

#### 4. Die ersten Entwicklungsstadien des *Megalobatrachus maximus*.

Von Dr. L. P. de Bussy, Amsterdam.

(Mit 18 Figuren.)

eingeg. 17. Januar 1905.

Die Übersicht der Literatur, die sich mit der Entwicklung des *Megalobatrachus* befaßt<sup>1</sup>, kann naturgemäß sehr kurz sein. Sasaki (1887) erwähnt, daß die Eischnur »resembles in form a rosary« und daß »each egg floats in a clear fluid, included in a bead-shaped envelope«. Ausführlicher ist die Schilderung Ishikawas (1902 und 1904). Dazu kommen noch die Mitteilungen von Dr. Kerbert und Dr. van Kampen (Februar und September 1903) in den wissenschaftlichen Sitzungen der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging über den Eihaufen von 1902 bzw. 1903 und endlich die Arbeit Kerberts im XXVIII. Bd. dieser Zeitschrift. Hierin finden sich die ersten naturgetreuen Abbildungen der Eikapseln und einiger Entwicklungsstadien. Auch die zweite Arbeit Ishikawas enthält einige gute Abbildungen. Die Eiablage am 13. September 1904 (damals fand leider keine Befruchtung statt, wie im vorigen Jahre) dauerte mehrere Tage, was man nach der Erfahrung von 1902 und 1903 als abnorm auffassen muß, indem damals die ganze Eiermasse in wenigen Minuten zutage kam.

Im ganzen wurden 900 Eier abgesetzt. Von der Befruchtung kann ich nichts mitteilen, es fand keine Spermaejaculation wie im vorigen Jahre statt, doch fanden sich im Bassin Schleimfäden mit Spermatozoen behaftet vor.

Bekanntlich hat die Eischnur die Form eines Rosenkranzes (Sasaki, Ishikawa, Kerbert). Der vordere Teil besteht nur aus dem Stränge mit kleinen, leeren Kapseln, aber bald erhalten diese ihre normale Größe. Beim Ablegen ist ihre Achse der Achse des Stranges parallel; nach 12 Stunden hat sie sich senkrecht zu ihr gestellt. Die Länge der Kapseln beträgt 15—16 mm, die Breite 14—15 mm, die Zwischenstränge sind 11—19 mm lang und 5 mm dick. Durch Fehlen der Zwischenstränge entstehen zwei- und dreifache Kapseln, die Saft Räume bleiben meistens getrennt. Ich habe vierfache Kapseln gefunden. Die Dimensionen der einzelnen Kapseln sind in diesen Fällen abnorm groß (bis 20 mm). Am Strangende werden die Kapseln wieder kleiner und die Zwischenstränge länger; die letzten sind ohne Eier und werden schließlich nicht breiter als der Strang selbst. Die Kapseln vergrößern sich in den ersten Tagen durch Quellung des Saft Raumes. Der Inhalt derselben ist zuerst eine zähe Gallerte; wird aber dünnflüssig.

<sup>1</sup> Diese Abhandlung erscheint zu gleicher Zeit in etwas ausführlicherer Fassung in »Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging.« Bd. VIII. Die Übersetzung ist von Dan. de Lange Jr. zoöl. docts.

Bei oberflächlicher Betrachtung sieht man an den Kapseln zwei Schichten, die sich auch im Strange fortsetzen. Die äußere Gallerthülle zeigt im Leben nach einigen Tagen eine Längsstreifung<sup>2</sup>, von Rinnen verursacht, worin sich Schmutzpartikel sammeln, wahrscheinlich eine Folge der geradlinigen Anordnungen der secernierenden Drüsen im Eileiter. Leider habe ich dies nicht an einem weiblichen Exemplare untersuchen können. An Schnitten (nach Färbung mit Heidenhains Eisenhämatoxylin) erkennt man, daß sie aus drei Lamellen zusammengesetzt ist, zu äußerst eine 8  $\mu$  dicke wolkige Schicht, dann eine 2  $\mu$  dicke, schwach gefärbte Membran, zu innerst eine schwach geschichtete Hülle, die ohne scharfe Abgrenzung in die spongiöse Masse der zweiten Schicht übergeht. Diesem gehört außer der genannten spongiösen Grundmasse ein 3  $\mu$  dickes 15—20fach aufgerolltes Blatt an, das im Leben milchweiß, nach der Färbung dunkel erscheint. In der Mitte des Stranges endet es unregelmäßig geschlängelt. In dicken Strängen dagegen findet man außerdem noch eine gallertartige durchsichtige Achse, von einer stark lichtbrechenden Membran umgeben. In den Kapseln folgt hierauf eine 50  $\mu$  dicke geflamme Schicht von einer schwarz gefärbten, im Leben stark lichtbrechenden, 5  $\mu$  dicken, widerstandsfähigen Membran gegen den Saft Raum abgeschlossen.

