Über die erste Entwicklung der Krähe (Corvus frugilegus).

Von

Professor Paul Mitrophanow

in Warschau,

Mit Tafel XXXIV u. XXXV und 3 Figuren im Text.

In der Einleitung zu meinen »Beobachtungen i über die erste Entwicklung der Vögel« habe ich darauf hingedeutet, dass die vergleichenden Angaben von der größten Wichtigkeit für die Lösung meiner damaligen Aufgabe waren, welche in der Bestimmung des normalen Verlaufs der ersten Entwicklung der Vögel und deren wesentlichen Elemente bestand (l. c. p. 158 u. p. 197). Nach dem ursprünglichen Plan der erwähnten Arbeit sollten diese vergleichenden Angaben ein besonderes Kapitel derselben bilden, da jedoch die endgültige Bearbeitung des letzteren die Erscheinung der ganzen Arbeit verspäten konnte, so habe ich beschlossen (l. c. p. 239) die betreffenden Beobachtungen separat zu veröffentlichen. Der nachstehende Artikel stellt einen Theil dieser Beobachtungen dar.

Das sich auf die Entwicklung der Krähe beziehende Material habe ich noch im Jahre 1893 und hauptsächlich im Jahre 1894 in Bessarabien gesammelt und endlich im Jahre 1899 ergänzt.

Vorläufig hatte ich schon seit langer Zeit die ersten Entwicklungsstadien studirt, konnte aber in Folge anderer Beschäftigungen sogar die wichtigsten von meinen Beobachtungen bis jetzt nicht veröffentlichen, obgleich ich schon öfters darauf hingedeutet habe. In den nächsten Zeilen spreche ich hauptsächlich von denjenigen meiner Beobachtungen, welche mir theilweise als Grundlage bei der Um-

¹ Anatomische Hefte, herausgegeben von Fr. Merkel und R. Bonnet. Heft 39. 1899.

arbeitung der primitiven Vorgänge in der Entwicklung der Vögel gedient haben.

Was die Methode der Forschung betrifft, so gleicht sie im Allgemeinen derjenigen, welche ich vor Kurzem veröffentlicht habe (l. c. p. 197); trotz der langen Zeit hat sich das ganze Material in allen Hinsichten ausgezeichnet erhalten.

1) Das früheste von den von mir erlangten Entwicklungsstadien bietet die Keimscheibe, welche längs der Längenachse etwas ausgedehnt war (im Glycerin, vor dem Einschließen in Kanadabalsam, hatte die Keimscheibe, natürlich ungefähr, Ausmessungen von 1,8 und 1,5 mm; auf den Schnitten hatte der Längsdurchmesser nur 1,5 mm). Diese Keimscheibe bot ein Blastoderm, dessen noch von Dotterelementen überfüllte Zellen in ihrem mittleren Theile zwischen einander intercellulare Gänge und Spalten bilden, indem sie sich im Ganzen in ein kompaktes Polster anhäufen.

Es sondern sich etwas nur diejenigen Zellen ab, welche auf der Oberfläche liegen; die ganze Keimscheibe ist in den Dotter eingepresst (Taf. XXXIV, Fig. 1) und ihre größte Dieke erreicht etwa ½6 mm. Der auf dem Schnitte rechte Rand der Keimscheibe ist etwas dünner als der andere, welcher an Dotterkernen reich ist; letzterer muss augenscheinlich als der hintere anerkannt werden. Von der subgerminalen Höhle kann noch keine Rede sein, doch sondern sich auf der ganzen Ausdehnung die Elemente des Blastoderms ganz deutlich vom Dotter ab; die obenerwähnten intercellularen Räume, welche noch in allen Richtungen von intercellularen Brücken durchkreuzt werden, bieten augenscheinlich die rudimentäre Furchungshöhle.

2) Eine andere Keimscheibe derselben Größe (1,5 mm in allen Richtungen, auf den Schnitten), welche von außen keine Differenzirung bot, äußerte den inneren Kennzeichen nach eine höhere Entwicklungsstufe; nämlich: die Absonderung der Ränder ist deutlicher, wobei der hintere bedeutend dicker (etwa 85 μ) als der vordere (etwa 60 μ) ist; im mittleren Theile war die Keimscheibe etwa 45–50 μ dick und bedeckte die klar abgesonderte subgerminale Höhle, welche mit einförmiger, auf den Schnitten geronnener und schwach gefärbter Flüssigkeit gefüllt ist; auf der Grenze mit dem Epithelium befinden sich in dieser Flüssigkeit helle Vacuolen (Taf. XXXIV, Figg. 2 und 3). Die oberflächliche Schicht des Blastoderms hat einen epithelialen Charakter erworben, und stellenweise bemerkt man darin Einstülpungen, denen ich aber keine morpho-

logische Bedeutung zuerkenne; wahrscheinlich sind dieselben als Falten in Folge der Elasticität der Dotterhaut entstanden. Viel wichtiger ist hier der Umstand, dass näher zum hinteren Rande das Ektoderm als selbständige Schicht sich abzusondern anfängt (Taf. XXXIV, Fig. 3); es erscheint auf diese Weise eine sekundäre Furchungshöhle, welche unten von den Elementen des Dotterentoderms begrenzt wird; letzteres liegt auf der übrigen Strecke locker neben der oberen Schicht, ohne sich von derselben abzusondern, und bildet gleichzeitig eine Decke der subgerminalen Höhle (Taf. XXXIV, Figg. 2 und 3). Es ist bemerkenswerth, dass die Elemente dieser Keimscheibe verhältnismäßig an Dotterkernen sehr arm sind. Dieser Umstand, sowohl wie die starke, aber frühzeitige Entwicklung der subgerminalen Höhle deuten darauf hin, dass in diesem Falle der Keim, dessen allgemeines Wachsthum aufgehört hat, eine bedeutendere Komplikation der inneren Organisation bietet, als man es auf dieser Entwicklungsstufe gewöhnlich beobachtet: im Verhältnis zu der allgemeinen morphologischen Differenzirung, ist die histologische sichtbar vorausgeschritten.

