

les plantes. Cela semble prouver que le *Pseudoleptus* est capable de se nourrir, au moins un certain temps, de sucS végétaux. Du reste l'absence, dans le tube d'envoi des *Pseudoleptus*, d'autres Acariens ou Insectes susceptibles de leur servir de proie et la présence de nombreuses coques sur l'épi rend cette hypothèse vraisemblable et incline à faire croire qu'une partie du développement s'effectue sur les végétaux. Cette particularité est d'autant plus intéressante que, comme nous l'a fait observer le Dr. Oudemans, jusqu'ici on ne connaissait aucun Chélétiné phytophage.

En admettant donc, ainsi que nous devons le faire jusqu'à plus ample informé, que l'observation de M. Archavaleta est exacte, c'est à dire que le *Ps. Archavaleta* vivant parmi les Graminées est capable de se jeter éventuellement sur l'Homme et les animaux, nous sommes en présence d'une particularité biologique unique jusqu'à présent dans la famille des Chélétinés.

Cela nous amène à établir un rapprochement très curieux entre le *Pseudoleptus* et certains types des Tétranychidés et des Tarsonémidés. On sait en effet que, d'après certaines observations, le *Tetranychus telarius* [L.], normalement phytophage, est capable d'importuner parfois l'Homme de ses attaques (Artault). Il en serait de même pour certains Tétranyques exotiques (*T. molestissimus* Weyenbergh). Parmi les Tarsonémidés, on connaît le rôle joué par le *Pediculoïdes ventricosus* Canest. (*Acarus tritici* des anciens auteurs), dans la pathogénie de certains érythèmes chez des individus ayant manipulé les grains qui hébergent ces Acariens.

Il est possible qu'il en soit de même pour le Chélétiné qui nous occupe. — En attendant que la biologie de cette forme curieuse soit complètement éclaircie, il était intéressant de signaler l'existence de ce type nouveau qui, par le seul fait de son habitat sur les végétaux paraît devoir prendre une place à part dans la famille des Chélétinés. Quant à la question de son parasitisme, nous espérons que des examens attentifs de *bichos colorados* recueillis sur l'Homme ou les Vertébrés ne tarderont pas à l'élucider.

3. Über determinierte Entwicklung bei Cladoceren.

Von Alfred Kühn.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.)

(Mit 11 Figuren.)

eingeg. 10. Juli 1911.

C. Grobben (1879) veröffentlichte als erster eingehende entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über eine Daphnoide, über die Embryonalentwicklung der Sommereier von *Moina rectirostris* Baird.

Er beschrieb nach Ablauf einer superfiziellen Furchung die frühe Differenzierung einer »Genitalzelle« am vegetativen Pol in einem Stadium von 30 Zellen und machte auch die frühe Sonderung einer Urentodermzelle wahrscheinlich. In den folgenden Teilungen sah er beide ihren eignen Weg gehen, und während späterer Blastulastadien fand er auch die Zellen der Mesodermanlage in konstanter Zahl um die Urkeimzellen gelagert. Unter den übrigen, dem Ectoderm zugehörigen Zellen »sind nicht alle Zellen gleich groß, sondern an der Rückenseite, und zwar dem späteren vorderen Körperende, finden wir eine Anzahl größerer, welche bilateralsymmetrisch angeordnet sind und aus denen die Scheitelplatte sich differenziert« (l. c. S. 12). Grobben sieht also in der Blastosphaera alle 3 Keimblätter, die Anlage der Keimdrüse und Scheitelplatte bereits differenziert.

Eine ganz andre Darstellung der ersten Entwicklungsvorgänge bei demselben Objekt gibt Samassa (1893). Allerdings findet er während der ersten Teilungsschritte der Furchung typische Verschiedenheiten in dem Teilungstempo der Zellen, die an die Grobbenschen Angaben erinnern. Sie zu erklären ist er nicht imstande; doch bestreitet er jede Beziehung dieser Vorgänge zu einer Sonderung der Keimblätter. Der Unterschied in Aussehen und Verhalten der Zellen verwische sich vor der Gastrulation wieder völlig; und er findet eine Blastosphaera, die aus durchaus gleichen Zellen zusammengesetzt ist. Weder eine differente Anlage des Zellmaterials für die Keimblätter, noch Urkeimzellen und Scheitelplatte konnte Samassa sehen. Die Gastrulation erfolgt nach ihm durch umfangreiche Einwucherung von dem ventralen Keimblasenepithel aus. Im Bezirk eines ventral gelegenen ovalen Fleckes (»Blastozone«, Graber) wandert das Zellmaterial für Entoderm und Mesoderm in das allmählich ausgebildete Blastocöl und bildet dort zunächst ein einheitliches »unteres Blatt« (»Entomesoderm«). Diese Einwucherung dauert geraume Zeit an; erst nach ihrer Beendigung und der Einwölbung des Stomodäums scheidet sich nach Samassa im unteren Blatt das Mesoderm vom Entoderm, und jederseits dorsal von der Darmanlage differenzieren sich 4 Mesodermzellen zur Genitalanlage.

