Zur Entwicklungsgeschichte des Selachiereis.

Von

Dr. Alexander Schultz

aus Russland.

Hierzu Tafel XXXIV.

Nachfolgende Untersuchung behandelt die Entwicklungsvorgänge des Eis von *Torpedo oculata*, vom ersten Auftreten des Keim-epithels bis zum Uebergang des reifen Eis in den Eileiter, unter besonderer Berücksichtigung derjenigen Eigenthümlichkeiten, welche für das Knorpelfischei bisher noch unerledigt geblieben.

Bei Embryonen, deren Entwicklungsstadium sich zeitlich bemessen lässt, an der erfolgten Abschnürung des Kopftheils, dem bis in den Caudaltheil reichenden Verschluss der Medullarrinne und der Anlage von 16—18 Urwirbeln, tritt zuerst, wie Querschnitte lehren, im Bereich des 12.—14. Urwirbels die von Remak als Mittelplatte bezeichnete Zellengruppe auf. Dieselbe scheidet hier das Mesoderm in einen centralen — der Urwirbelanlage, und einen peripheren — den Seitenplatten entsprechenden Antheil und bildet, die letzteren verbindend, einen gegen die Axe des Embryo gerichteten convexen Bogen. In dieser durch die Mittelplatte begrenzten Region des Embryo trifft man, in der Ausdehnung von 2—3 mikroskopischen Querschnitten, an der Uebergangsstelle der Mittel- in die äussere Seitenplatte, auf eine gleichsam durch Faltung dieser Theile gebildete Ausstülpung der Pleuroperitonealspalte, welche durch alle Stadien der Entwicklung die Grenzen ihres ersten Auftretens nicht überschreitet.

Die vollkommene Indifferenz der die Ausstülpung begrenzenden embryonalen Zellen gestattet zu dieser Zeit noch keine morphologische Orientirung und erst aus nachfolgenden Entwicklungsstadien lässt sich auf die Betheiligung der Ausstülpungen an der Bildung der Urogenitalorgane schliessen. Durchmustert man bei Em-

bryonen, deren Medullarrinnen durchweg geschlossen und deren Abschnürung vom Dotter allseits stattgefunden, die von der ebenbezeichneten Region caudalwärts geführten Querschnitte, so überzeugt man sich von dem unmittelbaren Uebergange der Ausstülpungen in solide Zellenstränge, die bekannten ersten Anlagen der Urnierengänge. Gleichzeitig mit dem Auftreten der Zellenstränge beginnt an einem Theil der die Pleuroperitonealspalte begrenzenden Zellen eine epitheliale Umwandlung, deren grösste Verbreitung auf dem Querschnitt einer halbmondförmigen Linie entspricht, welche medianwärts von der Mitte der visceralen Seitenplatte über die Mittelplatte verläuft und mit ihrem kürzeren Schenkel um ein geringes auf die äussere Seitenplatte übergreift. In dem Maasse, wie die Mittelplatte sich bei fortschreitendem Wachsthum caudalwärts ausbreitet, nimmt in gleicher Richtung auch die epitheliale Bekleidung der Peritonealhöhle an Längsausdehnung zu, während der Quere nach das Epithel überall die oben bezeichneten Grenzen der halbmondförmigen Linie einhält und auch in der Folge nicht auf andere Theile des Peritoneums sich ausbreitet. Ist nunmehr die Anlage des Urnierenstranges im Verlauf der ganzen Leibeshöhle erfolgt, so tritt zunächst in der Umgebung der Ausstülpung eine vom Mesoderm ausgehende Zellenvermehrung auf, welche caudalwärts sich fortsetzend den Urnierenstrang umwächst und denselben allmählich in die Peritonealhöhle vordrängt; es bildet sich dadurch ein in letzteren hineinragender, den Urnierenstrang bergender Zellenwall. Der bisher solide Zellenstrang wandelt sich zum Urnierengang in der Weise um, dass von der Ausstülpung her und in continuirlichem Zusammenhang mit dessen Epithel die centralen indifferenten Zellen des Stranges eine epitheliale Umwandlung erfahren und durch eine kreisförmige Anordnung die Bildung eines Lumens bedingen.

Von nun ab treten der den Urnierengang bergende Zellenwall und der oben erwähnte epitheliale Beleg der Peritonealhöhle in eine beständige Beziehung zu der Entwicklung des keimbereitenden Organes, so dass wir in der Folge diese Gebilde, nach dem Vorgange Waldeyer's, als Keimwall und Keimepithel bezeichnen können.

