

869.

Jm.



S. 724

Beiträge
zur
Entwicklung der Wasservögel.

Von

Off.
lep 3831
Do datumu 1.
T. 7. 1913.

Paul Mitrophanow.

Mit zwei Tafeln.

Sonderdruck aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«. LXXI. 2.)



Leipzig
Wilhelm Engelmann
1902.

Subl. 06 v. 3831

km. S. 11.51

rcin.org.pl



Beiträge zur Entwicklung der Wasservögel¹.

Von

Prof. **Paul Mitrophanow**

in Warschau.

Mit Tafel IX und X.

I.

Über die erste Entwicklung der Hausente (*Anas domestica*).

Das sich auf die Entwicklung der Hausente beziehende Material wurde im Juli 1898 gesammelt und bearbeitet. Die frisch gelegten Eier wurden bei einer Temperatur von 38° C. im Inkubator bebrütet und nach der von mir früher² veröffentlichten Methode bearbeitet. Von den 31 Enteneiern, welche ich zu meiner Verfügung hatte, erwiesen sich neun, ein verhältnismäßig bedeutendes Procent, zur Entwicklung unfähig; die übrigen, welche eine Entwicklung äußerten, wurden hauptsächlich in der Periode der 9.—11. Bebrütungsstunde geöffnet; drei Eier von denselben waren sichtbar anormal, was sich in der unregelmäßigen Form der Keimscheibe äußerte.

Bis zur fünften Entwicklungsstunde bemerkte man keine sichtbare Differenzirung in der Keimscheibe, von der fünften Stunde bis zur elften beobachtete man im Ektoderm die ektodermale Verdickung, welche gewöhnlich excentrisch und näher zum hinteren Rande des hellen Fruchthofes gelegen ist. Nur erst nach elf Bebrütungsstunden beobachtet man in dieser Verdickung eine weitere Differenzirung

Ich muss bemerken, dass die von mir studirten Eier der Hausente in ihrer einmal begonnenen Entwicklung größtentheils bald stehen blieben, wodurch es sich erklärt, dass z. B. Keimscheiben auf der

¹ Diese Abhandlung, eben so wie die früher in dieser Zeitschrift (Bd. XLIX) erschienene, »Über die erste Entwicklung der Krähe«, stellt eine etwas veränderte Übersetzung der entsprechenden Kapitel aus meiner russischen Schrift dar (Arbeiten aus dem zootomischen Laboratorium der Universität Warschau, Heft XXIII, 1900).

² 1, p. 197.

sechsten, sowohl wie auf der elften Bebrütungsstunde denselben Umfang hatten; ein Theil der Eier jedoch hatte eine normale Entwicklung und gab mir ein ganz befriedigendes Material. Die Größe der Keimscheiben (in Kanadabalsam) ward zu folgenden Maßen bestimmt: in der sechsten Stunde von 3,25—4 mm; in der elften bis 4,6 mm; in der 29. bis 11 mm Durchmesser. Man beobachtet den Anfang der Bildung des Primitivstreifens auf den Keimscheiben, welche mehr als 3,5 mm im Durchmesser haben; auf jenen aber, welche schon einen Durchmesser von 4,5 mm erreicht haben, hat der Primitivstreifen eine bedeutende Länge, 0,5 mm und mehr. Die weiteren Einzelheiten sind aus der hier folgenden Beschreibung der Hauptstufen klar.

Das früheste Entwicklungsstadium des Entenblastoderms von denen, welche ich studirt habe, war das nach vier Bebrütungsstunden.

Die Keimscheibe (vor der Bearbeitung) hatte einen Durchmesser von 3,25—3,5 mm; der helle Fruchthof hat sich kaum sichtbar abge sondert. Ein bestimmter Charakter der inneren Differenzirung äußerte sich nach 5 $\frac{1}{2}$ Bebrütungsstunden auf folgendem Präparate. Die Keimscheibe hatte eine unregelmäßige Form (Taf. IX, Fig. 1); sie war in der Querrichtung mehr (etwa 4 mm) als in der Längsrichtung (etwa 3,25 mm) ausgedehnt. Noch vor der Bearbeitung trat in ihrer Mitte ein weißlicher Fleck auf, welcher etwas näher zu ihrem hinteren Rande lag; auf dem fixirten und gefärbten Präparate erwies sich dieser Fleck als eine scheibenartige Verdickung von etwa 1,5 mm im Durchmesser, in einer Entfernung von 1,25 mm vom vorderen und 0,5 mm vom hinteren Rande der Keimscheibe. Diese Verdickung nimmt den größten Theil des hellen Fruchthofes ein, dessen Umrisse noch keine genügende Bestimmtheit erlangt haben; da der Rand der Verdickung den dunklen Fruchthof beinahe erreicht, so tritt der helle Fruchthof, als helle Sichel, nur vor demselben hervor.

Die Längenschnitte (Taf. X, Fig. 1) zeigten, dass das Ektoderm sich vom Dotterentoderm nur in der Mitte abge sondert hat; seine größte Dicke (etwa 32 μ) fällt gerade auf den Centraltheil, ungefähr auf der $\frac{1}{3}$ Entfernung vom hinteren Rande der Keimscheibe (Taf. X, Fig. 2). Das Bild, welches auf dem nicht fixirten Präparate als weißlicher Fleck und dann als scheibenartige Verdickung erschien, ist eben dadurch bedingt, dass in diesem Gebiete das dickere Ektoderm schon begonnen hat sich abzusondern; der nebenan durchschim-

mernde Ring bestimmt gerade die äußere Grenze dieser Absonderung (Taf. IX, Fig. 1). Überhaupt sind noch alle Elemente an Dotterkörnchen reich.

Nach $6\frac{1}{2}$ Bebrütungsstunden hat sich die Keimscheibe dem äußeren Anschein nach wenig verändert; ihr Durchmesser hat sich bis auf 3,75 mm oder etwas mehr vergrößert. Von zwei Präparaten dieses Entwicklungsstadiums war das eine mit dem soeben beschriebenen fast identisch auch hinsichtlich des Charakters der Elemente; das andere dagegen zeigte eine höhere Entwicklungsstufe, was sich aus den Längsschnitten erwies. Die äußere Differenzierung desselben auf den dunklen und den hellen Fruchthof (Taf. X, Fig. 3) wurde durch die vollständige Absonderung des Ektoderms im ganzen centralen Gebiete bestätigt; seine Zellen verloren die Dotterkörner (weshalb ihre Kerne klarer auftraten) und erhielten im am meisten verdickten Theile den Charakter des cylindrischen Epithels (Taf. X, Fig. 4). Im Allgemeinen befindet sich dieser verdickte Theil etwas näher zum hinteren Rande, hat im Centrum bis $43\ \mu$ Dicke, auf der Grenze des dunklen Fruchthofes — hinten etwa $30\ \mu$, und vorn, wo er allmählich dünner wird, nur $25\ \mu$; näher zur Peripherie wird das Epithel fast flach. Das Dotterentoderm, welches im ganzen mittleren Gebiete abgesondert war, hat in Folge der Bildung der klar ausgeprägten sekundären Furchungshöhle den Charakter einer ununterbrochenen Platte, welche stellenweise durch einzelne Haufen von Dotterzellen verdickt ist.

Einige Eier von längerer Bebrütung (bis neun Stunden) gaben Keimscheiben von gehemmter Entwicklung, was vor Allem durch ihre Größe (etwa 3,0—3,5 mm im Durchmesser) bestimmt wurde. Die Ränder der Keimscheiben waren auch etwas verdickt und als ob etwas beschnitten, wie man es nach der Entwicklung bei einer erhöhten Temperatur (2, p. 8—12) beobachtet. Trotzdem schritt augenscheinlich die innere Differenzierung der Keimscheiben auf natürliche Weise fort; man konnte darin den äußeren Rand und das mittlere, dem hellen Fruchthofe entsprechende Gebiet unterscheiden; von einem Rande dieses letzteren (bei der normalen Lage des Keimes vom hinteren) trat die Verdickung hervor; die Gruppierung der unten angeklebten Dotterelemente entsprach dieser Gliederung und unter der Verdickung bildeten sie einen Auswuchs, welcher dem Dottervorsprung der subgerminalen Höhle entsprach — (Taf. X, Fig. 5). Wegen der augenscheinlichen Hemmung in der Entwicklung studirte man die Präparate, von denen die Rede ist, nicht weiter auf

Schnitten, um so mehr als es nicht schwer war nach der Stelle der Verdickung die größte Dicke des Ektoderms zu bestimmen.

Nach zehn Bebrütungsstunden vergrößern sich die Keimscheiben. Ich habe zwei solche Präparate untersucht. Das eine hatte eine gestreckte Form, so dass in einer Richtung sein Durchmesser 4,5 mm und in der anderen nur 3,5 mm erreichte. Das Studiren von der Oberfläche gab klare Hinweise auf die Absonderung des hellen Fruchthofes, längs dessen hinterem Rande die dunklere Masse des Dottervorsprunges durchschimmerte. Die Querschnitte zeigten, dass das Ektoderm sich schon auf der ganzen Ausdehnung des hellen Fruchthofes abgesondert hat.

