1872
10792

Embryologie der doppeltfüssigen Myriapoden (Chilognatha).

Von

Elias Metschnikoff.

Mit Tafel XXIV—XXVII.

INSTITUT PASTEUR Musée

Einleitung.

Während man in der letzten Zeit so viele Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte verschiedener Insecten, Arachnoideen und Crustaceen angestellt hat, hat man die Myriapoden ganz unberücksichtigt gelassen. Man kann auch überhaupt sagen, dass in embryologischer Beziehung die letztgenannte Arthropodenklasse so gut wie ganz unbekannt ist. Die einzige darauf bezügliche Arbeit ist der im Jahre 1841 veröffentlichte Aufsatz von Newport [1]), welcher zwar die Wissenschaft mit einer interessanten Entdeckung bereicherte, indem er fand, dass die Juluslarve von einer feinen Membran bedeckt die Eihaut verlässt, über die embryonalen Vorgänge dagegen fast gar keine Beobachtungen gemacht hat. — Die von Fabre [2]) und P. Gervais [3]) verfassten Aufsätze beziehen sich ausschliesslich auf die Metamorphosenerscheinungen einiger Myriapoden, weshalb sie für unsere Zwecke keine Bedeutung haben.

Ich hatte zwar schon längst die Absicht, die Entwickelungsgeschichte der, im System überhaupt noch auf einem so schwachen Fusse stehenden Klasse der Myriapoden einer möglichst genauen Untersuchung zu unterwerfen, aber mein Interesse an derselben hat noch bedeutend zugenommen, seit ich die seröse Hülle bei verschiedenen Insecten und

1) On the Organs of Reproduction and the Developpement of Myriapoda, in Philosophical Transactions 1841 p. 99.

2) Annales des sciences naturelles. 4. Série, T. III, p. 257.

3) Ann. d. cs. nat. 2. Série, T. VII, p. 35.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

bei dem Scorpion auffand. Es lag mir zunächst daran die Frage zu entscheiden, ob das von Newport beschriebene »Amnion«, welches noch mit einer Art »Nabelstrang« im Zusammenhange sein sollte, etwas dem Insectenamnion homologes, oder irgend eine selbständige Bildung darstellt.

Trotz der verbindlichen Rathschläge des Herrn Dr. Humbert in Genf, dem es gelang entwickelungsfähige Eier von Glomeris zu erhalten, konnte ich mir doch lange Zeit kein Material verschaffen. — Erst im Sommer vorigen Jahres (1871), während eines kurzen Aufenthaltes in Villafranca haben einige aus Montreux mitgebrachte Exemplare des Polyxenus lagurus ein Paar Eierklümpchen gelegt, die sich aber verhältnissmässig nur kurze Zeit entwickelten. Ich konnte aus ihnen deshalb keine Larven ziehen, aber dafür wurde ich in Stand gesetzt, wenigstens die Hauptmomente der embryonalen Entwickelung zu erforschen, um damit den ersten Anfang einer eigentlichen Entwickelungsgeschichte der Myriapoden zu machen.

Meine Hauptuntersuchungen habe ich während eines mehrmonatlichen Aufenthaltes auf Madeira angestellt, wo einige Myriapodenarten zu den häufigsten Inselbewohnern zu rechnen sind. Ausser den Eiern von Polydesmus complanatus und Strongylosoma Guerinii konnte ich noch solche von Julus Moreletti und von einer nicht näher bestimmten Julusart erhalten. Es ist mir trotz vieler Versuche noch nicht gelungen, befruchtete Eier irgend eines Chilopoden zu untersuchen, so dass mir nur die Hoffnung bleibt, derselben in künftiger Zeit habhaft zu werden, um die sehr empfindliche Lücke in der Wissenschaft auszufüllen.

Odessa, den $\frac{28.\ \text{Sept.}}{10.\ \text{Oct.}}$ 1872.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

I. Strongylosoma Guerinii Gerv.

Tafel XXIV, XXV und XXVI, Fig. 1 und 1 *A*.

Diese zur Familie der Polydesmiden gehörende Art kommt ausserordentlich häufig auf Madeira sowohl wie auf Teneriffa vor. Auf der erstgenannten Insel ist sie in Begleitung von Julus Moreletti fast unter jedem Steine zu finden. — Im Herbste, als ich in Madeira ankam, war die Geschlechtsreife bei Strongylosoma noch nicht eingetreten, während die Julusweibchen von fertigen Eiern strotzten. Erst gegen den Winter begannen die Eierstöcke der ersteren sich ansehnlich auszudehnen und Anfangs Februar konnte ich den ersten abgelegten Eierhaufen finden. Die Fortpflanzungsperiode dauerte bis in den Sommer, so dass ich noch Ende Mai einige Haufen bekam; diese waren aber die letzten. Es erhellt daraus also, dass bei der atlantischen Strongylosoma das Fortpflanzungsgeschäft nur einmal im Jahre stattfindet, während dasselbe bei so vielen Thieren mehrmals nach einer kürzeren oder längeren Pause sich wiederholt.

Vor dem Eierlegen gräbt sich das Weibchen in die Erde ein, und legt dann ein oder mehrere Zoll unter der Oberfläche einen, aus oft über zwei Hundert Eiern bestehenden Haufen ab, auf dieselbe Weise wie es viele andere Myriapoden thun. — In einem, mit Erde angefüllten Blumentopfe, in dem ich mehrere geschlechtsreife Strongylosoma hatte, bekam ich öfters frisch gelegte Eierhaufen, was dem Leser als Beweis dienen soll, dass die von mir in diesem Capitel zusammengefassten Angaben sich wirklich auf das eben genannte Thier beziehen.

Da die Entwickelungsgeschichte der Eierstockseier nichts Eigenthümliches darbietet, gehe ich direct zur Beschreibung der Vorgänge im abgelegten Eie über, wobei ich im Voraus erwähnen muss, dass ich dieselben in folgende drei Perioden theile:

1) die Periode der Zerklüftung und Blastodermbildung, 2) diejenige der ersten Körper- und Organbildung und 3) die Periode der definitiven Entwickelung bis zum Ausschlüpfen der Larve.

Erste Periode: Zerklüftung und Blastodermbildung.