Die Ergebnisse zusammenfassend, können wir also sagen:

»Das Synoion des Riesensalamanders ist rosenkranzförmig. An den Strängen beobachtet man makroskopisch zwei Schichten, eine äußere Gallerthülle und eine innere Schicht, die sich aus zwei Spiralblättern zusammensetzt, das eine spongiöser, das andre mehr kompakter Struktur. Außerdem besitzen die Kapseln noch zwei innere Schichten und den Saft Raum.«

Der Bau anderer rosenkranzförmiger Urodelensynioia ist im allgemeinen einfacher als bei *Megalobatrachus*, da aber die meisten nicht mikroskopisch studiert sind, meine ich, daß bei genauerem Studieren viele Unterschiede wegfallen dürften. Sie sind beobachtet bei *Menopoma alleghaniensis* (Reese) *Amphiuma* (Hay), bei den Apoda (P. u. F. Sarasin, Brauer, Göldi) und bei *Alytes obstetricans* (Lebrun). Im letzteren Fall ist der Bau aber so verschieden (der Saft Raum und die äußere Gallerthülle fehlen), daß dieser außer Betracht bleiben kann, wie die Eischnur von *Desmognathus fuscus* (Baird, Cope), die nach den Angaben Wilders nicht rosenkranzförmig sein kann, da die Kapseln mit einem Pole dem Gallertstrange anheften. In allen diesen Fällen wird Brutpflege ausgeübt (von *Menopoma* ist dieses nicht bekannt),

<sup>2</sup> Durch Rotation der Kapsel können die Linien spiralig verlaufen, man kann sie aber leicht zurückdrehen. Nur am Anfang der Schnur ist dies nicht möglich und ich sah hier eine Kapsel, an der die Spirallinien an den beiden Polen entgegengesetzt verlaufen, wie Ishikawa beschrieben hat. Ich betrachte dies jedoch als eine Ausnahme.

vielleicht muß es also als eine Adaptation in dieser Hinsicht betrachtet werden, vielleicht auch mag es einen ursprünglichen Charakterzug der Amphibieneier darstellen.

Bevor ich die Entwicklungsvorgänge weiter verfolge, muß ich der mikrotechnischen Methode einige Worte widmen. Des großen Dotterreichtums wegen war das Einbetten in Paraffin unmöglich, infolge der hohen Temperatur, welcher die Objekte ausgesetzt werden müssen. Ich konnte nur Celluloidine benutzen, dann war keine Temperaturerhöhung notwendig. Zur Herstellung des Celluloidinblockes wurde das sich in einer 8%igen Lösung befindende Objekt, nachdem es vorher mehrere Tage in 2%iger und 4%iger Lösung verbracht hatte, in eine Glasschale

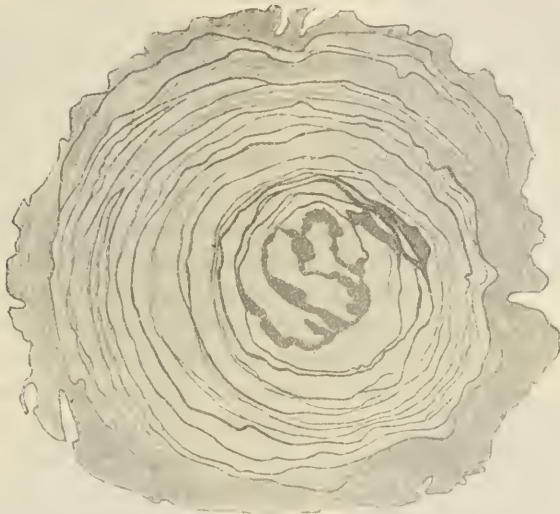


Fig. 1. Querschnitt eines Zwischenstranges des Synoions.

befördert und mit Chloroform gehärtet. Danach wurde es in einer Mischung von Xylol und Rizinusöl durchsichtig gemacht, mit welcher auch das Messer beim Schneiden befeuchtet ward. Da die Färbung auf dem Glase bei Celluloidinschnitten große Schwierigkeiten darbietet, so habe ich meistens mit Grenachers Boraxkarmin oder saurem Hämalaun durchgefärbt. Für Details verweise ich auf S. 20—23 des holländischen Textes.

Aus dem Eihaufen von 1903 war ein ungefurchtes Ei in Formol fixiert; es war offenbar unbefruchtet. Keimbläschen, Richtungskörper, männlicher oder weiblicher Vorkern waren nicht nachzuweisen. Man konnte ein weißes Keimfeld und eine mehr gelbliche Dottermasse beobachten. Auf Schnitten war das Keimfeld von punktierter Beschaffenheit wegen der kleinen Dotterkörner. Es hatte eine Dicke von 600  $\mu$

am animalen Pole, gegen den Rand verlief es in die periphere Dotterzone, wo sich außerdem mehrere große Körner zeigten. Nach innen war diese  $40\ \mu$  tiefe Schicht scharf abgegrenzt gegen eine perizentrale Zone (Groenroos, *Salamandra*) von größeren Körnern ( $15\text{--}35\ \mu$ ). Diese war  $700\ \mu$  tief und unlagerte eine zentrale Masse mit kleinen Körnern (bis  $15\ \mu$ ). In der Keimscheibe erhob sich ein Kegel von größeren Körnern, vielleicht eine Folge des Keimbläschenaufsteigens zur Abschnürung der Richtungskörperchen. Er fehlt den unbefruchteten Eiern von 1904, wo man im Gegenteil einen Latebra-artigen Fortsatz des feinsten Keimscheibenmaterials in der perizentralen Zone antrifft. (Ein Homologon der Latebra beim Ovarialei von *Ichthyophis*? Sarasin.)