Diese neuere Darstellung der Entwicklung von *Moina* steht zu der von Grobben in größtem Gegensatz, scheint aber nach den Angaben Samassas mit den Verhältnissen bei andern Daphniden (*Daphnia hyalina*, *Daphnella brachyura*) und Samters für *Leptodora* gut in Einklang zu stehen. Ebenso ähneln die von mehreren Autoren für die Entwicklung der Wintereier gegebenen Schilderungen (Haecker 1894, Samassa 1897) mehr dem von Samassa für Sommer Eier beschriebenen Bildungsprozeß als der determinierten Entwicklung, die Grobben für

Moina angab. Es schien mir nun von Interesse, die Embryonalentwicklung einer andern Art kennen zu lernen, die ebenfalls stark dotterarme Eier besitzt. Ich fand in einer im System recht weit von *Moina* abstehenden Art aus der Familie der Plyphemidae ein günstiges Objekt zur Untersuchung dieser besonders auch für die Keimbahnfrage wichtigen Verhältnisse und teile in den folgenden Zeilen die Resultate meiner Untersuchung über den Verlauf der Furchung und Gastrulation von *Polyphemus pediculus* in Kürze mit.

Die Durchsichtigkeit der Brutraumwand und der Eier lassen schon viele Einzelheiten am lebenden Objekt und am gefärbten Totalpräparat erkennen; dadurch wird die Orientierung in den Schnittserien von vornherein sehr erleichtert.

Im Gegensatz zu Samassas Resultaten fand ich eine streng determinierte Entwicklung, die in prinzipiellen Punkten mit den von Grob- ben für *Moina* geschilderten Verhältnissen gut zusammenstimmt. Die Keimesbezirke, die später das plasmatische Material für die Zellen der Keimblätter und die Keimzellen liefern, ließen sich bis zur ersten Furchungsteilung zurückverfolgen.

Besonders fällt auf, daß die Sonderung der Urkeimzelle, die mit dem Übergang zum 16-Zellenstadium vollzogen wird, sich an eine Plasmadifferenzierung am vegetativen Pol des Eies anschließt, die schon im ungefurchten Ei entsteht. In der Blastulawand zeichnen sich die Urkeimzellen vor allen andern Blastomeren durch besonders stark lichtbrechende und intensiv färbbare Einschlüsse ihres Zellleibes aus, die sie im Leben und im gefärbten Zustand leicht erkennen lassen. Ich konnte nachweisen, daß sich diese dunkeln Schollen im Plasma von dem Plasma und Kern einer Nährzelle herleiten, die ganz regelmäßig mit in das Ei eingeschlossen wird. Ihre Derivate werden durch die ganze Keimbahn mitgeführt, während den somatischen Zellen nichts davon zukommt.

Dieses Verhalten gewinnt besonderes Interesse dadurch, daß in neuester Zeit bei verschiedenen, im System weit auseinander stehenden Organismen in den Zellen der Keimbahn charakteristische Plasmaeinschlüsse beschrieben wurden; z. B. von Elpatiewsky (1909) und Buchner (1910) bei *Sagitta*, von mehreren Autoren bei Insekten, unter denen nur Silvestri (1906, 1908), Kahle (1908), Wiemann (1910) und Hasper (1911) erwähnt seien. An diese »Keimbahnchromidien«, dieses »Keimbahnplasma« knüpfen einige Autoren bereits weitgehende theoretische Vorstellungen, wenn auch in bezug auf Natur und Herkunft der betreffenden Substanzen noch wenig Übereinstimmung herrscht. Für eine Anzahl dieser Bildungen ist, wie in dem mir vorliegenden Falle, die Herkunft von einer dem Ei ursprünglich fremden Zelle erwiesen. Es scheint auch nicht zweifelhaft, daß es sich in der »Paracopulations-

zelle«, die Weismann und Ishikawa bereits 1889 in Befruchtungseiern verschiedener Cladoceren fanden, um ein entsprechendes Gebilde handelt, wie hier in den parthenogenetisch sich entwickelnden Subitaneiern.

Ich werde an anderer Stelle über die cytologischen Verhältnisse während der Embryonalentwicklung von *Polyphemus* und das Verhalten des Keimbahnplasmas ausführlicher berichten.

Am *Polyphemus*-Ei sind unmittelbar nach der Reifung und dem Übertritt in den Brutraum der animale und der vegetative Eipol deutlich markiert, der eine durch den in diesem Stadium noch stets an der Eioberfläche festhängenden Richtungkörper, der entgegengesetzte dadurch, daß hier in der oberflächlichsten Schicht des Eiplasmas mindestens eine von den 3 Nährzellen, die auf die Ernährung je eines Subitaneies verwandt werden, eingebettet ist. Manchmal können auch zwei oder alle 3 Nährzellen in das Eiplasma aufgenommen werden. Die Regel jedoch ist, daß nur eines der Abortiveier in des Eiplasma hineingelangt, während die beiden andern beim Hinübergleiten aus dem Ovarium in den Brutraum abgestreift werden.

Die mitgeführte Nährzelle sinkt in eine Bucht des Plasmas ein und wird von der dünnen Eihaut, die im Brutraum abgeschieden wird, mit umschlossen. Ich habe niemals ein Ei im Brutraum beobachtet, das keine Nährzelle in sich geborgen hätte.

