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

Die Entwicklung der Wintereier der Daphniden.

Von

Dr. Valentin Häcker,

Privatdozent und Assistent am zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.

Mit Tafel II.

Die bisherigen Bearbeiter der Entwicklungsgeschichte der Cladoceren haben sich aus praktischen Gründen an die einer unmittelbaren Beobachtung zugänglichen Sommereier der Daphniden gehalten. Soweit es sich um die Frage nach der Keimblätterbildung und um den Vergleich mit der Entwicklungsgeschichte verwandter Formenkreise handelte, konnten schon mit diesem Materiale unter Anwendung verhältnissmässig einfacher Untersuchungsmethoden werthvolle Beobachtungen gewonnen werden, wie schon aus Grobben's grundlegender Arbeit[1] hervorgeht.

Inzwischen hat nun aber speziell auf dem Gebiete der Crustaceenentwicklung eine Reihe wichtiger Fragen phyletischer Natur, soweit für dieselben ein leichter zugängliches ontogenetisches Material bereit lag, eine vorläufige Erledigung gefunden und der Schwerpunkt der entwicklungsgeschichtlichen Forschung ist im Begriff, sich nach einer anderen Richtung hin zu verschieben. Die jüngsten Ergebnisse auf dem Gebiete der experimentellen Entwicklungsmechanik legen es nahe, auch die vergleichende Entwicklungsgeschichte mehr als bisher in den Dienst physiologischer Probleme zu stellen.

[1] Grobben, C., Die Entwicklungsgeschichte der *Moina rectirostris*. Arb. Zool. Inst. Wien, 2. Bd., 1879.

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

Eine der Fragen aber, in welchen sich die beiden erwähnten Untersuchungsrichtungen treffen, ist die, bis zu welchem Grade unter dem unmittelbaren Einfluss äusserer Lebensbedingungen oder in Anpassung an dieselben die Phasen der Entwicklung verschoben und ihre einzelnen Bilder verändert werden können, ohne dass das Schlussglied der Entwicklungsreihe, die fertige Form, modifizirt wird (Vorl. Mittheilung, Ber. Nat.-Ges. Freiburg, 7. Band, S. 193). Für die Untersuchung dieser Frage sind Formen mit doppeltem Entwicklungsmodus heranzuziehen und vor Allem solche, bei welchen es sich beide Male um eine Ei-Entwicklung handelt und bei denen auch die in Betracht kommenden, innerhalb und ausserhalb des Eies liegenden Entwicklungs-Bedingungen (physikalische Verhältnisse, Menge des Nahrungsdotters, Beschaffenheit der Eihüllen) klar zu Tage liegen.

Es waren wohl Gesichtspunkte dieser Art, welche meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Weismann, veranlassten, mir vor vier Jahren bei meinem Eintritt ins Freiburger zoologische Institut die Bearbeitung der Wintereier der Daphniden vorzuschlagen. Die damals aufgenommene Untersuchung hatte mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen. Es handelte sich vor Allem um die Ausfindigmachung eines geeigneten Objektes: *Sida crystallina*, deren Wintereier nur von der Eihaut selbst umschlossen sind und desshalb zur Untersuchung besonders geeignet erschienen, wurde fallen gelassen, weil es nicht gelang, diese Form in Aquarien zu halten. Es blieben von häufigeren Arten noch solche übrig, deren Wintereier in der abgestreiften Schale des Mutterthieres, dem Ephippium[1], eine derbe, undurchsichtige Hülle mitbekommen, welche ein Herauspräpariren der Embryonen nicht gestattet und, wie begreiflich, auch der Schnittmethode beträchtliche Schwierigkeiten in den Weg setzt. Nach einigen Versuchen erwies sich *Moina paradoxa* Weismann als das geeignetste Objekt, da deren zweilogige Ephippien, wie unten gezeigt wird, eine Orientirung des Embryos gestatten, und insofern noch besonders von Vortheil sind, als durch Anstechen der einen von den beiden Logen ein rascheres Eindringen

[1] Die Fig. 16 zeigt das mit zwei Ei-Logen versehene, gelblichweisse Ephippium von *Moina paradoxa* in Oberflächenansicht. Die Fig. 1 gibt einen Querschnitt durch dasselbe (im Sinne des Mutterthieres) wieder: man erkennt die äussere (*aCl*) und innere (*iCl*) Chitinlamelle der bekanntlich aus einer Hautduplikatur hervorgehenden Schale. Die Matrixzellen der beiden Lamellen sind vollkommen verschwunden.

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

der Conservirungsflüssigkeit und damit eine vollkommenere Fixirung des Embryos der anderen Loge erzielt werden konnte. Immerhin war auch hier die Erlangung jeder einzelnen brauchbaren Schnittserie nur ein Zufallstreffer und auch sonst stellten sich noch zahlreiche Hindernisse einer gleichmässig fortlaufenden Untersuchung in den Weg. Wie Weismann und Ischikawa[1] beobachteten, bleibt in der Gefangenschaft häufig die Befruchtung der Wintereier aus, welche in Folge dessen bald absterben und zerfallen. Darauf musste ich den Umstand zurückführen, dass von den in der Gefangenschaft abgelegten Ephippien sich bei der Untersuchung häufig bis zu 90 Prozent als leer erwiesen. Nicht selten fanden sich dann in denselben amöbenartige Parasiten vor, wie solche u. A. auch in den Gehäusen abgestorbener Süsswasser-Rhizopoden, z. B. *Arcella* und *Difflugia*, zu beobachten sind. Manchmal traten neben diesen Amöben auch andersgestaltete Organismen auf, welche in ihrem Aeusseren an die von Leydig[2] in den Bluträumen von *Moina rectirostris* gefundenen würstchenförmigen Schmarotzer erinnerten. Ob diese Parasiten bloss die von selbst zerfallenden unbefruchteten Eier angreifen oder ob sie ihrerseits im Stande sind, lebende Eier und Embryonen zu zerstören, vermochte ich nicht zu entscheiden.

Um nun das nutzlose Schneiden von hunderten von „tauben" Ephippien zu vermeiden, wurde folgender Weg eingeschlagen. Wenn sich in den Aquarien nach dem Ansetzen des ephippienführenden Schlammes[3] die ersten jungen Moinen zeigten, was in einem Fall schon am 2. Tage beobachtet wurde, so wurde der Schlamm umgerührt, so dass die meisten Ephippien an die Oberfläche des Wassers stiegen. Dieselben wurden abgeschöpft, hierauf nach dem Anstechen des einen der beiden Eier (s. oben) mittelst heissen Sublimat-Alkoholes konservirt und durch die Alkoholstufen hindurch in Bergamott- oder Cedernöl gebracht. Hier wurden die Ephippien sehr bald so durchsichtig, dass schon unter der Lupe eine Ausscheidung der „tauben" Stücke vorgenommen werden konnte, wodurch die folgende Behandlung bedeutend erleichtert wurde. Im

---

[1] Weismann, A. und Ischikawa, C., Ueber die Paracopulation im Daphnidenei, sowie über Reifung und Befruchtung desselben. Zool. Jahrb., Abth. f Anat. und Ontog., 4. Bd, 1889, S. 158.

