follikel­epithel abgetrennt wird (siehe oben p. 196).

In seiner späteren Arbeit schließt sich JULIN (93 a, p. 123) im Wesentlichen an die Ansicht an, welche früher (siehe p. 233) von ihm und VAN BENEDEN in dieser Frage ausgesprochen wurde. In einem gewissen Entwicklungsstadium theilen sich fast gleichzeitig die Zellen des primären Follikel­epithels auf mitotischem Wege. Nachdem die Produkte dieser Theilung wieder in Ruhe gekommen sind, ordnen sie sich auf eine regelmäßige Weise in zwei Schichten, und gleichzeitig erscheint zwischen ihnen eine dünne, strukturlose Eimembran (»membrane ovulaire anhyste«). Die Zellen der inneren Lage bilden die Testazellen, welche in die oberflächliche Schicht des Eikörpers eindringen, wo sie alsbald an Volumen zunehmen und eine besondere Textur bekommen.

CAULLERY (94 a, p. 600) hat sich ebenfalls für die Entstehung der Testazellen aus den Follikel­zellen durch eine Mitose bei *Distaplia rosea* ausgesprochen.

SALENSKY (94, p. 441) endlich erklärt auch, dass die »Kalymmocyten« (= Testazellen) bei *Distaplia* und *Diplosoma* ohne Zweifel aus den Follikel­zellen stammen, allein er scheint keine näheren Untersuchungen über diese Frage gemacht zu haben. Bei *Didemnum niveum* entstehen diese Zellen nach seinen Untersuchungen (95, p. 492 ff.) aus den Follikel­zellen in nächster Übereinstimmung mit der von MORGAN (siehe oben p. 233) angegebenen Weise.

Eigene Beobachtungen.

Die Bildung der Testazellen.

Wie betreffend die Follikel­zellen, muss ich mich auf Grund meiner Beobachtungen für einen extraovulären Ursprung auch der Testazellen¹ aussprechen und zwar ihre Abstammung aus den schon vorher gebildeten primären Follikel­zellen annehmen, welche ja, wie wir gesehen haben, als besondere Zellen neben dem jungen Ei, also außerhalb desselben entstehen.

Etwa um die Zeit, wo die eigentliche Dotterbildung eintritt, aber bald etwas vor diesem Zeitpunkte, bald etwas nach demselben fangen die Testazellen zuerst an, innerhalb der Follikel­zellen in der Peripherie des Eidotters, allein immer vor der Bildung der äußeren Follikelschicht (siehe unten) zu erscheinen.

Fig. 16, Taf. X stellt ein Ei von *Styela rustica* dar, wo die Testazellen eben in Bildung begriffen sind. An verschiedenen Stellen (*Tz'*) der Peripherie des Dotters sieht man Einbuchtungen von der Follikel­zellenschicht, jede einen Kern mit einer hellen Protoplasma­hülle ein-

¹ Ich behalte hier die ungeeignete Benennung »Testazellen« bei, weil dieser Name in der Litteratur eingebürgert ist und die betreffenden Gebilde also unter diesem Namen allgemein bekannt sind. Man könnte freilich den Namen »die innersten Follikel­zellen« anwenden, da wir aber bereits vorher die »inneren Follikel­zellen« haben, wäre vielleicht dadurch eine Verwechslung möglich.

schließend, welche mit den gleichgefärbten, um die peripherischen Follikelkerne befindlichen unmittelbar zusammenhängt. Es hält in diesem Falle schwer, deutliche Grenzen zwischen den Follikelzellen zu entdecken. Wir finden ferner, dass die bei dieser Form so großen Dotterkugeln sowie die Chorionmembran (*Ch*), welche letztere sich auf der nach innen dem Dotter zugewandten Seite der erwähnten Einbuchtungen der Follikelschicht fortsetzt, schon fertiggebildet sind.

Es leuchtet ein, dass diese einwärts gegen den Dotter hin verschobenen und aus der Follikelzellenschicht stammenden Zellen nichts Anderes sind als die in Bildung begriffenen, mit den Follikelzellen noch zusammenhängenden Testazellen. Unten auf derselben Figur (bei *Tz*) befindet sich eine solche Zelle, welche durch eine Membran, die von den außerhalb liegenden Follikelzellen oder von den Testazellen selbst oder etwa von beiden Arten Zellen gebildet sein muss, schon von ihrer Mutterzellenschicht abgetrennt ist. Diese Bildungsweise der Testazellen entspricht also genau der von MORGAN (90, p. 197 u. 200) für *Cynthia partita* und *Clavelina sp.* beschriebenen.

Nahe übereinstimmende Verhältnisse bei der Bildung der Testazellen habe ich z. B. bei *Cynthia echinata* gefunden, wo die Chorionmembran bei dem ersten Auftreten der betreffenden Zellen ebenfalls vorhanden ist. Auch bei den übrigen Formen scheint das Verhältnis ein gleiches zu sein, allein es ist oft überaus schwer, die Anwesenheit einer Membran zu konstatieren und zwar wegen der intensiven Färbung des Protoplasmas, die von der der Membran nur unbedeutend abweicht. Bei *Cynthia* dagegen, wo die Dotterbildung schon eingetreten, obgleich sie auf diesem Zeitpunkt nicht so weit vorgeschritten wie bei *Styela rustica* ist, sticht wie bei letzterer die von Hämatoxylin gefärbte Membran recht scharf gegen die von Eosin schwach gefärbten Dotterkugeln ab.

Auch bei *Asciidiella venosa* habe ich solche in Bildung begriffenen Testazellen gesehen; die eigentliche Dotterbildung aber scheint hier nicht eingetreten zu sein.

Was SABATIER, ROULE und PIZON veranlasst hat, einen intraovulären Ursprung der Testazellen anzunehmen, ist offenbar nichts Anderes als die im Dotter befindlichen Chromatinkörper, deren Anwesenheit ich auch, obgleich seltener, während der Periode, wo die Testazellen entstehen, habe nachweisen können, wie z. B. bei *Ciona* (s. Fig. 12).

KUPFFER'S, METSCHNIKOFF'S und FOL'S Annahme einer »freien Kern- und Zellenbildung« bei der Entstehung der Testazellen muss auch in Folge der oben mitgetheilten Thatsachen verworfen werden.

— »Die freie Zellenbildung kann nur auf negativem Wege bewiesen werden«, sagt HENLE (S2, p. 421, Fußnote) mit Recht, und da nun positive Beweise für eine andere Bildungsweise der fraglichen Zellen-elemente vorliegen, muss die erwähnte Annahme ausgeschlossen werden.

Die Umbildung der Testazellen.

Es ist selbstverständlich, dass die Testazellen, da sie aus den Follikelzellen stammen, diesen wenigstens anfänglich in so hohem Grade ähnlich sehen, dass man, abgesehen von ihrer Lage, keine Verschiedenheiten zwischen ihnen entdecken kann. Bald genug aber schlagen sie verschiedene Entwicklungsrichtungen ein, indem die Follikelzellen die früher geschilderten Umwandlungsprozesse durchlaufen, während die Testazellen sehr oft binnen Kurzem einer De-generation entgegengehen.

Bei *Styela rustica* nehmen die Testazellen des älteren Eies ein sehr charakteristisches Aussehen an (Fig. 26, Taf. X) und erscheinen als gut abgegrenzte Bildungen oder Zellen, in deren hellem Plasma außer einem deutlichen Kern mit einem oder mehreren Nucleolen auch eine Anzahl Körner enthalten sind, die sich ihrer Größe nach den Dotterkugeln des Eies nähern, im Gegensatze zu diesen aber sich von Hämatoxylin stark färben. An lebendem Materiale sind diese Körner hell und ziemlich stark lichtbrechend, während die umgebenden Dotterkugeln, mit denen sie in Bezug auf ihre Lichtbrechung nahe übereinstimmen, schmutziggelb gefärbt sind. In etwas jüngeren Entwicklungsstadien (siehe Fig. 15 Tz, Taf. X) zeigen diese Körner eine noch größere Übereinstimmung mit den umgebenden Dotterkugeln, indem sie sich wie diese nunmehr durch Eosin, wenn auch etwas schwächer, färben. Mitunter finde ich in solchen Zellen vereinzelt Körner, die schon die blaue Farbe angenommen haben, während die übrigen noch die hellrothe beibehalten, und es ist offenbar, dass erstere aus letzteren durch irgend einen Umwandlungsprocess hervorgehen, der sich durch diese verschiedenen Färbungsverhältnisse kund giebt. Die eosinophilen Körner ihrerseits sind — allem Anschein nach — lediglich wahre Dotterkugeln, die aus dem umgebenden Dotter in die junge Testazelle sekundär eingewandert sind. Auf Fig. 16, Taf. X (bei Tz) sieht man nämlich Dotterkugeln, welche nahe an den Kern der von der Follikelschicht schon abgetrennten Testazelle, die nach der dem Dotter zugewandten Seite hin keine deutliche Begrenzung zeigt, herangedrungen sind.

Bei den übrigen untersuchten Formen habe ich indessen in dem Protoplasma der Testazellen, welches bei ihnen gewöhnlich aus einer

größeren oder kleineren hellen, um den Kern liegenden Zone besteht, nichts dergleichen gefunden. Nur bei *Corella parallelogramma* habe ich Testazellen angetroffen, die in einem gewissen Stadium ein wenig an jene von *Styela rustica* erinnern. Innerhalb der Follikelzellschicht findet man nämlich in etwas älteren Eiern (Fig. 14, Taf. X) in der peripherischen Schicht des Dotters eigenthümliche, radähnliche Bildungen (*Tz*), welche als Testazellen zu deuten sind. In ihrem Centrum oder zuweilen nahe an der Peripherie befindet sich ein mehr oder weniger deutlicher Kern¹, von welchem radiär verlaufende Protoplasmastrahlen gegen die Peripherie ausgehen, so dass das Ganze das Aussehen eines Rades mit dessen Speichen bekommt. Nicht immer ist der Umkreis ein völlig ebener, sondern weist häufig an denjenigen Stellen, wo die Protoplasmastrahlen die Peripherie erreichen, schwache Einbuchtungen auf. Die zwischen diesen Plasmasträngen liegenden Partien sind hell und gewöhnlich ungefärbt und scheinen mit einem flüssigen Inhalt erfüllt, an fixirtem Material aber hat sich oft dieser Inhalt von den Wänden zurückgezogen und eine freie Masse, die bei Eosinfärbung einen schwach rosigen Anflug bekommt, hat sich im Innern gebildet. Die ganze Testazelle bekommt dadurch eine gewisse Ähnlichkeit mit der von *Styela rustica* in demjenigen Stadium, wo die eosinophilen Körner in deren Plasma erschienen sind. Es ist jedoch wenig wahrscheinlich, dass diese eosinophilen Partien von *Corella* wahre Dotterkugeln sind, denn sowohl in Größe als in Aussehen und Färbung weichen sie von diesen Dotterelementen wenigstens bei der vorliegenden Form recht erheblich ab. An frischem Materiale haben diese Bildungen das Aussehen mit Flüssigkeit erfüllter Bläschen, die sich nach einwärts gegen das Centrum hin, wo der Kern gelegen ist, verjüngen. In radiärer Richtung sind sie durch die feinkörnigen Plasmastränge von einander getrennt.