Die erste Furchungsspindel stellt sich senkrecht zu der vom animalen zum vegetativen Pol führenden Plasmaachse ein; und zwar ist sie eigentümlicherweise näher an dem vegetativen als an dem animalen Pol gelagert. Die erste Teilungsebene schneidet meridional vom animalen zum vegetativen Pol durch (Fig. 1, I—I). Dabei kommt die Nährzelle in eine der beiden ersten Blastomeren zu liegen (Fig. 1). Meist sind die beiden Blastomeren nicht ganz gleich groß; diejenige, welche die Nährzelle enthält, ist etwas kleiner als die andre. Bei der Teilung entstehen keine tiefen Furchen; sie schneiden nur ganz oberflächlich ein. In der Tiefe erfolgt jedoch eine Abgrenzung der Plasmabezirke durch Wandbildung, die meist etwas verspätet das ganze Ei durchzieht. Doch sind im 4-Zellenstadium die Blastomeren deutlich voneinander abgegrenzt. Im Gegensatz zu *Moina*, wo der Furchungsbeginn superfiziell ist, liegt also bei dem noch mehr dotterarmen Ei von *Polyphemus* eine totale Furchung vor.

Die zweite Teilungsspindel erscheint in den beiden ersten Blastomeren zur gleichen Zeit und stellt sich in derselben Ebene wie die erste ein, in ihrer Richtung um 90° gegen die erste gedreht (Fig. 1). Dementsprechend verläuft auch die zweite Teilung meridional. In der Zelle, welche die Nährzelle nicht enthält, schneidet die zweite Teilungswand

völlig symmetrisch durch und schafft so zwei gleichgroße Blastomeren. Anders in dem die Nährzelle führenden Blastomer des 2-Zellenstadiums: hier wird durch die II. Meridionalfurche eine größere von einer kleineren Zelle geschieden; die letztere enthält wieder die Nährzelle (Fig. 2). Diese Teilungswand läuft nicht auf denselben Punkt zu, in dem die II. Furche in der andern Zelle auf die erste Teilungswand auftritt, so daß eine deutliche »Brechungsfurche« entsteht. Nach dem animalen Pol zu weicht die II. Furche in der mit der Nährzelle versehenen Zelle

Fig. 1.

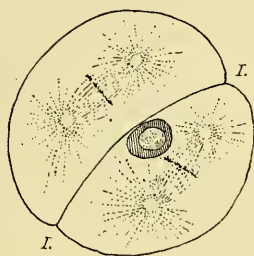


Fig. 2.

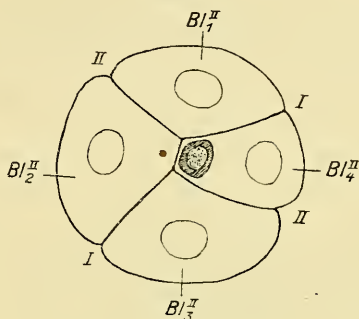


Fig. 3.

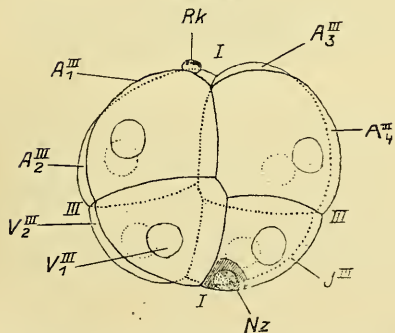


Fig. 4.

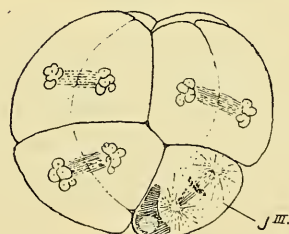


Fig. 1. Zweizellenstadium von *Polyphemus pediculus*, Spindeln der II. Furchungsteilung, Totalpräparat. Ansicht vom vegetativen Pol.

Fig. 2. Vierzellenstadium, Ansicht vom vegetativen Pol. Totalpräparat. I—I, erste Furche; II—II, zweite Furche; BII_{1-4}^II , Blastomeren nach der zweiten Furchungsteilung.

Fig. 3. Achtzellenstadium, Ansicht auf die I. Furche von der Seite; Totalpräparat. III—III, dritte Furche; Rk, Richtungskörper (am animalen Pol); Nz, Nährzelle (am vegetativen Pol); $AIII_{1-4}$, Zellen der animalen Hälfte; V_{1-3}^{III} und J^{III} , Zellen der vegetativen Hälfte.

Fig. 4. Übergang vom 8- zum 16-Zellenstadium¹. J^{III} , die kleinste vegetative Zelle in Mitose.

¹ Fig. 4—9 nach Totalpräparaten und Rekonstruktionen von Schnittserien gezeichnet.

etwas aus der in der vegetativen Hälfte eingehaltenen Richtung ab, derart, daß bei Ansicht vom animalen Pol die verschiedene Größe der 4 Blastomeren nicht so stark hervortritt wie am vegetativen Pol.

Zur III. Teilung stellen sich die Spindeln in meridionalen Ebenen ein, jedoch nicht gleichweit von beiden Polen entfernt. Wiederum fällt auf, daß sie näher am vegetativen als am animalen Pole liegen. Auch nicht in allen 4 Blastomeren stehen sie gleich hoch: in der die Nährzelle enthaltenden ist die Annäherung an den vegetativen Pol viel beträchtlicher als in den 3 Schwesterzellen. Infolge dieser Spindellage ist die III., äquatorial verlaufende Teilung nicht äqual: es entstehen vier größere Zellen am animalen und vier kleinere am vegetativen Pol. Unter den letzteren ist die die Nährzelle enthaltende besonders klein, während ihre animale Schwesterzelle viel weiter als die drei andern über den Äquator hinabreicht (Fig. 3). Bis zum 8-Zellenstadium ist die Teilungsrichtung in allen Blastomeren dieselbe; wir haben den Beginn einer völlig regulären, etwas inäqualen Furchung vor uns. Nun ändert sich der radiärsymmetrische Typus: die kleinste vegetative Zelle, die den Nährzellenrest enthält, geht einen eignen Weg, während die übrigen Zellen den regulären Modus noch weiter einhalten.