Während dieser Vorgänge haben wir an dem Embryo das successive Auftreten von sechs Kiemenspalten ¹⁾, die Differenzirung

1) Sieht man von der zum Spritzloch reducirten ersten Kiemenspalte

eines Theiles des Darmrohres zum Spiraldarm und die Bildung der Leber, welche nunmehr den ganzen vordern und mittlern Abschnitt der Leibeshöhle ausfüllt, zu verzeichnen. An dieses Stadium der embryonalen Entwicklung knüpft sich das Erscheinen eigenthümlicher Gebilde, welche bei Wirbelthieren bisher von Semper¹⁾ an Haien und von mir²⁾ an Rochen beobachtet worden sind, ich meine die Segmentalorgane. Diese Organe betheiligen sich jedoch nur mittelbar an der Bildung der Keimdrüse als keimbereitenden Organs, daher ich mich hier auf die Schilderung dieser ihrer Beziehungen beschränke.

An dem medialen Rande des Keimwalles zu beiden Seiten des Mesenterium wuchert das Keimepithel dorsalwärts in den Wall und bildet eine Reihe von Hohlsprossen, welche mit einer trichterförmigen Mündung beginnend den Urnierengang im Bogen umziehen und mit erweitertem kolbenförmigen Grunde enden. Durch diese Hohlsprossen wird der Keimwall seiner Länge nach in einen medialen und lateralen Abschnitt getheilt. Während Letzterer den Urnierengang umschliesst, wird der mediale, jetzt von einem mehrschichtigen Epithel, in welchem zerstreut auch grössere, den spätern Keimzellen ähnliche Gebilde sichtbar werden, überzogene Abschnitt zur morphologischen Grundlage für die Keimdrüse.

Gleichzeitig mit der Bildung der Segmentalorgane wachsen von der dorsalen Wand des Urnierenganges Hohlsprossen gegen die Segmentalorgane und vereinigen sich schliesslich mit ihnen. Beide Arten von Hohlsprossen vertheilen sich auf 32 bei Torpedo der Leibeshöhle entsprechende Wirbelsegmente, in der Weise, dass beiderseits je ein Segmentalorgan von der vordern und je eine Hohlsprosse des Urnierenganges von der hintern Grenze des Wirbelsegments dorsalwärts zum Glomerulus verlaufen. Nach erfolgter Vereinigung der Hohlsprossen beginnt das Epithel der Segmentalorgane von der Peritonealhöhle her zu schwinden und es verschmelzen die trichter-

ab, so erhalten sich die fünf übrigen durch alle Stadien der Entwicklung, ein Verhalten, welches für Torpedo nicht den Angaben Wyman's von dem Vorkommen einer vorübergehenden Kiemenvermehrung bei Rochenembryonen entspricht. Siehe Gegenbaur, Das Kopfskelet der Selachier u. s. w. Leipzig 1870 pag. 18.

1) C. Semper Centrabl. f. med. Wiss. 1874 Nr. 35. 52.

2) A. Schultz Centrabl. f. med. Wiss. 1874 Nr. 51.

förmigen Zugänge derselben bis zur kolbenartigen Erweiterung, deren Epithel erhalten bleibt und zum Ausgangspunct von epithelialen Bildungen der Urniere wird.

Mit dem Schwunde der abdominalen Mündungen der Segmentalorgane wird für den grössten Theil des Keimwalles die Scheidung in einen medialen und lateralen Abschnitt hinfällig. Nur in seinem vorderen Theile bleibt der mediale Abschnitt nebst den dazu gehörigen Segmentalorganen erhalten und bildet sich zur Keimdrüse aus. Letztere kann demnach als reduzierter Theil des medialen, früher die ganze Leibeshöhle des Embryo durchziehenden Abschnittes des Keimwalles angesehen werden.

Die hier noch erhaltenen Segmentalorgane bilden die laterale Begrenzung der Keimdrüse und münden in die Hohlsprossen des Urnierenganges, um im spätern Verlaufe der Entwicklung zu Vasa efferentia oder auch zu den resp. rudimentären Organen des Ovarium zu werden, Vorgänge, welche als zur Bildung der keimleitenden Theile gehörig, hier nicht weiter verfolgt werden sollen.