3) Unmittelbar nach der ersten Keimscheibe folgt, dem Charakter der histologischen Komplikation nach, eine von regelmäßigen Umrissen, welche von außen keine sichtbare Differenzirung, außer einem helleren Flecken bietet, der im Centrum durchschimmert, in einer Richtung etwas ausgedehnt ist und als ein Kennzeichen der Richtung bei der Vorbereitung von Längsschnitten gedient hat. Aus den mittleren Schnitten ist es klar, dass die Keimscheibe einen Durchmesser von etwas weniger als 2 mm hatte; der erwähnte helle Flecken entsprach augenscheinlich der subgerminalen Höhle, welche sich zu bilden begann, und folglich entsprach die Richtung der Schnitte in der That der Längsachse, was durch den Unterschied im Bau der Ränder der Keimscheibe vorn und hinten vollständig bestätigt wird (Taf. XXXIV, Fig. 4); die Dicke des ersten beträgt etwa 60 u, die des zweiten über 90 u. Der histologische Charakter der Zellenelemente ist primitiv, sie sind ungleichmäßig groß, die Dotterkörner überfüllen sie; die intercellularen Räume sind nur in der Mitte der Keimscheibe auf der Grenze der subgerminalen Höhle etwas sichtbar. Ein Theil der Elemente erscheint hier in Gestalt von Dotterkugeln abgesondert, welche im Allgemeinen sich plattenartig anordnen. Diese Platte trennt auf diese Weise die subgerminale Höhle von der sekundären Furchungshöhle und bildet später das sogenannte Dotterentoderm. Die äußere Zellenschicht der Keimscheibe ist von den übrigen wenig abgesondert und hat noch nicht den Charakter des cylindrischen Epitheliums.

- 4) Die weitere Differenzirung findet gleichzeitig mit dem Wachsthum der Keimscheibe statt, welches augenscheinlich von einer geringen Ausdehnung der letzteren in die Länge begleitet wird; so kann man wenigstens auf Grund des Studiums folgender Präparate schließen. Die ovoidförmige Keimscheibe war etwas über 2 mm (in Schnitten) lang; der hintere Rand wurde durch den größeren Dotterinhalt bestimmt. Aus den Längsschnitten ist es klar (Taf. XXXIV, Fig. 5), erstens, dass die subgerminale Höhle unter dem ganzen mittleren Theile der Keimscheibe in Form einer engen Spalte abgesondert ist; im Centrum berührt das Dotterentoderm unmittelbar den Dotter; zweitens, dass die Zellen von der Oberfläche sich als eine selbständige Schicht abgesondert haben, wobei sich zwischen derselben und dem Dotterentoderm eine Höhle gebildet hat (Taf. XXXIV, Fig. 5 a), welche auf dem Schnitte wie eine ziemlich breite und bestimmt begrenzte Spalte aussieht. Diese Höhle (sekundäre Furchungshöhle) sammt der subgerminalen sondern den mittleren Theil der Keimscheibe als hellen Fruchthof ab und den Rand als den dunklen Fruchthof, welcher, wie auf den vorhergehenden Präparaten, vorn dünner als hinten ist (etwa 100 μ und 140 μ). Der histologische Charakter der Elemente hat sich verhältnismäßig wenig verändert; dieselben sind eben so wie früher an Dotterkörnern reich; dessenungeachtet muss die oberflächliche Schicht unzweifelhaft schon als selbständiges Ektoderm betrachtet werden, dessen Elemente theilweise, besonders in der Mitte, den Dotter verlieren und einen typischen cylinderartigen Charakter erwerben; hier erreicht das Ektoderm seine größte Dicke (44 µ), während es in den Rändern doppelt dünner ist. Wenn man dieses Präparat mit den vorhergehenden vergleicht, kann man daraus schließen, dass die Absonderung des Ektoderms, als einer selbständigen Schicht, in den centralen Theilen der Keimscheibe beginnt und allmählich zur Peripherie fortschreitet; hier und da sieht man darunter Elemente des Dotterentoderms, theilweise in schwacher Verbindung mit dem ersteren, als Überbleibsel der früheren Verhältnisse.
- 5) Wenn man nach dem Studium in toto beurtheilt, bietet auch denselben Charakter die im Längsdurchmesser 2,5 mm betragende Keimscheibe (der Querdurchmesser ist etwas kleiner, gegen 2,25 mm); die mittlere Verdickung des Ektoderms sowohl, wie sein hinterer Rand, konnte bei diesen Bedingungen ganz genau bestimmt werden.

