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

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Fische

von

Dr. Hermann Aubert in Breslau.

Mit Tafel VI.

I.

Die Rotationen des Dotters während der ersten Entwickelung des Hechteies.

Durch die künstliche Befruchtung der Fischeier ist uns eine sehr bequeme Methode an die Hand gegeben, die ersten Veränderungen des befruchteten Eies, die der hochverdiente *von Baer* trotz aller Mühe niemals zu Gesicht bekommen konnte, zu beobachten. Seitdem *Rusconi* (*Müller's* Archiv. 1840, p. 486) durch dieses Verfahren zu sehr interessanten Entdeckungen gelangt war, hat indess nur *Carl Vogt* die künstliche Befruchtung zu ausgedehnteren embryologischen Forschungen benutzt, die er in seinem classischen Werke: Embryologie des Salmones. Neuchatel 1842, veröffentlicht hat. Ausserdem hat *Valentin* in seiner Physiologie und in seinem Repertorium einzelne leider nur fragmentarische Beobachtungen gegeben. Es bedarf demnach wohl keiner besondern Rechtfertigung, dass ich über die verhältnissmässig so wenig beobachteten Vorgänge in dem befruchteten Fischeie Einiges mittheile, um so mehr, da die Schönheit und Zierlichkeit der Erscheinungen und die in embryologischen Studien so seltene Leichtigkeit und Bequemlichkeit der Untersuchung etwas sehr Anziehendes haben.

Die Schale des reifen, aus der Cloake leicht ausdrückbaren Hechteies ist eine durchsichtige, mit feinen Punkten versehene, dünne Haut, welche den Dotter eng umgibt. Die Punkte zeigen eine grosse Regelmässigkeit in ihrer Anordnung, so zwar, dass sie an den Kreuzungspunkten symmetrischer, sich schneidender Kreislinien liegen (Fig. 1 *a*). Sie bildet wellenförmige Erhebungen, die namentlich stark hervortreten, wenn man den Dotter entfernt hat. Hat sie einige Zeit in

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

Wasser, namentlich in besamten Wasser gelegen, so trennt sie sich an vielen Stellen in zwei Häute, deren äusserste sehr dünn, fein granulirt und unregelmässig erhoben ist, während die innere etwas dicker, gleichmässig und auf dem Durchschnitt mit feinen, radienförmig gestellten Querstreifen versehen ist (Fig. 1 *d*). Zugleich fliessen stellenweise die Punkte zusammen und bilden unregelmässige Vierecke (Fig. 1 *b*).

Der Dotter wird von einer sehr feinkörnigen, sonst structurlosen Haut überzogen; er ist ganz durchsichtig, nur schwimmen in ihm viele Oeltröpfchen. Keimbläschen und Keimflecke fehlen. In Berührung mit Wasser bildet die Dottermasse eine Emulsion. Diese besteht aus kleinen scharf contourirten Körnchen, die mitunter durch eine zähe Masse zu unregelmässigen Klumpen vereinigt sind, welche die eigenthümlichen Dotterbewegungen wahrnehmen lassen, auf die wir sogleich zurückkommen werden. Ferner enthält sie kernartige Gebilde (Fig. 2 *b*) und Fetttröpfchen (c).

Der reife Samen des Hechtes besteht aus kleinen lebhaft bewegten, mit punktförmigem Kopfe versehenen Spermatozoiden. Sie sind indess so gross, dass sie wohl schwerlich durch die Punkte der Eischale, wenn dieselben als Lumina feiner Kanälchen anzusehen sind, durchdringen könnten.

Wie sie auf das Ei einwirken, ist der Beobachtung entzogen. Legt man die Eier in besamtes Wasser, so sieht man schon nach einer halben Stunde, dass die Eischale sich von dem Dotter beträchtlich entfernt hat, wahrscheinlich durch Wassereinsaugung; es ist nicht möglich in dieser Zeit, wo die Eischale sehr hart und widerstandsfähig, der Dotter sehr weich ist, diese Flüssigkeit zu isoliren; später scheint sie aus reinem Wasser zu bestehen.