Im mittleren Gebiet erreicht seine größte Dicke 30μ , und längs dem hinteren Rande, über dem Dottervorsprung, etwa 20μ .

Das andere Präparat bot einen Keimhof von etwa 5 mm im Durchmesser; darin sonderte sich klar der helle Fruchthof mit einem Durchmesser von etwa 2,5 mm ab. Der hintere Rand des letzteren war etwas ausgedehnt, und in diesem Gebiete schimmerte, wie im vorhergehenden Falle, der Dottervorsprung durch.

Die Längsschnitte (welche etwas schräg gegangen sind) zeigten, dass das Ektoderm im hellen Fruchthof frei ist; in engeren Verhältnissen zum Dotterentoderm befindet es sich im Gebiete des Dottervorsprunges; außerdem zeigte sich hier eine Differenzirung, welche beim Studiren von der Fläche unbemerkt blieb; sie bildet unzweifelhaft die Anlage des Primitivstreifens. Diese Bildung liegt folglich in der hinteren Hälfte des hellen Fruchthofes und hat in ihren Theilen eine verschiedene Dicke. So sondert sich dieselbe längs dem hinteren Rande des hellen Fruchthofes schwach vom benachbarten Ektoderm ab, ohne 40μ zu übertreffen; im hinteren Drittel erreicht sie 50μ und endlich am vordersten Ende (Taf. X, Fig. 6) 80μ . Die Dicke des freien Ektoderms schwankt zwischen $30-40 \mu$ und erreicht nur unmittelbar vor dem Primitivstreifen, d. h. im Centrum des hellen Fruchthofes, etwa 45μ . So viel man aus den Schnitten urtheilen kann, hatte die Anlage des Primitivstreifens eine unregelmäßige Lage, indem er mit dem Kopfe nach links abwich. Das hier beschriebene Präparat ist im Vergleich zum vorangehenden in der Entwicklung bedeutend vorausgeschritten, da es schon einen ansehnlichen Primitivstreifen besitzt. Obgleich letzterer die hintere Grenze des hellen Fruchthofes erreicht, ist er am dicksten an seinem vorderen Ende. Das übrige Ektoderm hat die größte Dicke (45μ) im Centrum, auf der Peripherie nur bis 25μ .

Die Bildung des Primitivstreifens auf dem vorhergehenden Präparate ist augenscheinlich auf diesen Entwicklungsstufen eine verfrühte Erscheinung, welche vielleicht durch irgend welche besondere Bedingungen hervorgerufen worden ist. So bot nach $10\frac{1}{2}$ Bebrütungsstunden die allen Kennzeichen nach normale Keimscheibe, welche (auf den Schnitten) etwa 3,5 mm (im lebenden Zustande folglich nicht weniger als 4 mm) lang war, und eine Differenzirung in den dunklen und hellen Fruchthof klar zeigte, in der Mitte des letzteren nur eine Verdickung ohne den mindesten Hinweis auf die Bildung des Primitivstreifens. Die Längsschnitte haben es vollständig bewiesen und gleichzeitig gezeigt, dass die größte Dicke des Ektoderms (bis $40\ \mu$) ihm im Gebiete der oben erwähnten Verdickung und vor dem hinteren Rande des dunklen Fruchthofes (Taf. X, Fig. 7) eigen ist. Ich muss hier auf den Umstand aufmerksam machen, dass im Gegensatz zu der von uns für die Hühnerembryonen (1) festgestellten Regel der hintere Rand des dunklen Fruchthofes bedeutend schmaler (fast doppelt) als der vordere ist; dafür ist er aber fast dreimal so dick.

Die drei letzten Präparate weisen darauf hin, dass die Vorgänge, welche das Auftreten des Primitivstreifens bei der Ente vorbereiten, gerade gegen die 10. Entwicklungsstunde stattfinden. Das eine von diesen Präparaten ist zufällig mehr als gewöhnlich vorgeschritten und muss eigentlich mit denen in eine Reihe gestellt werden, welche wir nach 11 Bebrütungsstunden erhalten haben und welche in diesem Falle das größte Interesse bieten.

Wie es oft stattfindet, erhielt ich bei einer Bebrütung von gleicher Dauer Keimscheiben von verschiedener Größe. Eine davon, deren Durchmesser in lebendigem Zustande 3 mm betrug, hatte im Kanadabalsam Ausmessungen von 2,5 mm und 2,75 mm. Im schwach abgedeckten hellen Fruchthofe trat als ein etwas asymmetrischer Flecken die mittlere Verdickung hervor. Die Längsschnitte zeigten, dass diese Keimscheibe in ihrer Entwicklung wirklich sehr zurückgeblieben ist, da das Dotterentoderm noch nicht als eine kontinuierliche Schicht erscheint und nur durch die hier und da ans Ektoderm angeklebten Dotterkugeln dargestellt ist. Im Gebiete des Dottersprungs besteht noch das kompakte Blastoderm, welches in der ganzen Dicke an Dotterkörnern reich ist. Die Dicke des freien Ektoderms im Centrum übertrifft $30\ \mu$. Indem dieses Präparat im Allgemeinen eine verhältnismäßig frühe Entwicklungsstufe bietet, welche denen in der ersten Reihe beschriebenen gleicht, ist es sozu-

sagen eine Vorbereitungsstufe zu den anderen, welche von uns gleichzeitig erhalten sind und welche eine vollständigere Entwicklung erreicht haben.

Am nächsten zu ihm steht eine Keimscheibe mit einem Durchmesser von 3,5 mm; beim Betrachten der Oberfläche erscheint der helle Fruchthof klarer, als im vorhergehenden Falle; längs dem hinteren Rande schimmert der breite und verhältnismäßig kurze Dottervorsprung durch. Das Dotterentoderm bildet schon eine kontinuierliche Schicht, und das freie Ektoderm ist im Centrum bis 40 μ verdickt. Die sekundäre Furchungshöhle erscheint auf den Schnitten als eine schmale Spalte; die Anwesenheit zahlreicher Dotterkörner in einem großen Theile der ektodermalen Elemente spricht dafür, dass auch diese Keimscheibe in ihrer Entwicklung bedeutend zurückgeblieben ist.

Unmittelbar nach den zwei so eben beschriebenen Präparaten folgt eine Keimscheibe, welche in einer Ausmessung (wie es sich später erwies, der transversalen) 3,75 mm und in der anderen (in Wirklichkeit der longitudinalen und auf dem Dotter in Folge der unregelmäßigen Lage des Keimes scheinbar transversalen) 3,25 mm. Der helle Fruchthof ist klar abgesondert und hatte im Durchmesser ca. 2 mm. Auf dem gefärbten Präparate im Kanadabalsam traten folgende Einzelheiten hervor. Der scharf begrenzte dunkle Fruchthof hatte vorn eine Breite von 0,55 mm, hinten jedoch 0,7 mm. In der Mitte des hellen Fruchthofes, etwas excentrisch zum hinteren Rand, trat klar eine derartige Verdickung des Ektoderms hervor, dass man darin den Anfang der Bildung des Primitivstreifens beobachten konnte (Taf. X, Fig. 8). Im Centrum dieser Verdickung lag ein schwach begrenztes Inselchen, der Primitivknoten, welcher die erste Spur des der Länge nach noch nicht differenzirten Primitivstreifens bildet. Das Centrum des Primitivknotens befand sich vom vorderen Rand des hellen Fruchthofes in einer Entfernung von 1,25 mm und vom hinteren in einer Entfernung von 0,75 mm. Die Verdickung erreichte hinten nicht den dunklen Fruchthof, und im freien Raume dazwischen schimmerten sichelartig die von unten angeklebten Dotterelemente durch.

Die Längsschnitte haben das vorläufige Studium des Präparates in toto vollständig bestätigt. Die sekundäre Segmentationshöhle ist in Form einer Spalte erschienen, welche oben durch das gänzlich abgesonderte Ektoderm und unten durch das Dotterentoderm begrenzt ist, welches den Charakter einer ununterbrochenen Platte erworben hat. Nur an einer Stelle berühren die beiden genannten Schichten

sich ziemlich nahe, nämlich im Gebiete der oben beschriebenen ektodermalen Verdickung, deren mittlerer Theil sehr sichtbar hervortritt: während die Dicke des ringsum, vorn und hinten liegenden Ektoderms zwischen 20—25 μ schwankt, beträgt die Mitte der Verdickung nicht weniger als 45 μ . In diesem Falle ist besonders der Umstand beachtenswerth, dass unmittelbar hinter der Verdickung, zwischen ihr und dem dunklen Fruchthofe, die Dicke des Ektoderms 25 μ nicht übertrifft (Taf. X, Fig. 9); augenscheinlich hat sich folglich die Verdickung und deren Knoten (der Primitivknoten) unabhängig vom hinteren Rande des hellen Fruchthofes gebildet (Taf. X, Fig. 10). Der Charakter der Verdickung ist hier primitiv; das drückt sich dadurch aus, dass dieselbe verhältnismäßig schwach den Primitivknoten aufweist, welcher bis jetzt noch keine eigenen Umrissse hat und nur das am meisten verdickte Centrum bildet; auch das abgesonderte Ektoderm besitzt noch eine geringe Dicke, im Vergleiche mit dem, was sich in der nächsten Entwicklung äußert.