Diese Gebilde zeigen eine auffallende Ähnlichkeit mit den von SABATIER (S4, p. 454 ff., Pl. XXIII, Fig. 40—43) beschriebenen und abgebildeten Testazellen der Synascidie *Diazona*, in denen das Protoplasma strahlförmig oder mehr netzförmig vertheilt ist, wodurch die Zellen schließlich ein »schaumiges« Aussehen bekommen, als wären sie aus zahlreichen Bläschen zusammengesetzt. In diesem Stadium haben sie nach dem Verfasser eine große Ähnlichkeit mit den Follikelzellen

¹ Dass die Kerne auf den Schnitten nicht immer in jeder Testazelle sichtbar sind, erklärt sich leicht dadurch, dass jede der Testazellen wegen ihrer Größe auf mehrere Schnitte vertheilt worden ist, der unbedeutende Kern aber nur einem oder zwei Schnitten zukommt.

von *Ciona*, was jedoch bei den Testazellen von *Corella* keineswegs der Fall ist. Auch zeigen letztere eine sehr nahe Übereinstimmung mit den von v. DAVIDOFF (89, Taf. V, Fig. 14) bei *Distaplia magnilarva* abgebildeten Testazellen oder »Abortiveiern«, wie er dieselben nennt, sowie mit den »Kalymmocyten« SALENSKY's (92, Taf. XIV, Fig. 2 a).

Wie aus der Fig. 14 ersichtlich, stellen die Testazellen bei *Corella* keine zusammenhängende Schicht innerhalb der Follikelhülle dar, sondern liegen mit ziemlich großen Zwischenräumen in der Außenschicht des Dotters zerstreut. Eben so verhält es sich mit den zu der Familie *Cynthiidae* gehörenden Formen, z. B. *Styela rustica*, *Polycarpa pomaria* und *Cynthia echinata*. Bei der nahestehenden *Stylopsis grossularia* sind sie näher an einander gerückt, so dass einzelne Zellen bisweilen zusammenstoßen, eine vollständig geschlossene Schicht kommt jedoch nicht zu Stande. Eine fast gleiche Anordnung findet sich bei *Clavelina*, sowie innerhalb der Familie *Asciidiidae* bei *Asciidiella venosa* und *Ascidia mentula*.

Bei der Gattung *Ciona* wie bei *Asciidiella patula* dagegen bilden die Testazellen anfänglich eine einfache, zusammenhängende Schicht innerhalb des Chorions, in einem älteren Stadium vereinigen sich eine Anzahl benachbarter Zellen zu mehr oder weniger deutlich von einander abgegrenzten Gruppen (siehe Fig. 17 *Tzgr*, Taf. X), welche mit ihrer inneren, zumeist halbsphärischen Begrenzung gegen den Dotter hineinragen, während sie nach außen durch das Chorion begrenzt werden. Jede solche Halbsphäre besteht aus einer hellen, wie es scheint, flüssigen Substanz, welche aller Wahrscheinlichkeit nach nichts Anderes ist als die zusammengeflossenen Protoplasma-massen der früheren einschichtigen Testazellenschicht, welche auch dasselbe Aussehen haben. In dieser Substanz befinden sich nun eine Menge rundlicher, bläschenähnlicher Körper, in welchen man mitunter schwach chromatische Körner antrifft; meistens aber verhalten sich die Körner gegen die Farbstoffe fast achromatisch. Ich muss diese Gebilde als die mehr oder weniger umgewandelten Kerne der Testazellen deuten. In lebendem Zustande haben sie ein gelbgrünes Aussehen, und diese Körper müssen es sein, welche KOWALEVSKY und GANIN veranlasst haben, die Testazellenschicht von *Ciona* mit dem Namen »die gelben Zellen« resp. »die grüne Schicht« zu bezeichnen. Muthmaßlich ist es auch ihr Aussehen körnerähnlicher, in der hellen Grundsubstanz liegender Körper, das auch SABATIER veranlasst hat, dem ganzen Gebilde die Benennung »les cellules granuleuses« oder »les globules granuleux« zu geben, indem

er, wie es scheint, die ganze Gruppe von Zellen als eine einzige Zelle mit zahlreichen Körnern betrachtet hat.

Bei der völligen Reife der Eier, nachdem sie in den Eileiter gefallen sind, persistiren diese Zellenhäufchen nicht mehr als solche, sondern ordnen sich von Neuem zu einer einschichtigen oder stellenweise mehrschichtigen Hülle um den äußeren, abgerundeten Umriss des Dotters, ohne in denselben hineinzuragen. Diese Schicht ist die »couche gélatineuse« oder »masse subgélatineuse« von MILNE-EDWARDS (42, p. 252 u. 241) und anderen Verfassern, die »glashelle Schicht« von KROHN (52, p. 313), die »Gallertschicht« von KOWALEVSKY (66, p. 2). Durch Aufnahme von Wasser besitzt nämlich diese Hülle die Eigenschaft, in ansehnlichem Grade gallertartig anzuschwellen, wodurch die außerhalb liegende Chorionmembran vom Dotter weit entfernt wird. Die in der fraglichen Hülle eingeschlossenen »gelben« oder »grünen Körper« sind also lediglich die degenerirten Kerne der Testazellen, während die Gallertsubstanz aus dem Protoplasma derselben Zellen besteht.

Eine hyaline »membrane du testa«, wie sie nach der Beschreibung CHABRY'S (87, p. 188 u. 191 ff.) die Außenseite der Testazellenschicht überkleidet, habe ich ausschließlich des Chorions, das ja diese Struktur besitzt und diese Lage einnimmt, nicht finden können.

Wie schon erwähnt ist, sind die Testazellen und zwar besonders ihre Kerne sehr oft einer Degeneration ausgesetzt, die durch eine Art von Chromatolyse bewirkt wird. Wie bei der Degeneration der Follikelzellenkerne verschwindet auch hier die Kernmembran, und die Chromatinsubstanz bildet sich in einen homogenen, stark färbungsfähigen Körper um oder theilt sich gewöhnlich in eine Anzahl Körner¹ (siehe Fig. 27, Taf. X), die bei Doppelfärbung mit Safranin-Gentianaviolett von letzterem lebhaft gefärbt werden, bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin aber den rothen Farbstoff begieriger in sich aufnehmen. Bei den Testazellen von *Ciona* finde ich solche Degenerationsprocesse nur ausnahmsweise. Im Allgemeinen zeichnen sich die älteren Testazellen hier durch ihre auffallende Abgeneigtheit, Farbstoffe in sich aufzunehmen, aus. Diese letztere Eigenschaft ist es wahrscheinlich, die verursacht hat, dass einige Verfasser, wie FOL, METSCHNIKOFF u. A., in diesem Stadium keine deutlichen Kerne bei ihnen gefunden und ihnen aus diesem Grunde den Werth von Zellen abgesprochen haben. Auf einer früheren Entwicklungsstufe aber findet man in diesen Zellen typische Kerne mit stark gefärbten Nucleolen.

¹ Vielleicht haben auch diese Körner zu der den Testazellen beigelegten Benennung »körnige Körper« beigetragen.

Die Wanderung der Testazellen.

Wenn die Testazellen auch, wie wir gesehen haben, einen extra-ovulären Ursprung aus den Follikelzellen haben und in der peripherischen Schicht des Dotters liegen, so fehlt ihnen doch keineswegs die Fähigkeit, sich mitunter von dort zu entfernen. In älteren Eiern findet man sie nicht selten in den Dotter eingesenkt und von demselben vollständig umgeben, ja, mitunter können sie sogar bis an das Keimbläschen vordringen, wie es schon GIARD (81, p. 1351) bei *Lithonephria eugyranda* nachgewiesen hat und ich bei einem Theil der untersuchten Formen habe konstatiren können, wie z. B. bei *Ciona intestinalis*, *Asciidiella venosa*, *A. patula*, *Cynthia echinata*, *Styela rustica* und *Corella parallelogramma* (siehe Fig. 14 *E.tz*, Taf. X). Auch METSCHNIKOFF beschreibt die Testazellen als eine amöboide Bewegung besitzend (siehe oben p. 230). Amöboide Fortsätze habe ich jedoch bei diesen eingewanderten Zellen nicht nachweisen können. SALENSKY (95, p. 493) beschreibt indessen solche pseudopodienartigen Fortsätze in den späteren Stadien der Bildung der Testazellen bei *Didemnum niveum*, welche als Anheftungsorgane das Eindringen der Follikelzellen in den Dotter bewerkstelligen.

Es liegt die Vermuthung ziemlich nahe, dass es etwa diese gegen das Keimbläschen eingewanderten Zellen sind, welche v. DAVIDOFF zu der Annahme einer Knospung von dem Keimbläschen her und einer Auswanderung in ganz entgegengesetzter Richtung behufs der Bildung der Testazellen veranlasst haben¹. Dass aber in dem vorliegenden Falle von in Bildung begriffenen Testazellen nicht die Rede sein kann, geht deutlich daraus hervor, dass die eingewanderten Zellen sehr oft in Degeneration begriffen sind, was wohl bei ihrer ersten Bildung nicht der Fall sein kann. Übrigens erscheinen sie oft in älteren Eiern, wo die Bildung der Testazellen schon zu Ende ist und diese Elemente ihre charakteristische Struktur und Anordnung schon angenommen haben. CAULLERY (94a, p. 600), der die Bildung der Testazellen bei einer anderen *Distaplia (rosea)* von Neuem untersucht hat, hat keine Bestätigung der Angaben von v. DAVIDOFF gefunden.

¹ Zu dieser Auffassung haben vielleicht auch die oben (p. 230) erwähnten, scharf abgegrenzten Vacuolen des Plasmas beigetragen, welche bisweilen unmittelbar neben dem Keimbläschen liegen, das dann oft eine Ausbuchtung nach der Vacuole zu zeigt. Er beschreibt ja auch die jungen, vom Keimbläschen stammenden Knospen als, wenigstens Anfangs, ganz achromatisch.

In den reifen Eiern habe ich niemals solche eingewanderten Zellen angetroffen, welche also vorher ausgestoßen sein müssen.

Auch in einem anderen Falle scheint es nothwendig, eine Wanderung der Testazellen anzunehmen, und zwar da, wo zwei Eier innerhalb einer gemeinsamen Follikelhülle (siehe p. 191) eingeschlossen sind, wobei die gegen einander gekehrten Innenseiten der Eier keine Hülle aus eigentlichen Follikelzellen, sondern nur aus Testazellen (siehe Fig. 9, Taf. X) besitzen. Da diese letzteren Zellen in Übereinstimmung mit der Bildungsweise, die für die Testazellen oben beschrieben worden ist, nicht an Ort und Stelle entstanden sein können, finde ich keine andere Erklärung ihres Vorhandenseins an dieser Stelle als die Annahme, dass sie von denjenigen Punkten des Follikelepithels, wo sie zuerst entstanden, dahin gewandert sind.