Ich nenne die vier animalen, größeren Zellen (»Micromeren«) A_1 — A_4 , die drei vegetativen Zellen mittlerer Größe V_1 — V_3 , die kleinere, da sie von diesem Stadium an ein separiertes Schicksal hat J . Allen füge ich als Exponenten die Ziffer des zuletzt durchlaufenen Teilungsschrittes bei.

In A_1^{III} — A_4^{III} und V_1^{III} — V_3^{III} stellen sich nun die Spindeln der nächsten Teilung in latitudinalen Ebenen ein, während der Kern in J^{III} zunächst noch in Ruhe bleibt. Während die synchrone Teilung der übrigen Blastomeren weiterschreitet, bildet sich auch in J^{III} eine Spindel aus; doch ist ihre Lage nicht gleichsinnig mit den andern, sondern meridional (Fig. 4). Dementsprechend verläuft die VI. Furche in A_1^{III} — A_4^{III} und V_1^{III} — V_3^{III} meridional, in J^{III} latitudinal. Das 16-Zellenstadium (Fig. 5) zeigt also ein eigentümliches, nicht radiär, sondern bilateralsymmetrisches Bild. Am animalen Pol liegt ein geschlossener Kranz von acht größeren »Micromeren«, die unter Anfügung des letzten Teilungsschrittes als Exponent mit a_1^{IV} — a_8^{IV} bezeichnet seien. Am Pol klaffen die animalen Zellen auseinander, so daß ein Spalt entsteht, der in die unterdessen entstandene Furchungshöhle hineinführt. Bei der Ansicht auf den vegetativen Pol sehen wir 6 Tochterzellen von V_1^{III} — V_3^{III} , deren Trennungswände nach dem vegetativen Pol zu laufen (v_1^{IV} — v_6^{IV}). Auf einer Seite wird ihr Ring unterbrochen durch die beiden Abkömmlinge von J^{III} ; die eine von J^{III} stammende Zelle liegt am vegetativen Pol, sie enthält den Nährzellenrest und hat infolge

der Nachbarschaft von sieben andern Zellen eine siebeneckige Gestalt; die andre liegt zwischen ihr und dem Äquator.

Diese beiden Blastomeren zeigen im weiteren Entwicklungsverlauf ein unter sich und von allen übrigen verschiedenes Verhalten: die polar gelagerte erweist sich als Urkeimzelle (kx^{IV}), die andre als Urentodermzelle (en^{IV}).

III unterschied sich bei der Zurücklegung des IV. Teilungsschrittes von den übrigen Blastomeren durch das Teilungstempo und die Teilungsrichtung. Diese beiden Unterschiede erhalten sich auch während der folgenden Furchungsstadien, und der erstere prägt sich für kx und en und ihre Abkömmlinge noch mehr aus (vgl. Haeckers [1897] »Gesetz der zunehmenden Phasendifferenz« für *Cyclops*). Die V. Teilung verläuft in allen übrigen Blastomeren synchron und latitudinal, während

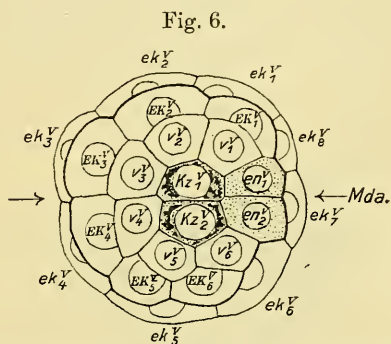
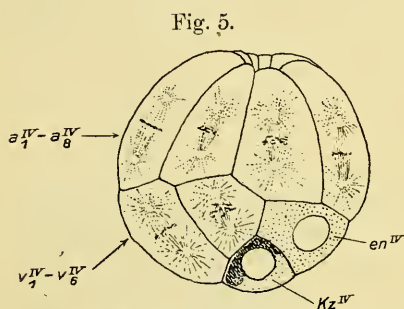


Fig. 5. 16-Zellenstadium (Übergang zum 30-Stadium). Seitenansicht. a_1^{IV} — a_8^{IV} , Zellring der animalen Hälfte nach dem IV. Furchungsschritt; v_1^{IV} — v_6^{IV} , offener Zellring der vegetativen Hälfte; en^{IV} , Urentodermzelle; kx^{IV} , Urkeimzelle.