- 6) Das nächste Entwicklungsstadium bietet eine Keimscheibe mit regelmäßigem kreisförmigem Umriss, von 2,25 mm im Durchmesser. Die sekundäre Furchungshöhle (und damit auch der helle Fruchthof) hat sich etwas vergrößert und etwa 1 mm im Durchmesser erreicht; dabei ist jedoch eine große Veränderung im histologischen Charakter hauptsächlich der ektodermalen Elemente eingetreten, welche größtentheils dem cylinderförmigen Epithelium ähnlich geworden sind. Der vordere Rand des dunklen Fruchthofes ist etwa 0,40 mm, der hintere etwa 0,55 mm breit und bedeutend dicker als der vordere; seine größte Dicke beträgt $100~\mu$ und die des vorderen $50-70~\mu$, wobei der letztere, außer in der obersten Schicht, an Dotterkörnchen sehr reich ist. Der hintere Rand dagegen besteht in bedeutendem Maße aus dotterlosen Elementen; daraus bildet sich eine Art Polster, welches sich nicht scharf vom Dotterentoderm absondert; letzteres bietet über der subgerminalen Höhle eine ununterbrochene Platte. Obgleich dieses Polster in diesem Falle als der am meisten differenzirte Theil der Keimscheibe erscheint, hat es in der ferneren Entwicklung keine morphologische Bedeutung; indem es den hinteren Rand des Blastoderms darstellt, welcher die Furchungshöhle begrenzt, hat es augenscheinlich seinen Charakter in Folge besonderer Bedingungen der Theilung des Eies und der Bildung der Höhle selbst erhalten. Das abgesonderte Ektoderm ist am meisten am mittleren Theile entwickelt und erreicht das Maximum seiner Dicke (34 µ) auf dem mittleren Längsschnitte in einer Entfernung von 0,2 mm vom vorderen Rande des hellen Fruchthofes; in derselben Entfernung vom hinteren Rande beträgt seine Dicke nur 20 u. Die Zellen des Ektoderms, welches sich von den niedriger liegenden Zellen vollständig abgesondert hat, sind von Dotterelementen noch nicht ganz frei.
- 7) Die weitere Absonderung und Differenzirung des Ektoderms sehen wir auf der Keimscheibe, welche beim vorläufigen Studium folgende Ausmessungen gegeben hat: 2,7 mm Länge und 2,4 mm Breite; im Kanadabalsam veränderten sich diese Ziffern in 2,4 und 2,1 mm. Beim Studiren des Flächenpräparates (Taf. XXXIV, Fig. 6) konnte man den Rahmen des dunklen Fruchthofes (hinten 0,75 mm Breite) und den hellen Fruchthof (1,2 mm Länge) mit der stärker gefärbten mittleren Verdickung unterscheiden. Die Querschnitte zeigten, dass diese im Centrum des hellen Fruchthofes klar ausgedrückte Verdickung (40 μ) ihre größte Stärke näher zum hinteren Rande erreicht (65 μ); auf der Grenze des dunklen Fruchthofes übertrifft das Ektoderm nicht 20 μ (Taf. XXXIV, Fig. 7). An dieser Stelle haben seine

Paul Mitrophanow,

Zellen einen cylinderartigen Charakter, während dieselben in der Verdiekung zusammengehäuft sind; überhaupt sind sie gänzlich ohne Dotterkörner. Die untere Oberfläche des Ektoderms ist ungleichmäßig; stellenweise bemerkt man darin Auswüchse nach der Seite des Dotterektoderms hin, welches über der, mit gerinnender, sich einförmig härtender und etwas vacuolisirter Flüssigkeit gefüllten subgerminalen Höhle eine Platte bildet.

- 8) Die Verdickung in der Form, welche auf dem vorhergehenden Präparat beschrieben ist, bildet für diese Entwicklungsstufe eine Ausnahme. Eine andere ähnliche Keimscheibe, welche die Umrisse eines Kreises mit einem Durchmesser von 2,4 mm hatte und beim Studiren in toto auch klar die Zerlegung in den hellen und den dunklen Fruchthof zeigte (Taf. XXXIV, Fig. 8), hatte auf den Längsschnitten folgende Struktur: die sekundäre Furchungshöhle und die subgerminale sondern sich klar im Gebiete des hellen Fruchthofes ab. Der dunkle Fruchthof ist hinten 0,56 mm breit bei einer Dicke von 120 μ , vorn 0,4 mm bei einer Dicke von 90 μ. Das Ektoderm ist im centralen Theile bis 45 \(\mu\) verdickt, verdünnt sich aber in der N\(\text{a}\)he des dunklen Fruchthofes bis auf 17 μ (Taf. XXXIV, Fig. 9). Dem histologischen Charakter nach nähert sich diese Keimscheibe der sechsten (in der Reihenfolge der Beschreibung); auch sind die Elemente des Ektoderms von den Dotterkörnern noch nicht ganz frei. In der Struktur des dunklen Fruchthofes beobachtet man entgegengesetzte Verhältnisse; der vordere Rand nämlich enthält trotz seiner geringeren Dicke weniger Dotterelemente und seine Zellen werden in Form eines Polsters ins Dotter eingedrückt. Augenscheinlich bietet folglich im oben angegebenen Falle die überwiegende histologische Differenzirung des hinteren Randes keinen speciellen Charakter. Wesentlichere Komplikationen im Ektoderm beobachtet man auf folgendem Präparate:
- 9) Die Keimscheibe (Taf. XXXIV, Fig. 10) hat eine ausgedehnte Form (die Durchmesser sind von 2 und 2,5 mm); der helle Fruchthof ist nicht scharf abgesondert; das Dotterentoderm ist von einem Rande und in der Mitte ausgefallen (Taf. XXXV, Fig. 1), und in Folge dessen ist die ektodermale Verdickung auch beim Studiren in toto bestimmt hervorgetreten. An einer Stelle desselben, gerade in der Mitte, ist ein Inselchen kaum sichtbar (Taf. XXXIV, Fig. 10 p), in welchem man eine Art Einstülpung beobachtete. Die Längsschnitte erwiesen, dass die Keimscheibe selbst die Umrisse eines Kreises hatte, und dass die Ausdehnung ihres Randes an einer Seite ihren Ursprung dem angeklebten Dotter verdankt (Taf. XXXIV, Figg. 10 und 11 r). Die

Dicke des Ektoderms längs den Rändern des hellen Fruchthofes beträgt etwa 25 μ ; in dessen Mitte etwa 45 μ , im Gebiete des erwähnten Inselchens bis 60 μ , wobei man im letzteren von der Oberfläche wirklich eine schwache Einstülpung beobachten kann (Taf. XXXIV, Fig. 12). Augenscheinlich bietet dieses Inselchen die dem Primitivstreifen oder richtiger, dem Primitivknoten entsprechende Differenzirung. Den ferneren Ausdruck dieser Differenzirung, nur in etwas anderer Form, finden wir auf dem Präparate, welches erst nicht ganz normal zu sein schien.

10) Die Keimscheibe von runden Umrissen hatte einen Durchmesser von fast 3,5 mm; der helle Fruchthof betrug etwa 1,5 mm; er trat scharf im Rahmen des dunklen Fruchthofes hervor und bot klar die ektodermale Verdickung dar, welche vorn von einem dunklen Streifen (Taf. XXXV, Fig. 2), an den Seiten von einer Falte scharf begrenzt ist; an ihrem hinteren Rande sah man ein Inselchen (Taf. XXXIV, Fig. 13 p), welches, wie es sich aus den Längsschnitten erwies, ausschließlich dem Ektoderm gehört und hier unzweifelhaft den Primitivknoten ausdrückt.