Da die beiden ersten Furchungsstadien bei meinem Material fehlen, gehe ich sogleich zum dritten über. Alle Furchen sind annähernd meridional, keine ist latitudinal (in 5 Eiern). Das Alter der Furchen konnte durch ihre Länge und Tiefe bestimmt werden. So war die 1. Furche

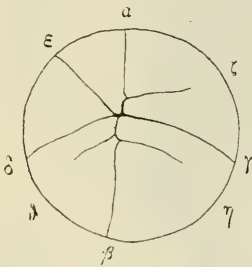


Fig. 2. Ansicht des animalen Poles von  $B_3$  (40 Stunden).

mit einer Ausnahme total, die zweite erreichte den Äquator, oder überholte ihn etwas, die dritte war auf die animale Eihälfte beschränkt. Zwei dieser Eier wurden in Schnitte zerlegt,  $B_3$  in horizontale,  $B_4$  in vertikale, der ersten Furchungslinie annähernd parallel. An der horizontalen Schnittserie sieht man, daß die 1. Furche, wiewohl oberflächlich total, das Ei noch nicht ganz zerlegt hat. Man findet da eine ungeteilte, homogene Dottermasse mit Körnern bis  $10\ \mu$ ; sie wird von zwei perizentralen Schichten unlagert,

die perizentrale Zone II, eine homogene Schicht, Körner bis  $15\ \mu$ ,  
die perizentrale Zone I, eine nicht homogene Schicht sehr großer Körner mit kleinen gemischt.

Zuletzt die periphere Schicht, eine feine homogene Grundsubstanz mit einzelnen großen Körnern.

Die Furchen schieben offenbar die periphere Schicht wie einen Keil in die perizentrale Zone I hinein, aber sie scheinen sehr schwer in die kompakte perizentrale Zone II zu dringen, dadurch erklärt sich auch, daß dieselbe zwischen den Furchen der Oberfläche mehr genähert ist als im Bereich der Furchen. In dem obengenannten Keil ist immer ein dünner Faden ersichtlich, den man über den Gipfel hinaus verfolgen kann, wahrscheinlich die Grenzschicht der Blastomeren. An der Oberfläche bildet er die Bekleidung der äußeren Furchen und die Begrenzung der Eioberfläche gegen die Dotterhaut, die wahrscheinlich sekundärer Abkunft ist. Im Innern endet er teils frei, teils ist er mit der schon

anwesenden Furchungshöhle verbunden, dessen innere Begrenzung er liefert. Diese liegt neben dem animalen Ende der zentralen Masse und ist übrigens von der perizentralen Zone II umschlossen; das ventrale Ende liegt ungefähr  $1\frac{1}{2}$  mm vom animalen Pole, ihre Höhe beträgt  $\frac{3}{4}$  mm. Der Plasmafaden von Furche  $\beta$  ist von Anfang an mit der Höhle verbunden, etwas später verbindet sich auch Faden  $\alpha$ , dann  $\beta$  und schließlich  $\gamma$  mit ihr. Die Fäden der tertiären Furchen benehmen sich in einer etwas andern Weise, sie sind an der Furchungshöhle etwas mehr ventral vorgerückt als an der Peripherie, wahrscheinlich wegen des Fehlens der

Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

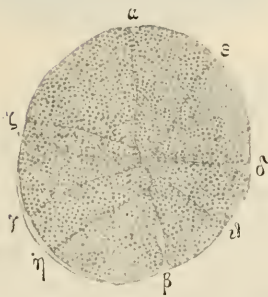
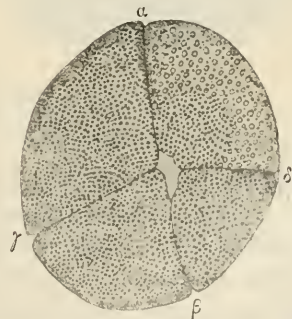


Fig. 6.

Fig. 3—6. Horizontalschnitte von  $B_3$  vom vegetativen zum animalen Pole.

perizentralen Zone II im oberen Eiteil, wo diese sich allmählich in der perizentralen Zone I auflöst. In der Zwischenstrecke erscheinen sie noch später; infolgedessen sieht man die Furchen auf Horizontalschnitten zuerst an der Furchungshöhle erscheinen, dann an der Eioberfläche, zuletzt vereinigen sich die beiden Teile. 1 mm vom animalen Pole sind alle Blastomeren durch Plasmawände voneinander getrennt. Auf dieser Höhe befinden sich die Kerne in einem Kreis um die Furchungshöhle geordnet und von einem dotterfreien Kernhof umlagert.

Die Vertikalserie gibt uns in den peripheren Schnitten eine Dotterverteilung zu sehen, die auch der Salamander zeigt (Groenroos), d. h. die perizentrale Zone II umlagert eine grobkörnige Masse, die auf der animalen Seite mit der perizentralen Zone II in Verbindung steht.

An medianen Schnitten tritt eine feinkörnige zentrale Masse auf, wie bei  $B_3$ . Auch findet sich hier ein Auswuchs der perizentralen Zone II im 4. Segment, die sich auch in  $B_3$  kleiner nachweisen läßt und ein stielartiger Vorsprung dem Keimfeld zu, den man wieder mit einer Latebra vergleichen könnte. Offenbar finden in diesem Stadium Dotterumlagerungen statt, wie beim Salamanderei im 8-Zellenstadium, und bedingt dies die vorgefundene Variabilität.