[2] Leydig, F., Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860, S. 76.

[3] Weismann (Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Leipzig 1876—79, S. 408) gelang es in einzelnen Fällen, die Entwicklung der Dauereier von Moina auch ohne vorangegangene Eintrocknung zu beobachten.

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

Allgemeinen ergab sich, dass auf 100 Ephippien — die tauben und mangelhaft konservirten eingerechnet — nur etwa 2—3 Serien von gut orientirten Schnitten kamen.

Vor kurzem hat Samassa[1] eine Bearbeitung der Wintereier der *Cladoceren* in Aussicht gestellt. Ich glaube jedoch, mit meinen eigenen, theilweise schon seit mehreren Jahren erlangten Resultaten nicht zurückhalten zu sollen, zumal der genannte Forscher den Gegenstand von anderen Gesichtspunkten aus in Angriff nimmt, insofern es ihm wesentlich auf genaue Feststellung des Vorgangs der Keimblätterbildung ankommt.

Gerade in letzter Hinsicht ist es mir selbst nur in wenigen Fällen geglückt, gut orientirte Bilder zu erlangen, ich hoffe aber, dass die vorliegende Untersuchung doch abgerundet genug ist, um auf ein paar andere, im Besondern auch von Weismann besprochene Fragen einiges Licht zu werfen.

---

1. Bisherige Angaben über die Entwicklung der Wintereier von Moina. Orientirung der Eier. Schon vor mehreren Jahren gab Weismann[2] an, dass die Dauereier der Daphniden unmittelbar nach erfolgter Befruchtung die Furchung durchlaufen, dann aber in der Entwicklung stehen bleiben, wahrscheinlich also auf dem Blastulastadium. Später brachte derselbe gemeinschaftlich mit Ischikawa genauere Angaben über die Furchungsvorgänge bei Moina, hauptsächlich unter Berücksichtigung des Schicksals der „Copulationszelle". Es wurde dabei bemerkt, dass die Erscheinungen der Furchung bis zum Sechzehnzellenstadium in der Tiefe des Dotters ablaufen und dass die „Copulationszelle" im Vierzellenstadium mit einer der beiden dem „vegetativen" Pol zunächstliegenden Furchungszellen in Verbindung tritt.

Bezüglich des letzterwähnten Vorgangs habe ich in einer früheren Arbeit[3] auf Grund einer nochmaligen Revision der gesammten Weismann-Ischikawa'schen Präparatensammlung die Annahme zu begründen versucht, dass die „Copulationszelle" des abgelegten Eies dem „Metanucleolus" anderer Eier entspreche, während die „Copu-

---

[1] Samassa, P., Die Keimblätterbildung bei den Cladoceren. II. Arch. f. mikr. Anat., 41. Bd., 1893, S. 651.

[2] Beitr. z. Naturgesch. d. Daphn., S. 408.

[3] Das Keimbläschen, seine Elemente und Lageveränderungen. II. Theil. Arch. f. mikr. Anat., 42. Bd., 1893, S. 299, Anm.

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

lationszelle" des jungen Ovidukteies vielleicht als „Dotterkern" zu betrachten ist. Es würde dafür unter Anderem der Umstand sprechen, dass sich in älteren kurz vor der Ablage stehenden Ovidukteiern keine entsprechenden Gebilde nachweisen lassen.

Soweit die Ergebnisse von Untersuchungen, die sich direkt mit der Entwicklung der Wintereier der Daphniden beschäftigt haben[1]. Ich schliesse hier einige Angaben über die Orientirung derselben an. Die beiden länglich-ovalen Wintereier von *Moina paradoxa* ordnen sich nach dem Eintritt in den Brutraum zu beiden Seiten des Rückens des Mutterthiers in mehr oder weniger aufrechter Stellung an. Ihre Längsaxe bildet also mit der Mittellinie des Rückens annähernd einen rechten Winkel[2]. Die Bildung der Richtungskörper erfolgt im Allgemeinen in der Nähe des oberen Poles, der also als „animaler" Pol bezeichnet werden kann[3]. Die „Paracopulation" findet, wie erwähnt, in der Nähe des vegetativen (unteren) Poles statt. Bei der Abstreifung des Ephippiums ordnen sich die beiden Eier hintereinander in den Logen an, so dass aber ihre Längsaxe immer noch senkrecht zur Dorsalkante des Ephippiums eingestellt ist (vergl. die Fig. 16). Die späteren Stadien ergeben nun ferner, dass das Kopfende des Embryos stets der Ventralnaht des Ephippiums zunächstliegt. Längs dieser Linie erfolgt auch die Sprengung des Ephippiums beim Ausschlüpfen des Thieres und das letztere vermag sich also, mit dem Kopf voran, aus seiner Hülle hervorzuarbeiten (Fig. 16). Aus dem vorstehenden folgt, dass der Kopfpol des Embryos mit dem „vegetativen" Pol des Eies zusammenfällt, demselben, in dessen Nähe die „Paracopulation" stattgefunden hatte.

Bezüglich einer Orientirung der Dorsal- und Ventralseite des Embryos vermochte ich keine Regelmässigkeit herauszufinden.

---

[1] Ueber die eigenthümlichen, bei der Furchung des Wintereies von *Sida crystallina* auftretenden Attraktionssphären vergl. noch den Anhang zu „Keimbläschen II".

[2] Vergl. den Querschnitt durch ein Moina-Weibchen, Taf. XIX, Fig. 8 in „Kmbl. II".

[3] Vergl. „Kmbl. II", S. 297ff. Ich versuchte hier nachzuweisen, dass der Austritt der Richtungskörper an dieser Stelle nicht mit einer besonderen Eigenschaft des betreffenden Poles, sondern nur mit der Lage des Eies im Brutraum zusammenhängt, insofern das Keimbläschen entgegen der Richtung der Schwerkraft an die Oberfläche wandert.