Nach einer, noch deutlicher nach zwei Stunden sieht man die eine Dotterhemisphäre gelblich trübe werden und bemerkt, dass die meisten Fetttröpfchen nach dieser Hälfte gewandert sind. Die trübe Hemisphäre ist fein granulirt. Es finden also schon jetzt moleculare Strömungen in dem Dotter statt, welche bei der zähen Beschaffenheit desselben und der verhältnissmässig grossen Schnelligkeit der Ortsveränderung der Fetttröpfchen von bedeutender Intensität sein müssen. Sollten sie nicht ein Anhaltspunkt für die merkwürdigen Dotterbewegungen sein, auf deren Wichtigkeit namentlich *Ecker* (*Froriep's* Tagesberichte. Zoologie. Bd. III, 1852, p. 78) aufmerksam gemacht hat? Sind nämlich gewisse, vielleicht chemische Differenzen in der unversehrten Dottermasse, aus denen eine Bewegung in ihr resultirt, so müssen diese Differenzen, nachdem man die Dottermasse zerstört hat, so lange Bewegung veranlassen, als sie nicht aufgehoben sind. Dass dies nicht sogleich der Fall sein wird, macht die zähe, gleichmässig dickflüssige Beschaffenheit des Dotters von vorn herein wahrscheinlich. Nach älteren Ansichten

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

würde man diese Bewegungen geradezu als Lebensthätigkeit des Dotters ansprechen, wenn man Leben eine in die Erscheinung tretende Resultante nennt, deren Componenten der Beobachtung entzogen sind. Diesem Phänomen aber ohne Weiteres die Endosmose als Ursache zu octroyiren, die hier weder stattfinden, noch etwas erklären kann, heisst der mechanistischen Naturanschauung einen schlechten Dienst erweisen.

Während die eine Dotterhemisphäre sich immer mehr trübt und die Fetttröpfchen sich nach ihrem Pole hin zusammenziehen, beginnen die Rotationen des Dotters, etwa 2—3 Stunden nach der Befruchtung der Eier. Fixirt man mit Hülfe des Fadenkreuzes im Oculare ein Oeltröpfchen oder einen andern markirten Punkt des Dotters, so sieht man, dass derselbe sehr langsam und gleichmässig seinen Ort verändert und zuerst nach fast fünf Minuten an seinen Ausgangspunkt zurückkehrt. Die Dauer einer einzelnen Rotation wird indess bald kürzer, denn nach $3\frac{1}{2}$ Stunde von der Befruchtung ab war das Oeltröpfchen schon in 3,25 Minuten an seinem Ausgangspunkte. Eine Stunde später dauerten sie nur 1,85″, Nachmittags 3 Uhr. Ferner Abends 11 Uhr betrug die Dauer einer Rotation 3″, Nachts 3 Uhr 2,92″, Morgens 7 Uhr 3,2″, Mittags 1 Uhr 1,95″. Abends 8 Uhr desselben (zweiten) Tages 3,5″. Später, wenn der Keim etwa zwei Drittheile der Dotteroberfläche überwachsen hat, werden sie langsamer: Abends 6 Uhr des dritten Tages 4,5″, 9 Uhr Abends 5″. Am vierten Tage Morgens 10 Uhr 6″. Am fünften Tage wurde der Beobachtung der Rotationen ein Ziel gesetzt, indem der Embryo anfing, Bewegungen zu machen, die in kürzeren Zwischenräumen, als zu der Vollendung einer Rotation gehört, wiederkehrten.