Das hier beschriebene Präparat ist eben dadurch interessant, dass es die ersten Spuren der Bildung des Primitivstreifens bietet und durch die oben beschriebenen Keimscheiben den direkten Übergang von der ersten von uns beschriebenen Keimscheibe (Taf. IX, Fig. 1) zu einer solchen bietet, worin der Charakter des Primitivstreifens nicht bezweifelt werden kann.

Die Keimscheibe dieses Präparats hatte einen Durchmesser von etwa 4,5 mm und der helle Fruchthof von etwa 2 mm; im letzteren (Taf. IX, Fig. 2), welcher etwas gestreckt ist, schimmerte die mittlere ektodermale Verdickung durch, worin wieder auf einer Entfernung von etwas mehr als 1 mm von der vorderen Grenze des hellen Fruchthofes eine Art Knöpfchen scharf hervortrat. Diese Bildung, welche vorn bestimmtere Umrissse besitzt, ist in der Schwanzrichtung etwas ausgedehnt und zeigt einen Primitivknoten, welcher sich schon in das vordere Ende des sich in der Richtung nach hinten erstreckenden Primitivstreifens verwandelt hat.

Die Längsschnitte haben die beim Studiren des Präparates von der Fläche erlangten Thatfachen vollständig bestätigt. Das Ektoderm hat sich auf der ganzen Ausdehnung des hellen Fruchthofes abgesondert; seine Zellen haben die Dotterkörner verloren und den Charakter des cylinderartigen Epithels erworben. Das Dotterektoderm ist eine ununterbrochene Zellenplatte und begrenzt von unten die sekundäre Segmentationshöhle, worin man hier und da zerstreute Zellen beobachtet. Die Dicke des Ektoderms ist am be-

deutendsten im mittleren Theile, wo sie 44μ erreicht, während dieselbe an den Rändern des hellen Fruchthofes nur 25μ beträgt. Der oben beschriebene Primitivknoten fällt auf den Schnitten durch seine bedeutende Dicke (Taf. X, Fig. 11) und auch dadurch auf, dass von seiner unteren Oberfläche Zellenelemente sich in die sekundäre Segmentationshöhle absondern. Auf einer kleinen Anzahl mittlerer Schnitte beobachtet man solche Elemente auch in der Schwanzrichtung. Die Fig. 11 (Taf. X) zeigt einen von solchen mittleren Schnitten, welche den Primitivknoten mitgetroffen haben (*p*); man sieht darauf, dass das Ektoderm in der Richtung nach hinten von diesem etwas verdickter ist als in den peripherischen Gebieten. Dieses verdickte Streifen, welches man nur auf einigen Schnitten beobachtet, ist augenscheinlich der sich eben absondernde Primitivstreifen (*l.p*).

Dieses Präparat ist dadurch werthvoll, dass es den Primitivstreifen in seiner primitiven Gestaltung zeigt. Auf diese Weise ist sein Bildungsmodus klar bezeichnet. Wir werden fernerhin es mit dem Primitivstreifen zu thun haben, welcher sich gebildet hat, aber noch klar seine Entwicklungsweise erkennen lässt.

So erscheint derselbe auf dem Präparate nach elf Bebrütungsstunden, wie alle zuletzt beschriebenen Präparate. Die Keimscheibe hatte nach dem Einschließen in Kanadabalsam einen Durchmesser von 4,7 mm ohne den freien Ektodermrand. In ihrem hellen Fruchthofe (Taf. IX, Fig. 3), welcher nur etwas nach dem hinteren Ende ausgedehnt ist, tritt deutlich die scheibenartige ektodermale Verdickung hervor, von deren Centrum in der Schwanzrichtung sich ein vollständig gebildeter Primitivstreifen absondert; derselbe ist 1,25 mm und steht gleichweit von der vorderen Grenze des hellen Fruchthofes ab. Seine Form ist charakteristisch; am klarsten ist sein etwas erweitertes und verdicktes vorderes Ende ausgeprägt; indem er etwas schmaler wird, dehnt er sich nach hinten als gerader Streifen auf einer Strecke von 0,6 mm aus; dann, blasser werdend (d. h. bedeutend dünner), erweitert er sich in Form eines unregelmäßigen Fächers und erreicht auf diese Weise die Grenzen des dunklen Fruchthofes. Wie in den oben beschriebenen Fällen, trifft sein vorderes Ende mit der Mitte der ektodermalen Verdickung zusammen; ihr höchster Entwicklungsgrad in diesem Theile und die allmählich abnehmende Bestimmtheit der Umrisse in der caudalen Richtung weisen klar darauf hin, dass er eben in diesem Punkte zuerst erschienen und sich dann später und allmählich nach hinten differenzirt hat.

Die Umwandlung des Primitivstreifens in die Primitivrinne findet

augenscheinlich auf dieselbe Weise, wie es für die anderen Vögel beschrieben worden ist, statt; ich halte mich nicht bei diesem Vorgange auf, weil er in diesem Falle von untergeordnetem Interesse ist. Ich möchte jetzt nur darauf aufmerksam machen, dass die erste Phase des Wachstums damit beschlossen wird, wenn der Achsentheil sich vorzüglich in der Schwanzrichtung differenzirt. Auf die Bildung der Primitivrinne folgt die Absonderung des Kopffortsatzes, wodurch der Anfang der neuen Phase bestimmt wird; dann differenzirt der Achsentheil sich vorzüglich in der Kopfrichtung, während die Primitivrinne sich nur unbedeutend verändert. Das beweist ausgezeichnet das auf der Fig. 4, Taf. IX, dargestellte Präparat (nach 29 Bebrütungsstunden). Die hintere Hälfte des hellen Fruchthofes enthält noch die Primitivrinne in der Gestalt, wie dieselbe auch auf einer früheren Entwicklungsstufe erscheint, während die vordere, noch ohne weitere Komplikationen, den ausgezeichnet abgesonderten Kopffortsatz enthält. Die Ausmessungen dieser Keimscheibe betragen 9 und 11 mm; der Durchmesser des hellen Fruchthofes ist 3 mm; die Länge des Kopffortsatzes, an dessen hinteren Ende eine Vertiefung geblieben ist, beträgt 1 mm und die Länge der Primitivrinne 1,5 mm.

Bevor ich die hier mitgetheilten Thatsachen resumire, welche ich aus dem von mir persönlich gesammelten Material erhalten habe, will ich noch auf die Präparate hinweisen, welche sich auf die Entwicklung der Ente beziehen und die schon vor langer Zeit von meinem nächsten Mitarbeiter, Herrn EISMOND gesammelt worden sind. Ich hatte schon Gelegenheit mich auf dieselben zu beziehen (3) und gegenwärtig werde ich mit der Einwilligung des Autors diejenigen von ihnen beschreiben, welche in Verbindung mit den angegebenen Thatsachen ein vollständigeres Bild der primitiven Entwicklung der Ente geben.

a. Eine in der Transversalrichtung mehr als der Längsachse nach ausgedehnte Keimscheibe¹. Diese im Allgemeinen für das Blastoderm der Vögel ausgeschlossene Form kommt bei den Enten nicht selten vor, wie man es aus der Fig. 1, Taf. IX dieser Abhandlung sieht, und hat Bedeutung beim Vergleiche mit den entsprechenden Entwicklungsstadien der Reptilien. Der helle Fruchthof ist abgesondert; der dunkle hat unregelmäßige Umrisse; unter dem

¹ Textfig. 32 des russischen Textes. Arbeiten aus dem zootom. Laboratorium der Universität Warschau. Heft XXIII.