Die Bedeutung der Testazellen.

Was die Frage nach der Bedeutung der Testazellen anlangt, bin ich nicht in der Lage gewesen, eigene Beobachtungen über diese Sache zu machen, ich will jedoch hier die wichtigsten, darüber ausgesprochenen Ansichten in Kürze zusammenstellen.

MILNE-EDWARDS (42, p. 252) ist der Erste, der die Meinung ausgesprochen hat, dass (bei *Amaroecium proliferum*) »la couche gélatineuse« (= Testazellenschicht) »la couche tégumentaire« (= Mantel) erzeugen sollte. Dieser Meinung sind mehrere spätere Verfasser beigetreten, so z. B. KROHN (52, p. 313), KOWALEVSKY in seinen früheren Arbeiten (z. B. 66, p. 2 ff.), KUPFFER (70, p. 149), USSOW (75, p. 11 ff.) u. A. Diese Verfasser meinen also, dass bei den Ascidien die eigentliche Cellulose- oder Tunicinsubstanz aus der »Gallertmasse« stammt, während die Zellen des Mantels aus den ursprünglichen Testazellen abstammen. Diese Auffassung ist es selbstverständlich, welche für die betreffenden Zellen die Namen »Testazellen« (KUPFFER) und »Tunicaelemente« (METSCHNIKOFF), entsprechend der Benennung »Testa« oder »Tunica« für den Ascidienmantel, veranlasst hat.

Diese Theorie litt indessen einen großen Abbruch durch O. HERTWIG's epochemachende Untersuchung (73) über den Bau und die Entwicklung des Cellulose-Mantels der Ascidien, wodurch er zum ersten Male nachwies, dass der Mantel der Tunicaten von der Natur einer epithelialen Cuticula ist, in welche Epidermiszellen einwandern, um sich dann zu den eigenthümlichen, eigentlichen Mantelzellen umzuwandeln. Obgleich durch neuere Untersuchungen von KOWALEVSKY (93, p. 3 ff.), JULIN (92, p. 258 ff.) u. A. diese Auffassung von

der Herkunft und der Zusammensetzung des Mantels etwas modificirt worden ist, hat sie sich doch in der Hauptsache als richtig erwiesen, indem der Mantel auch nach dem Befunde dieser Verfasser aus einer Cuticulabildung besteht, in welche nur Zellen mesenchymatischen Ursprungs oder sammt ektodermalen Zellen eingewandert sind.

Indessen hat die von MILNE-EDWARDS aufgestellte Theorie über die Funktion der Testazellen in der letzten Zeit einen eifrigen Vertheidiger in SALENSKY gefunden, der (92, p. 110 ff., 94, p. 441 u. 95, p. 619 ff.) nachzuweisen versucht hat, dass bei *Distaplia*, *Diplosoma* und *Didemnum* der Mantel allein oder zusammen mit ektodermalen und mesenchymatischen Zellen von den »Kalymmocyten« (= Testazellen) gebildet wird.

CAULLERY (94 a, p. 600) hat jedoch bei seiner Untersuchung über *Distaplia rosea* diese Theorie von der Betheiligung der Testazellen an der Bildung des Mantels nicht bestätigt gefunden. — Auch mir kommt es höchst unwahrscheinlich vor, dass Zellen, die ursprünglich außerhalb des Eies gebildet — was SALENSKY auch selbst annimmt —, und also nicht bei dessen Furchung entstanden sind, sich an dem Aufbau eines persistirenden Organs bei dem ausgewachsenen Thiere betheiligen. Es wäre dies jedenfalls ein, so viel ich weiß, innerhalb des Thierreiches alleinstehendes Verhältnis.

FOL (83b, p. 148 ff.) bestreitet freilich, dass »les corpuscules granuleux« und »la couche de gelée« sich an der Bildung des Mantels der völlig ausgewachsenen Tunicaten betheiligen, er meint aber, dass die Testazellen bei den Vorfahren der heutigen Tunicaten eine bedeutende Rolle als ein äußeres Schutzorgan gespielt haben, nunmehr aber lediglich als eine provisorische, larvale Schutzhülle (»testa larvaire«) dienen, die nur bei der Gattung *Doliolum* eine gewisse Dauer und Bedeutung besitzt, bei anderen aber bei der Ausbildung des eigentlichen Mantels zu Grunde geht.

SEMPER (75, p. 11) will die Testazellen mit Polkörperchen homologisiren, allein wie FOL (83b, p. 154) und v. DAVIDOFF (89, p. 139 ff.) nachgewiesen haben und wie ein Jeder, der die verschiedene Entstehung dieser beiden Bildungen bedenkt, unschwer einsehen kann, diese Meinung muss man unbedingt verwerfen.

Gestützt auf seine eigenen Beobachtungen über die Bildung der Testazellen und sie der Orogenese bei den Appendicularien gegenüberstellend, hat v. DAVIDOFF (89, p. 145 ff.) die Ansicht ausgesprochen, dass die Testazellen der Ascidien abortive Eier sind, während das bei diesen Thieren bisher als Ei bezeichnete Gebilde »kein eigentliches Ei, sondern nur ein Ooblast« ist, der erst seiner-

seits Eier erzeugt, welche indessen nur bei den Appendicularien als solche fungiren; bei den Ascidien entwickelt sich in jedem Follikel nur ein einziges Ei, alle übrigen Eier aber werden abortiv und bilden die Testazellen. — Allein da wir jetzt die wirkliche Bildungsweise der Testazellen kennen, so besitzt diese Hypothese keine Berechtigung mehr, wesshalb wir sie verwerfen müssen.

Derselbe Verfasser hat indessen gefunden, dass in den späteren Furchungsstadien des Eies manche dieser »Abortiveier« oder Testazellen von den großen Entoblastzellen gefressen werden, denen sie folglich als Nahrung dienen. Man hätte es also hier mit derselben Erscheinung zu thun, welche TODARO (82, p. 4), BROOKS (93, p. 93) und HEIDER (93, p. 238) bei den Salpen an den Follikelzellen gefunden haben, die zwischen die Blastomeren eindringen, von welchen sie nachher in Menge aufgenommen und assimiliert werden. Wenn diese Beobachtungen richtig sind, was sich kaum bezweifeln lässt, so wird durch dieselben einiges Licht über die uns noch dunkle Bedeutung der Testazellen verbreitet. — Auch kann man aus diesem Grunde den Zweck der Einwanderung der Dotterelemente in die Testazellen von *Styela rustica* (siehe p. 236) leichter verstehen.

Bei drei zur Familie *Aplididae* gehörenden Synascidien, nämlich *Fragarium areolatum*, *Circinalium concreescens* und *Amaroecium roseum*, bei denen sich der Embryo im Körper des Mutterthieres entwickelt, hat SALENSKY (92, p. 118 ff.) zwischen dem Fötus und der Mutter eine wirkliche Placenta gefunden, die aus einem maternalen, von der Wand der Kloake gebildeten Theil und aus einem fötalen bestand, der dem Verfasser zufolge aus umgewandelten Follikelzellen und »Kalymmocyten« (= Testazellen) stammen würde. Es ist klar, dass, wenn diese bei den betreffenden Formen gemachten Funde auch richtig sind, sie sich doch nicht auf die meisten übrigen Ascidien anwenden lassen, bei denen die Eier sich entweder im Freien oder, wie es bei *Distaphia* und *Clavelina* der Fall ist, im Mutterthier entwickeln, ohne jedoch durch eine besondere Placentabildung mit der Mutter näher vereinigt zu sein, ein Verhältnis, auf welches auch SALENSKY (92, p. 116) selbst hingewiesen hat.

MAURICE (88, p. 465), PIZON (93, p. 305 ff.) und andere Verfasser, welche sich mit diesen eigenthümlichen Zellen beschäftigt haben, sprechen denselben fast alle Bedeutung ab, indem sie nach ihnen weder bei der Bildung des Mantels noch bei dem Aufbau des Thieres im Übrigen eine Rolle spielen. Nach der Befruchtung des Eies und während der ersten Entwicklung des Embryos sammeln sie sich an

passenden Stellen, wie z. B. um den Schwanz und an anderen Punkten, wo sie den größten Raum finden und wo sie also einem möglichst geringen Druck ausgesetzt sind; sie befinden sich also zwischen dem Ektoderm und der inneren Follikelhülle. Bei der Bildung des Mantels außerhalb des Ektoderms werden sie von dem letzteren noch näher an die Follikelschicht gepresst und schließlich zugleich mit dieser als ein unnützes Organ abgestoßen.

Ich halte es für wahrscheinlich, dass die Testazellen eine Art von rudimentären Bildungen sind, welche nunmehr eine unbedeutende Rolle spielen, allein einstweilen dürfte man die Frage nach ihrer eigentlichen Funktion und ihrer richtigen Deutung gewissermaßen als eine offene bezeichnen können.

Das äußere Follikelepithel.

Geschichtliche Übersicht.

Zuletzt will ich die sog. äußere Follikelhülle, »l'épithélium folliculeux externe« (JULIN), mit einigen Worten erwähnen. Diese Hülle ist zuerst von FOL (83 b, p. 98) unter dem Namen »l'enveloppe folliculaire« oder »la couche folliculaire membraniforme« beschrieben worden. Wahrscheinlich ist jedoch, dass schon KUPFFER (70, Taf. VIII, Fig. 2 u. 3) und KOWALEVSKY (71, Taf. X, Fig. 4) diese Schicht beobachtet haben, obgleich sie dieselbe als eine strukturlose Membran ohne Kerne abgebildet haben. FOL gebührt indessen das Verdienst, den cellulären Charakter der fraglichen Schicht zuerst nachgewiesen zu haben. Wie betreffs der inneren Follikelhülle (»la couche papillaire ou spumeuse«) meint er, dass wahrscheinlich auch diese äußere Schicht vom Ei selbst auf endogenem Wege gebildet worden ist und dass sie nur in Bezug auf die Zeit ihres Auftretens und ihr allgemeines Aussehen von jener verschieden ist. Die Zellen dieser Hülle wären seiner Meinung nach nur die zuerst gebildeten Follikelzellen, welche durch die später entstandenen und mächtiger ausgebildeten Zellen der »couche spumeuse« verdrängt und abgeplattet worden seien. Übrigens hat er diese Schicht nur bei *Ciona intestinalis* beobachtet.

Nach ROULE 84, p. 165, Fußnote der p. 164) ist diese von FOL beschriebene Hülle lediglich die ursprüngliche Dottermembran, außer- oder innerhalb welcher sich an verschiedenen Stellen Zellen angehäuft haben, die aus Blutkörperchen oder seltener aus Furchungszellen des Eies bestehen.

VAN BENEDEN et JULIN (87, p. 358 u. 369) sowie JULIN (93 a, p. 126) haben dargethan, dass diese äußere Follikelhülle bei *Clavelina* und *Styelopsis* zu einer Zeit entsteht, wo das Ei seiner Reife nahe ist, und zwar durch eine Spaltung der sekundären¹ Follikelhülle in zwei Schichten, eine innere und eine mehr peripherische, von denen die letztere gerade das fragliche äußere Follikelepithel ausmacht.