Verfolgt man die Bahn, welche ein Oeltröpfchen während der Rotationen beschreibt, so bildet diese bald eine Ellipse, bald ein unregelmässiges Viereck, bald einen Kreis. Niemals aber habe ich die Beschreibung eines grössten Kreises beobachtet, so verschieden gelegene Punkte ich auch auf der Oberfläche des Dotters fixiren mochte. Besonders unregelmässig wurde die Bahn, wenn der Keim den Dotter zum grössten Theile überwachsen hatte: der fixirte Oeltropfen kehrte dann nicht auf seinen Ausgangspunkt zurück, sondern beschrieb eine unregelmässige Spirale; später habe ich wieder geschlossene Bahnen beobachtet.

Wodurch werden diese Bewegungen hervorgebracht?

Cilien habe ich trotz aller Anstrengung nicht sehen können; an meinem Mikroskop (einem grossen Instrumente von *Schieck*) liegt die Schuld gewiss nicht, es hat mich bei den difficilsten Objecten noch nie im Stiche gelassen; an mir selber, glaube ich, auch nicht, da meine Augen durch vorhergehende helminthologische Untersuchungen sehr in Uebung waren. Wenn daher *Rusconi* (*Müller's* Arch. 1840, p. 187)

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

die Rotation am Hechtei von Wimpern ausgehen lässt, so ist dies nur Postulat, aber schwerlich Beobachtung. Allerdings sind die Verhältnisse beim Hechtei zur Entdeckung von Cilien sehr ungünstig, der Dotter ist sehr gross, etwa $^3/_4$‴, sehr durchsichtig, so dass nirgends eine scharfe, dunkle Begrenzung existirt; ich zweifle sogar an der Möglichkeit, Cilien von der Grösse, wie an den Kiemen der Paludina, bei diesen ungünstigen Verhältnissen sehen zu können; wären sie aber gar von der Grösse wie an dem Apparate der Notomata oder von der Zartheit, wie an dem Körpertheile von Spirostomum, so würde man sie sicherlich nicht sehen können. Ich bin daher weit entfernt, ihre Existenz für unmöglich zu halten, um so mehr, da *Bischoff* bei den viel günstigeren Verhältnissen des Kaninchencidotters Cilien, welche die Rotation desselben hervorbrachten, deutlich gesehen hat und sie auch bei vielen anderen Thieren beobachtet worden sind (*Müller's* Archiv. 1841, p. 14).

Ich wüsste auch gar nicht, was sonst die Rotationen hervorbringen könnte, wäre es ein endosmotischer Strom, was an sich nicht unmöglich ist, so würden sie gewiss auch bei anderen Fischeiern stattfinden; indess hat weder *Vogt* bei der Palee, noch *Valentin* (Physiologie II, c. p. 74) und ich beim Barsch und Kaulbarsch Rotationen des Dotters gesehen.

Der partielle Furchungsprocess des Hechteies ist nun sehr ähnlich wie bei Coregonus Palaea. Durch die für den Beobachter höchst bequemen Rotationen treten indess manche Verhältnisse noch deutlicher hervor, die in sofern sie die allererste Bildung des Embryo betreffen, nicht unwichtig sein dürften.

Nachdem mit dem Beginne der Rotationen die eine Hemisphäre des Dotters eine fein granulirte Beschaffenheit angenommen hat und die Oeltröpfchen grösstentheils sich in ihr zusammengezogen haben, erhebt sich dieselbe allmählich über die Peripherie des Dotters (Fig. 3 und 4). Dies ist der Theil des Dotters, in welchem die Furchungen stattfinden: der Furchungshügel. Es erscheint zuerst eine kleine Einbuchtung auf seiner obersten Stelle und bald sieht man zwei durch ein Thal begrenzte Furchungshügel. Bevor noch diese Trennung vollendet ist, entsteht von oben her eine Querfurche, welche jeden der Hügel in zwei trennt, so dass bald vier Segmente entstehen, welche sehr gleichmässig, förmlich abgezirkelt sind. Nun beginnt wieder eine Theilung der einen beiden Hügel in vier, darauf folgen die beiden anderen, und indem nun, wie *Valentin* sehr richtig bemerkt (Physiologie. II, 3, 1850, p. 71), die höheren Zahlen 32, 64, 128 u. s. w. allerdings nicht mehr nachgewiesen werden können, ja sogar öfters bestimmt nicht vorkommen, indem in der einen Gruppe schon viel mehr Zellen entstanden sind, als in einer daneben liegenden; so folgt

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

doch aus der lange Zeit sehr regelmässig viereckig bleibenden Form der meisten Furchungsfelder, dass nach diesem Schema die Theilung vor sich gehen muss.