Blastoderm sind an verschiedenen Stellen Dotterelemente angeklebt. In der hinteren Hälfte des hellen Fruchthofes tritt eine unklar begrenzte ektodermale Verdickung hervor, welche die Grenze des dunklen Fruchthofes fast erreicht und der von uns oben beschriebenen gleicht (Taf. IX, Fig. 1), jedoch vielleicht ein etwas späteres Entwicklungsstadium bildet. Dieses Präparat steht KOLLER's Fig. 2 (Stadium II) sehr nahe (4).

b. Ein anderes Präparat, welches im Allgemeinen dieselbe Entwicklungsstufe bot, hatte eine ganz andere Form des hellen Fruchthofes, nämlich eine der Längachse nach ausgedehnte und hinten etwas gespitzte. Das Interesse dieses Präparates besteht darin, dass die ektodermale Verdickung in der hinteren Hälfte des hellen Fruchthofes mehr konzentriert ist und den Charakter des Primitivknotens erworben hat (3, p. 224, Fig. 13). Im Vergleich mit unseren oben beschriebenen Präparaten zeigt dieser Knoten eine schärfer ausgedrückte Form der von uns auf der Fig. 8, Taf. X angegebenen Bildung (*p*).

c. Ein ausgezeichnetes Beispiel der Bildung des Primitivknotens in der Mitte des hellen Fruchthofes mit weiteren Komplikationen von palingenetischem Charakter in Form des Prostoma bietet die von EISMOND auf der XIV. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft in Pavia demonstrierte Keimscheibe der Ente¹. Dieses Präparat ist in Verbindung mit den oben angeführten von großem Interesse im Vergleiche mit den Angaben von der primitiven Entwicklung der Reptilien und der Säugethiere (3, p. 223 und 224, Fig. 10).

d. Endlich kommt das Präparat, welches in der Beziehung wichtig ist, dass darin der Anfang der Umwandlung des Primitivstreifens in die Primitivrinne klar ist (3, p. 222, Fig. 6); es folgt unmittelbar nach der auf der Fig. 3, Taf. IX dargestellten Keimscheibe. Der längs dem hinteren Rande ausgedehnte helle Fruchthof enthält in seinem Centrum das verdickte Ende des Primitivstreifens, von wo sich in der Schwanzrichtung die allmählich schwächer werdende und die Grenze des hellen Fruchthofes bei Weitem nicht erreichende Primitivrinne dehnt. In dieser Form bietet dieses Präparat eine große Ähnlichkeit mit der von uns früher beschriebenen Keimscheibe der Krähe (5, Taf. XXXV, Fig. 4), wie auch mit der Keimscheibe des afrikanischen Straußes (3, p. 222, Fig. 5).

¹ Verhandlungen, 1900, p. 214. Demonstr. 3.

Auf Grund der angeführten Thatsachen kann die erste Entwicklung der Hausente auf folgende Weise kurz formulirt werden.

1) Die erste Differenzirung in dem Blastoderm, welches bebrütet wird, zeigt die Absonderung des hellen Fruchthofes und darin, näher zum hinteren Rande, das Auftreten der scheibenartigen ektodermalen Verdickung.

2) Das sich allmählich vom Centrum zur Peripherie absondernde Ektoderm hat die größte Dicke in der Mitte der oben erwähnten Verdickung (32—43 μ und mehr).

3) In der Mitte der letzteren tritt ein bestimmter begrenztes Inselehen, der Primitivknoten, auf, welcher für die Hausente eine beständigere Bildung zu sein scheint, als nach unseren Beobachtungen für andere Vögel.

4) Der Primitivknoten erscheint als Ausgangspunkt für die Bildung des Primitivstreifens, welcher sich dann allmählich in der Schwanzrichtung differenzirt, manchmal dabei die Grenze des dunklen Fruchthofes erreicht, manchmal aber noch früher sich in derselben Ordnung, d. h. vom Centrum aus in die Primitivrinne verwandelt. Das vordere Ende dieser Bildungen ist immer klarer ausgedrückt als das hintere.

5) Einige Thatsachen in der Entwicklung der Hausente (die in der Transversalrichtung ausgedehnte Form der Keimscheibe und des hellen Fruchthofes, die Bildung des Prostoma etc.) nähern dieselbe einerseits den Reptilien, andererseits (die Erscheinung des Primitivknotens vor der Bildung des Primitivstreifens) den Säugethieren (BONNET).

II.

Thatsachen aus der ersten Entwicklung der Seeschwalbe (*Sterna hirundo*).

Während meines Aufenthaltes in Kiel auf der XII. Versammlung der anatomischen Gesellschaft benutzte ich die Gelegenheit, frische Eier der Seeschwalbe (*Sterna hirundo*)¹ zu bekommen. Ein Theil der Eier (10 Stück) wurde unbebrütet geöffnet; eine andere Portion jedoch (12 Eier) wurde im Thermostat während 10—17 Stunden bei

¹ Die Eier wurden in einer Esswarenhandlung von Kiel gekauft, welche sie durch Publikationen in den Zeitungen als »feinste Saisonneuigkeit« ausbot, und an demselben Tage untersucht. Bestimmt wurden sie (als *Sterna hirundo*) nach der Angabe von dem anwesenden Prof. v. KUPFFER, welcher selbst mit diesem Material zu thun gehabt hatte.

einer Temperatur von 35—40° C. bebrütet, womit ich mich Dank der Liebenswürdigkeit des Prof. FLEMMING und der freundlichen Hilfe seines Assistenten Dr. MEVES im Anatomischen Institut in Kiel beschäftigen konnte.

Alle Eier wurden in gleicher Weise bearbeitet (3%ige Lösung von Salpetersäure, allmähliches Übertragen in Spiritus) und in einer Mischung von Spiritus von 70° und von Glycerin zu gleichen Theilen aufbewahrt.

Da die Bearbeitung vor meiner weiteren Reise stattfand und die Präparate keine Zeit hatten genügend fest zu werden, erlitt ein Theil derselben (glücklicher Weise nicht viele) unterwegs einigen Schaden, doch war es leicht sie herzustellen, da jedes Präparat in einem besonderen Glasrohr mit Watte eingeschlossen war. Die große Anzahl karyokinetischer Figuren beweist, dass das Material wirklich ganz frisch und zur Entwicklung fähig war. Alle Keimscheiben hatten im Vergleich z. B. mit denen des Huhnes, einen normalen Charakter, und ihre fernere Entwicklung fand nach demselben Plane statt, welcher sich sogar in dem unbedeutenden Material ausgedrückt hat, welches zu meiner Verfügung stand. Nur ein Ei war sichtlich anormal und von unzweifelhaftem theoretischem Interesse.

1) Die kleinste von den von mir studirten Keimscheiben der Seeschwalbe hatte einen Durchmesser von ungefähr 3 mm¹; sie war vacuolisirt und augenscheinlich zur Entwicklung unfähig. Von den zwei anderen, auch unbebrüteten, hatte das eine eine Keimscheibe von 3,5 mm und das andere eine von 4 mm im Durchmesser, so dass im Allgemeinen das Blastoderm in den Eiern der Seeschwalbe größer, als das des Hühnereies auf dem entsprechenden Entwicklungsstadium erscheint. Die beiden letzteren Keimscheiben haben einen noch sehr primitiven Charakter und unterscheiden sich wenig von einander in der inneren Differenzirung. Die allgemeine Form der Keimscheiben ist eine in der Längsachse etwas ausgedehnte; ihre Mitte nimmt der scharf abgeordnete helle Fruchthof von kreisförmigem Umriss ein, wobei der vordere Rand des dunklen Fruchthofes schmaler als der hintere ist. So gab die kleinere der Keimscheiben folgende Ausmessungen: die Breite des vorderen Randes des dunklen Fruchthofes betrug 0,7 mm, die Länge des hellen Fruchthofes 1,7 mm und die Breite des hinteren Randes des dunklen Fruchthofes 1,1 mm (Taf. X, Fig. 12), was

¹ Alle Ausmessungen beziehen sich auf Präparate in Kanadabalsam.

zusammen die 3,5 mm Länge der ganzen Keimscheibe ausmacht. Schon beim Studiren des Flächenpräparates wird es klar, dass das Dotterentoderm sich ganz abgesondert hat, auch zeichnet sich schon im Ektoderm die allgemeine mittlere Verdickung aus, welche bei der Keimscheibe von 4 mm klarer ausgeprägt ist und näher zum hinteren Rande der Keimscheibe liegt.

Dass in Wirklichkeit die verhältnismäßig bedeutende Größe der Keimscheiben der frühen Entwicklungsstufe eigen ist, beweist die Anwesenheit zahlreicher Dotterkörner in allen Elementen, wie man es auf den Schnitten der Keimscheibe beobachtete, welche etwa 4 mm lang, 3,25 mm breit war, bei einer Länge des hellen Fruchthofes von 1,75 mm.