Auch PIZON (93, p. 281 ff.) beschreibt bei den Botrylliden eine solche mito-

¹ So genannt, weil sie aus der primären durch eine Theilung derselben in eine innere, die Testazellenschicht, und eine äußere, die gerade das sekundäre Follikelepithel bildet, entstanden ist.

tisch verlaufende Spaltung des »follicule primitif« in eine äußere und eine innere Schicht, die von ihm mit den Namen »follicule externe« und »follicule interne bezeichnet werden und die offenbar den beiden Follikelschichten der einfachen Ascidien entsprechen, deren Vorhandensein der Verfasser nicht zu kennen scheint (vgl. 93, p. 253). Bei den Botrylliden haben jedoch die Zellen der äußeren Schicht im Gegensatz zu jenen der einfachen Ascidien eine mehr kubische Form, während die der inneren mehr abgeplattet sind, wenn auch nicht so sehr wie in der äußeren Follikelhülle der einfachen Ascidien.

MORGAN (90, p. 198 u. 201) endlich, der ebenfalls diese Schicht beobachtet hat, hält es für wahrscheinlich, dass sie aus Zellen des Ovarialstromas stammt, welche sich sekundär an die vorher gebildete Follikelhülle gelegt.

Mehrere andere Verfasser, welche die Bildung der Follikelzellen bei den Ascidien untersucht haben, z. B. MAURICE (88, p. 465), SALENSKY (95, p. 498) u. A., haben die betreffende Hülle nicht beobachtet oder thun wenigstens keine Erwähnung von derselben bei den Beschreibungen der Hüllen.

Eigene Beobachtungen.

Es ist mir gelungen, diese Zellschicht bei einem großen Theile der untersuchten Formen, wie z. B. bei *Ciona*, *Clavelina*, *Styela rustica*, *Corella parallelogramma* u. A. nachzuweisen.

So findet man recht oft die Follikelkerne älterer Eier von *Styela rustica* (siehe Fig. 28, Taf. X) zwischen dem Chorion und der äußeren strukturlosen Follikelmembran alternirend angeordnet, indem jeder zweite (*I.f.*), mehr abgerundet, der ersteren Membran näher liegt — falls er nicht die ganze Breite zwischen den beiden Membranen einnimmt — und die dazwischen liegenden (*A.f.*), mehr ovalen und stärker abgeplatteten Kerne dicht an die äußere Membran gedrückt sind. Auf dem Schnitte ist dieses Verhalten nur in einem Theile oder an vereinzelt Stellen der Follikelhülle ausgeprägt, was jedoch leicht daraus erklärt wird, dass zwei benachbarte, alternirende Kerne oft auf zwei oder mehrere Schnitte vertheilt worden sind. Eine deutliche Membran zwischen diesen beiden Zellschichten existirt jedoch in diesem Stadium nicht.

Bei *Ciona intestinalis* habe ich diese äußere Follikelhülle außer an konservirtem Materiale (siehe Fig. 13 *A.f.*, Taf. X und Fig. 17 *A.f.*, Taf. X) auch an frischem beobachtet. Betrachtet man ein älteres Ovarialei — nicht ein reifes Ei aus dem Eileiter — von der Oberfläche, so erscheint am häufigsten an denjenigen Punkten, wo drei der gewöhnlich, wenn von oben gesehen, sechseitigen, inneren Follikelzellen zusammenstoßen, ein lichtbrechender, abgerundeter Körper, der in seinem Aussehen den degenerirten Kernen der inneren Follikelzellen sehr ähnlich, aber gewöhnlich etwas kleiner als diese ist. Von der Seite gesehen zeigt sich das erwähnte Gebilde entweder

als ein mehr abgerundeter Körper, der den Raum zwischen den etwas abgerundeten Enden der angrenzenden Follikelzellen ausfüllt, oder in Form einer linsenförmigen Anschwellung, die, wie es scheint, nach beiden Richtungen hin unmittelbar in die äußere strukturlose Follikelmembran übergeht. Diese Körper bilden in der That die Kerne der äußeren Follikelschicht. Auf Fig. 13 und Fig. 17 sieht man die betreffenden Kerne (*A.f*) als mehr oder weniger stark lichtbrechende Körper, welche zwischen den oberen Enden zweier benachbarter Follikelzellen liegen und zwar da, wo sich ihre Membranen getrennt haben.

Bei *Styela rustica* stimmten die Kerne in dem oben beschriebenen, frühen Stadium, abgesehen von ihrer Form, mit jenen der inneren Zellen nahe überein, bei *Ciona* aber sind sie in dem abgebildeten und beschriebenen Entwicklungsstadium bereits degenerirt und ähneln den in derselben Weise umgewandelten inneren Follikelzellkernen (siehe p. 199). Eine besondere Kernstruktur lässt sich bei ihnen nunmehr nicht wahrnehmen, und der ganze Inhalt färbt sich gleichmäßiger und homogener.

Wahrscheinlich ist, dass diese Zellen in der von VAN BENEDEN und JULIN angegebenen Weise durch eine mitotische Theilung der sekundären Follikelhülle entstehen. Ich habe zwar auf dem Zeitpunkte, wo die äußere Schicht entsteht, keine Mitosen bei den Follikelzellen mit Sicherheit konstatiren können, allein dies hat vielleicht seinen Grund in den oben angegebenen Verhältnissen (siehe p. 189). Stets aber finde ich die Zellen der beiden Hüllen zur erwähnten Zeit zwischen dem gut entwickelten Chorion und der strukturlosen äußeren Follikelmembran eingeschlossen, und es lässt sich meines Erachtens schwerlich denken, dass sie anders entstanden wären als gerade dadurch, dass diejenigen Zellen, welche von Anfang an zwischen diesen Membranen gelegen sind, sich in zwei Schichten getheilt haben. Es wäre freilich denkbar, dass die zwei zwischen den beiden strukturlosen Membranen eingeschlossenen Zellschichten durch eine Umlagerung der Zellen der einschichtigen, sekundären Follikellage zu Stande gekommen wären und zwar so, dass sich gewisse Zellen an die Innenseite gelagert hätten, während die übrigen, mit jenen alternirend, mehr peripherisch gelegen und an die äußere Membran gedrückt wären. Da aber, wie es scheint, die Totalsumme der Zellen beider Follikelhüllen die der ursprünglichen, einfachen Hülle übersteigt, so setzt dies eine Vermehrung der Zellen letzterer Hülle voraus. Diese Zelltheilung braucht

aber nicht, wie es VAN BENEDEN und JULIN anzunehmen scheinen, auf einmal gleichzeitig in sämtlichen Zellen zu geschehen, sondern kann etwa eine mehr successive sein.

Irgend ein Grund, der für den, wie es FOL annimmt, intraovulären Ursprung der betreffenden Zellen spräche, liegt nicht vor, eben so wenig wie bezüglich der primären Follikelzellen. Auch ist es nicht möglich, dass dieselben — wie seiner Meinung nach — schon vor dem Auftreten der inneren Follikelzellen vorhanden sind, da man, abgesehen von der innerhalb liegenden »Testazellenschicht«, Anfangs stets nur eine einfache Follikelschicht — das sekundäre Follikel epithel — findet.

ROULE's Vermuthung, dass die Kerne dieser Hülle außerhalb der Membran liegen und nur entweder aus Blutkörperchen oder Zellen, »qui derivent de la segmentation des ovules jeunes«, bestehen, ist eben so wenig plausibel. Zwar finde ich oft Blutkörperchen auf der Außenseite der äußeren Follikelmembran (auf Fig. 13 Bk, Taf. X ist ein solches abgebildet), dass sie aber mit den Kernen der äußeren Follikelhülle nichts zu schaffen haben, ist offenbar. Auf derselben Figur sieht man deutlich die Kerne dieser Hülle innerhalb der Membran. — Von einer Verwechslung mit den Furchungszellen junger (!?) Eier kann unmöglich die Rede sein, da ja die Hülle bereits vor der Furchung vorhanden ist, sich aber, wie VAN BENEDEN et JULIN (87, p. 370) nachgewiesen haben, von dem Ei bei dessen Ausfallen in den Eileiter schon losgetrennt hat und eine Befruchtung und Furchung erst nach dieser Zeit stattfindet. Bei den reifen Eiern aus dem Eileiter von *Ciona* habe ich diese Hülle um die von den inneren Follikelzellen gebildeten Papillen niemals gefunden.

Die erwähnten Verfasser haben konstatiert, dass bei der Reife der Eier von *Clavelina* und *Styelopsis* eine Trennung eben zwischen diesen beiden Follikelschichten stattfindet, wesshalb nur die innere das reife Ei begleitet, während die äußere im Ovarium zurückbleibt, wo sie jedoch bald durch eine Phagocytose resorbirt wird (vgl. JULIN, 93 a, p. 127).

Aus dem, was über diese Follikelhülle gesagt ist, dürfte hervorgehen, dass sie auch nicht, wie MORGAN meint, aus Zellen im Stroma des Ovariums, die sich sekundär an die innere Follikelschicht gelegt hätten, ihren Ursprung herleiten kann.

Es giebt indessen noch eine, wenn auch unvollständige Hülle um einen Theil des Eies, welche in der That von Zellen gebildet wird,

die ursprünglich von den primären, um das junge Ei befindlichen Follikelzellen nicht stammen. Bei den meisten Formen habe ich nämlich auf der nach innen, gegen die Höhlung des Ovariums gekehrten Seite der Eier, aber niemals auf der entgegengesetzten, ein dünnes Plattenepithel mit deutlichen Kernen angetroffen. Diese Zellschicht muss nach meiner Meinung entweder aus dem Überrest des ursprünglichen Keimepithels oder möglicherweise aus dem zwischen den verschiedenen Seitenpartien des Keimepithels liegenden Plattenepithel (siehe p. 182 ff.) entstanden sein. Dass sie nicht von den einzelnen Follikeln selbst gebildet sein kann, geht daraus hervor, dass sie sich auf der Außenseite der äußeren strukturlosen Follikelmembran auf recht langen Strecken von einem Ei zum anderen fortsetzt (siehe Fig. 28 *I.h.*, Taf. X). Eine Verwechslung mit der soeben beschriebenen äußeren Follikelschicht ist deshalb unmöglich, und nicht selten finde ich z. B. bei *Styela rustica* diese beiden Schichten gleichzeitig auf der nach innen gegen die Ovarialkavität liegenden Seite des Eies (siehe dieselbe Figur).