Bei sehr starker Vergrösserung des Furchungshügels oder Keimes (Vorkeim nenne ich ihn absichtlich nicht) in situ und auch nach Entfernung desselben aus der Eihülle, sieht man indess nur eine Menge kleiner Körnchen, zwischen denen Oeltropfen von der verschiedensten Grösse schwimmen.

Nachdem aber durch den die Himbeer- und Maulbeerform, die Chagrinform u. s. w. durchlaufenden Furchungsprocess der Keim in viele kleinere Theile zerlegt worden ist, findet man den Keim fast nur aus Zellen zusammengesetzt von 0,0018—0,0033″ Dm. Diese Zellen enthalten meistens nur einen Kern, seltner zwei, hier und da auch drei und mehr Kerne von 0,0007—0,001″ Dm. Die Kerne enthalten 1—3 Kernkörperchen (Fig. 5 *a, b*). Zelle und Kern sind glatt; einige Zellen platzten, wahrscheinlich durch Wasseraufnahme, und ich sah den Kern mit Kernkörperchen, und ausserdem sehr feine Körnchen austreten (Fig. 5 2). Auch die Theilung der Kerne habe ich deutlich gesehen. Waren das aber auch Kerne? Sie wurden durch Essigsäure nicht gelöst und durch nachherige Färbung mit wässeriger Jodlösung sehr deutlich. Das nächste Stadium der Entwickelung des Furchungshügels macht zwei Deutungen möglich. Durch die fortgehende Furchung ist nämlich der Keim wieder in eine bei schwächerer Vergrösserung homogen granulirte Masse verwandelt. Diese besteht aus Zellen von 0,001″—0,0015″ Dm., welche meistens einen oder zwei, sehr selten drei Kerne enthalten und dann zwei oder einen kleinern. Die grösseren Kerne messen 0,0004″—0,00062″. Entweder hat also eine Theilung der Kerne mit nachheriger Theilung der Zelle stattgefunden oder die früheren grösseren Zellen sind als Mutterzellen anzusehen, die Kerne als Tochterzellen. Erstere haben sich aufgelöst und letztere haben nachträglich einen Kern bekommen. Dass die letztere Bildung vorkommt, haben mir die Entwickelung der Blutkörperchen und der Zellen der Wirbelseite aufs deutlichste bewiesen. Daneben finden sich auch Zellen von derselben Grösse mit einem Oeltröpfchen als Kern.

Ueber das Verhältniss des Furchungsprocesses zur Zellenbildung habe ich mir aus meinen Beobachtungen kein bestimmtes Urtheil bilden können. Am natürlichsten und durch die zuletzt erwähnten Zellentheilungen gerechtfertigt, scheint es mir, die Zellenbildung als eine Folge der fortgesetzten Durchfurchungen anzusehen.

Der Keim hat eine gewisse Consistenz, denn bei dem Sprengen der noch immer harten Eihülle erhält man ihn häufig isolirt zusammenhängend und er unterscheidet sich sehr wesentlich von dem

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

übrigen Dotter. Durch die unter ihm gesammelten Fetttröpfchen, die ihm eine gelbe Farbe geben, ist er sogar mit blossem Auge bei einiger Uebung zu finden.

Die Beschaffenheit des Dotters ist noch dieselbe.

Nun folgen Vorgänge, welche in der Natur durchaus nicht gesondert, das Interesse des Beobachters nach zwei Richtungen hin in Anspruch nehmen.