Zu derselben Kategorie von primitivem Charakter muss auch ein Präparat von ungefähr derselben Größe gehören, welches von außen keine sichtbaren Komplikationen bot, jedoch reich an karyokinetischen Figuren im Ektoderm war, was auf sein Bereitsein zu ferneren Entwicklungen hinweist. Die Längsschnitte zeigten die vollständige Ausbildung des Dotterentoderms und der sekundären Segmentationshöhle (Taf. X, Fig. 13); wie es sich erwies, war das Ektoderm an den Rändern, d. h. längs der Peripherie des hellen Fruchthofes, 20—25 μ dick und erreichte im mittleren, der allgemeinen ektodermalen Verdickung entsprechenden Theile, 40 μ . Der dickste Theil nahm das Gebiet von der Mitte des hellen Fruchthofes nach der Seite des hinteren Endes ein (Taf. X, Fig. 13); die Verdickung erreichte jedoch nicht den dunklen Fruchthof und ging vor demselben unmittelbar (Taf. X, Fig. 14) ins Ektoderm über, welches erst 25 μ dick war und dann näher zur Peripherie bedeutend weniger. Da dieses Präparat die erste Entwicklungsstufe im Ektoderm bietet, so ist augenscheinlich die Verdickung des letzteren, welche in der ferneren Entwicklung als Ausgangspunkt der morphologischen Bildungen erscheint, in ihrer Entstehung mit irgend welchen Komplikationen längs dem hinteren Rande der Keimscheibe gar nicht verbunden. Die Verdickung, welche sich hier am bestimmtesten excentrisch in der Schwanzrichtung hin ausgedrückt hat, erscheint als Übergangskennzeichen zu der folgenden Kategorie von Präparaten, wo wir es mit dem allmählichen Erscheinen des Primitivstreifens zu thun haben werden.

2) Als erste in der Reihenfolge erwähnen wir die Keimscheibe von etwa 4 mm im Durchmesser mit einem 1,75 mm langen hellen Fruchthofe. Es erwies sich ganz klar auf diesem Präparate (Taf. X,

Fig. 15), dass die Verdickung des Ektoderms am klarsten im hinteren Gebiet des hellen Fruchthofes auftritt; dieselbe hat noch keine bestimmten Umrisse, wird aber durch die Menge der karyokinetischen Figuren charakterisirt; ihre Länge beträgt etwa 0,5 mm.

Auf dem folgenden Präparate hat diese Verdickung schon einen bestimmteren Charakter erworben. Die Keimscheibe hatte einen Durchmesser von etwa 4 mm, der helle Fruchthof war etwa 2 mm. Die Längsschnitte bewiesen, dass das Ektoderm an den Rändern 20μ oder etwas mehr dick ist; die Verdickung hat eine sichtbar excentrische Lage (Taf. X, Fig. 16) und erreicht die bedeutendste Dicke von 50μ , wobei sie in diesem Punkte von der Oberfläche etwas eingestülpt erscheint. Die ganze Verdickung ist etwa 1 mm lang und erreicht hinten den dunklen Fruchthof nicht, wobei sie vorn 30μ nicht übertrifft; die am meisten verdickte Stelle jedoch nimmt nur einen Raum von etwa $\frac{1}{3}$ mm im Durchmesser ein; ihre Ränder gehen allmählich in das sie umgebende verdickte Ektoderm ein, und sie bietet augenscheinlich den ersten Schritt zur Bildung des Primitivstreifens; ihrem Charakter gemäß kann man dieselbe hier besser als in irgend welchem anderen Falle Primitivknoten nennen.

Die Umwandlung des Primitivknotens in den Primitivstreifen beobachten wir auf folgendem Präparate. Der Durchmesser der Keimscheibe betrug 4,5 mm, der des hellen Fruchthofes 2 mm. Schon beim Studiren des Flächenpräparates trat klar im hellen Fruchthofe die mittlere Verdickung des Ektoderms hervor, und in seiner hinteren Hälfte, in einer Entfernung von 1 mm vom vorderen Rande des hellen Fruchthofes erschien ein sich nach hinten als allmählich schwächer werdender Streifen ziehendes Inselchen (Taf. IX, Fig. 5). Die medianen Längsschnitte gaben das typische Bild des Primitivstreifens (Taf. X, Fig. 17). Das Dotterentoderm steht auf der ganzen Ausdehnung ab und berührt denselben nur unten im Gebiete des Primitivstreifens; stellenweise sieht man darin Inselchen von Dotterballen, welche man auch beim Studiren in toto bemerkt hatte. Die Dicke des Ektoderms an der Peripherie beträgt etwa 20μ , im Gebiete der Verdickung, mit Ausnahme des Primitivstreifens, $37-38 \mu$ und endlich am vorderen Ende des Streifens $48-50 \mu$. Die Ektodermzellen, welche in der Verdickung den Charakter des Cylinderepitheliums haben, erscheinen im Gebiete des Primitivstreifens, an seinem Boden, locker liegend, und in diesem Falle beginnt schon augenscheinlich die Bildung des Mesoderms.

Wie man aus dem Schnitte sieht (Taf. X, Fig. 17), erreicht die

Verdickung hinten den dunklen Fruchthof nicht; eben so erreicht in der hinteren Richtung der am vorderen Ende klarer ausgedrückte Primitivstreifen kaum die Grenzen der Verdickung. Es ist kaum möglich etwas dagegen zu sagen, dass der Primitivstreifen in dieser Form, im Vergleich mit dem vorhergehenden Präparate, die nächste Entwicklungsstufe bietet und gleichzeitig, als morphologische Bildung, hier eine elementarere ist: augenscheinlich hat sich auch hier vorläufig aus der Verdickung der Primitivknoten abgesondert, welcher später begonnen hat sich in der Richtung nach hinten zu differenzieren. Es kann hier keine Rede von der primitiven Verbindung des Primitivstreifens mit dem Gebiete auf der Grenze des dunklen und des hellen Fruchthofes sein; die dunklen Inselchen, welche auf der Photographie (Taf. IX, Fig. 5) das hintere Ende des Primitivstreifens zu ergänzen scheinen, werden hier durch die von unten durchschimmernden Anhäufungen der Dotterelemente bedingt.

3) Die folgende Entwicklungsstufe des Primitivstreifens beobachten wir auf der Keimscheibe, welche Ausmessungen von 4,5 und 5,0 mm hatte, und welche also eine neue Kategorie von Präparaten einleitet, wo der Primitivstreifen schon als ganz bestimmte Bildung erscheint. Der helle Fruchthof dieses Präparates hatte einen Durchmesser von etwa 2 mm. Der Primitivstreifen war 0,5 mm lang und stand von der vorderen Grenze des hellen Fruchthofes um mehr als 1 mm ab; sein vorderes Ende ist viel schärfer ausgedrückt als das allmählich schwächer werdende hintere. Leider wurde dieses Präparat zerstört, bevor man es abgezeichnet hatte, wesentlich jedoch unterschied es sich nicht viel (nämlich im Grade der Absonderung des Primitivstreifens) von dem auf der Fig. 6, Taf. IX dieser Arbeit dargestellten Präparat.

Die Keimscheibe dieses letzten hatte einen Durchmesser von 5 mm; der helle Fruchthof war 2 mm; in demselben, welcher nach dem hinteren Ende etwas ausgedehnt ist, tritt die ektodermale Verdickung hervor, und in der hinteren Hälfte der letzteren etwas nach links von der mittleren Achse erscheint der scharf begrenzte, 0,65 mm lange Primitivstreifen; derselbe steht vorn um 1 mm und hinten um 0,2 mm von der Grenze des hellen Fruchthofes ab. In dieser Form erscheint der Primitivstreifen auf den Präparaten, welche ich zu meiner Verfügung hatte, am schärfsten ausgedrückt; jedoch hat sich hier der Weg der weiteren Entwicklung in demselben, in Verbindung mit der Verlängerung des hellen Fruchthofes schon ganz bestimmt ausgeprägt, und die beschriebenen Präparate genügen voll-

ständig für unseren Zweck: den Charakter des Auftretens und der ersten Gestaltung dieser Bildung zu bestimmen.

Als Ergänzung zu den mitgetheilten Thatsachen der normalen Entwicklung füge ich die Beschreibung von zwei Keimscheiben der Seeschwalbe an, welche ein gewisses Interesse für die Werthschätzung der zu vergleichenden Thatsachen in der primitiven Entwicklung der Vögel bieten.

Die erste von diesen Keimscheiben ist auf der Fig. 18, Taf. X abgebildet, welche eine genaue Kopie des Präparates bietet; ihr Durchmesser betrug etwa 4,5 mm, und der des hellen Fruchthofes etwa 2 mm; letzterer war fast vollständig durch die ektodermale Verdickung eingenommen.

Nach dem Öffnen des Eies nach der Bebrütung sah man noch im frischen Zustande auf der Keimscheibe, welche einen Durchmesser von etwa 4,5 mm hat, näher zu ihrem hinteren Rand, scheinbar eine ovale Öffnung. Nach der Abnahme der Keimscheibe vom Dotter schimmerte diese Stelle ringförmig durch¹. Das spätere Studiren des fertigen Präparates in Kanadabalsam zeigte, dass im oben beschriebenen Bild in Wirklichkeit nicht so viel von besonderen Veränderungen im Ektoderm besteht, wie es Anfangs schien, als von einer besonderen sackförmigen Einstülpung im Dotterentoderm (Taf. X, Fig. 19). Diese Einstülpung war nach der subgerminalen Höhle gerichtet und folglich im frischen Zustande eine mit Flüssigkeit gefüllte Blase, welche durch das in diesem Gebiete etwas verdünnte Ektoderm durchschimmerte; im letzteren, an der Stelle nämlich, wo es die Ränder der Einstülpung des Dotterentoderms berührte, ist eine schmale kreisförmige Verdickung sichtbar. Es ist bemerkenswerth, dass diese Bildung sich gerade da befindet, wo der Primitivstreifen sein sollte: die erwähnte ektodermale kreisförmige Verdickung ist 0,4 mm vom hinteren und 1 mm vom vorderen Rande des hellen Fruchthofes entfernt; sie hat eine Länge von 0,27 mm und eine Breite von 0,3 mm (Taf. X, Fig. 18), während die derselben entsprechende Einstülpung im Dotterentoderm 0,3 mm lang und bis 0,4 mm breit ist (Taf. X, Fig. 19).