In nächsten Stadium  $C$  (16 Zellen) wie  $B$  40 Stunden alt, trifft man unter den neuen Furchen sechs latitudinale und zwei vertikale. Da der untere Eipol verletzt worden war, konnte das Alter der Furchen nur an Schnitten bestimmt werden. Die zwei vertikalen Furchen befinden sich in den Oktanten  $\beta\theta$  und  $\gamma\zeta$ , ihre Kernteilungsfigur ist tan-

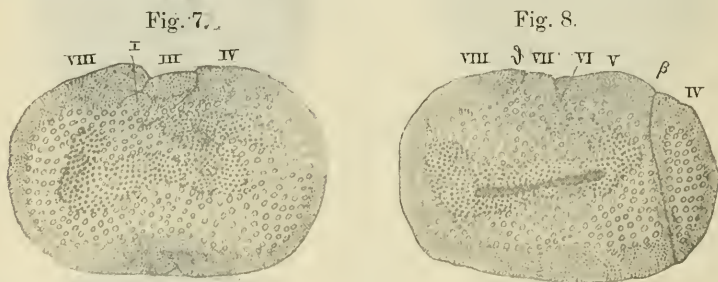


Fig. 7 u. 8. Vertikalschnitte von  $B_1$ .

gential gerichtet, die der andern radial. Oberflächlich trennen die sechs latitudinalen Furchen 6 Mikromeren vom übrigen Ei, aus Schnitten ergibt sich jedoch, daß nur Segment III ganz abgegrenzt ist.

Segment I kommuniziert mit  $\epsilon\delta$ , II mit  $\alpha\epsilon$ , IV mit  $\gamma\eta$ , V mit  $\delta\delta$ , VI mit  $\beta\eta$ . Durch diese Tatsachen ist zu ermitteln, welche Teile der latitudinalen Furchen den primären, sekundären und tertiären Furchen gehören, und welche neu geschaffen wurden.

Das Ei  $D$ , 64 Stunden alt, ist viel weiter in der Entwicklung vorge-rückt als  $C$ . Am animalen Pole findet man 40 Mikromeren, von diesen ziehen 14 vertikale Furchen gegen den vegetativen Pol, fünf erreichen ihn und treffen in der Weise zusammen, daß sie zwei vollkommen abgegrenzte Blastomeren bilden. Eine der vertikalen Furchen trennte sich am Äquator in zwei andre vertikale, sonst gab es nur latitudinale Verbindungen zwischen ihnen.

Die Eier  $E$  und  $F$ , 77 Stunden alt, zeigen am animalen Pole eine

große Menge kleiner Zellen, die gegen den Äquator größer werden. An den Seiten finden sich nur vertikale Furchen, am unteren Eipole dagegen trifft man einige ziemlich kleine Blastomeren. Die Dotterverteilung hat sich einigermaßen geändert, die feinkörnige zentrale Masse ist verschwunden und Material der perizentralen Zone II an ihre Stelle getreten.

Die perizentrale Zone I ist nicht mehr so reich an großen Körnern und ist auf der vegetativen Hälfte am tiefsten. Nach oben wird sie von den Furchen durchschnitten, aber ist noch bis zu den ventralen Mikromeren zu verfolgen; die meisten derselben bestehen jedoch aus sehr feinem Dottermaterial (bis  $12 \mu$ ). Das Material der perizentralen Zone II erstreckt sich über das ganze Zentrum des Eies bis an die Furchungshöhle und ist der Hauptsache nach noch ungeteilt. Die ganz abgegrenzten Makromeren des unteren Eipols werden von den Mikromeren durch Zwischenblastomeren getrennt. Erstere messen  $1000-2000 \mu$ , letztere  $700 \mu$ , die Mikromeren  $100-200 \mu$ . Die Furchungshöhle besteht aus

Fig. 9.

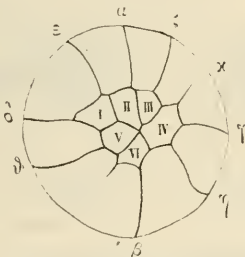


Fig. 10.

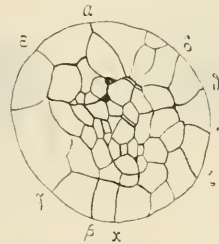


Fig. 9. Ansicht des animalen Poles von C (40 Stunden).

Fig. 10. Ansicht des animalen Poles von D (64 Stunden).

einem Faltsystem zwischen den Blastomeren und einer kleinen, asymmetrisch liegenden Höhle, deren Dach aus einer und deren Seitenwände aus 2—12 Zellschichten bestehen, der Boden wird von Zwischenblastomeren oder den Gipfeln der Makromeren gebildet. Schön ausgebildetes Epithel findet sich nirgends vor. Die Kerne der Mikromeren sind von einem deutlichen Kernhofe umlagert (z. B. Durchmesser des Hofes  $77 \mu$ , des Kernes  $33 \mu$ ).

In den Zwischenblastomeren werden die Kernhöfe relativ viel kleiner, die Kerne selber aber nicht (z. B. Durchmesser des Hofes  $77 \mu$ , des Kernes  $45 \mu$ ), bei den Makromeren kann man fast keinen Kernhof beobachten (z. B. Durchmesser des Hofes  $70 \mu$ , des Kernes  $70 \mu$ ). Nur in einzelnen Fällen fand ich den normalen, ruhenden Kern, meistens sah ich sogenannte gelappte Kerne (Häcker). Bisweilen gab es 5—8 getrennte Kernbläschen mit wandständigem Chromatinfaden, bisweilen

waren sie miteinander verbunden, oder war ein größeres von mehreren kleineren umlagert, ich fand also alle Verbindungsglieder zwischen freien Idiomeren und einem normalen Kernbläschen vor. Ich bin mit Häcker der Meinung, daß nach einer Teilung die Chromosomen der Tochterkerne nicht sogleich verschmelzen, aber zuerst eine Art Selbständigkeit beibehalten, die sie später in der Entwicklung verlieren. Die zweite Schnittserie zeigte eine viel größere einheitliche Furchungshöhle. Das Dach besteht aus 2—4 Zellschichten und ist nur an einigen Stellen einschichtig.