Fig. 6. 32-Zellenstadium. Ansicht vom vegetativen Pol. ek_1^V — ek_8^V , äquatorialer Ring der animalen; EK_1^V — EK_6^V , der vegetativen Hälfte, beide ectodermal; v_1^V — v_6^V , Ectomesodermzellen; en_1^V und en_2^V , Urentodermzellen; kx_1^V und kx_2^V , Urkeimzellen; *Mda*, Lage der Mediosagittalebene des Embryos.

die Kerne von kx^{IV} und en^{IV} zunächst noch in Ruhe bleiben (Fig. 5). Die Phasendifferenz ist nun schon so groß, daß die Teilung in a_1^{IV} bis a_8^{IV} und v_1^{IV} — v_6^{IV} völlig zum Ablauf kommt, bevor kx^{IV} und en^{IV} sich überhaupt zur Teilung anschicken. Auf das 16-Zellenstadium folgt also das 30-Zellenstadium. Die Teilung von a_1^{IV} — a_8^{IV} ist nicht äqual: von je einer größeren polaren Zelle wird je eine kleinere äquatoriale abgeschnürt. Ich belasse den 8 Zellen des animalen Poles, die sich durch ihre Größe auszeichnen, die Bezeichnung a_1 — a_8 mit progressiver Veränderung des Exponenten, entsprechend dem Furchungsschritt, also a_1^V — a_8^V . Die äquatorialen Zellen der animalen Eihälfte, die den zweiten Ring von acht kleineren Zellen bilden, bezeichne ich mit ek_1^V bis ek_8^V (Fig. 6). In der vegetativen Hälfte liegen nun zwei offene Ringe von je

6 Zellen übereinander; die polaren nenne ich wieder $v_1^V - v_6^V$, die äquatorialen $EK_1^V - EK_6^V$. Sie stellen mit den Zellen der animalen Keimeshälfte Ectodermzellen dar. In dem polaren Kreis $v_1^V - v_6^V$ ist, wie die folgenden Entwicklungszustände zeigen, noch Mesoderm und Ectoderm enthalten (Ectomesodermzellen).

Auf das 30-Zellenstadium folgt zunächst Stadium 31 durch Teilung der Urentodermzelle in en_1^V und en_2^V (Fig. 6) durch eine meridionale Teilungsebene. Nach Ablauf dieser Teilung wird auch die Urkeimzelle in meridionaler Richtung zerlegt und so das Stadium 32 erreicht. Die animale wie die vegetative Keimeshälfte bestehen nun aus je 16 Zellen. Auch in der vegetativen Hälfte ist jedes der Plasmateritorien, das im 8-Zellenstadium von $V_1^{III} - V_3^{III}$ und J^{III} eingenommen wird, durch je eine meridionale und eine äquatoriale Ebene zerlegt worden; aber in J war die Aufeinanderfolge der Teilungsschritte eine andre. Dadurch, daß die Zellgrenzen zwischen $v_1^{IV} - v_6^{IV}$ auf die sich später teilende Zelle J^{III} zulaufen (Fig. 4), kommt eine andre Anordnung der Zellen als am animalen Pol zustande: die polare Hälfte von J kommt selbst in eine annähernd polare Lage, und um sie gruppieren sich die andern Zellelemente.

Schon im 16-Zellenstadium hat die eingelagerte Nährzelle eine Veränderung erfahren; zuerst nur in die Oberfläche des Eies und der betreffenden Blastomeren des I.—III. Furchungsschrittes eingesenkt, wird sie nun in die Tiefe verlagert. Ihre Substanz lockert sich auf, ihr Kern wird homogen und unscharf begrenzt; sie zerteilt sich in einzelne Stücke, die unter den Kern des Blastomers hinabsinken, und bevor die Urkeimzelle in die Teilung (V) eintritt, ist der Nährzellenrest in stark färbare Körner und Brocken von verschiedener Form und Größe zerfallen, die unregelmäßig über das Plasma verteilt sind. Bei der Teilung der Keimbahnzelle in kx_1^V und kx_2^V werden die Schollen auf beide Tochterzellen etwa in gleicher Masse verteilt (Fig. 6), und auch in den folgenden Generationen von Urkeimzellen lassen sich die dunkeln Einschlüsse im Plasma stets deutlich erkennen; sie nehmen an Größe allmählich ab und ihre Verteilung wird feiner.

Vom Stadium 32 an zeigt sich noch eine weitere Differenz im Furchungstempo. Nicht nur die Abkömmlinge von kx^{IV} und en^{IV} bleiben hinter den übrigen Blastomeren zurück, sondern auch unter den andern macht sich eine Phasenverschiebung geltend. Zuerst treten die Zellen am animalen Pol und der Ring der acht ek^V -Zellen in die Teilung ein; während sie schon in vorgeschritteneren Teilungsstadien sind, beginnen erst die Mitosen in den zwölf EKV - und v^V -Zellen der vegetativen Hälfte und laufen dementsprechend auch etwas nach ihnen ab. Diese Teilungen führen zu einem 60-Zellenstadium. Die Teilungsrichtung ist

in den latitudinalen Zellgürteln und in den polaren Zellen verschieden (Fig. 7). Die acht großen Zellen am animalen Pol teilen von sich durch latitudinale Furchen einen Gürtel von acht kleineren Zellen nach unten hin ab (in Fig. 7 mit $ekVI$ bezeichnet). Ebenso zerfällt am vegetativen Pol jede der 6 Ectomesodermzellen v_1V-v_6V in der Umgebung der beiden Urkeimzellen durch eine latitudinale Furche, so daß zwei offene Ringe von je 6 Zellen ($EKVI$ und $v_{1-6}VI$) entstehen. In den beiden äquatorialen Zellringen (ekV_{1-8} und EKV_{1-6}) des 32-Zellenstadiums stellen sich die Spindeln annähernd parallel zum Äquator ein, und so gehen aus diesen Kreisen durch meridionale Abgrenzungen 16 bzw. 12 Zellen hervor, die dem Äquator (= III. Furche) oben und unten anliegen (Fig. 7).