Nach den Flächenausmessungen zu urtheilen schien es, dass dieses Inselchen sich am vorderen Rande des hellen Fruchthofes befinde, da an dieser Seite die Breite des dunklen Fruchthofes etwa 0,9 mm betrug; an der entgegengesetzten Seite erreichte dieselbe 1,1 mm; jedoch die Struktur des dunklen Fruchthofes auf den Schnitten und der Vergleich mit dergleichen Präparaten auf einer späteren Entwicklungsstufe ließen keinen Zweifel hinsichtlich der wirklichen Lage dieser Bildung.

Der obenerwähnte dunkle Streifen vor der ektodermalen Verdickung verdankt seinen Ursprung den Veränderungen im Dotterentoderm, welche auf späteren Entwicklungsstufen die Bildung der primitiven Dottergefäße verursachen. Die Dicke des Ektoderms längs den Rändern des hellen Fruchthofes beträgt etwa 17 µ, im größten Theile der mittleren Verdickung etwa 30 µ, erreicht jedoch im Knoten 80 µ und etwas mehr (Taf. XXXIV, Fig. 14). Indem dieser Knoten eine Bildung bietet, welche dem Primitivknoten der Säugethiere oder dem Primitivstreifen anderer Vögel gänzlich entspricht, zeigt er in diesem Falle keine weiteren Komplikationen. Es wird sich später erweisen, in wie fern derselbe für die Krähe als beständige Bildung erscheint, jedenfalls kann man glauben, indem man nach seinem Charakter und dem Umstande urtheilt, dass er nicht einzeln vorkommt, sondern schon auf einigen Präparaten beobachtet wurde¹, dass wir es nicht mit einer einfachen Monstrosität zu thun haben. Vielleicht entwickelte er sich nur bei besonderen Bedingungen, da im Gegensatz zum normalen der dunkle Fruchthof auf diesem Präparate vorn breiter als hinten ist.

Zwischen dem soeben beschriebenen Präparate und den anderen von mir studirten ist kein Übergang in der erwünschten Reihenfolge der Komplikationen. Unzweifelhaft haben wir das volle Recht, in den oben beschriebenen Veränderungen des Ektoderms Vorbereitungsvorgänge zu erkennen, welche dem Erscheinen des Primitivstreifens vorangehen. Wenn man nach den Veränderungen urtheilt, welche wir von der Hühnerkeimscheibe beschrieben haben, ist dieses Erscheinen (l. c. p. 221) mit der Verlängerung des hellen Fruchthofes an der Seite seines hinteren Endes verbunden; bei der Krähe haben wir die ersten Zeichen dieser Verlängerung nicht bemerkt, wir hatten bis jetzt zur Verfügung nur Keimscheiben mit einem hinten bedeutend ausgedehnten hellen Fruchthofe, was auch mit dem bedeutenderen Umfange derselben und der sichtbar vorangeschrittenen inneren Differenzirung übereinstimmte.

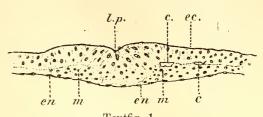
11) Die ganze Keimscheibe, von nicht vollständig regelmäßigen Umrissen, hatte im Durchmesser etwa 5 mm; der helle Fruchthof ohne scharfe Grenzen (Taf. XXXIV, Fig. 15) war in die Länge ausgedehnt (2,3 mm), vorn erweitert (1,8 mm). Nach der allgemeinen Form des hellen Fruchthofes zu urtheilen, hatte sich hinten sein Auswuchs kaum gebildet, doch die innere Differenzirung weist auf die sich hier äußernden speciellen Komplikationen hin (Taf. XXXV, Fig. 3). In einer Entfernung von 0,2 mm von der vorderen Grenze des hellen Fruchthofes tritt die scheibenartige ektodermale Verdickung hervor, welche einen Durchmesser von 1,1 mm hat und fast den ganzen vorderen Theil des hellen Fruchthofes einnimmt. Von ihrem Centrum dehnt sich in der Schwanzrichtung der Primitivstreifen, im Ganzen auf einer Strecke von 1,3 mm und 0,75 mm hinter den Grenzen der mittleren Verdickung; es fehlen ihm 0,3 mm, um die hintere Grenze des hellen Fruchthofes zu erreichen, und vorn ist er klarer ausgedrückt, als am hinteren Ende.

Die Querschnitte dieser Keimscheibe zeigten, erstens, dass auf der ganzen Strecke das Dotterentoderm die Verdickung des Ektoderms eng berührt. Längs dem Rande, wo die Dicke des Ektoderms $20-30~\mu$ beträgt, ist diese Schicht histologisch noch scharf ab-

¹ Dergleichen Präparate hat in der letzten Zeit in meinem Laboratorium und aus meinem Material Herr Tur gemacht.

gesondert, da sie in Folge der Vacuolisirung der Elemente auf den Schnitten einen schaumigen Charakter besitzt. Näher dem Centrum, ungefähr auf dem halben Radius der mittleren Verdickung, unter dem Ektoderm und dasselbe eng berührend, beobachtet man schon eine Schicht des Mesoderms; seinerseits berührt dieses in Form einer

dünnen Platte das Dotterentoderm. Auf diese Weise bildet sich aus allen drei Schichten eine ununterbrochene Platte, welche im Centrum der Keimscheibe 90 u Dicke erreicht; es ist schwer die Querschnitt durch die Keimscheibe der Fig. 15, Taf. XXXIV, Grenzen zwischen Schichten zu bemerken und nur im Gebiete der



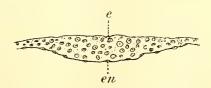
Textfig. 1. ca. 100mal vergr. Die Lage des Schnittes ist auf der genannden ten Figur angezeigt. l.p, Primitivrinne; ec, Ektoderm; m, Meso-

derm; en, Entoderm; c, spaltförmige Räume zwischen Ektound Mesoderm.