Das Ei *G*, 112 Stunden alt, ist deutlich weiter entwickelt als *E u. F*, die Mikromeren sind nicht mehr mit dem Zeichenapparat zu zeichnen.

Ich habe kein zweites Zentrum intensiver Zellteilung beobachten können, das, wie Eyclesheymer für *Necturus* nachgewiesen hat, die Stelle des späteren Blastoporus bestimmt. Da das Objekt nicht gut durchgefärbt ist, kann man nicht mit Bestimmtheit sagen, ob es noch eine unverteilte Dottermasse gibt, aber dem Anschein nach ist es nicht

Fig. 11.

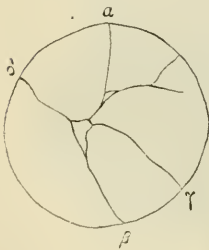


Fig. 12.

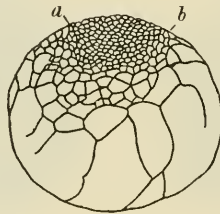
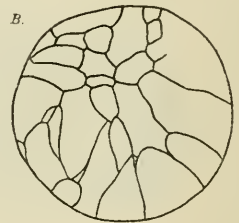


Fig. 13.

Fig. 11. Ansicht des vegetativen Poles von *D* 64 Stunden.Fig. 12. Ansicht von oben und etwas von der Seite von *F*.Fig. 13. Ansicht von unten von *F* (88 Stunden).

so. Man findet wiederum Mikromeren, Zwischenblastomeren und Makromeren ziemlich scharf getrennt. Die Furchungshöhle ist viel geräumiger und tritt auf den vertikalen Schnitten zuerst in 2 Teilen auf. Das Dach des einen ist von Mikromeren, das des andern fast nur von Zwischenblastomeren gebildet, Boden und Seitenwände der Höhle nur von letzteren. Weiter medianwärts verschwindet die trennende Säule, und findet man eine einheitliche Höhle; darauf tritt noch einmal eine Trennung auf, die wieder schwindet, dann trennen sich die beiden Höhlen definitiv und sind nach einigen Schnitten nicht mehr zu sehen. Die Furchungshöhle ist also von einer Scheidewand mit 2 Öffnungen in 2 Teile getrennt. Nirgends ist das Dach der Furchungshöhle von einer einzigen Mikromerenschicht gebildet, in der Haupthöhle beträgt die Dicke 3—5 Mikromeren, in der Nebenhöhle 1—3 Zwischenblastomeren.



Da die Zwischenblastomeren viel größer sind, bekommt man den Eindruck, es sei das Dach in ihrem Bereich viel dicker, und kann man sich denken, daß hier die Gastrulation anfangen werde. Man kann diese Stelle aber nicht als einen Ort intensiver Zellvermehrung betrachten, dennoch bleibt das Bild geradezu überraschend. Die Kerne sind gelappt und unmittelbar von Dotterkörnern umlagert.

Das gleich alte, aber weiter fortgeschrittene Ei *H* zeigt eine große einheitliche Furchungshöhle (Länge 2850  $\mu$ , Breite 2500  $\mu$ , Höhe 800  $\mu$ ). Das Dach besteht aus 3—5 Schichten Mikromeren, die nach dem Rande zu größer werden und in Zwischenblastomeren übergehen, die auch den Boden bilden. Eine ungeteilte Dottermasse ist nicht zu sehen. Dotterkörner von 35  $\mu$  fehlen, die von 25—30  $\mu$  sind wenig zahlreich, in den Zwischenblastomeren sind sie bis 15  $\mu$  groß und ziemlich homogen verteilt, in den Mikromeren sind sie viel kleiner. Die Kerne sind gelappt, ohne Hof, die der Mikromeren messen 30  $\mu$ , die der Makromeren bis 75  $\mu$ .

Das 136 Stunden alte Ei *I* wird erwähnt, weil das Dach über eine Strecke von 400—500  $\mu$  einschichtig ist.

Fig. 14.



Fig. 15.

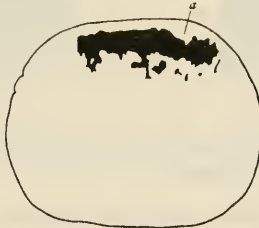
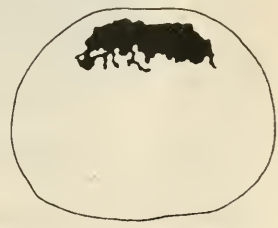


Fig. 16.

Fig. 14—16. Vertikalschnitte von *G*.

In dem 160 Stunden alten Ei *M* hat sich die Mikromerenregion bis über den Äquator ausgedehnt. Die Furchungshöhle ist ungefähr 41,2 mm lang und breit und 2 mm hoch. Am Dach, an den Seitenwänden und dem seitlichen Bodenteile haben sich die Zellen epithelial zusammengesetzt, die Bodenmitte ist noch eine spongiöse Masse. An Medianschnitten ist das eine Ende der Furchungshöhle, sagen wir das vordere, weniger tief als das hintere, dieses ist zugespitzt, jenes abgerundet. Das Dach ist in der Mitte am dünnsten, vorn und hinten, wie an den Seiten wird es dicker, nur ist die Verdickung beiderseits ungleich groß.