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

2. Das Dauerstadium. Die Fig. 1 gibt ein Bild von dem Zustand, in welchem das Ei die Austrocknung und den Frost übersteht. Das Ephippium ist — im Sinne seiner ursprünglichen Lage zum Mutterthier — quer und eines der Eier demnach in der Längsrichtung getroffen. Das letztere ist im Ganzen von drei Hüllen umgeben, und zwar einmal von einer mächtigen, äusseren *(aCl)* und einer schwächer entwickelten inneren *(iCl)* Lamelle, welche die äussere, bezw. innere Chitinbekleidung der aus einer Hautduplikatur hervorgegangenen Schale des Mutterthieres darstellt. Die beiden zugehörigen Lagen von Matrixzellen sind beim Abwerfen des Ephippiums abgestorben, so dass die zwei Chitinkapseln ohne festere Verbindung in einander eingeschachtelt sind. Es kommt als dritte Hülle noch hinzu eine dichtanliegende, chitinöse Eihaut, welche sich erst in späteren Furchungsstadien gebildet hatte. Das Ei selbst zeigt ein einschichtiges gleichmässiges Blastoderm, dessen Kerne dicht an der Eiperipherie gelegen sind[1], und ausserdem in seinem Innern eine Anzahl gleichmässig vertheilter Kerne, welche ich gleich jetzt als Dotterkerne bezeichnen möchte. Konstant findet man ferner in der Nähe des oberen (animalen) Poles eine dichtere Gruppe von gleichgestalteten Kernen, *hB*.

Ueber die Entstehung der Dotterkerne belehren uns frühere, vor der Abstreifung des Ephippiums sich abspielende Vorgänge. Die Fig. 2 gibt einen Längsschnitt durch ein Ei wieder, welches sich auf dem Uebergang vom 64- zum 128-Zellenstadium[2] befindet. Eine Dotterhaut fehlt noch vollkommen; man bemerkt eine von den Blastodermkernen beherrschte Zerklüftung des Dotters in „Rathke'sche Dotterpyramiden" und ausserdem in der Mitte des Eies einen rundlichen, von der Furchung des Nahrungsdotters ausgeschlossenen „Centralkörper", also Verhältnisse, wie sie beim Flusskrebs vorliegen. Einzelne der Spindeln sieht man bereits in diesem Stadium eine radiäre Stellung einnehmen, und durch dergestalt orientirte

[1] Die Blastodermkerne des Wintereies von Ceriodaphnia befinden sich, wie die von Sida (vergl. „Kmbl. II", Taf. XX, Fig. 14), im Dauerstadium am inneren (centralen) Rand der zugehörigen Plasmabezirke. Es mag hierbei nicht unbemerkt bleiben, dass in beiden Fällen der Schutz des Eies und speciell des Blastoderms gegen äussere Einflüsse ein weniger ausgiebiger zu sein scheint, als dies bei Moina der Fall ist, insofern bei Ceriodaphnia die äussere Ephippiallamelle eine wesentlich geringere Mächtigkeit besitzt, als bei Moina, und das Winterei von Sida nur von einer derben chitinösen Eihaut versehen ist.

[2] Die beiden Zahlen konnten selbstverständlich nur schätzungsweise bestimmt werden.

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

Theilungen entstehen die ins Innere des Eies eintretenden Dotterkerne. Es sei hier bemerkt, dass beim Winterei von *Sida crystallina* die ersten radiären Theilungen erst nach vollständiger Ausbildung des Blastoderms und nach Entwicklung der sehr dicken chitinösen Eihaut auftreten.

Aus Bildern, wie Fig. 4, geht nun des Weitern hervor, dass es ganz bestimmte, gleichmässig über die Oberfläche des Eies vertheilte Blastodermkerne sind, welche durch successive Theilungen die Dotterkerne liefern. Bei günstiger Schnittrichtung erweisen nämlich hier, wie bei *Sida*, die Dotterkerne mit ihren Dotterbezirken unverkennbar eine Anordnung in radiären Reihen, und der gleiche Ursprung der zu einer solchen Reihe gehörigen Kerne wird dadurch besonders erwiesen, dass die Trennungsebenen der zugehörigen Dotterbezirke sämmtlich senkrecht zur Radiusrichtung orientirt sind. Die demnach staffelweise ins Innere sich vorschiebenden Kerne müssen naturgemäss zum Schluss eine Lagerung in confokalen Flächen zeigen und in der That lassen günstig orientirte Schnitte (Fig. 3) eine solche Anordnung deutlich hervortreten.

Es erinnern die eben skizzirten Vorgänge der Dotterkernbildung an das staffelweise Eintreten der Entodermkerne im Cyclops-Ei[1]. Wie wir in letzterem Falle von „Polzellen des Entoderms" sprachen, so können wir bei *Moina* von „Polzellen der Vitellophagen" reden.

Es fragt sich nun, auf welche Weise entsteht die dichtere Kerngruppe (Fig. 1, *hB*) am oberen (animalen) Pole. Aus Bildern, wie dem in Fig. 5 wiedergegebenen, geht hervor, dass dieselbe von der Blastodermkappe des animalen Poles aus ihren Ursprung nimmt und zwar in Form von zwei nach Innen wandernden Kerngruppen, welche in diesem Stadium aus je vier Kernen bestehen. Durch Aneinanderlagerung und Weitervermehrung der Kerne entsteht sodann die „hintere Binnenkerngruppe", wie ich diesen Kernhaufen nennen möchte. Dieselbe findet sich auch in den Dauereiern von *Ceriodaphnia quadrangula* und *Daphnia pulex*. Auf ihre Bedeutung wird weiter unten zurückgekommen werden.

Was endlich noch die Bildung der im Dauerstadium dem Ei dicht anliegenden Eihaut anbelangt, so nimmt dieselbe nach dem Abschluss der Blastodermbildung ihre Entstehung, wie ein Vergleich der Fig. 2 einerseits und der Fig. 3 andererseits zeigt. Ich nehme

[1] Vergl. V. Häcker, Die Kerntheilungsvorgänge bei der Mesoderm- und Entodermbildung von Cyclops. Arch. f. mikr. Anat., 39. Bd., 1892, Taf. XXV, Fig. 23—25.

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

keinen Anstand, diese Eihaut als Dotterhaut zu bezeichnen, wenn auch sonst gewöhnlich unter einer solchen die vor dem Eintritt in die Entwicklung abgeschiedene Membran verstanden wird. Im Prinzip dürfte es aber gleichgültig sein, ob allein das Keimbläschen bezw. der befruchtete Eikern, oder ob eine grössere Anzahl von Blastodermkernen zur Zeit der Bildung der fraglichen Hülle anwesend sind: in beiden Fällen ist ohne Zweifel der Vorgang selbst im Wesentlichen der nämliche. Man könnte vielleicht von einer primären, vor Beginn der Furchung sich bildenden, und — in unserem Falle — von einer sekundären, erst in späteren Furchungsstadien zur Abscheidung gelangenden Dotterhaut reden.