Augenscheinlich ist im angegebenen Falle keine monströse Veränderung des Primitivstreifens, sondern eine Bildung vorhanden,

¹ In dieser Form erinnerte der Ring sehr an das Prostoma der Reptilien und wurde als solcher einigen Mitgliedern der XII. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft gezeigt, welche der Herstellung des Präparates beiwohnten.

welche denselben vielleicht ersetzt hat und von ganz anderer Herkunft ist.

Ein anderes hier zu erwähnendes Präparat bezieht sich auf die zweite von den oben angegebenen Kategorien. Der Durchmesser der Keimscheibe beträgt 4 mm, der des hellen Fruchthofes etwa 2 mm; letzterer ist von der in der hinteren Hälfte stärker ausgebildeten ektodermalen Verdickung vollständig eingenommen. Beim Studiren des Flächenpräparates wird das Bild durch durchschimmernde Anhäufungen von Dotterelementen verwickelt. Näher zum hinteren Rande, in einer Entfernung von etwa 0,3 mm (Taf. X, Fig. 20), sondert sich ein kompakteres Inselchen — augenscheinlich die erste Anlage des Primitivknotens und daneben eine kleine Falte ab. Dieselbe nöthigt uns, eben dieses Präparat zu den missgebildeten zu rechnen; die Bildung der Falte hat augenscheinlich ihre Ursache in dem zu schnellen lokalen Wachsthum im Vergleich mit dem zurückgehaltenen auf der Peripherie, wie wir es früher (1, 2) bei dergleichen Abweichungen in den Keimscheiben des Huhnes angegeben haben.

Das sich auf die Entwicklung der Seeschwalbe beziehende und von uns beschriebene Material ist also folgenden Inhalts:

1) Unbebrütete Keimscheiben von 3,25—3,5 mm im Durchmesser, deren heller Fruchthof entweder sich noch nicht vollständig abgesondert hat, oder sich nur etwas absondert und in diesem Falle weniger als 2 mm im Durchmesser beträgt (1,7 mm).

In einem solchen sich absondernden hellen Fruchthofe kann man schon eine scheibenartige ektodermale Verdickung bemerken (bis 40 μ), deren Centrum sich etwas näher zum hinteren Ende befindet, welches durch den breiteren Rand des dunklen Fruchthofes leicht zu bestimmen ist. Man beobachtet diese Differenzirung ausgeprägter und beständiger auf Keimscheiben von 4 mm im Durchmesser, deren heller Fruchthof sich im Durchmesser allmählich bis zu 2 mm vergrößert.

2) Auf den am meisten entwickelten Keimscheiben sondert sich in der oben erwähnten Verdickung ein ektodermales Inselchen, der Primitivknoten ab, aus welchem sich auf der Keimscheibe von 4,5 mm im Durchmesser, schon in der Schwanzrichtung der Primitivstreifen zu bilden anfängt.

3) Der Primitivstreifen, welcher auf Keimscheiben von 5 mm im Durchmesser vollständig entwickelt ist, erreicht auf den von uns

studirten Präparaten den dunklen Fruchthof nicht und ist im vorderen Ende schärfer ausgedrückt als im hinteren.

Schluss.

Wenn wir die oben angegebenen Resultate des Studiums der ersten Entwicklung der Wasservögel (der Hausente und der Seeschwalbe), eben so wie die früher publicirten Beobachtungen über die erste Entwicklung der Krähe (5) vergleichen, so können wir ohne Schwierigkeiten annehmen, dass die von uns ausgearbeitete Entwicklungsnorm im Hühnerkeim (1) sich auch, mit geringen Eigenthümlichkeiten bei den einzelnen Gruppen, auf die Entwicklung anderer Vögel bezieht.

Überall drückt sich der Anfang der morphologischen Differenzirung in der Bildung der mittleren ektodermalen Verdickung aus. Die streng centrale Lage derselben ist nicht unbedingt nöthig; im Gegentheil, bei den Wasservögeln versetzt sich dieselbe deutlich zum hinteren Rande, hat aber keine organische Verbindung mit dem an den hellen und dunklen Fruchthof grenzenden Gebiete.

Eine neue Thatsache im Vergleich zum Huhn ist die Bildung des Primitivknotens, welcher augenscheinlich häufig bei der Krähe und beständiger bei der Ente und der Seeschwalbe vorkommt; beim Huhn beobachtet man diese Bildung als eine sehr seltene Abweichung von der gewöhnlichen Norm. Ihre Erscheinung hat jedenfalls einen palingenetischen Charakter und muss in der Entwicklung der Vögel als eine wichtige, der Bildung des Primitivstreifens vorangehende Thatsache bezeichnet werden. In der normalen Entwicklung des Huhnes fällt diese Erscheinung aus, — ein neuer Beweis dafür, dass die am meisten zugängliche Entwicklung des Hühnerkeimes zur Bestimmung der typischen Entwicklungskennzeichen der Vögel sehr unpassend ist.

Das Wachsthum des Primitivstreifens beginnt aus der Mitte der Verdickung oder aus dem Primitivknoten und richtet sich nach der Seite des Schwanzes hin; auf dieselbe Weise bildet sich darin die Primitivrinne.

Das vordere Ende dieser Bildungen, welches zuerst erscheint und immer klarer als das hintere ausgedrückt ist, bewahrt augenscheinlich vorzugsweise die palingenetische Bedeutung, indem es dem Urmunde der Reptilien entspricht, dessen Form dasselbe in einigen Fällen annimmt (3, p. 224, Fig. 10, 11). Ihr ganzes mittleres und vorderes Ende erscheint folglich für die Vögel und wahrscheinlich auch für die Säugethiere, als eine neue Erwerbung.

Nachtrag.

Im Nachtrag zu den vergleichenden Angaben, welche die erste Entwicklung der Vögel betreffen, möchte ich außer den früheren Beobachtungen von C. v. KUPFFER (6)¹, HOFFMANN (7)² und DUVAL (8)³, hier noch einige Litteratur anführen, welche bis jetzt nur wenig bekannt ist, und auch einzelne eigene Beobachtungen hinzufügen.

Erstens meine ich die Notiz von JANOŠIK (9), welche er in seiner Abhandlung über die Entwicklung der Eidechse bezüglich des Blastoderms vom Sperling gemacht hatte. Der Verfasser führt an (l. c. p. 194), dass alle Blastodermzellen nach der Furchung gut gegen den Dotter hin abgegrenzt sind. Anfangs sondert sich eine Zellschicht ab, welche das Ektoderm bildet und über dem Dotter weiter als die ganze Masse der darunter liegenden Zellen wächst. Diese Masse bildet später das Entoderm; einige Zellen davon werden als Mesodermzellen aufgefasst. Zu der Zeit, wann die subgerminale Höhle sich bildet, findet JANOŠIK keine Verbindung zwischen jener und der Oberfläche des Blastoderms; dann kann also natürlich keine Invagination angenommen werden. In dieser Beobachtung ist für uns von Interesse, dass das schon abgesonderte Ektoderm, wie man es aus der Abbildung sehen kann (l. c. Taf. I, Fig. 5), in seiner Mitte verdickt erscheint. Das vom Verfasser beschriebene Stadium ist folglich kein frühes, und das Ei entwickelte sich wahrscheinlich schon einige Zeit, nachdem es abgelegt worden war.

Es ist mir persönlich gelungen, einige nicht bebrütete Eier von dem Rüttelfalk (*Tinnunculus respertinus?*) zu studiren; das Blastoderm war in denselben schon bedeutend entwickelt und stellte eine Scheibe von 3 mm im Durchmesser dar. Die oberflächlichen Zellen waren von Dotterkörnern frei, aber das Ektoderm im Sinne des selbständigen Keimblattes war noch nicht abgesondert. Beim Studium des Präparates in toto unterscheidet sich die Blastodermmitte als eine Verdickung, in welcher etwas excentrisch ein von den unten angeklebten Dotterelementen stammender Flecken durchschimmerte. Auf den Schnitten stellt das Blastoderm eine kompakte Zellenplatte dar, welche mit ihren zugespitzten Rändern dicht am Dotter liegt; die subgerminale Höhle fängt nun an sich zu bilden und hat keine Verbindung mit der Oberfläche.