Dass es aber nicht diese Hülle ist, auf welche sich MORGAN (siehe oben p. 245) bezieht, ist daraus ersichtlich, dass die im Texte beschriebene Hülle nach seiner Abbildung (90, Pl. VIII, Fig. 6) sich rings um die Follikelschicht des Eies erstreckt. Dagegen will ich es nicht für unwahrscheinlich halten, dass er bei dem jungen Ei von *Cynthia ocellata*, welches er auf derselben Tafel, Fig. 3 abbildet und wo sich eine dünne, Kerne enthaltende Membran an der einfachen Follikelhülle vorüber fortsetzt, ein solches Plattenepithel vor sich gehabt hat, denn oft wird diese Schicht neben solchen Eiern angetroffen, welche sich in dem auf der Figur dargestellten, frühzeitigen Stadium befinden. Im Texte (90, p. 196) bezeichnet er auch diese Schicht als eine »germinal membran«.

Was VAN BENEDEN et JULIN's »membrane anhyste du follicule« (87, p. 357 u. 369) betrifft, so scheint sie nichts Anderes zu sein als die mehrmals erwähnte äußere strukturlose Follikelmembran, von welcher ja das äußere Follikelepithel zunächst umgeben wird.

Was die »membrane délimitante« anlangt, die JULIN (93a, p. 126) bei *Styelopsis* als eine strukturlose Membran beschreibt und die nach ihm ihren Ursprung aus demjenigen cellulären »epithélium délimitant« herleitet, das ursprünglich eine peripherische Hülle bildet, von welcher die nach innen gegen das Thier gekehrte Wand des Ovariums [»la paroi profonde du tube ovarien« (93a, p. 95)] bekleidet wird, so habe ich meine Ansicht über dieselbe schon oben ausge-

sprochen (p. 185), und sie scheint der von mir zuletzt beschriebenen Schicht, die ich immer cellulär, niemals in Form einer einfachen, kernlosen Membran gefunden habe, nicht homolog zu sein. Ich weiß nicht, ob der Verfasser diese strukturlose Membran etwa als der von ihm und VAN BENEDEN früher beschriebenen »membrane anhyste du follicule« homolog betrachtet, von der er in seiner letzten Arbeit nichts erwähnt, die aber, wie es scheint, dieselbe Lage einnimmt und dieselbe Struktur wie jene »membrane délimitante« besitzt.

Zusammenfassung.

Um die Übersicht des oben Dargestellten zu erleichtern, habe ich eine kurze Zusammenfassung der wichtigeren Schlüsse, zu denen ich gelangt bin, hier für zweckmäßig gehalten.

Die ursprünglich gemeinsame Anlage des Ovariums und des Hodens entsteht bei *Ciona intestinalis* an der Seite der Darmschlinge in der unmittelbaren Nähe der »darmumspinnenden Drüse« als ein Syncytium von Zellen, die aller Wahrscheinlichkeit nach mesenchymatischen Ursprungs sind und die durch eine einfache Reihe abgeplatteter Zellen mit der Aftergegend in Verbindung stehen.

In dieser kompakten Anlage erscheint bald eine innere Höhlung, die nach der auswärts (gegen die Körperwand) gekehrten Seite hin nur aus einer einfachen, abgeplatteten Zellschicht, nach der einwärts (gegen das Thier) gekehrten Seite hin aber aus einer mehrschichtigen Zellenlage besteht.

Nachher theilt sich diese gemeinsame Anlage in zwei, eine größere äußere, das künftige Ovarium, und eine kleine innere, den künftigen Hoden, welche beiden Organe jedoch Anfangs in offener Verbindung mit einander stehen, später aber sich ganz und gar von einander abtrennen.

Schon bevor das Ovarium sich von dem Hoden vollständig getrennt hat, zeigt sich nahe dem hinteren Ende des ersteren auf der nach innen gekehrten Seite die Andeutung der Sonderung des hier liegenden Keimepithels in zwei Seitenpartien, ein Verhältnis, das in einem späteren Stadium noch mehr ausgeprägt wird, wenn die Verbindung zwischen den beiden Organen aufgehört hat, wobei die beiden Keimschichten je einen Seitentheil der nach innen gekehrten Wand des Ovariums einnehmen und in der Mittellinie durch ein Band von Plattenepithel getrennt werden.

Anfänglich einfach und ungelappt, theilt sich die Ovarialanlage von *Ciona* bald in eine Anzahl Lappen, deren einwärts gegen die

Ovarialkavität gekehrte Wände mit Keimepithel bekleidet sind, während die zwischen den Lappen befindlichen Wände von einem Plattenepithel eingenommen werden.

Wesentlich denselben Bau weist auch das fertiggebildete Ovarium von *Ciona* auf. Bei *Clavelina* wie auch bei *Styelopsis* bleibt das Ovarium das ganze Leben hindurch ungelappt und zeigt eine deutliche Vertheilung des Keimepithels in zwei durch ein Plattenepithel getrennte Seitenpartien (wie in dem früheren Stadium von *Ciona*); bei *Styela rustica* und *Cynthia echinata* macht sich ebenfalls eine solche Vertheilung des Keimepithels bemerkbar, allein das Ovarium ist hier in eine Anzahl dicht an einander gedrückter Lappen getheilt. In den fertiggebildeten Ovarien der übrigen untersuchten Formen habe ich keine solche Anordnung des Keimepithels beobachtet, möglich ist jedoch, dass in den früheren embryonalen Stadien ein solcher Bau des Organs sich auch bei ihnen wie bei *Ciona* nachweisen lässt.

In den früheren embryonalen Stadien sind die Zellen des Keimepithels, welche aus Elementen des ursprünglichen Syncytiums entstanden sind, einander in Größe und Aussehen gleich, gegen Ende der embryonalen Entwicklung aber tritt bei diesen Zellen eine Differenzirung ein, so dass ungleichwerthige Elemente entstehen.

Im Keimepithel des fertiggebildeten Ovariums sind demnach gleichzeitig wenigstens zwei verschiedene Arten von Zellen als selbständige Bildungen neben einander vorhanden und zwar theils größere, mehr abgerundete Zellen mit gleichfalls großen, meistentheils sphärischen Kernen, theils kleinere mit mehr oder weniger ovalen Kernen. Jene machen die jungen Eier, diese die primären Follikeln aus.

Außerdem werden am Übergange des Keimepithels in das Cilienepithel, welches den auswärts gekehrten Theil der Ovarialkavität begrenzt, ziemlich undifferenzirte Zellen einer dritten Art angetroffen, welche vielleicht die Mutterzellen sowohl der Ei- als der Follikelzellen darstellen und von denen etwa während der ganzen Entwicklung neue Ei- und Follikelzellen gebildet werden.

Bei Formen mit einer bilateralen Anordnung des Keimepithels ist die Entwicklung innerhalb desselben eine dorso-ventrale oder im Allgemeinen eine von außen nach innen verlaufende.

Ursprünglich im eigentlichen Keimepithel eingeschlossen, werden die Eier während der ferneren Entwicklung nach außen gegen die Peripherie des Ovariums verschoben, dabei die dieselben umgebende

Follikelzellenlage mitschleppend, welche sich dadurch in die Wand einer hohlen, längeren oder kürzeren, stielähnlichen Verlängerung fortsetzt, deren Lumen in die innere Höhlung des Ovariums mündet und deren Wand unmittelbar in die Wände der Ovarialkavität übergeht.

Bisweilen findet man zwei Eier in einer gemeinsamen Follikelkapsel eingeschlossen.

Die Follikelzellen sind Anfangs nur wenig an der Zahl und liegen an der Peripherie des Eies zerstreut, ohne deutliche Membranen weder nach außen noch nach innen gegen den Dotter, in dessen oberflächliche Schicht sie häufig wie eingesenkt erscheinen. Nachher nehmen sie an Zahl zu, stellen eine geschlossene Hülle um das Ei dar und sondern auf ihrer einwärts gegen das Ei gekehrten Seite eine strukturlose Membran, das Chorion, auf ihrer äußeren Seite eine ähnliche, die strukturlose äußere Follikelmembran, ab. Etwas später treten zwischen den Follikelzellen in radialer Richtung deutliche Membranen hervor.

In früheren Stadien abgeplattet, werden die Follikelzellen nachträglich höher und gewöhnlich sechseitig prismatisch. Bei denjenigen Formen, deren Eier ihre Embryonalentwicklung im Freien durchlaufen, wachsen die (inneren) Follikelzellen schließlich zu längeren (*Ciona*) oder kürzeren (*Ascidia*, *Ascidiella* und *Corella*) Papillen aus, welche Bildungen bei denjenigen Formen fehlen, wo die Entwicklung des Embryos innerhalb des Mutterthieres stattfindet. Im Zusammenhang mit der Papillenbildung erscheint eine Vacuolenbildung im Protoplasma der Follikelzellen.

Die Kerne der Follikelzellen sind auf späteren Entwicklungsstufen oft einer Degeneration in Form einer Chromatolyse unterworfen, welche in einer Umwandlung des Chromatins zu einer einzigen, homogenen, lichtbrechenden Masse oder in einer Auflösung desselben in eine Anzahl Körner besteht, wobei die Kernmembran gleichzeitig verschwindet. Mitunter erfahren die Kerne solche degenerativen Veränderungen, nachdem sie vorher in den Dotter des Eies eingewandert, welches dann ebenfalls seinem Untergange entgegengeht.

Das Protoplasma der jüngsten Eier ist hell und durchsichtig mit zerstreuten Körnchen in einer hellen Zwischensubstanz. In einem etwas späteren Stadium nehmen die Körnchen an Zahl zu und verleihen dem Plasma ein feingranulirtes Aussehen. Ungefähr um die Zeit, wo die Eier ihre halbe Größe erreicht haben, tritt die Bildung

der eigentlichen Dotterkugeln ein; dieselbe geht im Allgemeinen von der Nähe des Keimbläschens aus und schreitet gegen die Peripherie des Eies fort. Die Dotterkugeln lassen sich durch Eosin färben, darin von den vorher auftretenden Körnchen abweichend, welche das Hämatoxylin begieriger in sich aufnehmen.

Was einige Verfasser veranlasst hat, einen intraovulären Ursprung für die Follikelzellen anzunehmen, ist ohne Zweifel das Vorkommen von mehr oder weniger zahlreichen Chromatinkörperchen im Dotter der Eier. Diese Gebilde stammen von Nebennucleolen im Keimbläschen ab, die ihrerseits aller Wahrscheinlichkeit nach ihren Ursprung aus Hauptnucleolen herleiten und die durch die Kernmembran in den Dotter hinauswandern, wo sie sich häufig mit einer hellen Zone umgeben. Diese intravitellinen Körper treten im Ei erst dann auf, wenn dasselbe schon von den Follikelzellen umgeben ist, wesshalb diese Zellen nicht aus ersteren entstanden sein können, und sie verschwinden vor dem Eintritt der Dotterbildung.

Die Testazellen haben wie die Follikelzellen einen extraovulären Ursprung und sind nichts Anderes als Follikelzellen, die von dem primären Follikelepithel her nach innen gegen den Dotter verschoben worden sind und sich dann von ihrem Mutterboden, der nunmehr als das sekundäre Follikelepithel bezeichnet wird, abgelöst haben. Die betreffenden Zellen bilden sich erst nach der Entstehung der Chorionmembran. Bald stellen sie eine geschlossene Schicht innerhalb des sekundären Follikelepithels dar (*Ciona*), bald sind sie in der Peripherie des Dotters zerstreut, wo sie häufig so zu sagen eingesenkt sind (*Corella*, Fam. *Cynthiidae*).