Beim gleichalten Ei *N* konnte ich äußerlich keine Zellgrenze beobachten, das Dach der Furchungshöhle war teilweise einschichtig. Durch die Färbung mit essigsäurem Alaunkarmin waren die Kerne scharf tingiert worden, während die Dotterkörner schwach und die Zell-

grenze nicht gefärbt erschienen. Die Idiomeren der gelappten Kerne sind meistens von den Chromatinkörnchen punktiert, bisweilen formen dieselben einen mäandrisch gewundenen wandständigen Faden. Außer diesen Kernen (bis  $40\ \mu$  groß) findet man in diesem Ei 6 Chromatinanhäufungen von abnormer Größe (Länge  $135\ \mu$ , Breite  $120\ \mu$ , Tiefe  $60\ \mu$ ), die mehr als 40 Idiomeren von normalem Bau zählen.

In diesen Riesenkernen (?) sieht man immer einige scharf konturierte Bläschen, die sich, wie die Chromatinfäden, dunkel färben. Bisweilen habe ich sie auch einzeln oder auf normalen Kernbläschen sitzend beobachtet. Die Bedeutung ist mir nicht klar, Häcker hat ähnliche Gebilde bei *Diaptomus denticornus* und *D. laciniatus* beobachtet, vielleicht sind es Kerne von Urogenitalzellen (?). Ich habe bei diesen Kernen auch Riesenmitosen vorgefunden, wo man kein Monaster oder Diaster unterscheiden konnte, sondern eine runde Anhäufung durcheinandergreifender Chromosomen vorlag. Es hatte den Anschein, daß Tochter-

Fig. 17.

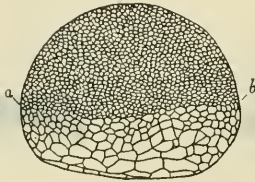


Fig. 18.

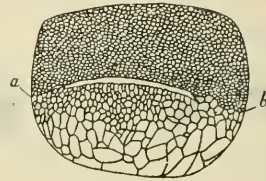


Fig. 17. Seitenansicht eines Eies von 160 Stunden.

Fig. 18. Seitenansicht von O (208 Stunden).

kerne nach der Teilung nicht auseinandergerückt waren und nur bei synchroner Teilung den verwirren Chromosomenklumpen zusammenstellte.

Das letzte Ei O (208 Stunden alt) besitzt schon einen großen Urmund auf der Grenze des animalen und vegetativen Eiteiles. Ich reproduziere nur die äußere Gestalt, um zu zeigen, daß die Blastomeren sich nicht verkleinern, sondern sich in einem Ruhezustande befinden. Gelappte Kerne findet man nicht mehr, sondern nur die normalen, bläschenförmigen.

Aus dem Schlußteile meiner Arbeit, worin ich die Eier des *Megalobatrachus* mit denen anderer Amphibien und holoblastischer Anamina vergleiche, werde ich nur das wichtigste hervorheben. Von *Menopoma*, dem nächsten Verwandten des *Megalobatrachus*, ist nur das unbefruchtete Ei von Reese beschrieben worden, die Furchung ist unbekannt, offenbar ist auch von der ersten Entwicklung der *Amphiuma* nichts in der Literatur zu finden. Von *Necturus* besitzen wir genaue Angaben von Eyclesheymer. Im dritten Furchungsstadium sind nur bei 25 % der

Eier die tertiären Furchen vertikal, in den andern sind 1—4 Furchen latitudinal, bilden sich also 1—4 Mikromeren. Die vierten Furchengenerationen gleichen einander mehr, 6 Furchen sind latitudinal, zwei vertikal. Wie beim *Megalobatrachus* findet sich hier eine meroblastische Tendenz, aber eine schwächere. Die Dotterverteilung des Salamander-eies ist der des *Megalobatrachus* sehr ähnlich (Groenroos). Das Fehlen des grobkörnigen Kegels im Keimfelde schreibe ich dem jüngeren Zustande zu, wo das Keimbläschen noch nicht an die Oberfläche gewandert ist. Das Fehlen der eigentlichen Eihaut (Membrane vitelline van Bambeke) wird die Folge der Benutzung von essigsäurem Alaunkarmin sein, da dieser die Plasmawände nicht färbt.

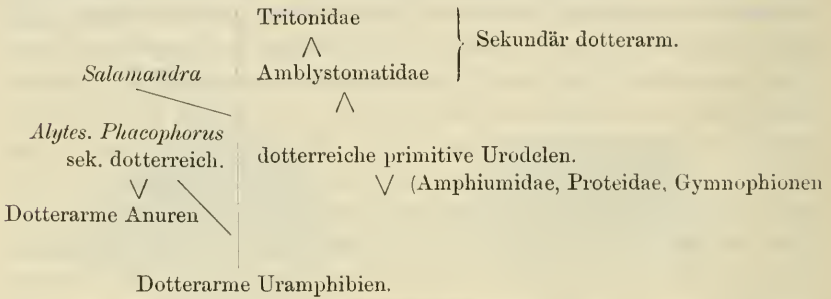
Die Furchung zeigt viele individuelle Unterschiede, zumal da es einen großen und einen kleinen Eitypus gibt. Im kleinen Ei ist die 1. Furche vollständig, in andern Fällen hat sie im 3. Stadium noch nicht einmal den Äquator passiert. Zwei tertiäre Furchen waren latitudinal, zwei vertikal, das ganze Bild scheint sehr unregelmäßig. In diesem Stadium findet er eine perizentrale Zone II, die zentrale Masse ist aber grobkörnig, wie perizentrale Zone I. Die Mitte des Eies ist noch ungeteilt. Im 4. Stadium verlaufen die Furchen noch unregelmäßiger, sie sind auch im Inneren gefaltet, einige Kerne (nur im animalen Teil) sind gelappt, einige besitzen einen Kernhof. Das Dach der Furchungshöhle ist einige Zellen tief und zeigt eine zentrale Verdickung. Die multiplen Kernbildungen verschwinden früher als bei *Megalobatrachus*, wo sie bis zur Gastrulation zu finden sind. Die älteren Angaben von v. Kupffer (1779) und Benecke (1770) stimmen nicht ganz mit denen von Groenroos, ich glaube aber aus theoretischen Gründen, daß diejenigen des letzteren genauer sind.