Das abgelegte Ei (Taf. XXIV, Fig. 1) ist eine vollkommene, 1,3 Mm. im Durchmesser haltende Kugel von einer gelblichweissen Farbe. In Bezug auf seine Zusammensetzung zeigt dasselbe die im Thierreiche sehr verbreiteten Merkmale. Das Chorion stellt eine ziemlich feine und

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

durchsichtige Chitinmembran dar, an welcher aber keine weitere Structur wahrzunehmen ist (Fig. 1 *A*, *ch*). Der Eiinhalt besteht wie gewöhnlich aus einer protoplasmatischen Substanz, in welcher eine grosse Anzahl grosser, kleiner und ganz punctartiger Dotterelemente enthalten sind.

Die erste Veränderung im abgelegten Ei ist die totale Zerklüftung seines Inhaltes. Der gegen Mittag des $^{14}/_{2}$ Februar abgelegte Haufen bestand am Abende desselben Tages noch aus ganz unveränderten Eiern; am Morgen des folgenden hatten diese dagegen schon die auf der Fig. 2 abgebildete Form angenommen. Man konnte dabei in ihnen vier ungleich grosse Segmente unterscheiden, deren Zusammensetzung sich durch Nichts von dem oben beschriebenen Inhalte auszeichnete; von Zellenkernen war in ihnen keine Spur vorhanden. — Dass die totale Zerklüftung der Strongylosoma zum Typus einer unregelmässigen gehört, kann man am besten aus den Fig. 3 und 4, welche zwei Eier von der Mitte des zweiten Tages darstellen, wahrnehmen. Man sieht auf ihnen eine Anzahl ungleich grosser polygonaler Elemente, deren Anordnung und weitere Vermehrung keinen einfachen und regelmässigen Plan, den man bei der Zerklüftung so vieler Thiereier bewundert, erkennen lässt.

Während des dritten und vierten Tages bemerken wir eine bedeutende Zunahme in der Zahl der stets kleiner werdenden Segmente, ohne dass man dabei auf eine bedeutende Veränderung in der Zusammensetzung derselben stösst. Erst am fünften Tage erfolgt die Bildung der ersten Blastodermelemente, welche aber anfangs in einzelnen ziemlich isolirten Haufen zum Vorschein kommen, ohne eine zusammenhängende Blase zu bilden. Während der Betrachtung eines Eies bei auffallendem Lichte fielen mir solche gruppenweise angeordnete Elementenhaufen auf (Fig. 6), welche bei näherer Untersuchung als aus vielen blassen Zellen bestehend sich erwiesen. Man konnte in ihnen einen mit sehr feinen Körnchen versehenen protoplasmatischen Inhalt und einen runden wasserhellen Kern unterscheiden (Fig. 6 *A*). Den Ursprung dieser Zellen konnte ich bei der Ungünstigkeit des Objectes nicht direct verfolgen, aber es ist wohl am ehesten anzunehmen, dass sie sich aus den polygonalen Eisegmenten auf dieselbe Weise ausscheiden, wie es u. A. für viele Mollusken bereits bekannt ist; bei den Crustaceen herrscht auch derselbe Modus der Blastodermzellenbildung.

Bei der weiteren Entwickelung vergrössert sich die Anzahl der Zellengruppen in dem Maasse, dass sie sich in eine zusammenhängende Hülle oder Blase verwandeln, welche nunmehr die Keimhaut, oder das Blastoderm darstellt (Fig. 7). Die Zellen auf einer Hälfte derselben

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

gestalten sich bald als cylindrische Epithelelemente, während sie auf der anderen Eihälfte ihre ursprüngliche Form behalten (man vergl. Fig. 7 *A*, *a* und *b*). In Bezug auf ihre Zusammensetzung habe ich nur zu erwähnen, dass sie aus einem protoplasmatischen Inhalte und einem das Kernkörperchen bereits enthaltenden Kerne bestehen.

Zweite Periode: Erste Bildung des Körpers und der denselben zusammensetzenden Organe.

Diese zweite Periode beginnt mit dem zehnten Entwickelungstage und wird durch die Bildung einer localen Blastodermverdickung eingeleitet. Um die Vorgänge genauer zu beschreiben, muss ich eine topographische Bemerkung machen. Durch den Formunterschied der Blastodermelemente wird die Bilateralsymmetrie des Keimes bereits angedeutet, so dass wir von nun an eine Bauch- und eine Rückenhälfte an ihm unterscheiden können. Als Bauchhälfte muss diejenige bezeichnet werden, welche sich durch cylinderförmige Zellen auszeichnet. Die erwähnte Verdickung befindet sich in der Mittellinie der Bauchhälfte und verläuft in querer Richtung (Fig. 8 *c*), einen halben Gürtel um das Ei bildend. Auf demselben erscheint bald eine anfangs sehr seichte Furche, die sich allmälig merklich vertieft (Fig. 9 *c*). Wenn man dieses Stadium im Durchschnitte betrachtet, so erhält man ein Bild, wie die Fig. 9 *A*. Man sieht, dass das frühere aus cylindrischen Zellen bestehende Blastoderm eine mittlere Falte (*c*) bildet, deren Wandungen eine merkliche Verdickung zeigen. Von grosser Bedeutung ist aber der Umstand, dass unterhalb des ursprünglichen Blastoderms jederseits zwei ganz abgesonderte Zellenhaufen auftreten (Fig. 9 *A*, *d*), welche aus einer grossen Anzahl rundlicher Elemente bestehen und die erste Anlage des zweiten Blattes repräsentiren.

Um die Rolle der beschriebenen queren Falte zu bestimmen, musste ich ein und dasselbe Ei mehrere Stunden lang unter dem Mikroskop beobachten. In dieser Beziehung entscheidend war der Fund, dass einige Zeit nach der Faltenbildung an jeder Seite des Keimes ein rundes Höckerchen als Anlage des ersten Extremitätenpaares zum Vorschein kommt (Fig. 10 *ant*). Zu gleicher Zeit konnte ich das Auftreten einer zweiten Falte wahrnehmen, welche sich von der ersteren durch ihren longitudinalen Verlauf (Fig. 11 *cl*) sowohl wie durch geringere Tiefe auszeichnet. Durch die Bildung derselben wird man erst in den Stand gesetzt, die symmetrischen sog. Keimwülste (Fig. 11 *kw*) zu unterscheiden. — Noch an demselben (elften) Tage wie die oben beschriebenen Erscheinungen, bekommt man Folgendes zu sehen. Es sprossen unterhalb der ersten Extremitätenanlage, die sich später in das Antennen-