Ähnlich wie die Follikelzellen werden auch die Testazellen sehr oft einer Degeneration ausgesetzt: die Kerne sind einer Chromatolyse unterworfen, und im Protoplasma entstehen mitunter größere Höhlungen (*Corella*). Nicht selten wandern sie in den Dotter ein, wo sie sogar bis an das Keimbläschen herandringen können. Vor der Reife der Eier werden jedoch alle Testazellen aus dem Dotter ausgestoßen und bilden nunmehr um das Ei die Gallertschicht früherer Verfasser.

Die Testazellen sind muthmaßlich als rudimentäre Bildungen anzusehen, welche keine bedeutendere Rolle spielen.

Nach der Bildung der Testazellen entsteht um das Ei noch eine dritte Hülle, nämlich das äußere Follikelepithel. Diese Schicht kommt dadurch zu Stande, dass das sekundäre Follikelepithel sich in zwei Schichten theilt, von denen die eine, mehr peripherisch liegende

eben dieses äußere Follikelepithel ausmacht, während die innerhalb desselben gelegene das innere Follikelepithel bildet. Die äußere Follikelhülle ist stark abgeplattet und liegt der äußeren strukturlosen Follikelmembran dicht an. Die Kerne dieser Hülle degeneriren bald.

Bei dem Ausfallen der reifen Eier in den Eileiter rücken das innere und das äußere Follikelepithel aus einander, wesshalb letzteres das Ei nicht begleitet, sondern im Ovarium zurückerbleibt.

Auf der nach innen gegen die Höhlung des Ovariums gekehrten Seite der Eier ist häufig eine dünne, mit Kernen versehene Membran zu finden, die jedoch niemals eine geschlossene Hülle um das Ei bildet und die wahrscheinlich einen Überrest der die innere Höhlung des Ovariums begrenzenden Zellschicht ausmacht.

Upsala, im September 1895.

Litteraturverzeichnis¹.

- L. AUERBACH (91), Über einen sexuellen Gegensatz in der Chromatophilie der Keimsubstanzen, nebst Bemerkungen zum Bau der Eier und Ovarien niederer Wirbelthiere. Sitz.-Ber. d. k. Preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Halbb. II. Berlin 1891. p. 713.
- E. G. BALBIANI (83), Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. T. VI. Nr. 155 u. 156. Leipzig 1883. p. 658, 676.
- Idem. (93), Centrosome et »Dotterkern«. Journ. de l'Anat. et de la Phys. An. XXIX. Paris 1893. p. 145.
- CH. VAN BAMBEKE (93), Contribution à l'histoire de la constitution de l'oeuf. II. Élimination d'éléments nucléaires dans l'oeuf de *Scorpaena scrofa*. Arch. de Biol. T. XIII. Fasc. I. Gand et Leipzig. Paris 1893. p. 89.
- E. VAN BENEDEN et CH. JULIN (87), Recherches sur la morphologie des Tuniciers. Arch. de Biol. T. VI. Gand et Leipzig. Paris 1887. p. 237.
- TH. BOVERI (90), Zellenstudien. 3. Heft. Jena 1890.
- A. BRAUER (93), Zur Kenntnis der Spermatogenese von *Ascaris megaloccephala*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLII, 1. Heft. Bonn 1893. p. 153.
- W. K. BROOKS (93), The Origin of the Organs of *Salpa*. Johns Hopkins University Circul. Vol. XII. No. 106. Baltimore, June 1893. p. 93.
- J. CARUS (50), Über die Entwicklung des Spinneneies. Diese Zeitschr. Bd. II. 1850. p. 97.
- CAULLERY (94 a), Sur les Ascidies composées du genre *Distaplia*. Compt. Rend. de l'Acad. des Sc. T. CXVIII. Paris 1894. p. 598.

¹ Mit einem * bezeichne ich solche Werke, die mir nicht zugänglich gewesen sind und deren Inhalt mir nur durch die Referate anderer Verfasser bekannt geworden ist.

- CAULLERY (94b), Sur la dégénérescence des produits génitaux chez les Polyclinidés. Compt. Rend. de l'Acad. des Sc. T. CXVIII. Paris 1894. p. 666.
- L. CHABRY (87), Contribution à l'embryologie normale et tératologique des Ascidies simples. Journ. de l'Anat. et de la Phys. Bd. XXIII. Paris 1857. p. 167.
- M. v. DAVIDOFF (87), Über freie Kernbildung in Zellen. Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morphol. u. Phys. München. 1. Hft. 1857. p. 32.
- Idem (89), Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte d. *Distaplia magnilarva*. Mittheil. aus der zool. Stat. zu Neapel. Bd. IX, 1. Heft. Berlin 1859. p. 113.
- TH. EIMER (75), Über amöboide Bewegungen des Kernkörperchens. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI. Bonn 1875. p. 325.
- H. H. FIELD (93), Über die Art der Abfassung naturwissenschaftl. Litteraturverzeichnisse. Biol. Centralbl. Bd. XIII. Leipzig 1893. p. 753.
- W. FLEMMING (82), Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig 1882.
- Idem (85), Über die Bildung von Richtungsfiguren in Säugethiereiern beim Untergang GRAAF'scher Follikel. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 3. u. 4. Hft. Leipzig 1885. p. 221.
- Idem (89), Das Ei von *Ascidia canina*. Verhandl. der Anat. Gesellsch. auf der III. Versammlung in Berlin. Jena 1889. In: Anat. Anz. Ergänzungsheft zum IV. Jahrg. 1889. p. 13.
- Idem (92a), Über Unsichtbarkeit lebendiger Kernstrukturen. Anat. Anz. Nr. 23, 24. Jena 1892. p. 758.
- Idem (92b), Art. II. Zelle. In: Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgesch., herausgeg. von F. MERKEL und R. BONNET. Bd. I. 1891. Wiesbaden 1892. p. 43.
- H. FOL (77), Sur la formation des oeufs chez les Ascidies. Journ. de Micrographie. 1^{re} an. No. 7. Paris, Nov. 1877.
- Idem. (83a), Sur l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les Ascidies et chez d'autres animaux. Compt. Rend. de l'Acad. des Sc. T. XCVI. Paris 1853. p. 1591.
- Idem (83b), Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciers. Rec. zool. suisse. T. I. No. 1. Genève-Bâle 1883. p. 91.
- M. GANIN (70), Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgesch. der Ascidien. Diese Zeitschr. Bd. XX. Leipzig 1870. p. 512.
- A. GIARD (72a), Étude critique d. travaux d'embryogénie relatifs à la parenté des Vertébrés et des Tuniciers. Arch. de Zool. expérim. et gén. T. I. Paris 1872. p. 233.
- Idem (72b), Recherches sur les Ascidies comp. ou Synascidies. Ibidem. p. 501.
- Idem (81), Sur l'embryogénie d. Asc. du genre *Lithonephria*. Compt. Rend. de l'Acad. des Sc. T. XCII. Paris 1881. p. 1350.
- W. HÄCKER (93), Das Keimbläschen, seine Elemente und Lageveränderungen. II. Über die Funktion des Hauptnucleolus etc. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLII, 2. Hft. Bonn 1893. p. 279.
- K. HEIDER (93), Über die Bedeutung der Follikelzellen in der Embryonal-Entwicklung der Salpen. Sitzungsber. der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. Nr. 9. 1893. p. 232.
- C. HELLER (75), Untersuchung über die Tunicaten des adriatischen Meeres. 2. Abth. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. Math.-naturw. Kl. Bd. XXXIV. Abth. 2. Wien 1875. p. 107.

- J. HENLE (82), Zur Entwicklung der Krystalllinse und zur Theilung des Zellkerns. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XX. Bonn 1882. p. 413.
- L. F. HENNEGUY (93), Le corps vitellin de Balbiani dans l'oeuf des Vertébrés. Journ. de l'Anat. et de la Phys. An. XXIX. Paris 1893. p. 1.
- W. A. HERDMAN (92), A revised Classification of the Tunicata with Definitions of the Orders, Suborders etc. and analytical Keys to the Species. Journ. of the Linn. Soc. Zool. Vol. XXIII. No. 148. London 1892. p. 558.
- O. HERTWIG (73), Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Cellulosemantels der Tunicaten. Akad. Preisschr. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturwissensch. Bd. VII. Leipzig 1873. p. 46.
- Idem (78), Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. III. Theil. II. Abth. Morphol. Jahrb. Bd. IV. Leipzig 1878. p. 177.
- Idem (90), Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. 3. Aufl. Jena 1890.
- Idem (92), Die Zelle und die Gewebe. Jena 1892.
- CH. JULIN (92), Les Ascidiens des côtes du Boulonnais I. ser. Bull. scient. de la France et de la Belg. T. XXIV. Paris 1892. p. 208.
- Idem (93 a), Structure et développement d. glandes sexuelles; ovogénèse, spermatogénèse et fécondation chez Styelopsis grossularia. Ibidem. T. XXV. 1^{re} part. Paris 1893. p. 93.
- Idem (93 b), Le corps vitellin de Balbiani et les éléments de la cellule des Métazoaires qui correspondent au Macronucleus d. Infusoires ciliés. Ibid. p. 295.
- J. KLAER (93), Oversigt over Norges Ascidae simplices. I commission hos Jacob Dybwad. Christiania 1893. Und in: Christ. Vidensk. Selskabs Forhandl. 1893. No. 9.
- E. KORSCHULT u. K. HEIDER (93), Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Spec. Theil. 3. Hft. Jena 1893.
- A. KOWALEVSKY (66), Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Mém. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg. Sér. 7. T. X. No. 15. 1866.
- Idem (71), Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VII. Bonn 1871. p. 101.
- Idem (74), Sur le bourgeonnement du Perophora Listeri Wieg. Rev. de Sc. Nat. T. III. No. 2. Montpellier, Paris 1874. p. 213.
- Idem (92), Einige Beiträge zur Bildung des Mantels der Ascidien. Mém. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg. T. XXXVIII. No. 10. St. Pétersbourg 1892.
- A. KROHN (52), Über die Entwicklung der Ascidien. Arch. f. Anat., Physiol. u. wissensch. Medicin. Jahrg. 1852. Berlin 1852. p. 312.
- C. KUPFFER (70), Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren etc. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VI. Bonn 1870. p. 115.
- Idem (72), Zur Entwicklung der einfachen Ascidien. Ibid. Bd. VIII. Bonn 1872. p. 358.
- Idem (75), Tunicata. Jahresber. der Kommission zur wissensch. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel 1872—1873. 2. u. 3. Jahrg. Berlin 1875. p. 197.
- H. LACAZE-DUTHIERS (74), Les Ascidies simples des côtes de France. Arch. de Zool. exp. et gén. T. III. Paris 1874. p. 119 u. 531.