Bei den übrigen Salamandridae verläuft die Furchung viel rascher. der Dotterarmut wegen. Bei *Amblystoma* ist von Eyclesheymer beobachtet, daß die Dotterkörner gegen den unteren Eipol an Größe zunehmen, bei *Triton* sind sie alle gleicher Größe.

Zwischenblastomeren fehlen; das 3. Stadium gleicht dem von *Necturus*, nur gehen hier die tertiären bei letzterem von der ersten, hier von der 2. Furche ab. Die Bilder sind sehr unregelmäßig, speziell bei *Triton cristatus*. Die Furchen sind breiter und tiefer als bei dotterreicheren Eiern. Bei den Anuren kommen nur die dotterreichen Eier von *Alytes* und *Rhacophorus* in Betracht. Bei *Alytes* verläuft die Furchung gerade so wie bei den dotterarmen Anuren, *Rhacophorus* nähert sich mehr dem Furchungstypus der Acipenseriden und *Amia*. Alle tertiären Furchen sind vertikal, alle quartären latitudinal. Sie trennen 8 Mikro- von den 8 Makromeren. Dieses Beispiel ist suggestiv für die Meinung, daß die Anureneier ursprünglich dotterreich waren

(Budgett u. Méhely). Mir scheint dies wegen der großen Regelmäßigkeit in der Furchung der dotterarmen Anureneier nicht wahrscheinlich. Ich meine, daß die Trennung der Anuren und Urodelen stattgefunden hat als die Eier noch dotterarm waren. Selbständig wurde der Dotterreichtum bei Anuren (*Rhacophorus*, *Alytes*) und Urodelen (Amphiumidae, Proteidae, Gymnophionen) erworben als Anpassung an die Brutpflege. Urodeleneier wären dann ursprünglich dotterreich, wie aus dem Verhalten ihrer primitiven Vertreter hervorgeht (der älteste fossile Urodel *Hylaeobatrachus* ist ein Perennibranchiat).

*Salamandra* ist auch noch dotterreich. Die Tritonen hingegen mit den Amblystomatiden als Zwischenglied sind sekundär dotterarm geworden, wie aus ihren unregelmäßigen Furchungsbildern hervorgeht. *Desmognathus* und *Autodax* lasse ich außer Betracht.



Unter den Dipnoern zeigt *Lepidosiren* ein ähnliches 3. Furchungsstadium; die tertiären Furchen sind vertikal, sie wandern später aber nicht zum vegetativen Pole, aber vereinigen sich mit den älteren Furchen. Die Furchung ist auch im Innern total und Kerr meint, daß die Angaben Sarasins und Semons über *Ichthyophis* und *Ceratodus* falsch seien und auf nicht gut fixiertem Material fußen. Dies kann bei *Megalobatrachus* nicht der Fall sein, da ich bisweilen Färbungen benutzt habe speziell für die Plasmawand. Die ersten Entwicklungsstadien des *Protopterus*-Eies sind wenig bekannt, doch scheinen die Unterschiede mit *Lepidosiren* sich hauptsächlich auf relative Dotterarmut zurückführen zu lassen.

*Ceratodus* unterscheidet sich durch die raschere oberflächliche Furchung, die tertiären Furchen sind vertikal und erreichen bald den unteren Eipol. Ich wundere mich sehr, daß Semon sagt, seine Furchung sei von überraschender Ähnlichkeit mit der der Amphibien; er muß ja gewissermaßen die Furchung des *Megalobatrachus* im voraus geahnt haben, da bei den übrigen Amphibien die tertiären Furchen meistens latitudinal sind. Vielleicht hat er die Ganoiden gemeint. Die Furchungshöhle tritt im vierten Stadium auf. Das Dach ist von An-

fang an einschichtig. Die Kerne besitzen einen dotterfreien Kernhof. Ein Anfang von Dotterdifferenzierung zeigt sich, da in der vegetativen Eihälfte eine exzentrische grobe Dottermasse liegt, die das Fortschreiten der Furchen erschwert.

Die Ganoidenfurchung ähnelt der des *Megalobatrachus*, da die tertiären Furchen vertikal sind. Ihr Typus nähert sich aber vielmehr dem meroblastischen, da es sehr lange dauert, bis die Furchen den vegetativen Pol erreicht haben (bei *Acipenser sturio* nach der Gastrulation). *Acipenser ruthenus* hat eine latitudinale 4. Furchungsgeneration, *A. sturio* eine vertikale, *Amia* zeigt in der vegetativen Eihälfte nur vertikale Furchen, *Lepidosteus* ist meroblastisch geworden.

Zuletzt noch einige Worte über die Petromyzonten. Ihre Eier sind merkwürdig der Dotterdifferenzierung wegen; eine periphere dotterreiche Plasmaschicht umlagert eine zentrale losere Dottermasse, die in der Mitte dotterärmer wird.