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

paar verwandelt, drei Paar neue Höckerchen, deren eigenthümliche gegenseitige Lage auf der Fig. 12 (*m*, *l*, *p*) abgebildet ist. Ich muss dabei bemerken, dass man, um diese Organe zu sehen, den Embryo unbedingt in eine laterale Stellung bringen muss, da bei der Betrachtung desselben in einer Profillage nur der mittlere extremitätenlose Theil des Keimstreifens zum Vorschein kommt. (In der Fig. 13 [Taf. XXV] ist er in der Weise abgebildet um die longitudinale Falte möglichst gut zu zeigen.) — Während dieser Erscheinungsreihe bildet sich das zweite Keimblatt, dessen Anlage oben beschrieben wurde, zu einem zusammenhängenden Ganzen aus, wenngleich dasselbe nur als eine dünne Schicht auftritt. —

Es kann somit von nun an kein Zweifel mehr über die Deutung der Theile bleiben. Es ist klar, dass bald nach seiner Bildung der Keimstreifen eine Bauchfalte erhält, in einer ähnlichen Weise wie das bei vielen Crustaceen, namentlich bei Amphipoden und Decapoden der Fall ist. In dem Hervorsprossen der Extremitätenanlagen schliesst sich die Strongylosoma (und die von mir beobachteten Chilognaten überhaupt) am ehesten an die letzterwähnte Crustaceenordnung, indem hier die Höckerchen nicht alle auf einmal, sondern allmälig nach einander erscheinen.

Das jetzt zu beschreibende Entwickelungsstadium des zwölften Tages, das ich als Schlussstadium der zweiten Periode betrachte, ist sehr wichtig und verdient deshalb eine ausführlichere Besprechung. — Bei äusserlicher Betrachtung zeichnet sich dasselbe (Taf. XXV, Fig. 14) vor Allem durch das Erscheinen von zwei neuen Extremitätenpaaren aus. Wir können demnach ausser der nunmehr stark verlängerten Antenne (Fig. 14 *ant*), in deren Höhle mehrere Dotterkörper gelangen, und ausser den beiden Paaren Mundtheile, noch drei Paar Beinanlagen (Fig. 14 *p*, *pp*, *ppp*) erkennen. An dem vorderen Kopftheile des Embryo sind noch eine unpaare Oberlippe und zwei sog. Scheitelplatten, welche die erste Anlage des Gehirns sind, zu unterscheiden. Mund- und Afteröffnung sind bereits vorhanden.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung des inneren Baues. Im Querschnitte ist der mittlere Theil des Keimstreifens folgendermassen beschaffen. Das äussere, oder Hornblatt (Fig. 14 *A*, *l. e*) ist in der Mittellinie durch die Medianfurche (*c*) ausgezeichnet; daneben liegen die Erhebungen (*kw*), welche die hervorragendsten Theile der sog. Keimwülste repräsentiren. — Dieses erste Blatt bleibt noch immer aus einer einzigen Zellenschicht zusammengesetzt; nur haben die Elemente ihre frühere cylindrische Form in eine keilartige geändert, wie aus der Fig. 14 *A* ersichtlich ist. — Das zweite oder mittlere Blatt hat sich dagegen in

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

der Querrichtung in zwei feine Lamellen gespaltet, welche nur an der Mittellinie des Keimstreifens miteinander zusammenhängen (Fig. 14 *A*, *l.i*); die Zusammensetzung derselben aus je einer Schicht abgeplatteter Zellen ist sehr deutlich auf Querschnitten. — Wenn man das zweite Blatt bis an seine laterale Grenze verfolgt, so wird man eine erhebliche Verdickung der beiden Lamellen bemerken (Fig. 14 *B*, *l.i*), von denen die äussere in die späteren Extremitätenmuskeln übergeht. Die innere spaltenförmige Höhle wird hier, im Gegensatz zu den mittleren Theilen des Keimstreifens auf ihr Minimum reducirt.

Ueber die Vorgänge am Kopftheile des Embryo habe ich im Wesentlichen Folgendes zu berichten. In einem unmittelbaren Zusammenhange mit dem äusseren Blatte der Antennenanlage (*ant*) befindet sich die rundliche sog. Scheitelplatte (Fig. 14 *C*, *pl*), welche, blos eine Verdickung des Hornblattes bildend, als erstes Rudiment des Gehirnes aufzufassen ist. — Zwischen der Ansatzstelle der beiden Scheitelplatten liegt die Mundöffnung (Fig. 14 *C*, *o*) die in's Innere der glockenförmigen Schlundhöhle führt, welche sich als einfache Einstülpung am betreffenden Theile des Keimstreifens bildet. In der Schlundwand erkennt man deutlich zwei Schichten, von denen die innere eine unmittelbare Fortsetzung des Hornblattes, die äussere dagegen das Derivat des zweiten Blattes (Fig. 14 *C*, *l.i*) darstellt. Es muss jedenfalls bemerkt werden, dass diese äussere Wand nicht aus zwei Zellenschichten, wie sonst das zweite Keimblatt, sondern blos aus einer einzigen Schicht besteht, weshalb sie richtiger als einer Lamelle desselben angehörend aufzufassen wäre. — Mit dem inneren Ende des blindsackförmigen Schlundes steht ein kurzer Anhang (Fig. 14 *C*, *in*) in Verbindung, dessen Untersuchung durch eine grosse Anzahl fettartiger Körnchen sehr erschwert wird. Ich konnte freilich herausbringen, dass der Anhang eine sehr dickwandige Röhre bildet, welche aus einer Schicht dunkler, fast undurchsichtiger Zellen zusammengesetzt ist. Es ist kaum nöthig den Leser darauf besonders aufmerksam zu machen, dass diese Röhre den Anfangstheil des Mitteldarms repräsentirt. Ueber den Ursprung des letzteren konnte ich mir einen deutlicheren Begriff bei der Untersuchung des unteren Darmabschnittes bilden. — Auf demselben Schlussstadium der zweiten Periode, bei der Beobachtung des unteren Körperendes des Embryo, trifft man die feine Afteröffnung (Fig. 14 *D*, *an*), welche als Ausgang der einstweilen noch blinden Höhle des Mastdarmes dient. Der letztere ist ebenso wie der Vorderdarm von zwei Wandungen umgeben, von denen die innere (Fig. 14 *D*, *l.e*) genau mit der entsprechenden Schicht des Schlundes übereinstimmt. Die äussere Wand dagegen, welche als Derivat des zweiten Blattes anzusehen ist, erscheint hier

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

(Fig. 14 *D*, *l.i*) viel dicker als am Schlunde und ist dadurch besonders ausgezeichnet, dass sie unmittelbar in die körnchenreiche Zellenschicht des Mitteldarmes (Fig. 14 *D*, *in*) übergeht. — Es muss demnach angenommen werden, dass bei Strongylosoma kein eigentliches Darmdrüsenblatt zur Ausbildung kommt, sondern dass die epitheliale Wand des Mitteldarmes als Product des zweiten Keimblattes aufzufassen ist.