---

3. Beginn der Weiterentwicklung. Die erste Veränderung, welche die unter Wasser gesetzten Dauereier aufweisen, ist die Abhebung der Dotterhaut (Fig. 6). Die Durchtränkung mit Wasser[1] übt also hier die nämliche Wirkung aus, wie beispielsweise beim Echinodermen-Ei der Eintritt eines Spermatozoons oder — nach den Versuchen der Gebrüder Hertwig und neuerdings von Herbst[2] — die Behandlung des unbefruchteten Eies mit Chloroform, Benzol und ähnlichen Flüssigkeiten Es werden nach unseren heutigen Vorstellungen unter dem Einfluss dieser Agentien im Innern des Eies oder an seiner Oberfläche osmotisch wirksame Stoffe gebildet oder in Wirksamkeit gesetzt, welche in dem durch die Dotterhaut hereindiffundirenden Wasser aufquellen oder sich lösen. Der auf diese Weise hervorgerufene osmotische Druck führt die Abhebung der Dotterhaut herbei.

Da beim Moina-Ei der besprochene Vorgang mit der Wiederaufnahme der formbildenden Thätigkeit und demnach mit dem Wiedereintritt der Kerne in die volle assimilatorische Leistungsfähigkeit zusammenfällt, so scheint mir die Annahme nahe zu liegen, dass jene osmotisch wirksamen Stoffe, die vermuthlich zu den Albumi-

---

[1] Auch bei einigen Knochenfischen erfolgt die Abhebung der Eikapsel, sobald das Ei ins Wasser kommt. Vergl. die Litteratur bei C. Kupffer, Die Entwicklung des Härings im Ei. Jahresb. d. Comm. z. wiss. Unt. d. deutsch. Meere. 4.—6. Jhrg. 1878.

[2] Vergl. O. u. R. Hertwig, Ueber den Befruchtungs- und Theilungsvorgang des tierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien. Jena 1887. C. Herbst, Ueber die künstliche Hervorrufung von Dottermembranen an unbefruchteten Seeigeleiern nebst einigen Bemerkungen über die Dotterhautbildung überhaupt. Biol. Centralbl., 13. Bd., 1893, S. 14.

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

noïden und zwar zu den Mucinen oder Schleimstoffen[1] gehören, eben die bei der Assimilation des Dotters erzeugten Abspaltungsprodukte darstellen. Da derartige Spaltprodukte bei allen Eiern vorkommen müssen, so wäre die weite Verbreitung erklärt, welche der Vorgang der Abhebung der Dotterhaut im Thierreich besitzt. Der abgehobenen Dotterhaut käme darnach ausser der Bedeutung einer Schutzhülle noch die eines Excretbehälters zu.

Zugleich mit der Abhebung der Dotterhaut lassen sich am Moina-Ei die ersten Anzeichen einer gestaltbildenden Thätigkeit erkennen: vor allem tritt (Fig. 6) etwas hinter der Mitte eine kleine Querfurche *(If)* auf und zwar ist dieselbe an der Dorsalseite des Eies gelegen, wie sich aus ihren Lagebeziehungen zu den gleichfalls um diese Zeit sich bemerklich machenden Anlagen der Scheitelplatten *(sp)* erkennen lässt. Es ist dies die schon von Grobben (l. c. S. 15) am Sommerei beobachtete erste Einfurchung, durch welche der die beiden Antennenpaare tragende Kopfabschnitt gegen den übrigen Körper abgegrenzt wird, und welche auch beim Sommerei an der Dorsalseite des Embryos ihren Ursprung nimmt[2]. Die weitere Ausbreitung dieser Furche erfolgt beim Winterei in der Weise, dass die beiden seitlichen Hälften derselben, jede für sich, nach der Ventralseite vorrücken, während die dorsale Mittelpartie verstreicht. Dieser Vorgang zeigt sich besonders deutlich an einem schiefen Tangentialschnitt durch die Rückenseite eines etwas älteren Embryos (Fig. 7, bei *sp* Anschnitt der rechten Scheitelplatte): die beiden Hälften der Furche sind flach angeschnitten und man erkennt, wie in der Mittellinie des Rückens das Lumen der Furche vollständig verschwindet.

Von dem nächstälteren Embryo, der mir zur Verfügung steht, gibt die Fig. 8 einen dem Medianschnitt benachbarten Sagittalschnitt. Eine Reihe verschiedener Einkerbungen und Einstülpungen ist in diesem Stadium aufgetreten. Die oben erwähnte Querfurche *(If)*, welche den antennentragenden eigentlichen Kopfabschnitt abgliedert, ist, wie ein rekonstruirtes Modell des Embryos lehrt, an der Dorsalseite fast vollkommen verstrichen und hat sich vollständig nach der Bauchseite verzogen. Parallel zu ihr schiebt sich weiter hinten eine

[1] Die Albuminoïde sind Derivate der eigentlichen Proteïn- oder Eiweissstoffe, von denen sie sich hauptsächlich durch erheblich geringeren Kohlenstoffgehalt unterscheiden. Das in Wasser unlösliche, aber stark aufquellende Mucin (Schleimstoff) findet sich sonst in Speichel, Schleim, Galle, Harn, Samen und Fäces.

[2] Samassa, P., Die Keimblätterbildung bei den Cladoceren. I. *Moina rectirostris Baird.* Arch. f. mikr. Anat., 41. Bd., 1893, S. 362.

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

zweite ventrale Kerbe (*IIf*) zwischen die spätere Maxillarregion und das erste schwimmfusstragende Thoraxsegment ein und zugleich mit dem Auftreten dieser zweiten Furche finden Verschiebungen der gesammten Gestaltsverhältnisse des Embryos und Verlagerungen des Bildungsmaterials statt, in Folge deren die erste Furche näher an den vorderen Pol heranrückt. Des weiteren bemerken wir am hinteren Pol eine tiefe Einstülpung, das Proctodäum (*p*), und an der Dorsalseite eine kleine auf mehrere Schnitte vertheilte Einsenkung (*d*). Es ist nur eine Vermuthung, wenn ich dieselbe mit dem Dorsalorgan der Arthrostraken in Zusammenhang bringe und damit im Sinne F. Müller's und Grobben's als Vorläuferin der Nackendrüse auffasse[1].

Was histologische Differenzirungen anbelangt, so ist zunächst nochmals der Scheitelplatte, d. h. der Anlage des oberen Schlundganglions, zu gedenken. Die beiden Hälften derselben machen sich als plasmareiche Blastodermpartieen kenntlich, deren mächtige Kerne je mit einem grossen oder zwei etwas kleineren Nucleolen ausgestattet sind (die Fig. 9 stellt einen mehr lateral gelegenen Schnitt durch den Embryo der Fig. 8 in stärkerer Vergrösserung dar). Auch im Sommerei von Moina tritt die Scheitelplatte bereits sehr frühe, nach Grobben[2] schon im Blastosphärastadium, auf.