- F. LEYDIG (88), Beiträge zur Kenntnis des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. Zool. Jahrbücher. Abth. f. Anat. u. Ontogenie. Bd. III, 2. Heft. Jena 1888. p. 287.
- CH. MAURICE (88), Étude monographique d'une espèce d'Ascidie composée (*Fragaroides aurantiacum* n. sp.). Arch. de Biol. T. VIII. Gand et Leipzig. Paris 1888. p. 205.
- CH. MAURICE et SCHULGIN (84), Embryogénie de l'*Amaroecium proliferum*. Ann. des Sc. Nat. T. XVII. Paris 1884. Article No. 2.
- E. METSCHNIKOFF (72), Zur Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Diese Zeitschr. Bd. XXII. Leipzig 1872. p. 339.
- F. MEVES (94), Über die Metamorphose der Attraktionssphäre in den Spermatozonien von *Salamandra maculosa*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLIV. Bonn 1894. p. 119.
- H. MILNE-EDWARDS (42), Observations sur les Asc. comp. des côtes de la Manche. Mém. de l'Acad. des Sc. de l'Inst. de France. T. XVIII. Paris 1842. p. 217.
- *Idem (67), Rapports sur les progrès réc. des sc. zool. en France. Paris 1867.
- T. H. MORGAN (90), The origin of the Test-cells of Ascidiens. Journ. of Morphol. Vol. IV. No. 2. Boston 1890. p. 195.
- O. F. MÜLLER (1776), Zoologiae Danicae Prodrum. Havniae 1776.
- Idem (1777—1780), Zool. Danica seu animalium Danicae et Norvegiae rariorum etc. icones. Fasc. I u. II. Hafniae 1777—1780.
- A. PIZON (93), Histoire de la blastogénèse chez les Botryllidés. Ann. des Sc. Nat. Zool. T. XIV. Paris 1893. p. 1.
- PLAYFAIR McMURRICH (82), Sur l'origine des »cellules de test« dans l'oeuf d'Ascidie. Ref. in: Arch. de Zool. exp. et gén. T. X. Paris 1882. p. LXII.
- G. REIN (83), Beiträge zur Kenntnis der Reifungserschein. und Befruchtungsvorgänge am Säugethiereie. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXII. Bonn 1883. p. 233.
- L. ROULE (83), La structure de l'ovaire et la formation des oeufs chez les Phallusiadées. Compt. Rend. de l'Acad. des Sc. T. XCVI. Paris 1883. p. 1069.
- Idem (84), Recherches sur les Asc. simples des côtes de Provence. Ann. du Mus. d'Hist. nat. de Marseille. Zool. T. II. Mém. No. 1. Marseille 1884.
- Idem (85), Sur le développement des enveloppes ovulaires chez les Tuniciers. Rec. zool. Suisse. T. II. No. 1. Genève-Bâle 1885. p. 195.
- A. SABATIER (83a), Recherches sur l'oeuf des Ascidiens. Rev. des Sc. Nat. Sér. 3. T. II. Montpellier, Paris 1883. p. 348.
- Idem (83b), De l'ovogénèse chez les Ascidiens. Compt. Rend. de l'Acad. des Sc. T. XCVI. Paris 1883. p. 799.
- Idem (84), Sur les cellules du follicule et les cellules granuleuses chez les Tuniciers. Rec. zool. suisse. T. I. No. 3. Genève-Bâle 1884. p. 423.
- W. SALENSKY (83), Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen. Mittheil. aus der zool. Station zu Neapel. Bd. IV. Leipzig 1883. p. 90 u. 327.
- Idem (92), Über die Thätigkeit der Kalymmocyten (Testazellen) bei der Entwickl. einiger Synascidiens. Festschr. zum 70. Geburtstag RUD. LEUCKART'S. Leipzig 1892. p. 109.

- W. SALENSKY (94 u. 95), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Synascidien. I. Mittheil. aus der zool. Stat. zu Neapel. Bd. XI, 3. u. 4. Hft. Leipzig 1894, 1895. p. 368 u. 488.
- O. SEELIGER (82), Zur Entwicklungsgeschichte der Ascidien: Eibildung und Knospung von *Clavelina lepadiformis*. Sitzungsber. d. Math.-naturw. Kl. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. LXXXV, 5. Hft. Wien 1882. p. 361.
- C. SEMPER (75), Über die Entstehung der geschicht. Cellulose-Epidermis der Ascidien. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Inst. zu Würzburg. Bd. II. Würzburg 1875. p. 1.
- P. STEPANOFF (69), Über die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsleim. von *Phallusia*. Bull. de l'Acad. des Sc. de St. Pétersbourg. T. XIII. 1869. p. 209.
- T. TODARO (82), Sur les premiers phénomènes du développement des Salpes. Arch. Ital. Biol. Turin. T. II. 1882. p. 1.
- M. P. A. TRAUSTEDT (79—80), Oversigt over de fra Danmark og dets nordlige Bilande kjendte Asc. simpl. Videnskabl. Meddelels. fra Naturh. Foren. i Kjöbenhavn for 1879—1880. Kjöbenhavn 1879—1880. p. 397.
- Idem (83), Die einfachen Ascidien (*Asc. simpl.*) des Golfes von Neapel. Mittheil. aus der zool. Station zu Neapel. Bd. IV. 4. Hft. Leipzig 1883. p. 448.
- M. USSOW (75), Zoologisch-embryologische Untersuchungen. Arch. f. Nauturgesch. 41. Jahrg. Bd. I. Berlin 1875. p. 1.
- A. WEISMANN u. C. ISHIKAWA (89), Über die Paracopulation im Daphnidenei sowie über Reifung und Befruchtung desselben. Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ontog. Bd. IV. 1. Hft. Jena 1889. p. 155.
- L. WILL (84), Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. Bd. VII. Leipzig 1884. p. 272, 288.
- Idem (85), Bildungsgeschichte und morphol. Werth des Eies von *Nepa cinerea* L. und *Notonecta glauca* L. Diese Zeitschr. Bd. XLI. Leipzig 1885. p. 311.
- Idem (86), Oogenetische Studien. I. Die Entstehung des Eies von *Colymbetes fuscus* L. Ibid. Bd. XLIII. 1886. p. 329.
- W. v. WITTICH (45), Observationes quaedam de Araneorum ex ovo evolutione. Diss. inaug. Halis 1845.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Sämmtliche Figuren sind unter Benutzung der ABBE'schen Camera entworfen.

Fig. 1. *Ciona intestinalis*. Querschnitt durch die Anlage der Genitaldrüse, *Ga*; *As*, Außenseite; *Is*, Innenseite derselben; *M*, Mesenchymzelle; *Dr*, »darmumspinnende Drüse«. — PERÉNY's Flüssigkeit, Boraxkarmin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 2. *Ciona intestinalis*. Querschnitt durch eine etwas ältere Anlage der

Genitaldrüse. *As*, *Is* und *Dr* siehe Fig. 1. *H*, innere Höhlung; *K*, abgeplatteter Kern in der die Höhlung nach innen begrenzenden Zellschicht. — PERÉNY's Flüssigkeit, Boraxkarmin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 3. *Ciona intestinalis*. Optischer Längsschnitt durch die Ovarialanlage. *Ov*, und die Hodenanlage, *H*, in deren gegenseitiger Lage. — PERÉNY's Flüssigkeit, Isolationspräparat. NACHET Oc. 2, Obj. 7. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 4. *Ciona intestinalis*. Querschnitte durch die Genitaldrüsenanlage an der Mündung der Hodenanlage in die Ovarialanlage. *Ov* und *H* siehe Fig. 3. *As* und *Is* siehe Fig. 1. — PERÉNY's Flüssigkeit, Hämatoxylin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 5. *Ciona intestinalis*. Querschnitt nahe dem hinteren Ende der Ovarialanlage. *As* und *Is* siehe Fig. 1. *Ke*, und *Ke_n*, die beiden Anlagen des Keimepithels. — PERÉNY's Flüssigkeit, Hämatoxylin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 6. *Ciona intestinalis*. Querschnitt nahe dem hinteren Ende einer etwas älteren Ovarialanlage als vorige. *As* und *Is* siehe Fig. 1. *Ke*, und *Ke_n*, siehe Fig. 5. *K*, abgeplatteter Kern an der äußeren Begrenzung des Keimepithels. — PERÉNY's Flüssigkeit, Hämatoxylin + Eosin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 7. *Clavelina lepadiformis*. Querschnitt durch ein fertiggebildetes Ovarium. *As* und *Is* siehe Fig. 1. *Ke*, Keimepithel; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* und *h*, Eier mit Follikelzellen in verschiedenen Entwicklungsstadien. — PERÉNY's Flüssigkeit, Hämatoxylin + Eosin. NACHET Oc. 2, Obj. 5. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 8. *Styela rustica*. Querschnitt durch einen Theil des Ovariums. *Ke*, siehe Fig. 7. *E*, Eier im Keimepithel; *Fz*, Follikelzellen; *Iz*, indifferente Zellen am Übergang des Keimepithels in das Cilienepithel, *Ce*. — Sublimat-Essigsäure, Hämatoxylin + Eosin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Details mit HARTNACK's homog. Immers. Nr. 2. Projektion auf den Tisch.

Fig. 9. *Clavelina lepadiformis*. Zwei Eier innerhalb einer und derselben Follikelhülle. *Fz* siehe Fig. 8; *Tz*, Testazellen. — PERÉNY's Flüssigkeit, Hämatoxylin + Eosin. NACHET Oc. 2, Obj. 5. Details mit HARTNACK's Wasserimmers. Nr. 10 gezeichnet. Projektion auf den Tisch.

Fig. 10. *Clavelina lepadiformis*. Jüngeres Ei. *Fk*, Follikelzellkerne, scheinbar in der Außenschicht des Dotters liegend. — Pikrin-Essigsäure, Hämatoxylin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Details mit HARTNACK's Wasserimmers. Nr. 10. Projektion auf den Tisch.

Fig. 11. *Corella parallelogramma*. Jüngeres Ei. *Fm*, die strukturlose äußere Follikelmembran; *Sr*, geschrumpfte Partien der peripherischen Schicht des Dotters. — Pikrinsalpetersäure, Bismarckbraun. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 12. *Ciona intestinalis*. Etwas älteres Ei. *Hn*, Hauptnucleolus; *Nn*, Nebennucleolus; *Ih*, intravitelliner Körper; *Fz* und *Tz* siehe Fig. 8 u. 9. Follikelzellen mit beginnender Vacuolenbildung. Testazellen zum Theil in Bildung begriffen. — PERÉNY's Flüssigkeit, Hämatoxylin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 13. *Ciona intestinalis*. Älteres Ovarialei. *N*, der stärker lichtbrechende Theil des Hauptnucleolus; *Pn*, der weniger stark lichtbrechende Theil; *Tz* siehe

Fig. 9; *I,f*, inneres Follikelepithel; *A,f*, äußeres Follikelepithel; *Fm* siehe Fig. 11; *Kp*, Kunstprodukt. — Pikrinsalpetersäure, Hämatoxylin. NACHET Oc. 2, Obj. 7, Details mit HARTNACK's homog. Immers. Nr. 2. Projektion auf den Tisch.