*Petromyzon fluviatilis* und *Planeri* haben latitudinale tertiäre Furchen, *P. marinus* vertikale. Die 4. Generation ist ganz latitudinal, schnürt also 8 Mikromeren ab. Weiterhin sind die Angaben zu wenig detailliert, man kann die Entwicklung also nicht mit Erfolg der des *Megalobatrachus*-Eies vergleichen.

Meroblastische Eier kommen naturgemäß für die Vergleichung nicht in Betracht. Ich schließe also mit der Bemerkung, daß die Furchung des *Megalobatrachus*-Eies mir eine Stütze für die Behauptung zu sein scheint, daß die Amphibieneier von Ursprung her holoblastisch sind, und daß die Eier der Urodelenstammformen, wiewohl sie dotterreich gewesen sein müssen, niemals als meroblastisch betrachtet werden können.

### Literatur.

- Bambecke, Ch. v., Nouvelles Recherches sur l'embryologie des Batraciens. Arch. de Biologie I. 1. 1880.
- Benecke, B., Über die Entwicklung des Erdsalamanders. Zool. Anz. 1880.
- Brauer, A., Beiträge zur Kenntnis der Gymnophionen. Zool. Jahrb. Anat. Abt. X. 1897.
- Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung und Anatomie der Gymnophionen. Zool. Jahrb. Anat. Abt. XII. 1899.
- Eyclesheimer, A. C., The early development of *Amblystoma* with observations on some other Vertebrates. Journ. of Morph. X. 1895.
- The formation of the embryo of *Necturus*. with remarks on the theorie of Concrescence. Anat. Anz. XXII. 1902.
- Bilateralsymmetrie in the Egg of *Necturus*. Anat. Anz. XXV. 1904.
- Göldi, E. A., Über die Entwicklung von *Siphonops annulatus*. Zool. Jahrb. Syst. XII. 1899.
- Groenroos, H., Zur Entwicklungsgeschichte des Erdsalamanders. I. Anat. Hefte. Abt. I. Heft 18. 1895.
- Hay, O. P., Observations von *Amphiuma* and its Young. Amer. Naturalist XXII. 1888.

- Haecker, V., Über das Schicksal der elterlichen und großelterlichen Kernanteile. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. N. F. XXX. 1902.
- Ishikawa, C., Über den Riesensalamander Japans. Mitt. der Deutsch. Ges. f. Natur- und Völkerkunde Ostasiens. IX. Tokio 1902.
- Beiträge zur Kenntnis des Riesensalamanders (*Megalobatrachus maximus* Schl.). Proc. of the Depart. of Nat. Hist. Tokyo Imperial Museum Vol. I. 1904.
- Kerbert, C., Zur Fortpflanzung von *Megalobatrachus maximus* (Schl.). Zool. Anz. XXVII. 1904.
- Kerr, J. G., The Development of *Lepidosiren paradoxa* II. With a note upon the corresponding stages in the Development of *Protopterus annectens*. Quart. Journ. Micr. Sc. N. S. XLV. 1902.
- Lebrun, H., Recherches sur l'appareil genital femelle de quelques Batraciens indigènes. La Cellule. VII. 1891.
- Reese, A. M., The sexual elements of the Giant Salamander, *Cryptobranchus alleghaniensis*. Biol. Bull. VI. 1904.
- Sarasin, P. u. F., Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon II. Zur Entwicklungsgeschichte der Ceylonesischen Blindwühlen, *Ichthyophis glutinosus*. 1887—1893.
- Semon, R., Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel. I. 1893. 1901.
- Wilder, H. H., *Desmognathus fuscus* and *Spelerpes bilineatus*. Amer. Natural. XXXIII. 1899.

### 5. Zur Biologie der *Rana temporaria* L.

Von Dr. W. Wolterstorff, Custos am Naturwissenschaftlichen Museum der Stadt Magdeburg.

eingeg. 17. Januar 1905.

Herr Dr. G. Dieck, der bekannte Begründer und Leiter des National-Arboretum (Baumschule und Alpengarten) auf Rittergut Zöschchen bei Merseburg, welcher auf seiner letzten botanisch-entomologischen Sammelreise durch Algier, Marokko und die Pyrenäenhalbinsel — Januar bis April 1904 — auch auf die Amphibien sein Augenmerk richtete und mir alle seine Beobachtungen zugehen ließ, schrieb mir unter dem 8. April 1904 aus Pajares, Spanien: »Schade, daß Sie gestern nicht mit mir waren. Ich hatte einen für Lurchfreunde hochinteressanten und erfreulichen Anblick! Beim Überschreiten des etwa 1400 m hohen Passes zwischen Leon und Oviedo in Asturien, in unmittelbarer Nachbarschaft des Klosters Santas Albas und etwa 2 Stunden von der Bahnstation Pajares, traf ich noch eine Stunde lang meterhohen Schnee an, und fand auf diesem Schneefelde Hunderte oder Tausende von riesigen rotbraunen Fröschen, welche meist in Copula einem im Auftauen begriffenen Bache zustrebten, um hier dem Fortpflanzungsgeschäfte obzuliegen. Ich konnte nicht umhin, mich mit etwa 5 Kilo der schönsten Exemplare zu belasten, aber ich hätte ebensogut einige Zentner dieser Frösche sammeln können! Ich will versuchen meine Beute lebend nach Hause zu bringen und werde Ihnen dann einige Stücke zugehen lassen. Die Tiere überwintern unter dem Schnee und

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): de Bussy L. P.

Artikel/Article: [Die ersten Entwicklungsstadien des Megalobatrachus maximus. 523-536](#)