Primitivrinne, welche am vorderen Ende des Primitivstreifens kaum ausgesprochen ist, im Centrum der ektodermalen Verdickung, zwischen dem kompakten Ektoderm und dem loseren Mesoderm kann man spaltenartige Höhlen sehen (Textfig. 1 c). Die Einstülpung von der Oberfläche, welche der Primitivrinne entspricht, ist nur auf einigen Schnitten gut sichtbar; die unteren ektodermalen Elemente gehen hier in den Mesodermkeim ohne scharfe Grenze über; die Dicke des umgebenden Ektoderms bestimmt man an dieser Stelle mit etwa 50 u.

Im hinteren Theile der mittleren Verdickung beobachtet man zwischen den Keimschichten dieselben Verhältnisse, wie unmittelbar vor der Primitivrinne; d. h. die Grenzen zwischen ihnen sind so

schwach ausgedrückt, dass man das Vorhandensein nur einer kompakten Zellenplatte annehmen kann; dasselbe kann man auch vom Theile des Primitivstreifens hinter den Grenzen der mittleren Verdickung sagen; kleine Höhlen bestimmen übrigens Querschnitt durch den hinteren Theil des Primitivstreifens der Fig. 15, Taf. XXXIV, ca. 100mal hier und da genauer die untere vergr. e, ektodermale Verdickung; en, Entoderm. Grenze des Ektoderms: hinsichtlich



Textfig. 2.

des hintersten Endes des Primitivstreifens kann man nur von einer ektodermalen Verdickung in seiner ganzen Breite sprechen, welche unten ein Blatt des Dotterentoderms berührt (Textfig. 2). Auf Grund der angeführten Beschreibung stelle ich mir in folgender Weise die Entstehung dieser Keimscheibe vor: in normaler Weise fand erst die Absonderung des hellen Fruchthofes und darin die Erscheinung der mittleren Verdickung statt; letztere, welche augenscheinlich den Primitivknoten nicht ausgesondert hatte, erhielt eine gleichmäßig große Entwicklung auf ihrer ganzen Ausdehnung; aus ihrer Mitte hat sich ein verhältnismäßig breiter Primitivstreifen differenzirt, welcher nach hinten, hinter den Grenzen der mittleren Verdickung gewachsen ist und die in ihm vorhandenen primitiven Verhältnisse erhalten hat. Diese Verhältnisse sind aber folgender Art: das verdickte Ektoderm berührt unten das blattförmige Dotterentoderm; in der Folge, bei der Bildung der Einstülpung der Primitivrinne, ist der sich an dieser Stelle vom Ektoderm absondernde Mesodermkeim zwischen das Ektoderm und das Dotterentoderm eingedrungen, und dieselben Beziehungen haben sich ringsum verbreitet, wesshalb man alle drei Schichten auch außerhalb der Primitivrinne beobachtet. Letztere hat, wie gezeigt, eine unbedeutende Ausdehnung; jedoch deutet die Lage der Elemente im größten Theil des Primitivstreifens darauf, dass ihre Erscheinung daselbst vorbereitet war; das Mesoderm nämlich sondert sich im Gebiete des Primitivstreifens in zwei Streifen ab, so dass, wenngleich hier sich keine rinnenartige Einstülpung an der Oberfläche vorfindet, der ganze Primitivstreifen doch auf den Schnitten aus zwei Theilen bestehend erscheint, welche durch eine schwache Einstülpung seitens des Dotterentoderms schwach getrennt sind. Dadurch erklärt man sich bei der Beobachtung in toto die Umrisse des Primitivstreifens, welche doppelt erscheinen (Taf. XXXV, Fig. 3).

Die ansehnliche Entwicklung des Mesoderms und die enge Berührung aller drei Keimschichten bieten eine besondere Erscheinung für diese Entwicklungsstufe; nach der allgemeinen Größe der Keimscheibe zu urtheilen, kann man hier ein gewisses Hindernis in der inneren Entwicklung des hellen Fruchthofes annehmen; doch davon abgesehen hat sich hier der primitive Charakter der Komplikationen, welche auf die Bildung der mittleren Verdickung folgen und zur Bildung der Primitivrinne führen, klar genug bestimmt. Augenscheinlich erscheint hier als Ausgangspunkt dieser Komplikationen die mittlere Verdickung des Ektoderms und augenscheinlich richten sich diese auch vom Centrum zur Peripherie, anfangs in der Schwanzrichtung; die am meisten verwickelten Beziehungen, als die der Herkunft nach die frühesten, beobachtet man am vorderen Ende des Primitivstreifens; die einfachsten, als die ihrer

Erscheinung nach die spätesten, in seinem hinteren Theile. Die Veränderungen in der Form des hellen Fruchthofes entsprechen vollständig dem dargestellten Charakter der inneren Komplikationen; auf diese Weise kann das Präparat, welches wir beschreiben, ohne große Schwierigkeiten als ein natürlicher Übergang von den primitiven Komplikationen zu der klar ausgesprochenen Primitivrinne betrachtet werden, wie wir es auf den folgenden Präparaten sehen werden.

12) Die Keimscheibe entsprach ungefähr der Größe nach dem Alter der vorhergehenden; der helle Fruchthof war 2,25 mm lang. Das Präparat wurde skizzirt (Taf. XXXIV, Fig. 16) und dann in Längsschnitte zerlegt. Beim Studiren desselben in toto trat im

12) Die Keimscheibe entsprach ungefähr der Größe nach dem Alter der vorhergehenden; der helle Fruchthof war 2,25 mm lang. Das Präparat wurde skizzirt (Taf. XXXIV, Fig. 16) und dann in Längsschnitte zerlegt. Beim Studiren desselben in toto trat im birnenförmigen hellen Fruchthofe, den größten Theil desselben einnehmend, die mittlere ektodermale Verdickung hervor, welche vorn von einer Falte begrenzt ist, und hinten zwischen zwei Blasen eindringt, die sich zwischen dem Ektoderm und dem Dotterentoderm (Taf. XXXIV, Fig. 16 ves) gebildet haben, wie es zuweilen auf dieser Entwicklungsstufe auch in Hühnerkeimscheiben vorkommt 1. In der Mitte der Verdickung beobachtete man auf einer kurzen Strecke die Primitivrinne, in einer Entfernung von 1 mm von der vorderen Grenze des hellen Fruchthofes.