Unter Vermehrung der Stromazellen wächst der nunmehr als Keimdrüse anzusprechende Abschnitt des reduzierten Keimwalles in die Leibeshöhle hinein und lagert hier in einem seiner Grösse entsprechenden Ausschnitt der hintern oder obern Leberfläche. Das Keimepithel schwindet an dem ganzen medialen Theil der Keimdrüse und nur an der freien, von der Leber nicht umschlossenen lateralen Fläche wird dieselbe jetzt von einem einschichtigen kurzcyllindrischen Epithel überzogen, in dessen Mitte die Differenzirung zu bleibenden Keimzellen, im Gegensatz der schon früher überall im Keimepithel auftretenden und wieder schwindenden grosskernigen Gebilde, beginnt. Bei Embryonen von 2 Cm. Länge ragt die Keimdrüse auf 0,2 M. in die Leibeshöhle hinein, während sie nach oben durch eine 0,25 M. messende Basis mit der Leibeswand verbunden bleibt. Das Drüsenstroma erhält durch Umwandlung der embryonalen Zellen einen bindegewebartigen Character und in dem der Markmasse entsprechenden Centrum der Keimdrüse bildet sich ein reticuläres, dem Gefässsystem zugehöriges Gewebe. Gegen das Ende der intrauterinen Entwicklung schnürt sich die Keimdrüse mehr und mehr von der Leibeswand ab und bleibt schliesslich nur durch die in den Hilus tretenden Gefässe mit derselben verbunden. Die mediale, der Leber zugekehrte Fläche der Keimdrüse verwächst durch ein lockeres Bindegewebe mit dem Leberüberzuge, welcher letzterer noch um ein

Geringes über den Drüsenrand hinüberreicht und an der Grenze des auf der lateralen Keimdrüsenfläche beginnenden Epithels endet. Innerhalb des die laterale freie Drüsenfläche bedeckenden Keimepithels schreitet die bereits früher begonnene Differenzirung einzelner Zellen fort und erreichen dieselben allmählich eine Grösse von 0,035 Mm.; ihr Kern nimmt eine bläschenartige Form an und füllt nahezu die ganze Zelle aus. Diese ihrer spätern Beziehung wegen als bleibende Keimzellen zu bezeichnende Gebilde, ruhen, wie das Keimepithel, unmittelbar dem Stromagewebe auf, welches selbst am Rindentheil der Drüse nirgends eine Gewebs-Verdichtung erkennen lässt, die etwa als albuginea zu deuten wäre. Die dem geschlechtlich noch indifferenten Zustande der Keimdrüse entsprechenden Verhältnisse erhalten sich bei Torpedoembryonen ungemein lange, denn die Differenzirung der Keimdrüse zum Eierstock beginnt erst zu Ende des intrauterinen Entwicklungsstadiums, gleichzeitig mit der Pigmentirung des Integumentes und ist erkennbar an der follikularen Anordnung der Keimzellen, dem Offenbleiben des Urnierenganges und dem Mangel der Anlage sog. Haftorgane. Die Bildung der Eifollikel schliesst bei Torpedo nicht mit der intrauterinen Entwicklung ab, sondern dehnt sich noch auf die postembryonale Periode aus und gestatten selbst an monatealten Individuen einen Einblick in alle Entwicklungsstadien der Ei- und Follikelbildung.

Die vorher als indifferente Keimzellen bezeichneten grosskernigen Gebilde werden bei beginnender geschlechtlicher Differenzirung der Keimdrüse zum Eierstock von dem zunächst gelegenen Keimepithel kapselartig umfasst und können von jetzt an als Eizellen betrachtet werden. In dieser gleichsam follikulären Form rücken die Eizellen allmählich in das darunter liegende Stroma und ziehen das den Eierstock bekleidende Keimepithel schlauchförmig nach sich. Bisweilen rückt noch eine zweite Eizelle mit dem Epithel in die Einstülpung, entwickelt sich hier weiter und bietet alsdann Verhältnisse dar, wie dieselben von Pflüger bei Säugethierovarien gefunden worden sind. Gegen die Mündung der schlauchförmigen Einstülpungen hin schieben sich die gegenüberstehenden Epithelzellen übereinander und bringen dadurch den Abschluss der Einstülpung zu Stande. Später dringt von den Seiten her das Stromagewebe zwischen Eizelle und Ovarialrand vor und schnürt unter gleichzeitigem Zerfall der den Schlauch abschliessenden Epithelzellen den Eifollikel ab.