Um endlich auf die „hintere Binnenkerngruppe" zurückzukommen, so scheint dieselbe in diesem Stadium ihren engeren Zusammenhang aufzugeben und später ist dann überhaupt an dieser Stelle keine distinkte Kerngruppe mehr zu erkennen. Da sich die Elemente der Binnenkerngruppe in ihrem Aeusseren in nichts von den übrigen Dotterkernen unterscheiden und da ich einen genetischen Zusammenhang mit der Genitalanlage nicht nachzuweisen vermochte, so könnte zu Gunsten der naheliegenden Annahme, dass es sich hier nicht um einen besonderen Bildungsherd von Dotterkernen, sondern um die Urgenitalzellen handle, höchstens die eigenartige Entstehungsweise angeführt werden. Doch möchte ich zunächst dieser Annahme nicht den Vorzug geben[3].

---

[1] Ueber die betreffende Litteratur vergl. Korschelt und Heider, Lehrb. d. vergl. Entwicklungsgeschichte, S. 350 ff.

[2] Vergl. Grobben, l. c. S. 12, sowie von demselben: „Einige Bemerkungen zu Dr. P. Samassa's Publication über die Entwicklung von *Moina rectirostris*." Arch. f. mikr. Anat., 42. Bd., 1. Heft, 1893, S. 214.

[3] Man könnte vielleicht an einen Vergleich mit der von Samassa (l. c., S. 673 f.) für das Sommerei von *Daphnia hyalina* beschriebenen „Dotterzellen-

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

4. Bildung des Mitteldarms. Abschluss der Entwicklung. Wie erwähnt, weist mein Material hinter dem eben besprochenen Stadium insofern eine Lücke auf, als der Vorgang selbst, durch welchen das untere Blatt seine Entstehung nimmt, durch keine günstig orientirten Schnittserien dargestellt wird. Allein diese Lücke dürfte desshalb weniger empfindlich sein, weil sich aus dem unmittelbaren Resultate des Vorgangs mit Sicherheit entnehmen lässs, dass sein Verlauf im Wesentlichen dem für die Sommereier beschriebenen entspricht.

Die Fig. 10 gibt einen Schnitt aus einer zufällig sehr gut orientirten frontalen Serie. Der Embryo weist, wie ein aus den Schnitten rekonstruirtes Modell zeigt, ein Stadium auf, welches zwischen den Grobben'schen Stadien Fig. 29 und 30 steht: beide Antennenpaare, die Mandibeln, beide Paare von Maxillen und drei Paare von Thorakalfüssen sind theils in voller Entfaltung, theils in erster Anlage begriffen. Der abgebildete Schnitt trifft die Oberlippe *(ol)*, die zweiten Antennen *(at_2)* und das 2. und 3. Thorakalfusspaar. Für uns besonders wichtig ist die Thatsache, dass das Proktodäum *(p)* keine weiteren Fortschritte gemacht hat und dass sich das untere Blatt in einer im Allgemeinen einschichtigen Kernlage an der ganzen Ventralseite des Embryos ausbreitet und sich von hier aus die beiden Seiten herauf erstreckt, indem es gleichzeitig Aussackungen in die Beinanlagen hineinsendet und um das Proktodäum herum haubenförmig herumwächst. Wie tiefere Schnitte lehren, ist von einer besonderen Differenzirung des Mitteldarms noch nichts zu bemerken; die Dotterkerne durchsetzen noch gleichmässig den Rest des unverbrauchten Nahrungsdotters.

Auf einem höheren Schnitt, Fig. 11, ist nur noch im vorderen Abschnitt des Thorax eine Ausbreitung des unteren Blattes *(uB)* zu erkennen. Ausser der paarigen Scheitelplatte *(sp)* und der am hinteren Pol auftretenden Anlage der grossen Fühlborsten *(fb)* (vgl. Grobben, l. c., Fig. 28) gewahrt man etwa in der Höhe des ersten Thorakalsegmentes beiderseits zwei oder drei grosse, blassgefärbte Kerne *(g)*, die ihrem Aeusseren und ihrer Lage nach (vgl. Grobben, l. c., S. 21) als genitale Elemente zu betrachten sind.

Zu bemerken wäre noch bei diesem Stadium, dass der Embryo

---

platte" denken, welche, als besondere Differenzirung des unteren Blattes, demselben von innen aufliegt und aus welcher ein grösserer Theil der Dotterzellen hervorgeht, während die übrigen sich direkt von den lateralen Partieen des unteren Blattes abspalten.

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

inzwischen auf's neue eine chitinöse Haut abgeschieden hat (Fig. 10), so dass er nun mehr im Ganzen von vier Hüllen umgeben ist.

Die Bildung des Mitteldarms geht in einem Stadium vor sich, welches sich unmittelbar an das eben erwähnte anschliesst. Mir liegt von demselben eine Serie von frontalen Schnitten vor, von denen die beiden untersten den noch soliden, aus mehreren Zellreihen bestehenden Strang in der Längsrichtung getroffen haben. Der in Fig. 12 abgebildete Schnitt, dessen vorderer Theil abgebröckelt ist, zeigt die mittlere Partie des Mitteldarmstranges und das Proktodäum, auf dem untersten Schnitt ist die hintere Partie des ersteren getroffen. Wenn also auch für die Untersuchung dieses wichtigen Stadiums die Richtung der Schnitte keine besonders günstige ist, so lässt sich doch mit Bestimmtheit so viel erkennen, dass der Mitteldarm sich an der ventralen Seite des Embryos in Form eines aus mehreren Kernreihen bestehenden Stranges anlegt, während noch zahlreiche Dotterkerne den Rest des Nahrungsdotters durchsetzen. Ziehen wir zum Vergleich eine bezüglich der Schnittrichtung ziemlich genau der obigen entsprechende Serie durch einen Sommer-Embryo von *Ceriodaphia* (Fig. 13) heran: die ventral gelegene, auf vier Schnitten angeschnittene Mitteldarmanlage stellt sich auch hier als ein solider, aus mehreren Zellreihen bestehender Strang dar; dorsal- und lateralwärts ist derselbe von mächtigen Dotterschollen umgeben, zwischen welche sich amöboide „Dotterzellen" eingedrängt haben. Nun ist aber für die Sommereier die Bildung des Mitteldarmes als eine Differenzirung des medianen Streifens des unteren Blattes nachgewiesen worden, und es ist kein Grund vorhanden, die Aehnlichkeit der beiden Bilder, Fig. 12 und 13, als eine bloss scheinbare anzunehmen. Wir dürfen vielmehr den Schluss ziehen, dass der Mitteldarm auch beim Winterei in der für das Sommerei geschilderten Weise seine Entstehung nimmt und dass, wie dies ohnedies aus Fig. 12 erfolgt, die Dotterzellen des Wintereies nicht in die Bildung desselben eingehen, sodern die physiologische Bedeutung der Dotterzellen der Sommereier haben. Vielleicht ist nach dem Verbrauch des Dotters ihre Bedeutung nicht vollkommen erschöpft, wie denn auch Grobben und Samassa eine Umwandlung der Dotterzellen in Elemente des Fettkörpers annehmen [1].