Nachdem der Keim wahrscheinlich unter fortgesetzter Furchung und Zellenbildung einen kleinsten Theil der Dotterkugel bedeckt und seine grösste Elevation erreicht hat, beginnt er allmählich niedriger zu werden und wie eine auf einer Kugel liegende zerfliessende Masse denselben zu umwachsen (Fig. 6). In einem durch die Mitte des Keims gehenden Meridian findet die Bildung des Embryos statt, welcher zu dieser Zeit, wo der Keim den Dotter zur Hälfte überwachsen hat, nur durch eine etwas grössere Dicke des Keimes, welche bei seitlicher Beleuchtung hervortritt, repräsentirt wird (Fig. 6 *e*). Die erste Spur des Embryos wird durch eine Zusammenziehung, oder Häufung, oder Wucherung der Keimzellen hervorgebracht, so dass in der That jetzt noch keine Grenze zwischen Keim und Embryo gezogen werden kann.

Während des weiteren Umwachsens tritt die Embryonalanlage allmählich deutlicher hervor, und wenn der Keim den Dotter zu zwei Drittheilen überzogen hat, so kann man schon Kopf und Schwanzende des Embryos unterscheiden. Denkt man sich nämlich von der Mitte der freien Dotteroberfläche eine Axe durch das Ei bis zum Mittelpunkte des Keimes, so wird dieser letztere Punkt von dem Kopfe des Embryos überragt. Derselbe bildet, von der Seite gesehen, eine kleine Erhebung, der noch zwei kleine Höckerchen folgen (Fig. 7 *e, f*). Liegt der Embryo unten, so sieht man eine in der Mitte vertiefte Erhebung, welche den Kopf, d. h. die Zellengruppe, an deren Stelle später der als solcher erkennbare Kopf zu liegen kommt, vorstellt (Fig. 8). Diesem napfförmigen Gebilde folgt ein bis zum freien Ende des Dotters reichender Wulst, welcher bei seitlicher Lage des Embryo (Fig. 7) deutlich ist; von oben gesehen erscheint er als ziemlich markirter, aber an den Seiten verschwommener Schatten. An dem freien Rande des Keimes, wo derselbe den Dotter noch nicht überzogen hat, endet er mit einer Anschwellung (Fig. 7 *g*). Von diesem Punkte aus begrenzen den freien Dotter zwei Wülste, welche den Rand des Keimes bildend, wie zwei Arme oder Spangen um den Dotter laufen (Fig. 7 *g* u. Fig. 8 *g*). Man muss diese Bildung ins Auge fassen, um sich aus ihr spätere Formen am Embryo erklären zu können.

Die Vorstellung, dass sich die Zellen des Keimes zur Bildung des Embryos zusammenziehen, wird auch dadurch gerechtfertigt, dass er dem dem Embryo gegenüber liegenden Dotterkugelsegmente die Zellen

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

immer dünner und sparsamer werden und endlich der Dotter an dieser Stelle ganz an derselben entblösst wird. Dadurch entsteht die von *Vogt* abgebildete Lage des Embryos um den Dotter (Embryologie des Salmones. Tab. V, Fig. 121 und unsere Fig. 7).

Zu dieser Zeit oder bald darauf bemerkt man nun in dem Embryo zwei Linien, welche in der Längsaxe desselben liegen, nach vorn zu etwas divergiren, nach hinten aber undeutlich werden (Fig. 8 u. 9 *h*). Es ist der Primitivstreifen, der erste Anfang einer Differenzirung der bisher gleichförmigen Zellenmasse des Keimembryos. Aber noch keine Differenzirung der Zellen, denn er wird nur durch ein geringes Auseinanderweichen der Zellen und Bildung einer Intercellularsubstanz hervorgebracht. Eine Rinne ist er nicht.