Fig. 14. *Corella parallelogramma*. Älteres Ovarialei. *Fz* und *Tz* siehe Fig. 8 u. 9. *E.tz*, in den Dotter eingewanderte Testazelle. — Pikrinsalpetersäure, NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 15. *Styela rustica*. Theile der Follikel- und Testazellenschichten sammt der äußersten Dotterschicht. *Fz* und *Tz* siehe Fig. 8 u. 9; *D,f*, degenerirte Follikelzellkerne; *Dk*, Dotterkugeln; *Zs*, Zwischensubstanz zwischen den Dotterkugeln. — Sublimat-Essigsäure, Hämatoxylin + Eosin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Details mit HARTNACK's Wasserimmers. Nr. 10. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 16. *Styela rustica*. Eier mit in Bildung begriffenen Testazellen, *Tz'*. *Tz*, Testazelle, durch eine Membran von der Follikelzellenschicht abgetrennt; *Fz* siehe Fig. 8; *Ch*, Chorionmembran. Nucleolus des Keimbläschens vom Schnitte nicht getroffen. — Sublimat-Essigsäure, Hämatoxylin + Eosin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 17. *Ciona intestinalis*. Älteres Ovarialei. *Hn* und *Nn* siehe Fig. 12; *V*, große Vacuole im Hauptnucleolus; *Tzgr*, Gruppen von Testazellen; *I,f* und *A,f* siehe Fig. 13; *Kp* siehe Fig. 13. — Pikrinsalpetersäure, Hämatoxylin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 18. *Corella parallelogramma*. Keimbläschen mit Hauptnucleolus und drei Nebennucleolen, Hauptnucleolus mit knospenähnlicher Ausbuchtung, *Kn*; *Hn* und *Nn* siehe Fig. 12. — NACHET Oc. 2, Obj. 7. Gezeichnet nach lebendem Materiale, Projektion auf den Tisch.

Fig. 19 u. 20. *Ciona intestinalis*. Hauptnucleolen mit knospenähnlichen Ausbuchtungen. *Hn* siehe Fig. 12; *Kn* siehe Fig. 18. — Pikrinschwefelsäure. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 21. *Ciona canina*. Hauptnucleolus mit knospenähnlicher Ausbuchtung. *Hn* siehe Fig. 12; *Kn* siehe Fig. 18. — Chrom-Osmium-Essigsäure, Safranin + Gentianaviolett. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 22. *Ciona intestinalis*. Keimbläschen mit Hauptnucleolus, *Hn*, einem Nebennucleolus, *Nn*, gänzlich innerhalb der Kernmembran, einem in Wanderung durch die Membran hinaus begriffenen, *Ck*, und einem unmittelbar außerhalb derselben, *Ik*. — HERMANN'sches Gemisch. NACHET Oc. 2, HARTNACK's Wasserimmers. Nr. 10. Projektion auf den Tisch.

Fig. 23 u. 24. *Asciadiella venosa*. Keimbläschen mit Nebennucleolen, in Wanderung durch die Kernmembran hinaus begriffen. *Hn* siehe Fig. 12; *Ck* siehe Fig. 22. — Chrom-Osmium-Essigsäure, Safranin + Gentianaviolett. HARTNACK Oc. 2, homog. Immers. Nr. 2. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 25. *Molgula* sp. Attraktionssphäre. *Ckr*, Centralkörper; *St*, Strahlen; *Dk* siehe Fig. 15. — Chrom-Essigsäure. NACHET Oc. 2, Obj. 7. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Fig. 26. *Styela rustica*. Testazelle. *Th*, ihr Kern; *Kr*, durch Hämatoxylin gefärbte Körper im Protoplasma; *Dk* siehe Fig. 15. — Sublimat-Essigsäure, Hämatoxylin + Eosin. HARTNACK Oc. 2, homog. Immers. Nr. 2. Projektion auf den Tisch.

Fig. 27. *Cynthia echinata*. Degenerirte Testazelle. *Krn*, durch Eosin gefärbte Körnchen, aus dem durch Chromatolyse degenerirten Kern stammend.

260 M. Floderus, Über die Bildung der Follikelhüllen bei den Ascidien.

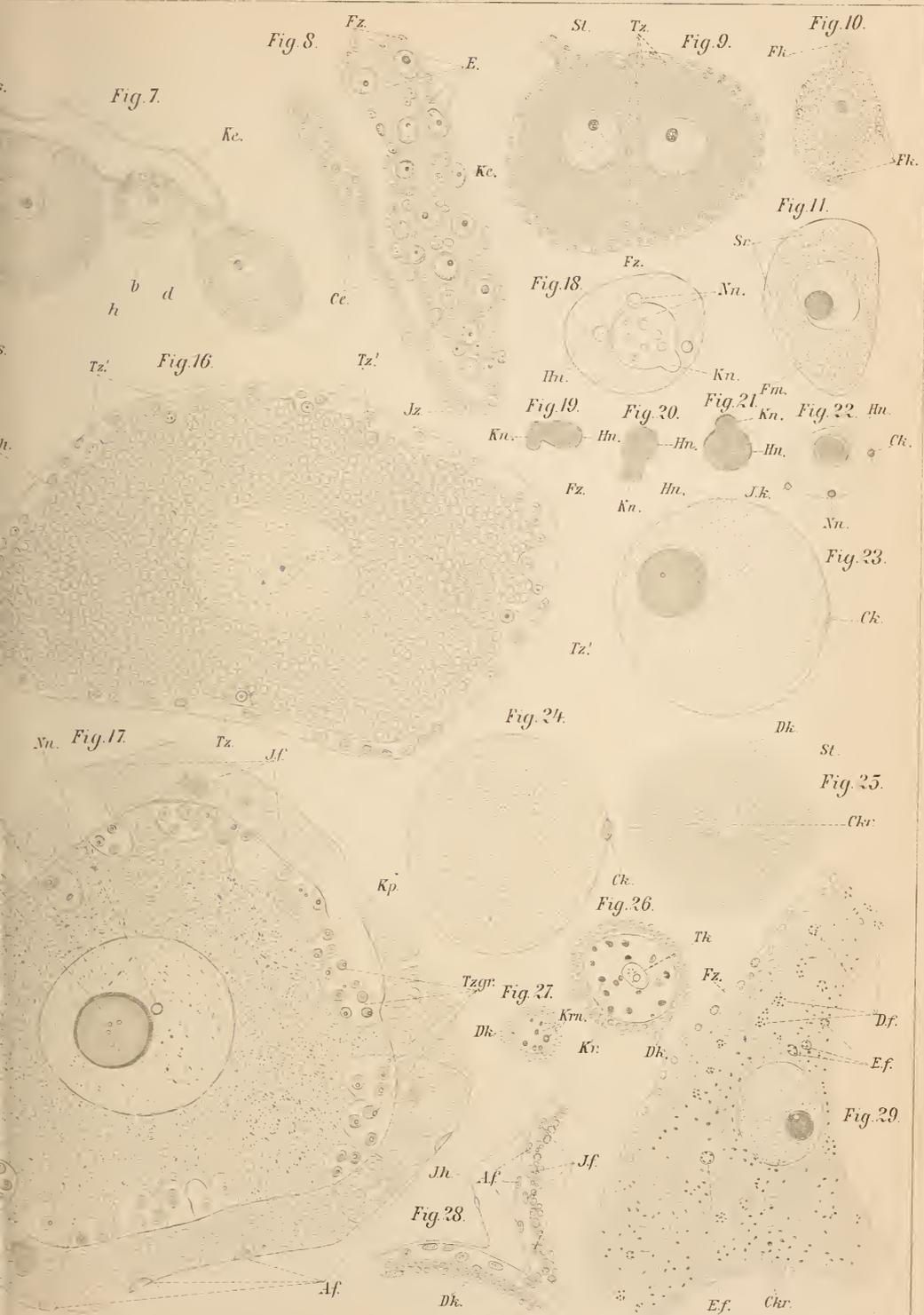
Dk siehe Fig. 15. — Sublimat-Essigsäure, Hämatoxylin + Eosin. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 28. *Styela rustica*. Theile der Follikelhüllen zweier an einander grenzender Eier. *A.f* u. *I.f* siehe Fig. 13. *Dk* siehe Fig. 15. *I.h*, kernhaltige Hülle an der nach innen gegen die Höhlung des Ovariums gekehrten Seite. Sublimat-Essigsäure. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Projektion auf den Tisch.

Fig. 29. *Cynthia echinata*. In Degeneration begriffenes Ei mit eingewanderten Follikelzellkernen, *E.f*. *E.f'*, Kern, dessen Chromatin an der Kernperipherie angehäuft ist; *D.f*, degenerirte Kerne ohne Membran und aus Häufchen von Chromatinkörnern bestehend; *Chr*, zerstreute Chromatinkörner; *Fz* siehe Fig. 8. Sublimat-Essigsäure. NACHET Oc. 2, Obj. 7. Details mit HARTNACK'S Wasserimmersion Nr. 10. In gleicher Höhe mit dem Mikroskopisch gezeichnet.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	163
Die eigentliche Follikelhülle.	167
Geschichtliche Übersicht	167
Eigene Beobachtungen	173
Embryonale Stadien	173
Der allgemeine Bau des fertiggebildeten Ovariums.	181
Das Keimepithel und die Entwicklung der Follikel	187
Degenerationserscheinungen	196
Die Eizelle.	203
Der Dotter	203
Das Keimbläschen	205
Der Nucleolus	207
Der Nebennucleolus	210
Die intravitellinen Körper	215
Die Testazellen.	230
Geschichtliche Übersicht	230
Eigene Beobachtungen	234
Die Bildung der Testazellen	234
Die Umbildung der Testazellen.	236
Die Wanderung der Testazellen	240
Die Bedeutung der Testazellen	241
Das äußere Follikelepithel	244
Geschichtliche Übersicht.	244
Eigene Beobachtungen	245
Zusammenfassung	249
Litteraturverzeichnis	253
Erklärung der Abbildungen	257



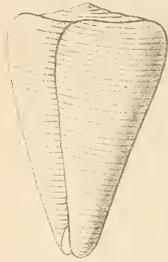


Fig. 1.



Fig. 1^a

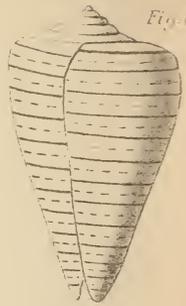


Fig. 1^b



Fig. 1^c



Fig. 1^d



Fig. 2.



Fig. 2^a



Fig. 2^b



Fig. 2^b

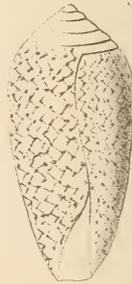


Fig. 3.



Fig. 3^a



Fig. 3^b

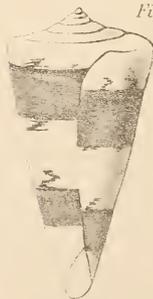


Fig. 3^b



Fig. 4.



Fig. 4^a