Von allen nunmehr den Follikelinhalt bildenden Theilen erleidet zu dieser Zeit das die Eizelle umhüllende Keimepithel die wesentlichste Veränderung.

Von vorne herein bilden diese zu 0,012—0,018 Mm. Grösse herangewachsene, durch bläschenförmigen homogenen Kern und fettglänzendes Kernkörperchen sich auszeichnende Keimepithelzellen die einzige Hülle der Eizelle, jedoch bereits bei Follikeln von 0,08 Mm. Grösse treten neben diesen eigentlichen Granulosazellen, bedeutend kleinere, auf, welche ihren morphologischen Eigenschaften nach vollkommen mit den das Ovarialstroma durchsetzenden lymphoiden Zellen übereinstimmen. Anfangs nur in geringer Zahl, umgeben sie später allseits die Granulosazellen und bilden um dieselben gleichsam kapselartige Hüllen. Ein Einwandern der lymphoiden Zellen in die Granulosazellenschicht ist um so wahrscheinlicher, als während dieses Stadiums der Follikel noch nicht gegen das umgebende Stroma durch die erst später sich bildende Gefässchicht abgegrenzt wird.

Sind einmal die Follikel zu 0,1—0,15 Mm. angewachsen, so beginnt die bisher regellose Anordnung der Granulosa- und lymphoiden Zellen einer gleichmässigen Vertheilung derselben um die Eizelle Platz zu machen. Auf Durchschnitten der Follikel erscheinen alsdann die lymphoiden Zellen in radiärer Richtung palissadenartig zwischen Follikelwand und Eizelle gelagert, abwechselnd bald mit ihrer breiten, den Kern führenden Basis, bald mit schmalem protoplasmatischen Ausläufer gegen die Eizelle gekehrt. Zwischen diesen Zellen und von ihnen umschlossen liegen in gleichen Abständen die Granulosazellen.

Während beide Arten von Zellen mit der innern, als Gefässchicht zu bezeichnenden Follikelwand in keiner continuirlichen Verbindung stehen, gehen insbesondere die lymphoiden, an ihren der Eizelle zugekehrten Theilen in eine homogene, cuticuläre Schicht über und bilden hier ein dem Chorion morphologisch gleichwerthiges Gebilde.

Ueber die Beziehungen der Follikelzellen zu der homogenen Schicht belehren am besten lebensfrische Objecte. Sticht man einen der kleineren Follikel an, so sieht man auf das Deutlichste beim Ausfliessen des Eizelleninhaltes die schroffe Abgrenzung des letzteren gegen die homogene Schicht hin, zu welcher das Eiprotoplasma weder jetzt noch später in eine morphologische Beziehung zu bringen

ist; dahingegen bleibt die homogene Schicht in dem engsten Zusammenhang mit den Follikelzellen, welche überall ganz erhalten oder als Zellenreste derselben anhaften. Bei durch Druck misshandelten Objecten erscheint der äussere Rand der homogenen Schicht gleichsam hohlsägeförmig gezackt, wobei die lymphoiden Zellenreste den Zähnen entsprechen, in deren Zwischenräumen die grossen Granulosazellen lagern. Auch letztere haften, wie bei ganz frischen Objecten nachweisbar, mit Protoplasmafortsätzen an der homogenen Schicht und scheinen selbst mit derselben zu verschmelzen, ohne jedoch innerhalb derselben sich zu differenziren; auch mit den stärksten optischen Hilfsmitteln gelingt es nicht, innerhalb der homogenen Schicht Struktureigenthümlichkeiten nachzuweisen, wie solche an diesem Theil der Eizelle bei den meisten Thierclassen, und selbst bei Rochen (*Raja batis*) als radiäre Streifung oder porenartige Durchbrechung angetroffen werden¹⁾.

Hat schliesslich die Eizelle ihre volle Reife erreicht und nähert sich der Follikel dem Stadium der Berstung, so wandeln sich die lymphoiden Zellen nebst homogener Schicht in Bindegewebe um, in dessen Lücken die Granulosazellen noch erhalten bleiben, um endlich auch ihrerseits durch fettige Degeneration zu Grunde zu gehen. Nur an einer einzigen Stelle, welche der ganzen Ausdehnung der Keimscheibe entspricht, bleiben Follikelzellen und homogene Schicht bestehen, und erhalten sich unverändert bis zur Berstung des Follikels; von diesem Theile stammen auch die Granulosa-