Nachdem die andern Zellen ihre Teilung vollendet haben, führt in den Urentodermzellen der VI. Teilungsschritt latitudinal zum 62-Zellenstadium (Fig. 7). Die beiden Urkeimzellen bleiben nun um einen

Fig. 7.

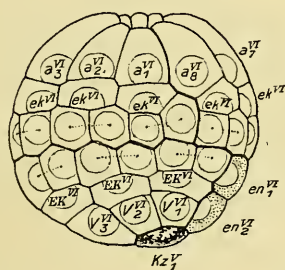


Fig. 7. 62-Zellenstadium. Seitenansicht.

Fig. 8.

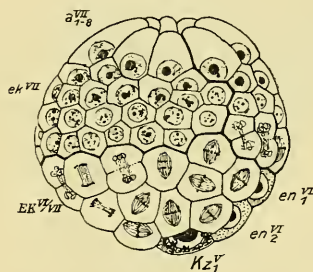


Fig. 8. Übergang vom 62- zum 118-Zellenstadium, Seitenansicht.

ganzen Schritt zurück; während an der animalen Seite schon der nächste (VII.) Teilungsschritt einsetzt, stehen sie noch in Stadium V. Bei der Durchführung der VII. Teilung (Fig. 8) nimmt die Phasendifferenz der Zellen der Blastulawand noch mehr zu. Man sieht in den nun folgenden Stadien die einzelnen Zellringe, die von Pol zu Pol aufeinander folgen, nacheinander in Mitose, und zwar so, daß die Zellen einer Breite sich ungefähr synchron teilen. Es fließen gleichsam Teilungswellen von dem animalen zum vegetativen Pol über die Blastula hin.

Von den 8 Zellen des animalen Poles werden wieder acht kleinere äquatorwärts abgegeben. Es bleiben also die Zellen am animalen Pol bei der latitudinalen Teilungsrichtung. Die 8 Zellen des zweiten Ringes teilen sich meridional, so daß ein Ring von 16 Zellen entsteht; in dem dritten Ring dagegen finden äquatoriale Teilungen statt, so daß 2 Ringe von je 16 Zellen übereinander zustande kommen. In spiegelbildlichem

Sinne liegen die Teilungsrichtungen in den offenen Ringen der vegetativen Hälfte: im vierten latitudinal, im fünften meridional, während v_1^{VI} — v_6^{VI} wieder 6 Ectodermzellen und sechs den Keimbahnelementen angelagerte Zellen durch latitudinale Abgrenzung ergeben. Doch kann diese Lagebeziehung der Teilungsrichtungen nur im großen und ganzen gelten. Die Spindeln stehen zum großen Teil nicht mehr genau in Ebenen, die entweder zum Äquator parallel sind, oder in einen Meridian fallen; vielfach sind sie gegen diese Ebenen geneigt (Fig. 8), und die Zellen der einzelnen Kreise verschieben sich gegeneinander, so daß eine scharfe Abgrenzung latitudinaler Ringe voneinander nicht mehr möglich ist. Da 6 Zellen (kx_1-2^V , en_1-4^{VI}) den VII. Teilungsschritt noch nicht mitmachen, erhalten wir ein 118-Zellenstadium, das bald in 120 übergeht, da die Urkeimzellen den VI. Teilungsschritt nachholen und sich auf vier vermehren.

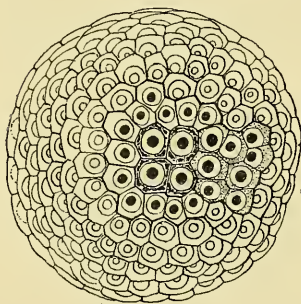


Fig. 9. Blastula von 236 Zellen, Ansicht vom vegetativen Pol. 4 Urkeimzellen, 8 Entodermzellen, 12 Mesodermzellen.

Während nun weiter die VIII. Teilung über die Blastulawand vom animalen zum vegetativen Pol fortläuft, teilen sich auch die 4 en^{VI} - in 8 en^{VII} -Zellen (Fig. 9). Die Lagen der Spindeln in den verschiedenen Zonen sind nun nicht mehr so streng wie in früheren Teilungsperioden orientiert. Nur am animalen und vegetativen Pol sind die Teilungsebenen bestimmt gestellt. Die großen Zellen a_1^{VII} — a_8^{VII} teilen sich wie bei den früheren Mitosen in acht

größere polar gelegene und acht kleinere Zellen. Von den 6 Zellen, die am vegetativen Pol an die Urkeimzellen stoßen, wird dagegen die strenge Latitudinalstellung der Teilungswände, die bisher herrschte, aufgegeben; die neuen Wände stehen vorwiegend meridional, so daß nun um die Urkeimzellen ein offener Ring von 12 Zellen zustande kommt (Fig. 9). In der Folge zeigt sich, daß alle zwölf als Mesodermzellen ins Innere der Keimblase gelangen. Also ist in der Blastula schon auf dem 118-Zellenstadium das Material für die 3 Keimblätter und die Genitalanlage völlig gesondert.

Das auf 120 folgende 236-Zellenstadium ist auf Fig. 9 vom vegetativen Pol aus gesehen wiedergegeben. Es besteht aus 212 Ectodermzellen und 12 Mesodermzellen, die den VIII. Teilungsschritt hinter sich haben, 8 Entodermzellen auf dem VII. und 4 Urkeimzellen auf dem VI. Teilungsstadium vom Furchungsbeginn an gerechnet. Während nun die Ectodermzellen, wieder vom animalen Pol beginnend, die

IX. Teilung durchmachen, entstehen am vegetativen Pol 16 *en*^{VIII} und 8 *kz*^{VII} Zellen; dann erfolgt die »Gastrulation«.