Somit schliesse ich die Darstellung der zweiten Periode, welche zwar viel kürzer als die erste und dritte ist, indem sie nur vom zehnten bis zum zwölften Tage dauert, sich dafür aber durch Wichtigkeit und Mannigfaltigkeit der embryologischen Erscheinungen auszeichnet.

Dritte Periode. Definitive Entwickelung des Embryo.

Noch am zwölften Tage habe ich das auf der Fig. 15 (Taf. XXV) abgebildete Stadium beobachtet, welches in mancher Hinsicht als bedeutend fortgeschritten erscheint. — Es bildet sich in der Mittellinie des Kopftheiles, also zwischen den inneren Rändern der Scheitelplatten eine erhebliche Hornblattverdickung, welche als Sitz der Bildung eines Bohrapparates auftritt (Fig. 15 *ap*). — Die Extremitätenanlagen zeigen uns bereits eine Anordnung, welche an die definitive in vieler Beziehung erinnert. Es treten nämlich die beiden auf die Antennen folgenden Paare in einem solchen Verhältniss zu einander auf, dass das zweite (die Anlage der sog. Unterlippe darstellende) unterhalb der Anlage der Mandibeln zu liegen kommt (Fig. 15 *m*, *l*). Zu gleicher Zeit ordnen sich die drei Fusspaare in eine gemeinschaftliche Gruppe (Fig. 15 *p*, *pp*, *ppp*), wie sie auch später bei dem reifen Embryo zu finden ist. — Die Hauptveränderung im Bereiche der inneren Theile besteht in der Abschnürung urwirbelartiger Segmente des zweiten Blattes. Es sondert sich der beschriebene laterale verdickte Abschnitt desselben in mehrere im Durchschnitte ovale Stücke, deren Zahl mit derjenigen der vorhandenen Extremitätenpaare genau übereinstimmt. Um sich einen Begriff über die Sache zu bilden, muss man die Fig. 15 *A* und 15 *B* consultiren. Auf der ersteren sind zwei urwirbelartige Segmente (*u.s*) im Längsschnitte abgebildet, welche dicht unter der verdickten Masse des Hornblattes ihre Lage haben; jedes derselben entspricht in topographischer Beziehung einer Extremität, wie es durch respective Lage der Fussanlagen *pp* und *ppp* deutlich bewiesen wird. Im Innern des Segmentes ist eine geräumige Höhle enthalten, welche an der, gegen das Hornblatt gerichteten Seite von einer viel dickeren Wand als an der gegenüberliegenden Seite umgeben ist, ein Umstand, welcher durch das weitere Schicksal beider Segmenthälften leicht erklärt werden kann. Die dickere oder äussere Wand ist es auch, welche sich in's Innere jeder Extremitätenanlage

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

fortsetzt, wie es die Fig. 15 *B* (*lie*) veranschaulicht. Es muss hier überhaupt bemerkt werden, dass das zweite Keimblatt in den Extremitätenanlagen von einer vorne geschlossenen Röhre repräsentirt wird, deren Innenraum mit der eben erwähnten Höhle des urwirbelartigen Segmentes communicirt.

Das folgende Stadium characterisirt sich äusserlich durch das Erscheinen des Bohrapparates. Es bildet sich an der oben bezeichneten Stelle des Kopfes ein konischer nagelförmiger Körper (Fig. 16 *ap*) mit der Spitze nach vorne, resp. nach aussen gerichtet. Einstweilen erscheint derselbe noch als ein blasses und weiches Gebilde, an dem die Chitinablagerung noch nicht begonnen hat. Sonst sind die äusserlichen Merkmale nicht sehr von dem vorhergehenden Stadium verschieden. Alle Extremitäten verlängern sich ziemlich bedeutend, namentlich aber die drei Beinpaare (Fig. 16 *p*, *pp*, *ppp*), die bereits etwas an die characteristische definitive Form erinnern. — Wenn man einen herauspräparirten Embryo des betreffenden Stadium's (Fig. 16) betrachtet, so wird man etwas hinter dem dritten Beinpaare drei Paar neu hinzugekommener Beinanlagen wahrnehmen. Diese erscheinen in Form gewöhnlicher doppeltschichtiger Rudimente, in deren Innerem die Fortsetzung der Urwirbelhöhle ebenso wie in allen anderen Beinen zu finden ist. Es muss sogleich bemerkt werden, dass von den drei neuen Paaren die beiden ersteren viel dichter neben einander im Verhältniss zum dritten gelegen sind, ein Umstand, der darin seine Erklärung hat, dass das vierte und fünfte Beinpaar einem einzigen Körpersegmente angehören. —

Ich gehe jetzt zur Betrachtung des inneren Baues unseres Embryo über. In dieser Beziehung habe ich vor Allem zu bemerken, dass die Spaltung des zweiten Keimblattes, resp. die Bildung der urwirbelartigen Segmente auch auf den unteren beinlosen Theil des Körpers übergegangen ist. Dann ist die Weiterbildung des Verdauungsapparates zu erwähnen, welcher nunmehr ein zusammenhängendes Ganze bildet. Die Schlundröhre (Fig. 16 *A*, *oe*) erscheint in Form eines ziemlich feinen Kanals, dessen innere Epithelwandung (Fig. 16 *A*, *ep*) von der äusseren Muscularis (*t.m*) durch eine scharfe Grenze getrennt ist. Das untere Oesophagusende stösst unmittelbar an die oberste Spitze des Mitteldarmes (Fig. 16 *A*, *in*), welcher auch jetzt noch durch die grosse Anzahl der in seiner Wandung eingestreuten Körnchen ausgezeichnet ist. — Bei sorgfältiger Präparation kann man auf dem betreffenden Stadium den ganzen Darmtractus isoliren, wobei sich der im Innern der Dottermasse verlaufende Mitteldarm als eine, mit sehr weichen Wandungen und einer äusserst feinen Höhle versehene Röhre zeigt. — Einstweilen kann man an derselben nur eine einschichtige epitheliale Bekleidung wahrnehmen,