1) Bei den Haien folgt, wie ich mich an Follikeln von *Acanthias*, *Scymnus* und *Mustelus* überzeugen konnte, auf eine breitere, vollkommen homogene, mit dem Follikelepithel zusammenhängende Schicht eine schmalere sogenannte *Zona radiata*, deren Rand gegen die Eizelle scharf abgegrenzt erscheint. Die Poren dieser cuticulären *Zona* werden von Protoplasmafortsätzen durehsetzt, welche von der homogenen Schicht zum Eiprotoplasma vordringen und mit demselben verschmelzen. Diese über den Rand der *Zona* hinausreichenden Fortsätze werden leicht durch Druck abgelöst und erscheint alsdann die Eizelle vollkommen getrennt von der Eihaut, was jedoch der Wirklichkeit nicht entspricht. Somit hätten wir, soweit unsere Beobachtungen reichen, bei Selachiern folgende Zustände des Follikelepithels zu unterscheiden: a) embryonales Stadium der Selachier — einfaches Epithel; b) *Torpedo*-Epithel mit homogenem Basalrand; c) *Raja*-Epithel mit homogenem von Poren durchbrochenen Basalrand; d) *Squalida*-Epithel mit breitem homogenen und schmalerem porendurchbrochenen Basalrand.

zellen, welche man bisweilen auf dem ausgetretenen und innerhalb des leeren Follikels antrifft.

Verlässt nun das Ei den Follikel oder kommt es zur Resorption des immerhin reifen, jedoch nicht aus dem Eierstock getretenen Eis, so bedeckt sich das zu Bindegewebe gewordene Chorion, gegen die Follikelhöhle oder den Dotter zu mit neuen lymphoiden Zellen, die vollkommen mit den zuerst zwischen den Granulosazellen auftretenden übereinstimmen, und bildet mit der Gefässschicht der Follikelwand eine Anzahl Falten, welche in die Follikelhöhle oder den zu resorbirenden Dotter dringen. Durch letzteren Vorgang erhält das Ei ein den Gehirnwindungen ähnliches Aussehen und erinnert alsdann an das von Leydig vom Ei des *Trygon pastinaca* entworfene Bild.

Wenden wir uns jetzt, nachdem wir die wichtigsten Entwicklungsvorgänge an den Follikelzellen und dem Chorion kennen gelernt, dem durch die Eizelle selbst gebildeten Theil des Follikelinhaltes zu. Wie wir im Vorgehenden gezeigt, wird die Eizelle äusserst kleiner Follikel von den dieselbe umgebenden Granulosa- und lymphoiden Zellen durch das schon früh hier auftretende Chorion geschieden, somit ein unmittelbarer Contact dieser Zellen mit der Eizelle nur auf das früheste Entwicklungsstadium des Follikels beschränkt bleibt und daher auch von keinem durchgreifenden Einfluss auf das weitere Schicksal der Eizelle sein kann. Die kleinsten einer Beobachtung zugänglichen Eizellen bestehen aus einem blasskörnigen dem gewöhnlichen Zellenprotoplasma ähnlichen Inhalt, einem ebenfalls schon frühe excentrisch nahe der Peripherie gelegenen Keimblässchen nebst constant einfach vorkommendem Keimfleck. In dem blasskörnigen Eizellenprotoplasma trifft man bereits bei den jüngsten Follikeln auf moleculäre, undurchsichtige Gebilde, welche in dichter Masse das Keimblässchen halbmondförmig umgeben und ihrem optischen Verhalten nach mit den spätern Dotterelementen übereinstimmen. Neben diesen Gebilden kommen bei etwas grösseren Follikeln durch das ganze Eizellenprotoplasma vertheilt, vollkommen homogene und durchsichtige Kugeln von fettartiger Consistenz vor, welche ihrer bekannten chemischen Zusammensetzung nach als Eiweisskugeln bezeichnet werden. Unter steter Mengen- und Grössenzunahme dieser den Eiinhalt bildenden Elemente beginnt bei 2—3 Mm. grossen reifenden Eizellen eine Trübung der bisher vollkommen durchsichtigen Eiweisskugeln, welche mit ihrer Umwandlung in Dotter-

plättchen ihren Abschluss findet. Gleichzeitig mit dieser Umwandlung schwinden auch die, vorherrschend in dem die Eiweisskugeln begrenzenden Protoplasma lagernden Dottermoleküle und Körner, so wie ihre mannichfaltigen Uebergangsformen zu den Dotterplättchen.