¹ Blastoderm von *Passer domesticus* l. c. p. 137; Taf. VIII, Fig. 1—3, 6.)

² Knopf des Primitivstreifens bei *Anas tadorna*, *Larus argentatus* (l. c. p. 12).

³ Blastoderm der Singvögel.

Bei dem Falken haben wir folglich ein früheres Entwicklungsstadium als beim Sperling nach JANOSIK's Beschreibung. Man beobachtet im Blastoderm noch keine Differenzirung, welche mit dem Auftreten des Primitivstreifens verbunden sein könnte, denn dazu ist die Absonderung des Ektoderms und die Bildung der mittleren Verdickung nothwendig, was JANOSIK in seinem Falle so gut dargestellt hat (l. c. Taf. I, Fig. 5).

Es geht aus der Mittheilung von TICHOMIROFF (10) über die Entwicklung der Schwalbe hervor, dass die erwähnte Verdickung auch bei anderen, außer den von uns in dieser Richtung untersuchten, Vögeln dem Auftreten des Primitivstreifens vorausgeht. Der zweite Satz dieses Verfassers zeigt klar, dass die mittlere Ektodermverdickung an der Bildung des Primitivstreifens Antheil nimmt. Es ist jedoch zu bemerken, dass die Anschauungen von TICHOMIROFF über die Anfangsprozesse der morphologischen Differenzirung des Vogelblastoderms sich principiell von den von uns entwickelten unterscheiden.

SCHAUINSLAND (11) spricht von einer Platte bei *Fregata aquila* (l. c. p. 325).

Warschau, im Juli 1901.

Litteraturverzeichnis.

1. P. MITROPHANOW, Beobachtungen über die erste Entwicklung der Vögel. Anatomische Hefte, herausgegeben von FR. MERKEL und R. BONNET. Heft 39. 1899.
2. Idem, Teratogenetische Studien. III. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. X. 1900.
3. Idem, Über die Gastrulationsvorgänge bei den Amnioten. Verhandl. der anatomischen Gesellschaft. XII. Versammlung in Kiel. 1898.
4. C. KOLLER, Beiträge zur Kenntnis des Hühnerkeimes etc. Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse der Akad. der Wissensch. Wien. LXXX. III. Abth. 1879.
5. P. MITROPHANOW, Über die erste Entwicklung der Krähe (*Corvus frugilegus*). Diese Zeitschr. Bd. LXIX. 1901.
6. C. v. KUPFFER, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte von HIS und BRAUNE. 1882.
7. C. K. HOFFMANN, Die Bildung des Mesoderms etc. Veröffentl. von königl. Akademie der Wissensch. Amsterdam. 1883.
8. M. DUVAL, De la formation du blastoderme dans l'oeuf d'oiseau. Annales des sciences naturelles. Zoologie. Ser. VI. XVIII. 1884.
9. J. JANOSIK, Quelques remarques sur le développement de *Lacerta agilis*. Bibliographie anatomique. Tome VI, f. 3. 1898.

10. A. TICHOMIROFF, Zur Entwicklungsgeschichte von *Clivicola riparia*. Tagebuch der Zool. Abth. der Gesellschaft der Naturfreunde und des zoologischen Museums in Moskau. Bd. II. Nr. 1/2. (Russisch.) 1894.
11. II. SCHAUMSLAND, Beiträge zur Biologie und Entwicklung der *Hatteria*, nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Sauropsiden. Anatom. Anzeiger. Bd. XV. Nr. 17/18. 1899.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX.

Photographische Aufnahme der Präparate in Kanadabalsam.

Fig. 1. *Anas domestica*. Keimscheibe der Hausente, welche $5\frac{1}{2}$ Stunde bebrütet war, mit einer scheibenartigen Verdickung des Ektoderms.

Fig. 2. Keimscheibe der Hausente; heller Fruchthof nach einer 11stündigen Bebrütung. Primitivknoten als Vorstufe des Primitivstreifens.

Fig. 3. Keimscheibe der Hausente; heller Fruchthof nach einer 11stündigen Bebrütung. Primitivstreifen (zu dunkel gedruckt).

Fig. 4. Heller Fruchthof aus der Keimscheibe der Hausente nach einer Bebrütung von 29 Stunden. Primitivrinne und Kopffortsatz.

Fig. 5. *Sterna hirundo*. Keimscheibe der Seeschwalbe nach etwa 10stündiger Bebrütung. Heller Fruchthof mit dem Primitivknoten.

Fig. 6. Keimscheibe der Seeschwalbe nach der etwa 17stündigen Bebrütung. Heller Fruchthof mit dem Primitivstreifen.

Tafel X.

Allgemeine Bezeichnungen:

1, vorderer Rand des Blastoderms;	<i>en.v.</i> , Dotterektoderm;
<i>P</i> , hinterer Rand des Blastoderms;	<i>l.p.</i> , Primitivstreifen;
<i>a.o.</i> , dunkler Fruchthof;	<i>m.</i> , Mesodermzellen (Fig. 11);
<i>a.p.</i> , heller Fruchthof;	<i>p.</i> , Primitivknoten;
<i>e.</i> , ektodermale Verdickung;	<i>v.</i> , Dotterballen (Fig. 14, 17);
<i>ec.</i> , Ektoderm;	<i>ves.</i> , Blase unter dem Ektoderm (Fig. 18).

Ziffern mit μ begleitet (z. B. 25 μ , 32 μ etc.) zeigen die Dicke des Ektoderms in verschiedenen Stellen.

Die Fig. 1—11 stellen die Keinhaut der Hausente (*Anas domestica*), die Fig. 12—20 die der Seeschwalbe (*Sterna hirundo*) dar.

Fig. 1. Medianer Längsschnitt der Entenkeimscheibe (Taf. IX, Fig. 1) nach einer $5\frac{1}{2}$ stündigen Bebrütung. Vergr. 20mal. * das am meisten verdickte Ektoderm.

Fig. 2. Ein mit einem Sternehen (*) auf der Fig. 1 bezeichneter Theil desselben Schnittes. 100mal vergrößert.

Fig. 3. Keimscheibe der Hausente, während $6\frac{1}{2}$ Stunden bebrütet; nach einer Skizze. 10mal vergrößert. Der Pfeil zeigt die Lage des Schnittes der folgenden Figur.

Fig. 4. Ein Stück des medianen Längsschnittes der Fig. 3. 100mal vergrößert.

Fig. 5. Keimscheibe der Hausente, welche 9 Stunden bebrütet war. 10mal vergrößert.

Fig. 6. Die gleiche, nach 10stündiger Bebrütung, zum Theil aus den Schnitten rekonstruirt. 10mal vergrößert.

Fig. 7. Medianer Längsschnitt der Entenkeimscheibe nach $10\frac{1}{2}$ stündiger Bebrütung. $30\ \mu$ die Dicke des vorderen, $80\ \mu$ die des hinteren Randes des dunklen Fruchthofes.

Fig. 8. Keimscheibe der Hausente nach einer 11stündigen Bebrütung. 10mal vergrößert.

Fig. 9. Medianer Längsschnitt der Keimscheibe der Fig. 8. 30mal vergrößert.

Fig. 10. Ein hinterer Theil desselben Schnittes (Fig. 9) mit der Verdickung des Primitivknotens (*ec*; Fig. 8 *p*). 100mal vergrößert.

Fig. 11. Medianer Längsschnitt der Entenkeimscheibe, welche auf der Fig. 2 (Photographie), Taf. IX, dargestellt ist, nach 11stündiger Bebrütung. 100mal vergrößert.

Fig. 12. Keimscheibe der Seeschwalbe, unbebrütet. 10mal vergrößert.

Fig. 13. Medianer Längsschnitt der gleichen Keimscheibe nach einer halbtägigen Bebrütung bei einer Temperatur von 35° — 40° C. 20mal vergrößert.

Fig. 14. Ein Stück von dem Schnitte, welcher dem der Fig. 13 ähnlich war. 100mal vergrößert. Hinterer Theil der ektodermalen Verdickung ($38\ \mu$).

Fig. 15. Keimscheibe der Seeschwalbe vor der Primitivknotenbildung. 10mal vergrößert.

Fig. 16. Medianer Längsschnitt einer ähnlichen Keimscheibe mit der Primitivknotenverdickung ($50\ \mu$). 20mal vergrößert.