Eine Invagination, wie sie Grobden für *Moina* angibt, habe ich nicht gefunden, vielmehr werden die Zellen des Entoderms, des Mesoderms und die Urkeimzellen aus der Blastulawand ausgeschaltet ohne tiefere Einsenkung der Oberfläche. Zuerst gleiten der Ring der Mesodermzellen und die 16 Entodermzellen in das Blastocöl hinein, während die Gruppe der Urkeimzellen noch an der Oberfläche liegt. Während dann die Mitosen des Ectoderms in ihrem Umfang, den man als Rand des Blastoporus zu bezeichnen hätte, ablaufen, sinken auch sie in die Tiefe (Fig. 10). Sie werden birnförmig, die Fortsätze, die noch die

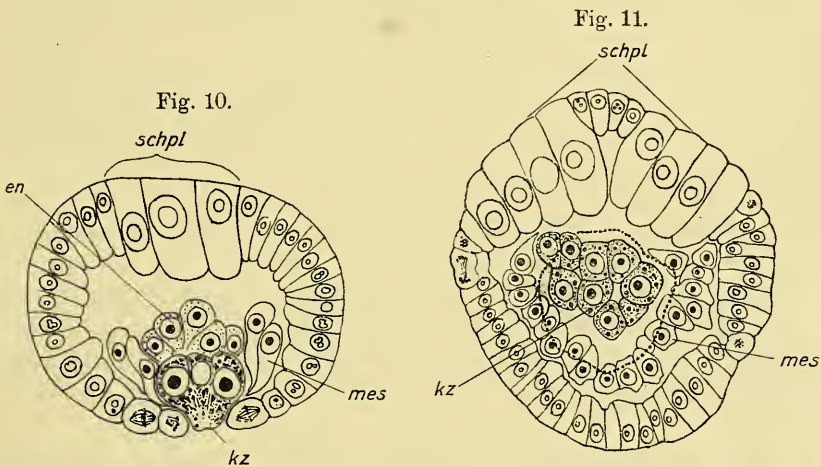


Fig. 10. Schnitt durch ein Gastrulationsstadium. *en*, Entodermzellen; *mes*, Mesodermzellen; *kz*, Urkeimzellen; *schpl.*, Scheitelplatte.

Fig. 11. Schnitt durch ein Gastrula. *kz*, Urkeimzellen der Gonadenanlage; *mes*, Mesoderm; die punktierte Linie markiert die Ausdehnung des Entoderms in darunterliegenden Schnitten.

Blastulaoberfläche erreichen, werden immer dünner und schließlich hineingezogen, während das Ectoderm sich über ihnen völlig schließt.

Auch in den folgenden Stadien sind die Elemente der einzelnen Blätter im Innern des Embryo noch deutlich gesondert zu erkennen. Fig. 11 zeigt einen etwas schräg von dorsal nach ventralwärts geführten Frontalschnitt. Dorsal, ziemlich weit vorn, liegt die Gruppe der Urkeimzellen, eine noch einheitliche unpaare Anlage des Ovariums. In allen Zellen sind noch deutlich die stark färbbaren Schollen zu erkennen, die sich von dem zerfallenen Körper der in den Keim eingeschlossenen Nährzelle ableiten und auch noch weiter bis in das Ovarium des erwachsenen Tieres zu verfolgen sind. Die Ovarialanlage wird umfaßt von einem Ring von Mesodermzellen (*mes*); auf der Ventralseite, seitlich

und hinten ebenfalls von Mesoderm begrenzt, liegen die Entodermzellen der Mitteldarmanlage. Ihre Lage wurde in der Fig. 11 durch eine punktierte Linie aus den folgenden Schnitten eingetragen. Im Ectoderm hat sich dorsal im Bezirk der großen animalen Zellen die paarige Scheitelplattenanlage (*schpl*) gesondert.

Die vorstehende Schilderung zeigt eine weitgehende Übereinstimmung der Verhältnisse bei *Polyphemus* mit dem von Grobben für *Moina* beschriebenen Entwicklungsverlauf. Ich glaube, sie geht so weit, daß sich auf Grund des mir vorliegenden Objekts auch die anders lautenden Angaben Grobbens beurteilen lassen. Die ersten Furchungsschritte konnten bei dem Stand der Technik in der Zeit, in die seine Untersuchung fällt, ihm begreiflicherweise nicht klar werden, und offenbar hat er in den Anfangsstadien den vegetativen und den animalen Pol, den Richtungskörper und die in den Keim eingeschlossene Nährzelle verwechselt, was bei den eigentümlichen Größenverhältnissen der Blastomeren und der Lagerung der I. Furchungsspindel nahe dem vegetativen Pol sich nahelegt. Auch ich war anfangs diesem Irrtum unterworfen und habe die ins Ei eingesunkene Nährzelle in den Furchungszellen abgebildet und fälschlich als Rest des Richtungskörpers angesprochen (vgl. 1908, S. 569 und Fig. 70, 73, 77, 78). Für die späteren Stadien findet sich eine Verschiedenheit zwischen den Angaben von Grobben und meinen Befunden besonders hinsichtlich der Zahlenverhältnisse, in denen Urkeimzellen und Entodermzellen zur Zeit der Gastrulation vorhanden sind: Er findet 4 Genitalzellen und 32 Entodermzellen.