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

deren (bei durchfallendem Lichte) fast schwarze Zellen noch kaum miteinander zusammenhalten. Das untere Ende des Mitteldarmes (Fig. 16 *B*, *in*) trennt sich durch eine sehr scharfe Grenze von dem sog. Hinter- oder Afterdarme (Fig. 16 *B*, *r*), welcher im Ganzen eine grosse Aehnlichkeit mit dem Vorderdarme aufweist. Er besteht aus einer doppelwandigen Röhre, deren Basis zwei nach der Afteröffnung gerichtete blindsackförmige Kanäle aussendet (Fig. 16 *B*, *vM*), welche, offenbar als Ausstülpungen der Epithelwand entstanden, die beiden Malpighi'schen Gefässe darstellen. — Noch ist zu bemerken, dass sich an beiden Seiten der Afteröffnung (Fig. 16 *B*, *an*) zwei weiche Epithelialwülste bilden (Fig. 16 *B*, *l.an*), die man als Afterlippen bezeichnen könnte und die auch für das erwachsene Thier sehr bezeichnend sind.

Die nächstfolgenden Tage sind vor Allem durch das Ausscheiden einer Cuticula auf der ganzen Oberfläche des Embryo ausgezeichnet, so dass der letztere mit immer zunehmender Leichtigkeit aus der Eihaut im unversehrten Zustande herausgenommen werden kann. Dazu kommt noch der Umstand, dass der nagelförmige Bohrapparat, sich mit einer dicken Chitinschicht bedeckend, schon bei leiser Berührung die Eihaut sprengt. — Es muss noch hervorgehoben werden, dass die drei ersten Beinpaare, sowie namentlich die Mandibeln, welche letzteren eine eigenthümliche Keilform annehmen, ihrer definitiven Gestalt sich immer mehr nähern.

Ueber die inneren Veränderungen habe ich hauptsächlich Folgendes zu berichten. Der mittlere Theil des oberen Keimblattes differenzirt sich in der Weise, dass man nunmehr die Form des Bauchnervensystems deutlich wahrnehmen kann, wenngleich die Spaltung des Blattes in eine Epidermis- und eine Nervenzellenschicht noch nicht erfolgt ist. Auf dem Querschnitte durch den das fünfte Beinpaar tragenden Theil des Keimstreifens (Fig. 17) erblickt man sogleich die beiden symmetrischen Anschwellungen des oberen Keimblattes (Fig. 17 *n*), deren Zusammenhang mit der äusseren Bekleidung des Fusses noch ein unmittelbarer ist. — Dicht unterhalb der Anschwellungen, in denen man das paarige Ganglion der Bauchnervenkette erkennt, befindet sich eine feine Zellenschicht, welche mit dem zweiten Blatte der Beine innig zusammenhängt (Fig. 17 *l.i*) und als die äussere Lamelle (Fig. 14 *A*, *l.i'*) desselben Keimblattes gedeutet werden muss. — Um das centrale Bauchnervensystem zu sehen, braucht man nur den Keimstreifen herauszupräpariren und ihn etwa in der Weise auszubreiten, wie es für einen Abschnitt desselben auf der Fig. 17 *A* abgebildet ist. Dann wird man die mittlere Längsfurche bemerken, welche uns die Grenze zwischen beiden zu Ganglien anschwellenden (Fig. 17 *A*, *gl*) Strängen aufweist. Ueber die

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Gehirnganglien habe ich mich bereits ausgesprochen; einstweilen behalten sie übrigens ihre ursprüngliche Form von Scheitelplatten, obwohl sie bereits sehr an Dicke zugenommen haben.

Ich muss noch eine Bemerkung über ein neugebildetes paariges Organ machen, dessen definitive Rolle mir unbekannt geblieben ist. Wenn man den peripherischen Theil der Bauchfläche, und zwar jenen Abschnitt desselben, welcher das vierte und fünfte Beinpaar trägt untersucht, so findet man jederseits eine feine ovale Oeffnung (Fig. 17 *B*, *or*) die in ein kolbenförmiges blindes Bläschen führt, dessen Wandung wie das gewöhnliche Epithel aussieht. Ich glaubte anfangs in diesem Organe den Anfang eines Tracheenstammes gefunden zu haben, indessen musste ich mich bald überzeugen, dass derselbe Nichts mit dem Respirationsapparate unseres Thieres zu thun hat: auf einem späteren Stadium konnte ich eine wirkliche Tracheenanlage beobachten, die aber dicht oberhalb des Beines gelegen war.

Die beschriebenen Vorgänge fallen in die Zeit des fünfzehnten, theilweise auch des sechzehnten Tages. Am letzteren fand ich die meisten Eier bereits geplatzt, so dass der Bohrstachel nebst einem Theile des Embryo entblösst wurde, gerade so wie es auf der Fig. 18 abgebildet ist. Von nun an konnte man mit jedem Tage das allmälige Auseinandergehen der beiden Chorionhälften verfolgen, so dass z. B. am neunzehnten bereits der grösste Theil des Embryo nur von seiner eigenen, den Bohrapparat tragenden Cuticula bedeckt vorlag. In diesem Zustande (Fig. 19) blieb nun die äussere Eihaut bis zum Ende der embryonalen Entwickelung, d. h. bis zum Ausschlüpfen der beweglichen Larve.