Wenn der Dotter etwa zu $^7/_8$ umwachsen ist, erscheint in diesem Streifen eine zweite streifenartige Abgrenzung der Zellen in der Axe des Embryos, welche nach hinten mit einem Kolben endigt, nach vorn aber in zwei Anschwellungen übergeht, die allerdings jetzt noch sehr wenig hervortreten und mir zu dieser Zeit nur an einigen Exemplaren deutlich geworden sind. Fast zu derselben Zeit, meist aber etwas später, wo der Dotter nur noch zu einem kleinen Theile frei ist, erscheinen neben diesem Streifen, in der zuerst entstandenen Abgrenzung Querlinien, die sich in der Folge als «Wirbelabtheilungen» ausweisen. Ich wähle diesen Ausdruck, um damit anzudeuten, dass diese begrenzten Zellengruppen alles repräsentiren, was um und an einem Wirbel hängt. Jener zweite Streifen aber mit seinen oberen Anschwellungen ist ein bleibendes Organ, welches seine Lage, zum Theil seine Form, aber nicht seine Structur behält, denn es wird zum centralen Nervensystem (Fig. 8 u. 9 *i*). Bis zur vollständigen Umwachsung des Dotters macht es folgende Phasen durch: sein vorderes Ende bekommt seitlich zwei leichte Einbuchtungen, so dass aus jener ersten Anschwellung drei Abtheilungen werden: das spätere Vor-, Mittel- und Nachhirn.

Seine seitlichen Contouren werden deutlicher und die Anschwellung seines untern Endes wird schmaler. Der Querabtheilungen sind vier bis sieben.

Die oben erwähnten Spangen, welche den Dotter umfassten, haben sich gegen den Embryo hin zurückgezogen und bilden zwei Anschwellungen kurz vor seinem Schwanzende (*Vogt*, Embryologie. Tab. I, Fig. 24 und 30). Diese Anschwellungen haben die Aufmerksamkeit *v. Frantzius's* erregt, der sie bei der Pfrille, Phoxinus Marsilii zu beobachten Gelegenheit hatte (Naturhistorische Reiseskizzen von Dr. *Alex v. Frantzius* in *v. Siebold* und *Kölliker's* Zeitschr. Bd. III, p. 340). Hätte *v. Frantzius* Gelegenheit gehabt, die Entwickelung dieses Fischchens fortdauernd zu beobachten, so würde ihm ihre Genesis nicht

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

entgangen sein. Da sie später spurlos verschwinden, und zwar sehr bald, so glaube ich nicht, dass ihnen eine ideale Bedeutung zuzuschreiben ist. Sie sind die Reste des Embryo werdenden Keims.

Der Embryo besteht jetzt noch aus undifferenzirten Zellen von 0,001″ und Kernen von 0,0004″, deren meist nur einer in jeder Zelle enthalten ist. Er ist so blass, dass er nur mittelst Essigsäure und wässeriger Jodlösung messbar gemacht werden kann.

Die weiteren Vorgänge werde ich in einem spätern Aufsatze darzustellen versuchen.

Ich habe absichtlich nicht immerfort *Vogt's* Werk citirt, um die Mittheilungen nicht völlig ungeniessbar zu machen, denn es hätte fast bei jedem Satze geschehen müssen; um so weniger möchte ich die Bemerkung unterdrücken, dass ich diesem nicht genug zu schätzenden Werke sehr viele Belehrung und Zurechtweisung verdanke und mich namentlich in den späteren Entwickelungsvorgängen schwerlich ohne dasselbe zurechtgefunden haben würde.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 1, 2 und 5 sind bei 540maliger Vergrösserung gezeichnet, aber hier nur etwa 150mal vergrössert. Die übrigen sind bei 75maliger Vergrösserung gezeichnet und 15mal vergrössert.

Fig. 1. Schalenhaut des Hechteies. *a* Die feinen Punkte derselben; *b* die zusammengeflossenen Punkte; *c* die feine Streifung auf dem Querschnitte; *d* die etwas abgehobene äusserste Schicht.