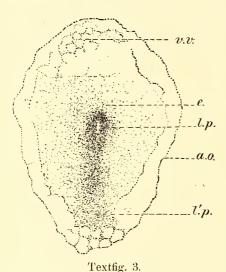
Die Längsschnitte, welche unter einem sehr kleinen Winkel zu der Hauptachse des Keimes gemacht worden waren, zeigten, dass im gegenwärtigen Falle schon alle drei Keimblätter vorhanden sind, aber in etwas anderen Verhältnissen als auf dem vorhergehenden Präparate; außer an einigen Punkten, von denen ferner die Rede sein wird, sind sie alle von einander abgesondert. Das Ektoderm, welches im Centrum, neben der Primitivrinne 45 μ erreicht, ist auf der ganzen Ausdehnung von den Grenzen des hellen Fruchthofes frei und steht in Verbindung mit dem Mesoderm nur auf dem Boden der Primitivrinne (Taf. XXXIV, Fig. 17 l.p) und vielleicht noch längs der mittleren Linie hinter derselben. Das Mesoderm, welches im Allgemeinen ziemlich bedeutend ist, dringt hinten zwischen den obenerwähnten Blasen ein, dehnt sich unter der ganzen ektodermalen Verdickung aus, nimmt vor der Primitivrinne die Chordaanlage in sich auf und fließt längs den Rändern mit dem Dotterentoderm zusammen, welches auch im Gebiete des Primitivstreifens eng daran liegt.

Im Vergleiche zu dem vorhergehenden Präparate bietet das,

¹ P. MITROPHANOW, Teratogenetische Studien. III. Archiv f. Entwicklungsmechanik. X. 1900. Taf. II, Fig. 3.

welches wir jetzt beschreiben, einen höheren Grad der Entwicklung, welches sich in der bestimmteren Form des hellen Fruchthofes, in der schärfer ausgedrückten Primitivrinne und in der Chordaanlage ausgedrückt hat. Die zwei letzteren Bildungen, welche den Anfang der weiteren morphologischen Differenzirung bieten, stammen gleichzeitig aus der Mitte des hellen Fruchthofes.

13) Fast auf derselben Entwicklungsstufe befindet sich das auf Fig. 4, Taf. XXXV (Textfig. 3), dargestellte und in Querschnitte zerlegte Präparat. Der Durchmesser der Keimscheibe beträgt etwa 5,5 mm;



Schema der Fig. 4, Taf. XXXV. v.v., Dotterschnüre im Gebiete der vorderen Sichel; e, mittlere ektodermale Verdickung; l.p, Primitivrinne; a.o, Kontouren des dunklen Fruchthofes; l'.p, hinteres Ende des Primitivstreifens.

wiesen (Präparat 10, Taf. XXXIV, Fig. 13; Taf. XXXV, Fig. 2). Die Schnitte boten das gewöhnliche Bild der Verhältnisse zwischen den Keimblättern. Die Primitivrinne war vermittels einer Einstülpung von der Oberfläche gerade auf jener Strecke gebildet, wo man sie beim Studiren des Präparates in toto beobachtete; jedoch dieselben Beziehungen des Ektoderms zum Mesoderm wie hier, und außer der Einstülpung von der Oberfläche, beobachtete man noch ungefähr auf derselben Strecke in der Schwanzrichtung; endlich und wieder auf ungefähr derselben Strecke im hinteren Theile, beobachtet man das Mesoderm nicht mehr als selbständige Schicht, und die Schnitte geben dasselbe Bild, wie jenes auf der Textfig. 2 (p. 465). Also hat sich auf diesem Präparate der

der ausgedehnte helle Fruchthof hat 2,5 mm in der größeren und 1,5 mm in der kleineren Ausmessung. Im Centrum der mittleren Verdickung trat deutlich die kurze Primitivrinne hervor (0,5 mm), welche von den Grenzen des hellen Fruchthofes vorn und hinten auf etwa 1 mm entfernt war. Im vorderen Gebiete des hellen Fruchthofes, theilweise auch an dessen hinterem Ende, schimmerte das Dotterentoderm durch, welches den Charakter eines Netzes erworben hatte. Schon früher haben wir auf dergleichen Veränderungen, an der vorderen Grenze des hellen Fruchthofes nämlich, hingePrimitivstreisen fast bis zum hinteren Rande des hellen Fruchthofes gebildet und seinen primitiven Charakter in seinem hinteren Drittel beibehalten, im vorderen aber hat sich derselbe in die Primitivrinne verwandelt, von deren Boden nach vorn auf einer gewissen Strecke die Chordaanlage schon bezeichnet ist. Augenscheinlich haben wir hier die fernere Entwicklung der früher beschriebenen Komplikationen, welche nach dem oben angegebenen Plan stattgefunden haben; letzterer stimmt mit dem Charakter der primitiven Komplikationen überein, welche wir im Hühnerei beschrieben haben. Damit schließen wir einstweilen die Beschreibung der Entwicklung der Krähe.