---

[1] Wenn so die Vitellophagen der Wintereier nicht beim Aufbau des Mitteldarms betheiligt sind, und wenn also damit meine frühere Annahme (die Kerntheilungsvorg. b. Cyclops, S. 572) fallen muss, dass die Entodermbildung bei Moina auf zweierlei Weise, im Sommerei durch Invagination, im Winterei

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

Die weitere Ausbildung des Mitteldarms, seinen Zusammentritt mit den Anlagen des Oesophagus und Enddarms habe ich bisher nicht an geeigneten Serien verfolgen können. Erst für die allerletzten Stadien liegen mir wieder eine Anzahl Bilder vor. In dem Frontalschnitt, Fig. 14, sind nur der Verdauungsapparat, die Schalendrüse *(sd)*, die beiden vollkommen ausgebildeten Ovarien *(or)*, sowie die Extensoren des Abdomens *(ea)* eingezeichnet. Was den ersteren

---

durch multipolare Delamination, zu Stande kommt, so können die Wintereier auch nicht, wie ich dies damals gelegentlich gethan habe und wie mir dies Samassa vorgeworfen hat, als Beispiele einer „Parenchymgastrula" im Sinne Metschnikoff's herangezogen werden.

Dagegen möchte ich die von mir damals vertretene Anschauung über den phylogenetischen Werth der „Invaginationsgastrula" in vollem Umfang aufrecht erhalten. Ich kann Samassa nicht Recht geben, wenn er als ursprünglichen Typus der Keimblätterbildung bei den Urphyllopoden (l. c. II., S. 680) und überhaupt bei den Crustaceen (l. c., II., S. 676) eine echte Gastrulaeinstülpung oder Invagination ansieht, „wie eine solche noch in der Entwicklung der Copepoden erhalten ist".

Nun beschreibt aber Grobben (die Entwicklungsgesch. v. Cetochilus sept. Goods. Arb. Zool. Inst. Wien, 3. Bd., 1880) für Cetochilus keineswegs einen typischen Invaginationsvorgang: „Die eigenthümliche Art, wie die Einstülpung des Entoderms verläuft", hat vielmehr ihren Grund „einestheils in der bedeutenden Grösse der Entodermzellen, anderntheils in der Kleinheit der Furchungshöhle" (S. 13). Auch bei Cyclops, wo ich den Vorgang genau untersuchen konnte, liegen besonders modifizirte Verhältnisse vor: „Das Entoderm geht durch eine Folge von Theilungen aus wenigen, oberflächlich gelegenen Polzellen hervor, welche mit schräg zum Radius gestellter Kernspindel generationsweise Staffeln von Entodermzellen nach dem Innern abstossen. Einestheils die in der Theilungsrichtung der Polzellen begründete Anfangsdirektion, andererseits das im Wege stehende Hinderniss der genitalen und mesodermalen Polzellenpaare bewirkt eine becherförmige Ausbreitung der einrückenden Elemente" (l. c., S. 569). Es geht also das Auftreten der „Invaginationsgastrula" Hand in Hand mit der Differenzirung von Polzellen. Diese letztgenannte Erscheinung können wir aber doch nicht als etwas anderes denn als eine hochvollkommene, sekundäre Anpassungseinrichtung ansehen, welche, zumal bei dem pelagischen Cetochilus, auf einen möglichst raschen Entwicklungsverlauf abzielt. Unseren heutigen Allgemeinanschauungen entspricht meines Erachtens nur die eine Annahme: je früher in der Ontogenie sich bestimmte Blastomeren als spezifische Träger der Anlagen bestimmter Organe erweisen, um so weniger sind wir berechtigt, den betreffenden Entwicklungsmodus als ursprünglich und typisch anzusehen.

Es soll damit nicht gesagt sein, dass in der Vorfahrenreihe der Crustaceen niemals eine Invaginationsgastrula aufgetreten sei, sondern nur soviel, dass die Invagination der Copepoden durchaus nicht die Merkmale eines primitiven Vorganges an sich trägt.

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

anbelangt, so ist vorn die Ringfalte, welche den Oesophagus *(oe)* mit dem vorderen Darmabschnitt (Magen) verbindet, quer getroffen (der leere, ringförmige Raum entspricht der Ringfurche a in der Skizze Fig. 15). Das Epithel des Darmrohrs geht direkt in dasjenige der Leberschläuche über, so dass letztere als einfache Ausstülpungen des ersteren zu erkennen sind, und sein Inneres ist von einer eiweissartigen, flockig geronnenen Substanz erfüllt, welche vielleicht bei der Ausweitung des Mitteldarms osmotisch wirksam ist.

Alles in Allem geht aus dieser Serie hervor, dass in der That, wie dies bezüglich der äusseren Form der Daphniden[1] längst bekannt ist, die junge Moina innerhalb des Ephippiums ihre volle Entwicklung durchläuft und dasselbe in der Gestalt des fertiges Thieres verlässt.

Was den Vorgang des Ausschlüpfens anbelangt, so habe ich vergeblich nach besonderen Organen gesucht, welche dabei eine mechanische Bedeutung haben könnten. Wir haben uns vielmehr zu denken, dsss der Durchbruch durch die verschiedenen Hüllen durch chemische Lösungsmittel unterstützt wird. Es würde dafür sprechen, dass während der langandauernden Anstrengungen des Thieres — in der Stellung der Fig. 16 beobachtete ich einmal ein Individuum über eine Stunde lang — längs des gebogenen Abschnittes des Ephippialsaumes beiderseits sich die äussere Chitinlamelle in Form eines bandförmigen Streifens ablöst.

---

5. Vergleich der Entwicklung des Sommer- und Wintereies.

So wenig auch die vorstehende Untersuchungsreihe Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, so treten doch die wichtigsten Uebereinstimmungspunkte und Verschiedenheiten, welche zwischen der Entwicklung der Winter- und Sommer-Eier bestehen, unzweideutig hervor. In ersterer Hinsicht stellt sich heraus, dass bezüglich des Auftretens der Scheitelplatte die zwei Formen sich gleich verhalten, insofern die Anlagen derselben beidemal bereits in der Blastosphära oder wenigstens in den unmittelbar folgenden Stadien sich histologisch kennzeichnen. Es dürfte unsern heutigen Allgemeinanschauungen entsprechen, wenn wir in diesem zähen Festhalten an der frühzeitigen Differenzirung ein Merkmal eines uralten Organes sehen.

---

[1] Als einzige Ausnahme unter den Cladoceren ist bis jetzt *Leptodora* bekannt geworden, welche das Winterei als Metanauplius verlässt. Vergl. G. O. Sars, Om en dimorph Udvikling samt generationsvexel hos Leptodora. Vidensk. Selskab Forhandl. 1873.