Ich wende mich nunmehr zur Betrachtung des aus dem geplatzten Chorion herausgenommenen Embryo (Fig. 20) des siebenzehnten Tages. Der auf der Bauchfläche gekrümmte Körper desselben erscheint von einer feinen, ziemlich lose anliegenden Cuticula bedeckt, welche das einzige provisorische Gebilde im ganzen Verlaufe der Entwickelung bildet. — Man kann nunmehr am Embryo neun bis zehn echte Segmente unterscheiden, deren Deutlichkeit mit der Entfernung vom Kopfe stets zunimmt. Auch an den Extremitäten, wenigstens an den Antennen und den drei ersten Fusspaaren tritt die erste Differenzirung der Segmente auf. — Ueber die drei letzten Fusspaare, welche einstweilen noch in einer sehr rudimentären Form erscheinen, muss ich Folgendes bemerken. Anstatt wie früher nach Aussen hervorzuragen, ziehen sie sich in's Innere des Embryonalleibes zurück, so dass sie in besonderen aus dem Hornblatte entstandenen Säcken ihre Lage finden. Man consultire darüber die Fig. 20 *A*, *s*, wo der unmittelbare Zusammenhang

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

zwischen der Wand des Sackes und der äusseren Bekleidung der Fussanlagen (*v*) auf das Deutlichste hervortritt. — Es muss noch hervorgehoben werden, dass das vierte und fünfte Fusspaar in einem gemeinschaftlichen Sacke liegen (Fig. 20 *A*, p^4, p^5), da sie ja beide einem einzigen Körpersegmente angehören, während das sechste Fusspaar seinen besonderen Sack hat (Fig. 20 *A*, p^6). Die Mündungen der Säcke befinden sich in der Mittellinie der Segmente, worüber die Fig. 20*B*, *S.O* Aufschluss giebt.

Der Verdauungsapparat unseres Embryo zeigt nunmehr eine grosse Aehnlichkeit mit seiner definitiven Gestaltung. Wenn die beiden Endabschnitte desselben sich auch nicht wesentlich verändert haben, so erscheint uns dafür der Mitteldarm in einem umgebildeten Zustande. Man erkennt an ihm bereits zwei Schichten, von denen die Muskelschicht viel feiner als die innere Epithelschicht ist, was sich ja auch bei dem entwickelten Thiere wiederholt. — Von anderen Organen des vegetativen Lebens muss noch die Anlage des Respirationsapparates erwähnt werden. Es bildet sich neben dem Basalende des dritten Fusspaares jederseits eine, durch eine feine Spalte (Fig. 20 *A*, *st*) nach Aussen mündende Röhre (*tr*), die sich nun beim Vergleiche mit den späteren Stadien als der Anfangstheil des Haupttracheenstammes erweist. — Noch vor dem siebzehnten Tage, also zur ersten Zeit der Cuticularausscheidung trennt sich die äusserste Schicht des Hornblattes als Epidermis ab, wobei natürlich das Centralnervensystem sich als solches isolirt. So kommt es, dass die ursprünglich ganz oberflächlich gelegenen sog. Scheitelplatten die beiden tiefer liegenden Gehirnganglien (Fig. 20 und Fig. 20 *C*, *en*) liefern. — Einer noch tieferen Veränderung wird das zweite Blatt unterworfen, indem sich der grösste Theil der ursprünglichen urwirbelartigen Segmente in viele Zellenhaufen (Fig. 17 *B*, *m*) auflöst, von denen die meisten zur Bildung der Körpermuskeln verwendet werden. Ein entsprechender Vorgang findet auch im Innern der Extremitäten statt, wo sich das zweite Blatt ebenfalls in mehrere Zellengruppen scheidet (Fig. 20 *D*, *m*), welche sämmtliche Antennen, Kiefer- und Fussmuskeln liefern. — Das Circulationssystem, das bei dem betreffenden Embryo wenigstens in der Anlage vorhanden war, konnte ich wegen der grossen Masse fast die ganze Leibeshöhle ausfüllender Dotterzellen (d. h. Ueberreste der Zerklüftungselemente) gar nicht untersuchen.

Während der letzten Tage der embryonalen Entwickelung hebt sich die provisorische, stacheltragende Cuticula immer mehr und mehr ab, und es bildet sich unterhalb derselben eine neue echte Larvencuticula, welche sich durch Abwesenheit des Bohrapparates, dann aber

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

auch durch Bildung einer grossen Anzahl gekrümmter Haare auszeichnet. — Am zwanzigsten Tage zerreisst die Larve ihre alte Cuticula und verlässt diese, sowie die, letzterer anliegende Eischale. Eine eben ausgekrochene Larve habe ich auf der Fig. 1 (Taf. XXVI) abgebildet. Der Kopf mit seinen zwei Paar Mundanhängen wird von dem eigentlichen Rumpfe durch einen kleinen und weichen Halsabschnitt getrennt. Von functionirenden Füssen sind einstweilen nur drei Paar vorhanden; die drei übrigen liegen einstweilen noch in ihren Säcken verborgen, aus welchen sie jedoch bei dem leisesten Drucke hervortreten; auf natürlichem Wege kommen sie übrigens erst nach der ersten postembryonalen Häutung zum Vorschein. — Das fünfte Körpersegment, dessen Bauchtheil durch die, in seinem Innern liegenden Füsse stark aufgetrieben erscheint, bleibt der Sitz der seitlichen problematischen Organe, von denen eines auf der Fig. 1 *A* (Taf. XXVI) abgebildet ist. Man erkennt in ihm eine nach Aussen mündende Blase und eine kurze mit derselben communicirende Röhre, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Tracheenstamme aufweist, ohne übrigens mit diesem in Verbindung zu stehen.

II. Polydesmus complanatus aut.

Mit Taf. XXVI, Fig. 2—7.

Obwohl die zoologischen Merkmale des Polydesmus complanatus noch nicht scharf genug definirt sind, so will ich doch diesen so üblichen Namen derjenigen Species beilegen, welche die häufigste unter allen Myriapoden auf Teneriffa, namentlich in Santa Cruz ist und welche auch auf Madeira keineswegs selten vorkommt.

Von dieser Art bekam ich nur ein einziges Mal frisch gelegte, noch nicht gefurchte Eier. Es war am $^{15}/_{3}$ Februar, als ich diese in einem meiner kleinen, mit reifen Polydesmus besetzten Terrarien erblickte. — Da sich aber dieselben zu einer genaueren Untersuchung ganz untauglich erwiesen, indem sie zu klein waren um gut präparirt und zu undurchsichtig, um ohne Weiteres unter dem Mikroskop beobachtet werden zu können, so musste ich mich natürlich nur mit der Constatirung der hauptsächlichsten Erscheinungen begnügen.