Auf Grund des oben Angeführten können die Grundthatsachen der ersten Entwicklung der Krähe auf folgende Weise formulirt werden:

- 1) Das Blastoderm der Krähe in den soeben gelegten Eiern erlaubt die Achse des Keimes nach dem Dickenverhältnis seiner Ränder zu bestimmen: sein hinterer Rand hat die größte Dicke.
- 2) Das Ektoderm sondert sich als selbständige Schicht vor Allem in der Mitte der Keimscheibe ab, etwas näher zu seinem hinteren Rande.
- 3) Gleichzeitig mit der Absonderung auf der Peripherie erreicht das Ektoderm seine größte Dicke im mittleren Theile des Gebietes (34—44 μ und mehr), und verwandelt sich dann hier in eine jedes Mal anzutreffende ektodermale Verdickung; letztere sondert sich als eine Scheibe ab, welche etwas excentrisch nach der Seite des hinteren Endes des künftigen Embryos hin liegt.
- 4) Oft sondert sich in der Mitte dieser Verdickung ein Inselchen des stärker verdickten Ektoderms, der Primitivknoten, ab.
- 5) Die Mitte der ektodermalen Verdickung (oder der Primitivknoten, wo er vorhanden ist) erscheint als Ausgangspunkt der ferneren morphologischen Komplikationen, speciell des Primitivstreifens, welcher von hier aus in der Schwanzrichtung sich allmählich absondert. Sein vorderes Ende, als das dem Ursprunge nach früheste, ist immer klarer ausgedrückt.
- 6) Auf dieselbe Weise, vom Centrum der ektodermalen Verdiekung ausgehend, bildet sich allmählich aus dem vorderen Ende des Primitivstreifens in der Schwanzrichtung auch die Primitivrinne.

Warschau, im Oktober 1900.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren stellen die Keimhaut der Krähe (Corvus frugilegus) dar.

Allgemeine Bezeichnungen:

A, vorderer Rand des Blastoderms;

P, hinterer Rand des Blastoderms;

a, sekundäre Furchungshöhle;

a.o, dunkler Fruchthof; a.p, heller Fruchthof;

bl, Blastoderm;

e, ektodermale Verdickung;

ec, Ektoderm;

en.v, Dotterentoderm (Fig. 15);

l.p, Primitivstreifen oder Primitivrinne

(Fig. 16, 17);

m, Dotterballen;

m.en, Meso-Entoderm (Fig. 17);

m.v, Dotterhaut;

p, Primitivknoten;

sg, subgerminale Höhle;

v, Dotter; vac, Vacuolen;

ves, Blasen unter dem Ektoderm.

Die Zahlen mit μ begleitet stellen die Dicke des Ektoderms in Mikromilli-

meter dar.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. Medianer Längsschnitt des Blastoderms sammt dem Dotter; ein heller Streifen unter dem Blastoderm stammt von der Bearbeitung des Präparates ab. Vergr. 22mal.

Fig. 2. Medianer Längsschnitt mit der subgerminalen Höhle; durch das Sternchen (*) ist eine Stelle bezeichnet, welche auf der folgenden Figur ver-

größert dargestellt ist. Vergr. 22mal.

Fig. 3. Ein Stück des Schnittes der Fig. 2 (da mit * bezeichnet); zwischen Ektoderm (ec) und Dotterentoderm (en.v) bildet sich eine schlitzfürmige sekundäre Furchungshühle; auf der Grenze der subgerminalen Hühle (sg) sieht man die Vacuolen (vac). Vergr. 104mal.

Fig. 4. Medianer Längsschnitt der Keimscheibe am Anfang der Bildung der subgerminalen Höhle und der sekundären Furchungshöhle. Vergr. 22mal.

Fig. 5. Ähnliches Präparat. 50mal vergr.

Fig. 6. Keimscheibe. 13mal vergr. Der Pfeil zeigt die Lage des Schnittes der folgenden Figur.

Fig. 7. Querschnitt der Keimscheibe der Fig. 6. 22mal vergr.

Fig. 8. Keimscheibe. 14mal vergr.

Fig. 9. Medianer Längsschnitt der Keimscheibe der Fig. 8 (NP). 22mal vergr.

Fig. 10. Keimscheibe mit dem Primitivknoten (p), nach einer Photographie (Taf. XXV, Fig. 1). Ca. 20mal vergr.

ig. 11. Medianer Längsschnitt der Keimscheibe der Fig. 10. 22mal vergr.

Fig. 12. Ein Theil des Präparates der Fig. 11, welcher das Gebiet des Primitivknotens mit einer kleinen oberflächlichen Einstülpung darstellt. Ca. 100mal vergr.

Fig. 13. Keimscheibe. 10mal vergr. Zum Theil nach der Photographie (Taf. XXXV, Fig. 2). †, dunkler Streifen, welcher die Veränderungen im Dotterentoderm bezeichnet.

Fig. 14. Medianer Längsschnitt der Keimscheibe der Fig. 13. + bezeichnet dieselbe Stelle wie auf der Fig. 13. 22mal vergr.

Über die erste Entwicklung der Krähe (Corvus frugilegus).

Fig. 15. Keimscheibe mit dem Primitivstreifen (l.p). 10mal vergr. (Photographie des hellen Fruchthofes auf der Taf. XXXV, Fig. 3.) Linien zeigen die Lage der Schnitte der Textfigg. 1 und 2.

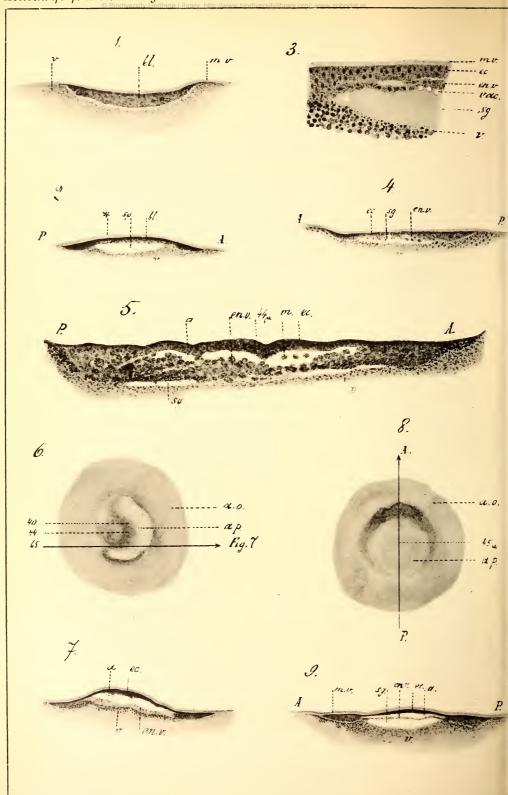
Fig. 16. Heller Fruchthof der Keimscheibe mit der Primitivrinne (Lp). 21mal vergr. Der Pfeil zeigt die Lage des Schnittes der folgenden Figur.