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

Zugleich mit der Anlage der Scheitelplatte stellen sich nun beim Winterei die ersten Anzeichen der gestaltbildenden Thätigkeit ein, die sich sodann noch vor dem Beginn der Keimblätterbildung in dem Auftreten einer Reihe von Einkerbungen und Einstülpungen äussert. Beim Sommerei hingegen beginnt die vordere Querfurche sich erst einzufalten, nachdem sich bereits das untere Blatt vom Ektoderm losgetrennt hat, nachdem also bereits eine Differenzirung entodermaler, mesodermaler und genitaler Elemente (Grobben) eingetreten ist. Es frägt sich, auf welche Weise diese Verschiedenheit zu erklären ist. Was das frühe Auftreten der Gestaltbildung und damit die relative Verzögerung der Keimblätterbildung beim Winterei anbelangt, so lässt sich aus dem Kreis der Arthropoden kein weiterer Fall heranziehen, durch welchen die Annahme des Zusammenhanges dieser Erscheinung mit dem grossen Dotterreichthum oder einer andern Eigenthümlichkeit des Wintereies gestützt werden könnte. Eher möchte ich im Einklang mit einer früher ausgesprochenen Anschauung[1] die Annahme vertreten, dass umgekehrt beim Sommerei die frühzeitige Differenzirung der entodermalen, mesodermalen und genitalen Elemente im Zusammenhang mit einer beschleunigten Entwicklung steht und demnach als sekundäre Anpassung aufzufassen ist.

Ein weiterer Unterschied bezieht sich auf das Auftreten der Dotterkerne oder Vitellophagen. Wir sahen dieselben beim Winterei schon in den letzten Furchungsstadien, an gleichmässig über die Eioberfläche vertheilten Punkten, durch radiäre, mitotische Theilungen der Blastodermkerne ihre Entstehung nehmen. Beim Sommerei von Moina lösen sich entsprechende Elemente erst nach Bildung des unteren Blattes von den Randpartieen desselben los (Samassa, l. c. I, S. 358), ein Vorgang, der sich bei den dotterreicheren Sommereiern anderer Formen in schärferer Weise ausprägt (l. c., II, S. 662, S. 673).

Welche Bedeutung hat nun die frühzeitige Bildung der Dotterkerne beim Wintereie? Die Dauerkeime anderer Thierformen, beispielsweise die Statoblasten der Süsswasser-Bryozoen, bekommen ihr Nährmaterial in Gestalt von Zellen mit, welche, im angeführten Fall dem Mesoderm des Funiculus entstammend, bis zur Aufnahme der Weiterentwicklung die Träger des Nahrungsdotters darstellen.

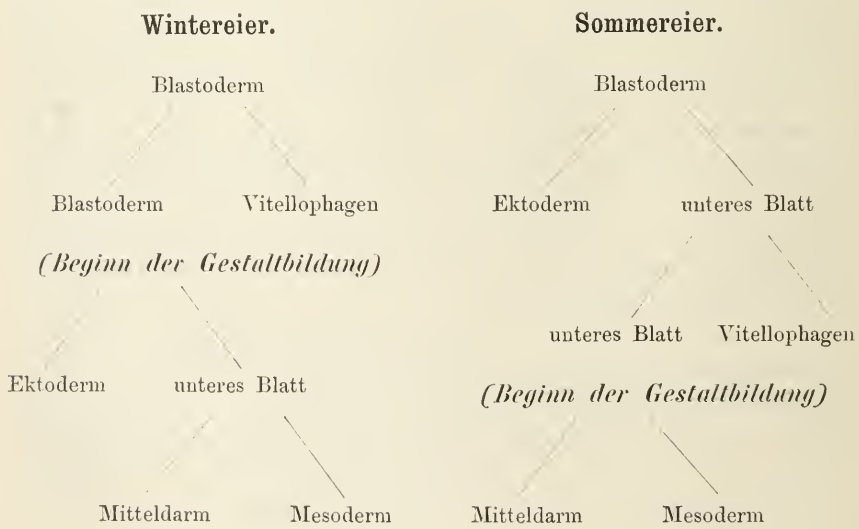
---

[1] Kerntheilungsvorgänge b. d. Ent.- und Mes.-Bildung v. Cyclops, S. 569f. Vergl. auch diese Arbeit, Anm. S. [47] 13.

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

Solange nur eine Spur von Feuchtigkeit vorhanden ist, werden respiratorische und sonstige Stoffwechselvorgänge, wenn auch nur von verschwindender Intensität, im Dauerkeim sich vollziehen und diesen Funktionen stehen dann wohl, soweit dieselben sich im Innern der Nährmasse abspielen, die in derselben zerstreuten Kerne vor. Auch im Winterei der Daphniden dürften die „Vitellophagen" zur Zeit des „relativen" Ruhestadiums, d. h. so lange sich unter der Einwirkung geringer Spuren von Feuchtigkeit respiratorische und Stoffwechselvorgänge, aber keine Entwicklungsprocesse vollziehen, eine analoge Rolle spielen, gleichzeitig hat aber wohl die frühzeitige, gleichmässige Verbreitung derselben im Nahrungsdotter noch die weitere und zwar wichtigere Bedeutung, dass die betreffenden Kerne sofort bei Aufnahme der Weiterentwicklung bei der Hand sind und den eigentlichen Bildungszellen das verflüssigte Dottermaterial liefern. In dieser Bereitschaft der Dotterkerne können wir demnach eine Anpassungseinrichtung sehen, welche es der Spezies ermöglicht, die häufig nur kurze Zeit andauernden Existenzbedingungen zu ihrer Forterhaltung auszunützen.

Bereits in der vorläufigen Mittheilung wurden die geschilderten Hauptunterschiede in einem Schema zusammengefasst, welches an dieser Stelle wiederholt werden möge:



Es wurde oben ein erster Versuch gemacht, die in diesem Schema zum Ausdruck gebrachten Verschiedenheiten auf die besonderen

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

biologischen Verhältnisse, unter denen sich die Entwicklung vollzieht, zurückzuführen und es würde daran die Frage anzuknüpfen sein, in welchem idioplasmatischen Zusammenhang die beiden Entwicklungsmodi stehen. Sehen wir ab von dem Unterschied, der sich in dem ersten Auftreten der gestaltbildenden Thätigkeit äussert und dessen volle Bedeutung wir bis jetzt nicht würdigen können, so käme vor Allem die zeitliche Differenz in der Bildung der Vitellophagen oder Dotterkerne in Betracht. Wenn wir mit Korschelt und Heider (Lehrbuch S. 337) die Vitellophagen als abortive Partie des Entoderms der in die Bildung des Mitteldarms eingehenden plastischen Partie desselben entgegenstellen, so würde es sich also beim Winterei in Vergleich zum Sommerei um ein bedeutend früheres Selbständigwerden der abortiven Entodermpartie, oder mit Weismann um eine frühzeitigere Abspaltung der Vitellophagen-Determinanten handeln. Es tritt jedoch in unserm Fall eine Complikation des Vorgangs insofern ein, als im Sommerei die Vitellophagen sich allein vom untern Blatt ablösen, im Winterei dagegen, wie die Fig. 2—4 zeigen, dieselben nicht bloss von derjenigen Partie des Blastoderms, aus welcher später das untere Blatt hervorgeht (der Blastozone Samassa's), ihren Ursprung nehmen, sondern an der ganzen Eioberfläche an gleichmässig vertheilten Punkten entstehen, also auch an solchen Stellen, welche im übrigen rein ektodermalen Charakters sind. Es müsste demnach der Weismann'schen Zerlegungs-Theorie zufolge schon in den frühesten Furchungsstadien einerseits im Sommer-, andrerseits im Winterei eine verschiedene Vertheilung der bezüglichen Determinanten stattgefunden haben.