Bei der weiteren Verfolgung der Entwicklungsvorgänge und insbesondere der Beziehungen jener eben erwähnten Elemente zum ganzen Eizelleninhalte reichen die frischen Follikeln entnommenen Objecte nicht aus; es bedarf für diesen Zweck der Zuhülfenahme von Bildern, wie sie nur Durchschnitte künstlich erhärteter Eier zu liefern im Stande sind ¹⁾.

Durchschnitte reifender Eizellen von 1 Cm. aufwärts weisen eine nicht unwesentliche Differenz in der Anordnung und Grösse der Dotterelemente an. In einer etwa den zehnten Theil der Eier betragenden Ausdehnung lassen sich central die verhältnissmässig kleinsten Dotterelemente antreffen, dieselben bilden gleichsam einen Kern, von welchem aus gegen die Eiperipherie zu die Dotterplättchen an Grösse zunehmen. Ist die Eizelle in der Entwicklung mehr vorgeschritten, so folgt auf die grössten Dotterplättchen eine äusserste an das Chorion grenzende Schicht mannichfaltiger Uebergänge zu molekulären Dotterelementen welche wie wir aus Nachfolgendem ersehen werden, als morphologische Rückbildungszustände des Dotters aufzufassen sind. Dieser Vorgang beginnt an den grössten gegen die Eiperipherie zu gelegenen Dotterplättchen in der Weise, dass anfangs an ihrer bisher glatten Oberfläche Einkerbungen und Risse auftreten, welche tiefer dringen und Zerklüftungen der Dotterplättchen veranlassen; noch andere dieser grossen Dotterplättchen füllen sich mit körnigem Inhalt, schmelzen, zerfallen und bilden schliesslich jene vorhin erwähnte moleculäre, an das Chorion grenzende Schicht.

Als eine Eigenthümlichkeit des Torpedoeis verdient ferner die Vertheilungsweise des Eiprotoplasma innerhalb der Eizelle einer besonderen Erwähnung. An Eiern von etwa 5 Mm. Grösse, bei kaum beginnender Trübung ihres Inhaltes, werden in der Randzona eine Reihe von radiären, zum Centrum hin gerichteten strahlenförmigen

1) Es gelingt nicht immer Eier von so ansehnlicher Grösse wie diejenigen des Torpedo gleichmässig zu härten. Aus diesem Grunde habe ich mich bei der Herstellung von Untersuchungsobjecten mit Vortheil der Gefrierungsmethode bedient und hinterher das Ei in beliebigem Segment der Einwirkung von Chromsäure oder auch Osmiumsäure ausgesetzt.

Protoplastmastreifen sichtbar. Bei stärkerer Vergrößerung erweisen diese Streifen sich als keilförmige, mit der Basis zur Peripherie gerichtete Stränge, welche aus einem blass-körnigen Protoplasma bestehen, das jedoch in keinem Theile zellenähnliche Gebilde aufweist. Ausser in diesen Strängen bleibt das Eiprotoplasma noch in der Randzone der Eizelle erhalten als protoplasmatisches Maschennetz, in welches die peripheren Dotterelemente eingelagert sind und welches sich durch alle Stadien der Entwicklung erhält. Das Protoplasma der keilförmigen Stränge und dasjenige des Maschennetzes stehen im Zusammenhange und bilden ein gleichsam die Dotterelemente verbindendes und stützendes Gerüste, welches möglicherweise die dem Torpedoei fehlende Dotterhaut ersetzt. Vergebens habe ich für diese Eigenthümlichkeiten des Torpedoeis Anknüpfungspunkte an bereits Bekanntes gesucht. Stimmen auch die von Eimer bei Reptilien gefundenen Verhältnisse mit den oben bezeichneten bei oberflächlicher Betrachtung überein, so fehlt ihnen doch andererseits die genetisch zu begründende Analogie. So z. B. leitet Eimer die protoplasmatischen Streifen des Reptilieneidotters von dem die Eihäute durchdringenden Protoplasma der Granulosazellen ab, was für das Torpedoei absolut in Abrede gestellt werden muss.