Bei der Genauigkeit der Grobbenschen Beobachtungen und Zeichnungen glaube ich sicher, daß es sich hierbei um eine Verschiedenheit in dem Verhalten der beiden untersuchten Objekte handelt, zumal da sich beide Typen als Modifikationen eines gemeinsamen Grundschemas ansehen lassen. Bei *Moina* scheint die Gastrulation um 1 bis 2 Teilungsschritte später zu erfolgen, die Entodermzellen halten mehr mit den ectodermalen Blastomeren in der Teilung Schritt, und die Verzögerung, die das Zellenmaterial der Keimbahn in seiner Teilung erfährt, ist viel beträchtlicher als bei *Polyphemus*, so daß bei *Moina* im Augenblick der Gastrulation die Keimzellen um 2—3 Teilungsschritte zurück sind. Auch scheint die Verlagerung der Entodermplatte ins Innere sich hier mehr einer echten Invagination zu nähern.

Doch die wesentlichsten Momente sind offenbar in der Sonderung der Keimesbezirke bei *Moina* und *Polyphemus* gleich:

Auf dem 16-Zellenstadium ist das Material für die Keimzellen und das Entoderm bereits in einer Urkeimzelle und einer Urentodermzelle abgesondert; 8 Blastomeren repräsentieren reine Ectodermzellen, wäh-

rend 6 Ectomesodermzellen die Urkeimzelle am vegetativen Pol umlagern. Von ihnen werden mehrere Ectodermringe abgeteilt, bis durch einen späteren Furchungsschritt 6 Urmesodermzellen am vegetativen Pol sich sondern, die vor der Gastrulation sich auf zwölf vermehren. Die Urentodermzellen und besonders die Urkeimzellen erfahren eine Verzögerung ihrer Teilungsgeschwindigkeit, die sie an Zahl hinter den Teilprodukten der 14 übrigen Blastomeren des 16-Zellenstadiums zurückbleiben läßt. Durch die Keimbahn werden die Reste (Umwandlungsprodukte) einer Nährzelle mitgeführt, die am Ende des Eiwachstums in das Eiplasma am vegetativen Eipol eingelagert wird; sie bestimmen ein färberisches Sonderverhalten des Keimbahnplasmas.

Freiburg i. B., Juli 1911.

Literatur.

- Buchner, P. 1910. Die Schicksale des Keimplasmas der Sagitten in Reifung, Befruchtung, Keimbahn, Ovogenese und Spermatogenese. In: Festschrift z. 60. Geburtstag R. Hertwigs. Bd. I.
- Elpatiewsky, W. 1909. Die Urgeschlechtszellenbildung bei *Sagitta*. In: Anat. Anz. Bd. 35.
- Grobbe, V. 1879. Die Entwicklungsgeschichte der *Moina rectirostris*. In: Arb. zool. Inst. Wien. Bd. 2.
- Haecker, V. 1894. Die Entwicklung der Wintereier. In: Ber. d. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br. Bd. 8.
- 1897. Die Keimbahn von *Cyclops*. In: Arch. mikr. Anat. Bd. 49.
- Hasper, M. 1911. Zur Entwicklung der Geschlechtsorgane von *Chironomus*. In: Zool. Jahrb. Anat. Bd. 31.
- Kahle, W. 1908. Die Pädogenese der Cecidomyiden. In: Zoologica. Bd. 21.
- Kühn, A. 1908. Die Entwicklung der Keimzellen in den parthenogenetischen Generationen der Cladoceren *Daphnia pulex* De Geer und *Polyphemus pediculus* De Geer. In: Arch. f. Zellforschung. Bd. 1.
- Samassa, P. 1893. Die Keimblätterbildung bei den Cladoceren. I. *Moina rectirostris*, u. II. In: Arch. mikr. Anat. Bd. 41.
- 1897. Die Furchung der Wintereier der Cladoceren. In: Zool. Anz. Bd. 20.
- Samter, M. 1900. Studien zur Entwicklungsgeschichte der *Leptodora hyalina*. In: Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 68.
- Silvestri, F. 1906. Contribuzioni alla conescenza biologica degli Imenotteri parassiti I. In: Ann. R. Scuola Sup. Agric. Portici. Bd. 6.
- 1908. Contribuzioni alla conescenza biologica degli Imenotteri parassiti II. In: Boll. Labor. zool. gen. e agr. R. Sc. Sup. Agric. Portici. Bd. 3.
- Weismann, A. und C. Ishikawa. 1889. Über die Paracopulation im *Daphniden*e, sowie über Reifung und Befruchtung desselben. In: Zool. Jahrb. Anat. Bd. 4.
- Wiemann, H. L. 1910. The pole disc of Chrysomelid eggs. In: Biol. Bull. Bd. 18.

4. Zwei neue Schlangen aus dem Katangadistrikt, Kongostaat.

Von Lorenz Müller, Mainz. (Zool. Staatssammlung München.)

eingeg. 14. Juli 1911.

Unter einer Anzahl von Amphibien und Reptilien, welche Herr Kapitän Michell aus dem Katangagebiet im Süden des Kongostaates

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Kühn Alfred

Artikel/Article: [Über determinierte Entwicklung bei Cladoceren. 345-357](#)