Eine andere Erklärung wäre die folgende: Die Vitellophagen würden keine spezialisirten Elemente, also in ihrer Gesammtheit kein differenzirtes Organ oder Gewebe darstellen, es würden also auch keine besonderen „Vitellophagen-Determinanten" existiren. Vielmehr könnte die Entstehung und Vertheilung der Vitellophagen beim Winterei in dem Sinn gedeutet werden, dass hier durch die Anwesenheit des Nahrungsdotters eine latente Fähigkeit der Blastodermkerne ausgelöst wird, eine gewisse Anzahl von weiteren Theilungen, zunächst ohne Differenzirung (ohne Auseinanderlegung von Determinantengruppen), einzugehen. Diese Theilungen würden zur Bildung gewissermassen überzähliger Elemente führen, denen in gleicher Weise, wie sämmtlichen Blastodermkernen, sowohl den rein ektodermalen, als auch denen der Blastozone, die ganz allgemeine Fähigkeit, den Dotter zu assimiliren, zukommt. Diese aus dem Verband der eigent-

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

lichen Bildungskerne herausgetretenen Elemente würden auch späterhin keine weitere Differenzirung erfahren, sondern der Degeneration anheimfallen, beziehungsweise (Grobben, Samassa) in die Bildung des Fettkörpers eingehen [1].

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich sein dürfte, konnte die eingangs hervorgehobene Frage, inwieweit natürliche Verschiebungen innerhalb eines Entwicklungsmodus überhaupt möglich sind, wenigstens in einem Punkte, nämlich hinsichtlich der Bildung der Vitellophagen, an der Hand der zur Verfügung stehenden Stadien des näheren erörtert werden. Ich hoffe, durch fortgesetzte Untersuchungen das Material soweit ergänzen zu können, dass auch andere Fragen verwandter Natur einer schärferen Fassung zugänglich gemacht werden können.

Freiburg im Brsg., den 9. Okt. 1893.

---

[1] Abgesehen von diesem letzteren Punkt liessen sich zum Vergleich die auf einen Reiz antwortenden Gewebsneubildungen und Gewebswucherungen heranziehen, wie solche z. B. als Begleiterscheinungen bei der Entzündung, bei der Wundheilung auftreten: es wird auch hier eine latente Vermehrungsfähigkeit der Zellen ausgelöst.

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

Tafel-Erklärung.

Sämmtliche Figuren, ausser Fig. 13, beziehen sich auf die Winterei-Entwicklung von *Moina paradoxa* Weism.

Fig. 1. Zeiss Obj. D, Oc. 1, Vergr. 175. Längsschnitt durch ein W.-Ei im Dauerstadium (Querschnitt durch das Ephippium). *aCl* äussere, *iCl* innere Chitinlamelle des Ephippiums; *hB* „hintere Binnenkerngruppe".

Fig. 2. Z. D, 1, 175. W.-Ei aus dem Brutraum des Mutterthieres. Die radiär gestellten Spindeln deuten den Beginn der Dotterkernbildung an.

Fig. 3. Z. D, 1, 175. W.-Ei aus dem Brutraum, längs. Confokale Anordnung der Dotterkerne.

Fig. 4. Z. Imm. $^1/_{12}$, 1, 385. W.-Ei aus dem Brutraum, quer. Radiäre Anordnung der Dotterkerne.

Fig. 5. Z. D, 1, 175. W.-Ei aus dem Brutraum, längs. Entstehung der „hinteren Binnenkerngruppe".

Fig. 6. Z. D, 1, 175. Längsschnitt durch ein Ephippial-Ei. Wiederaufnahme der Entwicklung, Abhebung der Dotterhaut. *If* erste Querfurche (entsteht an der Dorsalseite), *sp* Scheitelplatte.

Fig. 7. Z. D, 1, 175. Etwas schräger Frontalschnitt durch die Dorsalseite. Die beiden Hälften der ersten Querfurche rücken auseinander und nach der Ventralseite zu.

Fig. 8. Z. D, 1, 175. Medianschnitt durch einen älteren Embryo. *If* und *IIf* erste und zweite Querfurche. *d* das fragliche Dorsalorgan. *p* Proktodäum.

Fig. 9. Z. D, 4, 420. Lateral gelegener Schnitt durch denselben Embryo, vergr. behufs Darstellung der Scheitelplatte.

Fig. 10. Z. D, 1, 175. Frontalschnitt durch einen Embryo mit 3 Thorakalbeinpaaranlagen. at_1 und at_2 erste und zweite Antenne. *ol* Oberlippe.

Fig. 11. Z. D, 1, 175. Höher gelegener Schnitt durch denselben Embryo. *uB* unteres Blatt. *g* Schnitt durch die Genitalanlagen.

Fig. 12. Z. D, 1, 175. Theil eines Frontalschnittes durch einen Embryo mit 5 Thorakalbeinpaaranlagen (der vordere Theil des Schnittes ist abgebröckelt). Anlage des Mitteldarms.

Fig. 13. Z. D, 1, 175. Frontalschnitt durch einen Sommer-Embryo von *Ceriodaphnia quadrangula*. Die Anlage des Mitteldarms ist tangential getroffen. Zahlreiche Dotterzellen durchsetzen den Nahrungsdotter.

Fig. 14. Z. D, 2, 240. Frontalschnitt durch eine eben ausschlüpfende *Moina*. *oe* Oesophagus auf der Höhe der punktirten Linie in Fig. 15. *sd* Schalendrüse. *ov* Ovarien. *ea* Extensores abdominis.

Fig. 15. Seitliche Ansicht des vorden Abschnittes des Verdauungstractus der erwachsenen *Moina*, zur Erklärung des Oesophagus-Querschnittes der Fig. 14. Der Oesophagus geht mittelst einer Ringfalte in den Magen über.

Fig. 16. Z. A, 2, 50. Soeben ausschlüpfende *Moina*.

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: 8

Autor(en)/Author(s): Haecker (Häcker) Valentin

Artikel/Article: Die Entwicklung der Wintereier der Daphniden. 35-53