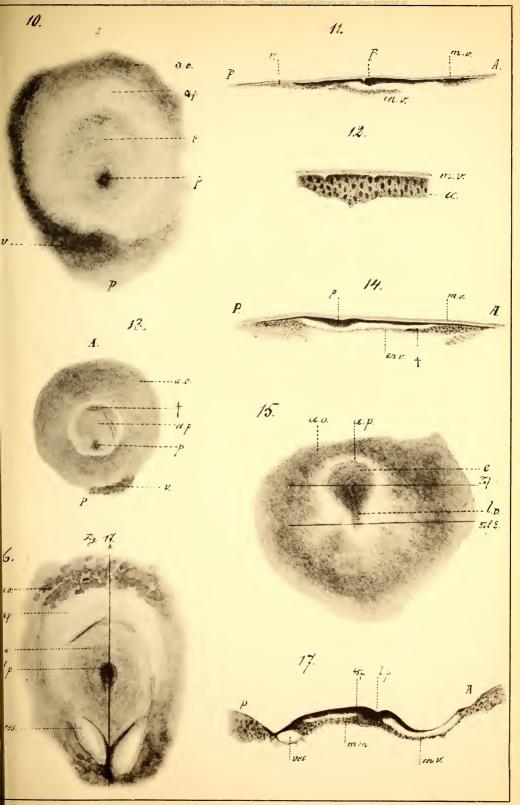
Fig. 17. Medianer Längsschnitt des Präparates der Fig. 16.

Tafel XXXV.

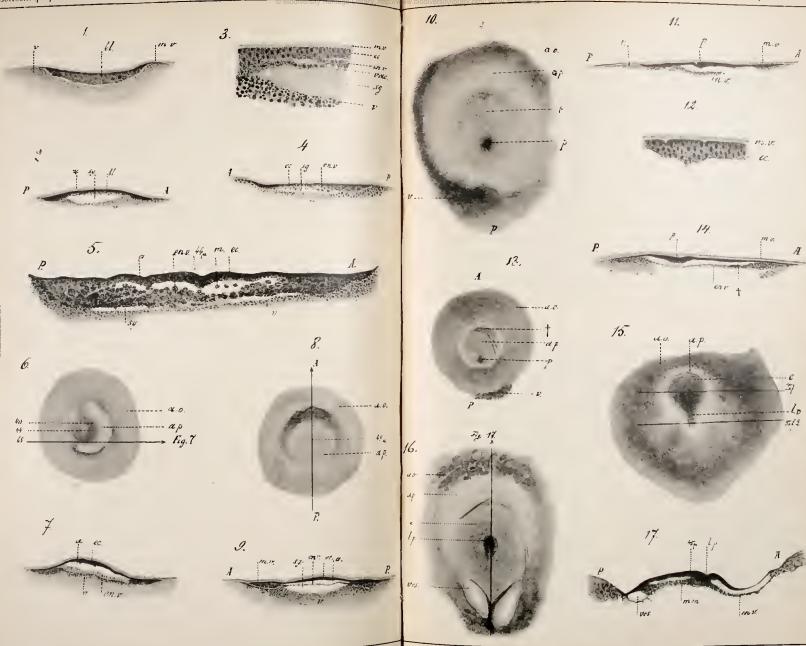
Photographische Aufnahme der Präparate in Kanadabalsam.

- Fig. 1. Keimscheibe mit dem Primitivknoten. Vgl. Fig. 10, Taf. XXXIV. Vergr. etwa 20mal.
- Fig. 2. Heller Fruchthof einer Keimscheibe der Fig. 13, Taf. XXXIV, mit großem Primitivknoten (p). Vergr. ca. 30mal.
- Fig. 3. Heller Fruchthof der Keimscheibe der Fig. 15, Taf. XXXIV, mit dem Primitivstreifen. Vergr. ca. 23mal.
- Fig. 4. Heller Fruchthof der Keimscheibe mit der Primitivrinne. Vergr. 24mal. Vgl. Textfig. 3, p. 468.





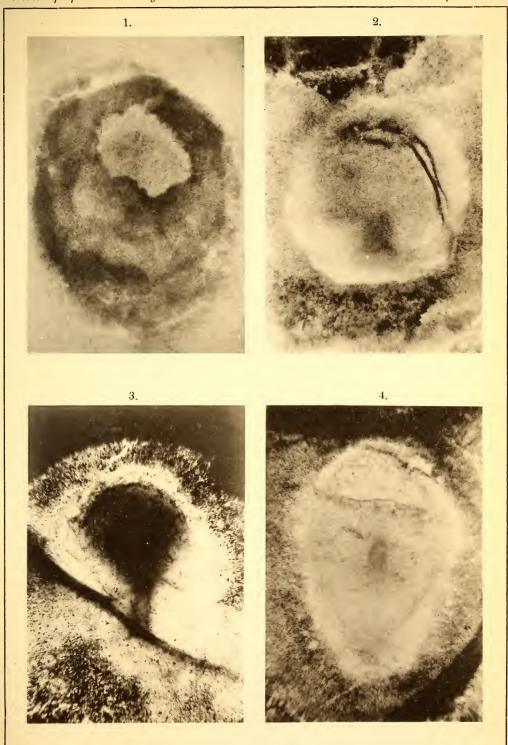
Lichtdruck von C.G. Röder, Leipzig.



P. Mitrophanow del.

Verlag v. Withell lann in Leipzig.

Lichtdruck von C. G. Röder, Leipzig.



Photogr. d. Zootom. Labor. Univ. Warschau.

Lichtdruck von C. G. Röder, Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 69

Autor(en)/Author(s): Mitrophanow Paul Iljic

Artikel/Article: Über die erste Entwicklung der Krähe (Corvus frugilegus).

<u>457-471</u>