Die milchweissen ovalen Eier durchlaufen einen totalen Zerklüftungsprocess, in derselben Weise, wie ich es für andere Chilognathen

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

constatirt habe. — Das sich nachher bildende Blastoderm besteht aus körnchenreichen und deshalb schwarz aussehenden Zellen, in deren Innerem je ein runder wasserheller Kern eingeschlossen ist (Fig. 2). Die Bildung des Keimstreifens sowie der ersten Extremitätenrudimente erfolgt wie bei Strongylosoma Guerinii; der Unterschied besteht nur darin, dass bereits der fünftägige nur mit einem einzigen Extremitätenpaare versehene Embryo von einer feinen ziemlich lose anliegenden Cuticula bedeckt ist. — Am sechsten Tage (Fig. 3 und 3 *A*) kommen fünf neue Extremitätenanlagen zum Vorschein, von denen die beiden auf die Antennen folgenden Paare zu Mundwerkzeugen (Oberkiefer Fig. 3 *md* und Unterlippe Fig. 3 *lb*) werden, während die drei übrigen (Fig. 3 *p*, *pp*, *ppp*) sich als Füsse erweisen. In Bezug auf die Gestalt sowohl wie die relative Lage des Embryo und seiner Anhänge findet man die grösste Analogie mit dem auf der Fig. 15 (Taf. XXV) abgebildeten Embryo des Strongylosoma. Bei genauerer Beobachtung gelingt es auch bei Polydesmus das Vorhandensein von zwei Keimblättern zu constatiren, obwohl die weitere Differenzirung derselben von mir nicht ermittelt werden konnte. — Ich muss noch hinzufügen, dass ich bereits bei den Embryonen des fünften Tages den ganzen Darmtractus herauspräpariren konnte, wobei ich die Ueberzeugung gewonnen habe, dass derselbe im Innern des Nahrungsdotters als eine geschlossene feine Röhre verläuft.

Auf der Fig. 4 habe ich einen achttägigen Embryo abgebildet, welcher, im Ganzen genommen, uns am meisten an den zwölftägigen Embryo von Strongylosoma (Taf. XXV, Fig. 16) erinnert. Wir sehen bei den beiden eine Veränderung in der Gestalt der Extremitäten und des unteren Körpertheiles eintreten, welche an die definitiven Verhältnisse in mehreren Puncten anknüpft.

Am zehnten Tage öffnet sich die Eihaut (Fig. 5 *ch*) ihrer Länge nach, wobei natürlich ein Theil des Embryonalkörpers entblösst wird. Als Hauptunterschied von Strongylosoma mus die Abwesenheit eines jeglichen Bohrapparates bei unserem Polydesmus angeführt werden, ein Umstand, von dem man übrigens noch bei Betrachtung früherer Stadien sich überzeugen konnte[1]. — An dem nunmehr theilweise frei gewordenen Embryonalkörper kann man sehr deutlich die, denselben überziehende feine Cuticula (Fig. 5 *ct*) wahrnehmen, welche an manchen Stellen sich merklich von den Weichtheilen abgehoben hat.

1) Es ist wahrscheinlich, dass bei Polydesmus, dessen Eier mit einem verhältnissmässig dünnen Chorion bedeckt sind, eben diese Beschaffenheit der Eihaut das Auftreten des Bohrapparates durchaus unnöthig macht.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Unterhalb der, nunmehr aller Dotterkörper entbehrenden Antennen befindet sich der dicke hammerförmige Oberkiefer (Fig. 5 *md*), welcher, im Profil gesehen, fast die ganze Unterlippe bedeckt. — Die drei, eine zusammenhängende Gruppe bildenden Fusspaare erscheinen bedeutend verlängert aber noch nicht in einzelne Segmente getheilt. Am nächstfolgenden Tage wird man mehrerer Veränderungen gewahr. Die sechs Rumpfsegmente, welche auf dem vorigen Stadium kaum angedeudet waren, treten nunmehr mit grosser Schärfe und Deutlichkeit hervor, wie man es auf der Fig. 6 sehen kann. An der Bauchfläche der beiden vorletzten Glieder befindet sich eine Anschwellung, aus welcher sich die Füsse hervorbilden. An den Antennen konnte ich bereits ihre Zusammensetzung aus vier anfangs ziemlich gleich grossen Segmenten wahrnehmen.

Die Embryonalentwickelung, welche bei Polydesmus complanatus überhaupt von viel kürzerer Dauer als bei Strongylosoma Guerinii ist, was wohl am ehesten durch die geringere Grösse der Eier des ersteren zu erklären wäre, wird am sechzehnten Tage geschlossen. Die bereits früher geplatzte Eihaut sowie die feine embryonale Cuticula werden nunmehr von dem jungen Thiere verlassen, welches letztere ich auf der Fig. 7 abgebildet habe. Zwischen demselben und der jungen, auf der Fig. 1 (Taf. XXVI) abgebildeten Strongylosoma ist die Aehnlichkeit bei Weitem grösser, als zwischen den erwachsenen Exemplaren beider Arten. Als Unterscheidungsmerkmale der eben ausgeschlüpften Larven derselben können die Unterschiede in der Form und Anordnung der Hauthaare, die verschiedene Lage der Athemöffnungen und die Abwesenheit des problematischen paarigen Organes bei Polydesmus dienen. Als eine Eigenthümlichkeit des letztgenannten Thieres muss ich noch die Thatsache hervorheben, dass bei demselben die kleineren Hinterfüsse (Fig. 7 p^5), oder wenigstens ein Paar davon nach Aussen hervorragen, während sie bei anderen von mir untersuchten Chilognathen in ihren Schläuchen versteckt bleiben. — Wenn man die Polydesmuslarve von der Bauchfläche betrachtet, so gewahrt man sogleich an ihrem Kopfe die starken, mit harten Zähnen versehenen Mandibeln (Fig. 7 *A*, *md*) und die vollkommen verwachsene, aus einem einzigen Extremitätenpaare entstandene sog. Unterlippe (Fig. 7 *A*, *lb*).

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Polyxenus lagurus. De Geer.

Mit Tafel XXVI, Fig. 8—10.

Im Mai des Jahres 1871 fand ich unter der Rinde eines Granatbaumes in Montreux eine Anzahl geschlechtsreifer Exemplare des Polyxenus lagurus, die ich sogleich behufs embryologischer Untersuchungen in mehreren Gläsern aufhob. Ich nahm sie mit auf die Reise nach Villafranca (Alpes Maritimes) und nach Verlauf von einigen Wochen gelang es mir, mehrere frisch abgelegte Eihaufen aufzufinden. Dieselben waren auf kleinen Holzstücken abgesetzt und mit den, für unsere kleine Chilognathe so characteristischen Haaren bestreut. — Da mein Material zu gering war, suchte ich mir in Villafranca frische Weibchen zu verschaffen, deren ich fast auf jedem Baume eine grosse Menge fand; es waren freilich lauter Jungfrauen, indem es mir nicht gelungen ist auch nur ein einziges vollständig geschlechtsreifes Exemplar zu bekommen.