Endlich haben wir noch eines, wenn auch nicht sehr ausgebreiteten Abschnittes der Eizelle zu erwähnen, in welchem das Eiprotoplasma erst spät der Dotterbildung Platz macht. Dieser Abschnitt entspricht der Keimanlage. Bei Eiern von 1 Cm. Grösse und auch darunter findet man eine bis zum Centrum reichende Protoplasamasse mit nur sparsamen Dotterelementen, welche das peripher gelegene Keimbläschen in sich aufnimmt. Als bald jedoch greift die Dotterbildung auch auf diesen Theil des Eiinhaltes über und breitet sich vom Centrum beginnend zum Keimbläschen hin aus. Wir müssen uns hier gegen die Annahme verwahren, als bilde dieser Theil des Eiprotoplasma etwas morphologisch vom übrigen Eiinhalte streng zu scheidendes. Verfolgt man den Hergang der Keimbildung durch das ganze Eiwachsthum, so überzeugt man sich leicht, dass die Uebergänge der Dotterbildung auch in jene Protoplasamasse hinein sich verfolgen lassen, und kann daher dasjenige, was im reifen Ei als Keimscheibe bezeichnet wird, nur als derjenige Abschnitt des Dotters betrachtet werden, welcher sich durch verhältnissmässig kleine Dotterelemente von dem übrigen Eiinhalte unterscheidet, ohne jedoch zu letzterem unvermittelt dazustehen.

Die scheinbare Grenze der ausgebildeten Keimscheibe wird durch eine relativ schmale Schicht gebildet, innerhalb welcher der Uebergang von grossen zu den kleinen Dotterelementen stattfindet; ein Verhältniss, welches bei geringen Vergrösserungen hier eine Trennung des Dotters vortäuscht. Ebenso scheinbar sind die Grenzen der wulstartigen Ränder der Keimscheibe, deren Dotterelemente jedoch weniger schroffe Uebergänge aufweisen und daher ihr morphologischer Zusammenhang mit dem angrenzenden Eihalt leichter nachweisbar ist.

Das Keimbläschen des Torpedoeis bietet wenig Bemerkenswerthes. Dasselbe stellt in allen Entwicklungsstadien ein vollkommen homogenes und durchsichtiges, von einer derben Membran umschlossenes Gebilde dar, welches im reifen Ei eine Grösse von 0,35 Mm. erreicht. Das stets nur einfach vorhandene, fettglänzende und excentrisch gelegene Kernkörperchen (Keimfleck) wird 0,01 Mm. gross und schwindet bereits bei 0,5 Mm. messenden Eizellen. Das als Schrön'sches Körnchen bekannte Gebilde im Keimfleck wird nicht constant angetroffen.

Was den Schwund des Keimbläschens selbst betrifft, so ist es mir nicht gelungen, denselben an einer zusammenhängenden Reihe von Objecten, wie solches beispielsweise von Oellacher beim Forellenei geschehen, nachzuweisen. Von vereinzelt bei Torpedo angetroffenen Bildern will ich, angesichts eines möglichen Irrthums, ganz absehen und zu Gunsten der Wahrscheinlichkeit eines gänzlichen Keimbläschenschwundes innerhalb des Eierstockes nur folgende Beobachtung heranziehen. Nicht gerade selten trifft man zur Zeit der Follikelberstung und des Eiaustritts bei Torpedo vollkommen reife Eier innerhalb der Peritonealhöhle, welche somit nicht den Eileiter erreicht haben und hier mit der Zeit resorbirt werden. Bei diesen Eiern, auf deren soeben erfolgten Austritt aus dem Follikel der gleichzeitige Zustand der übrigen in den Eileiter gelangten Eier hinweist, habe ich nie die Spur eines Keimbläschens auffinden können und scheint mir dieses Verhalten immerhin als indirecter Beweis für das Schwinden des Keimbläschens vor beginnender Furchung des Keims herangezogen werden zu dürfen.

Hiermit schliesse ich meine Mittheilung über die Entwicklungsvorgänge des Torpedoeis innerhalb des Follikels und füge nur ergänzend noch hinzu, dass das Ei in dem im Vorhergehenden beschriebenen Zustande und ohne Eihülle den Follikel verlässt und

mit Hülfe der insbesondere an der vorderen peritonealen Bauchwand reich entwickelten Flimmerzellen der Tubenöffnung zugeführt wird und erst innerhalb des Eileiters durch die Eiweissdrüsen einen Ueberzug erhält, der als secundäre Eihaut angesehen werden kann.

Befruchtung und Furchung der Eizelle gehört ganz dem Entwicklungsvorgange innerhalb des Eileiters an und soll als Ausgangspunkt einer nachfolgenden Mittheilung, über die Entwicklung des Torpedoembryo selbst, dienen.