Fig. 2. Dottermasse. *a* Körnchen in derselben; *b* kernartige Gebilde; c Fetttropfchen.

Fig. 3. Das Hechtei zwei Stunden nach der Befruchtung; die eine Seite hat sich getrübt und die Fetttröpfchen haben sich nach ihr zusammengezogen. *a* Aeussere Eischalenhaut; *b* Dotter; *c* Fetttröpfchen. Diese Buchstaben gelten auch für 4, 6—9.

Fig. 4. Erhebung des Keimes vor der Furchung desselben; *d* Keim

Fig. 5. Embryonalzellen *a* Zelle mit Kern und Kernkörperchen; *a'* Kern mit drei Kernkörperchen *b* Zelle mit zwei Kernen; *c* sich theilende Kerne; *d* Zelle mit Fetttropfchen statt Kern; 2) platzende Zelle: *a* Zellenhaut, *b* Kern; *c* Molecule.

Fig. 6. Der Keim, wie er nach der Furchung das Ei umwächst, mit gleichzeitiger Bildung des Embryos; *d* Keim, *e* Embryo; *m* freier, vom Keime noch nicht umwachsener Dotter.

Fig. 7. Seitliche Ansicht des Embryo. *e* Kopf des Embryo; *f* die im Texte bezeichneten Höckerchen, *g* die wulstigen Spangen, Ueberbleibsel des Keimes am Schwanzende des Embryos; *m* freier Dotter. Die Fetttropfchen, welche zwischen Embryo und Dotter liegen, sind der

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

Deutlichkeit wegen in dieser und den folgenden Figuren nicht mit gezeichnet.

Fig. 8. Der Embryo liegt unter dem Dotter, nur der Kopf ist zu sehen von oben *e*. *g* Die Spangen des schwindenden Keimes; *h* Primitivstreifen; *i* Andeutung des Rückenmarks; *k* Wirbelabtheilungen; *m* freier Dotter.

Fig. 9. Der Embryo, etwas weiter entwickelt, liegt auf dem Eidotter. *e* Kopf oder eigentlich Hinterhaupt; *g* Spangen; *h* Primitivstreifen; *i* Rückenmark; *k* Wirbelabtheilungen; *m* freier Dotter; *n* Schwanz des Embryos; *o* Mittelhirn; *p* Nachhirn.

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

Fig 1

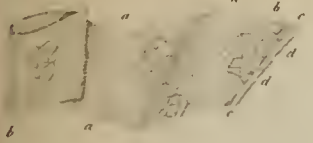


Fig 2

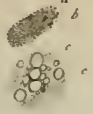


Fig 3

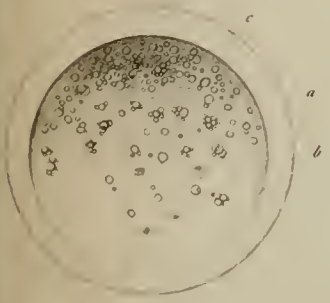


Fig 4

Fig 6

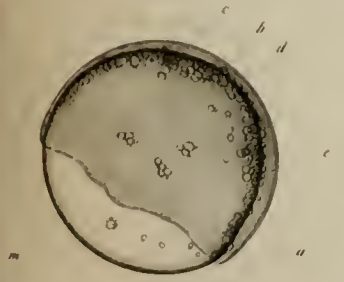
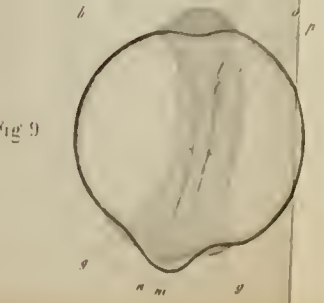


Fig 7

Fig 8

Fig 9



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1853-1854

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Aubert Hermann

Artikel/Article: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fische 94-102