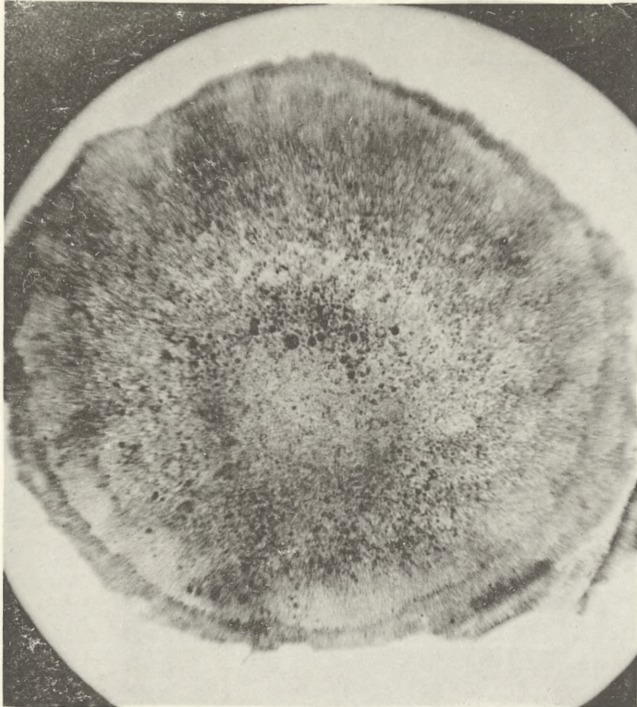
Fig. 17. Ein hinterer Theil des medianen Längsschnittes der Keimscheibe von der Seeschwalbe (Taf. IX, Fig. 5) mit dem Primitivknoten (*p*). 100mal vergrößert.

Fig. 18. Keimscheibe der Seeschwalbe mit einer subektodermalen Blase (*ves*) an der Stelle des Primitivknotens. Ca. 12mal vergrößert.

Fig. 19. Dotterentoderplatte aus derselben Keimscheibe (Fig. 18). Ca. 25mal vergrößert. Im hinteren Theile sieht man eine blasenartige, unten in die subgerminale Höhle gerichtete Einstülpung.

Fig. 20. Keimscheibe der Seeschwalbe mit einer knotenartigen Verdickung (*p*) und einer Falte (+) im hinteren Theile des hellen Fruchthofes. 10mal vergrößert.





1.



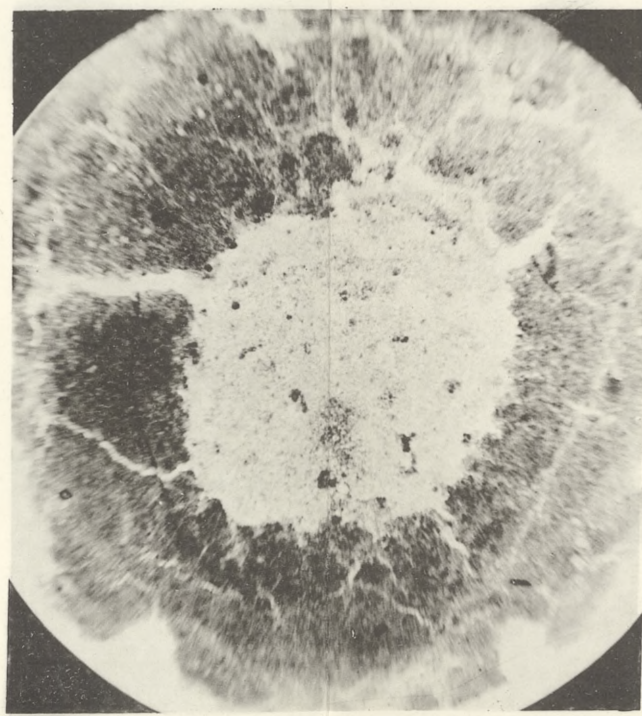
2.



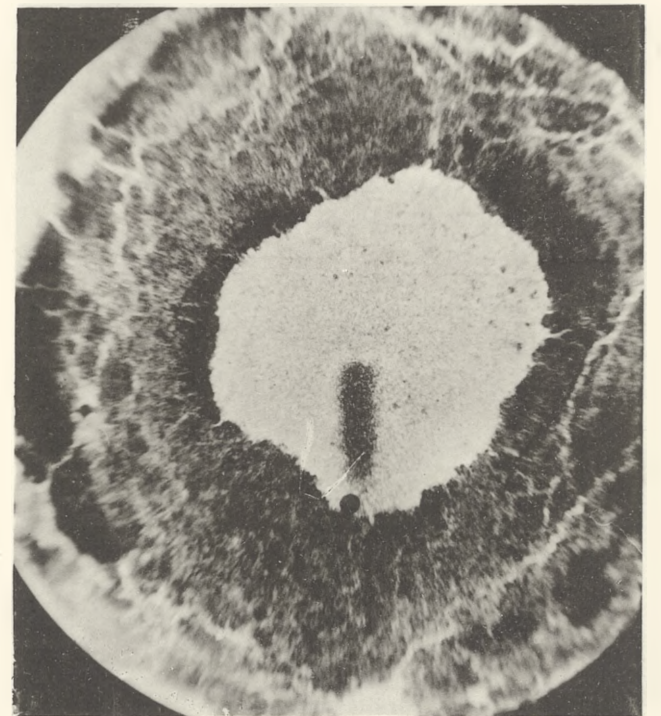
3.



4.

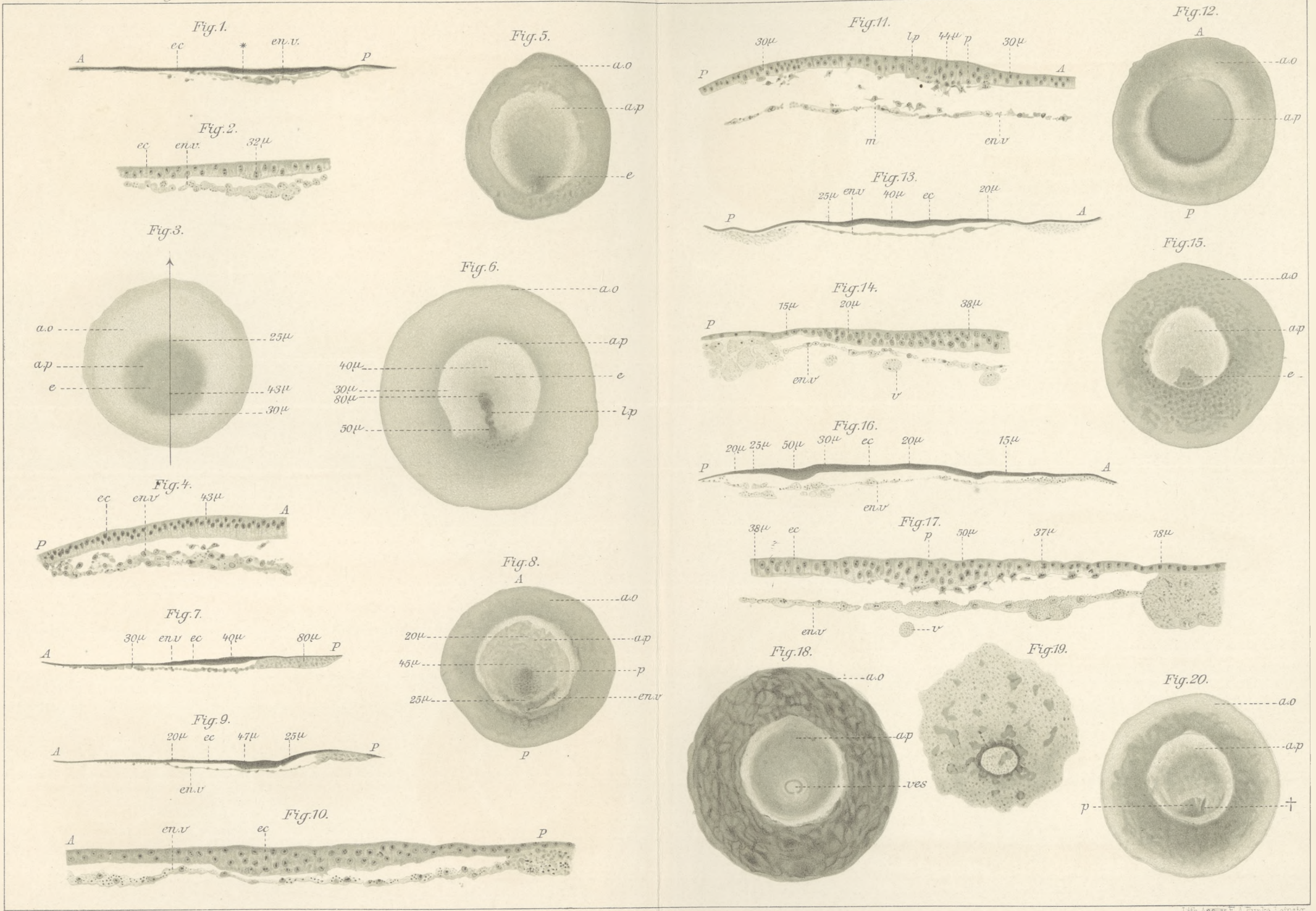


5.



6.





P. Microphanow adnat. isel.

Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Lib. Anst. v. E. A. Fuchs Leipzig