Genua, Januar 1875.

Erklärungen der Abbildungen auf Tafel XXXIV.

Fig. 1. Vergr. 40. Querschnitt durch die erste Anlage des Urnierenganges eines 3 Mm. grossen Embryo.

Ex. Ektoderm.

En. Entoderm.

aS. äussere } Seitenplatte.
iS. innere }

m. Mittelplatte.

U. Anlage des Urnierenganges.

Ch. Chorda.

Fig. 2. Vergr. 40. Ein folgendes Entwicklungsstadium, welches in A. B. C. und D. den Zusammenhang der Ausstülpung des Mesoderm mit dem Urnierengang darstellt.

Fig. 3. Vergr. 40. Ch. Chorde.

A. Aorta.

V. Vena.

U. Urnierengang bei T mit dem Peritonealraum communicirend.

K, Keimwall nebst Keimepithel.

D. Darmdrüsenblatt.

Fig. 4. Vergr. 40. Querschnitt durch die Segmentalorgane, welche beiderseits nicht in gleicher Höhe getroffen sind.

S. Segmentalorgan.

U. Urnierengang.

Kw. Keimwall.

Uw. Urnierewall.

Fig. 5. Vergr. 40. Querschnitt durch den mittlern Theil der Leibeshöhle.

M. Medullarröhre.
Ch. Chorda.
A. Aorta.
U. Urnierengang.
K. Keimwall mit mehrschichtigem Epithel.
L. Hintere Leberspitze.
SG. Spinalganglien.
Sh. Spinalnerv.
G. Glomerulus.
DG. Dottergang.

Fig. 6. Vergr. 25. Querschnitt eines 2,5 Cm. grossen Embryo.

Ch. Chorda. A. Aorta. V. Vena.
L. Vereinigte Leberlappen.
GD. Geschlechtsdrüse.
S. Segmentalorgan.
U. Urnierengang.
Sp. Sprossen des Urnierenganges.
K. Keimzellen.
G. Glomeruli.

Fig. 7. Vergr. 40. Durchschnitt durch das Ovarium eines reifen Embryo, dessen Integument bereits pigmentirt ist.

F. Eifollikel mit einer und Fx mit zwei Eizellen.
K. Keimepithel.
Ez. Eizelle, bei Kx vom Keimepithel umfasst.
Ezx Eizelle mit geschrumpftem Protoplasma, welches sich von den Follikelzellen und Chorion zurückgezogen.
D. Dotterelemente.
Gr. Granulosazellen. L. Lymphoide Zellen.
Kb. Keimbläschen.
Kf. Keimfleck mit Schrön'schem Körnchen.

Fig. 8. Vergr. 140. Durchschnitt durch ein reifendes Torpedoei, die Wachstumsverhältnisse des Dotters zeigend.

Z. Follikelwand. G. Gefässschicht des Follikels. F. Follikelzellen (Lymphoide u. Granuloseazellen).
Ch. Chorion.
M. Vom Eizellenprotoplasma gebildete Maschen, aus denen die Dotterelemente entfernt worden.
C. D. und Dx Verschiedene Stadien des Wachstums des Dotters, bei Dx in Zerfall begriffene Dotterelemente.
P. Radiäre Protoplasmastränge.

Fig. 9. Vergr. 25. Durchschnitt eines jungen Torpedoeis mit radiären Protoplasmastrifen.

Fig. 10. Durchschnitt durch die Keimscheibe eines der Reife nahen Follikels. Die Keimscheibe ist bei einer Vergrösserung von 25 und die Dotterelemente bei 140facher gezeichnet.

F. Follikelzellen nebst Chorion.

K. Keimscheibe.

KR. Keimrand nebst in den Eidotter ausstrahlendem Randwulst.

D. Dotterplättchen, welche bei x in die Dotterelemente der Keimscheibe übergehn.

Kb. Keimbläschen.

Fig. 11. Längsdurchschnitt durch einen 2 Cm. grossen Embryo, an welchem die Beziehungen der Segmentalorgane zu dem Urnierengang sichtbar gemacht sind. Die durch punctirte Linien angegebenen Partien sind schematisch ergänzt worden.

S. Segmentalorgane.

U. Urnierengang.

Us. Urnierensprossen.

V. Verbindung der Urnierensprossen mit dem Segmentalorgan.

G. Fortsetzung einer Sprosse zum Glomerulus.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 9.

Fig. 11.

Fig. 10.

Fig. 7.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.