Die totale Dotterzerklüftung, sowie die Bildung der Keimhaut sind Vorgänge, welche bei Polyxenus [1]) denselben Lauf wie bei den vorher beschriebenen Polydesmiden haben. In Bezug auf die Bildung des Keimstreifens ist dagegen insofern ein Unterschied wahrzunehmen, als derselbe sich bei unserem Thiere hauptsächlich am unteren Eipole concentrirt, wie das auf der Fig. 8 zu sehen ist. In diesem Keimstreifen, welcher die Form einer dicken Scheibe hat und einstweilen blos aus einem einzigen Keimblatte besteht, erscheint noch der Umstand auffallend, dass sich auf seiner äusseren Oberfläche mehrere lose liegende Zellen (Fig. 8, *cl*) befinden, die sich nachher in bewegliche Amöboidzellen verwandeln. Erst auf einem etwas späteren Stadium konnte ich deutlich zwei Blätter am Keimstreifen erkennen, zur Zeit nämlich, als etwa in der Mitte desselben die erste Spur der Querfurche zum Vorschein kam. — Um die beiden Blätter deutlich zu zeigen, habe ich die Fig. 9 beigefügt, an der aber die eben erst zum Vorschein kommenden Extremitätenanlagen weggelassen sind. Es bilden sich zunächst nur drei Paar warzenförmige Segmentanhänge (Fig. 10 *ant*, *md*, *lb*), von denen das vorderste die Antennen, das zweite die Mandibeln, das

1) Ueber die Resultate meiner Beobachtungen über die Embryologie von Polyxenus habe ich in der Anmerkung zu meinem Aufsatze: »Entwickelungsgeschichte des Chelifer« in dieser Zeitschrift Bd. XXI (1871) p. 523, kurz berichtet.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

dritte die sogenannte Unterlippe liefert. — Auf einem späteren Stadium (Fig. 11) konnte ich noch drei neu hinzugekommene Paare unterscheiden, welche die drei ersten Fusspaare (Fig. 11 *p*, *pp*, *ppp*) repräsentiren. — Auf diesem Stadium, welches überhaupt das letzte von mir gesehene war, konnte man die Zusammensetzung aller Segmentanhänge aus zwei Keimblättern erkennen, in Uebereinstimmung mit anderen Arthropoden. Das weitere Schicksal dieser Blätter im eigentlichen Keimstreifen ist mir leider unbekannt geblieben, was um so mehr zu bedauern ist, als die Polyxenuseier ein sehr günstiges Object darstellen. Da ich aber nur eine sehr geringe Anzahl derselben zur Verfügung hatte und da ich ausserdem (es waren die ersten von mir erhaltenen Myriapodeneier) alle Sorgfalt für die Erhaltung möglichst späterer Stadien verwenden musste, so ist es erklärlich, dass ich kein einziges Ei durch lange und genaue Untersuchung zerstören wollte. — Trotz aller Massregeln ist mein Material zu Grunde gegangen, da sich in den Eiern Pilze einnisteten.

Auf den späteren von mir beobachteten Stadien konnte ich sehr gut die beweglichen Amöboidzellen untersuchen, von denen eine von mir auf der Fig. 11*A* in zwei verschiedenen Momenten abgebildet ist. Was diese Elemente betrifft, so sind sie am besten mit den, von Claparède [1]) und Zalensky [2]) bei Acariden und von mir bei einer Araneide gefundenen, sich vom Keime ablösenden Eiamöben zu vergleichen.

IV. Julus Moreletti Lucas.

Mit Tafel XXVII.

Wenngleich die eigentliche Embryologie der Juliden noch fast gänzlich unbekannt ist, so besitzen wir doch schon einige erwähnenswerthe Beobachtungen über manche Puncte, namentlich über das Verlassen der Eihülle von Julus. — Der erste, dem es gelungen ist entwickelungsfähige Juluseier zu erhalten war De Geer, der aus denselben kleine sechsbeinige Larven zog, welche in mancher Hinsicht von dem reifen Thiere verschieden waren. — Genauer wurde die Sache von Paolo Savi [3]) untersucht, indem er fand (und die Thatsache wurde

1) Studien an Acariden, in dieser Zeitschrift Bd. XVIII. (1868) p. 445.

2) Исторія развитія Акаридъ. Петербургъ. 1869.

3) Die Originalaufsätze dieses Zoologen sind mir leider unbekannt geblieben. Ueber seine Ansichten habe ich nur die von Newport und P. Gervais (Annales des sc. nat. 1837 2me Série, T. VII, p. 55) mitgetheilten Angaben consultirt.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

bald darauf durch Waga bestätigt), dass aus dem geplatzten Ei ein junges fussloses Thier ausschlüpft, welches sich erst später in die sechsbeinige Larve verwandelt. — Im Jahre 1841 erschien die bekannte Arbeit von Newport [1]), worin zum ersten Male, wenn auch sehr oberflächlich, so doch eine zusammenhängende Reihe verschiedener Embryonalstadien von Julus terrestris beschrieben wurde. — Er theilt die embryonale Entwickelung dieser Art in zwei Perioden: in der ersten fasst er die Vorgänge der Embryonalbildung bis zum Bersten der Eihaut und den Austritt des fusslosen Thieres zusammen; die weitere Ausbildung des letzteren bis zum Ausschlüpfen der sechsbeinigen Larve nimmt die zweite Periode in Anspruch. Die dritte Periode ist die der nachembryonalen Entwickelung. — Ueber die Vorgänge der ersten Periode finden wir bei Newport nur äusserst dürftige Angaben. Eine grössere Aufmerksamkeit hat er dem wichtigen Momente geschenkt, in welchem das fusslose retortenförmige Wesen aus der geplatzten Eihaut austritt. Er fand, dass dasselbe dabei mit der letzteren im fortwährenden Zusammenhange bis zum Ausschlüpfen der Larve bleibt, ferner, dass dieser Zusammenhang durch einen mit dem, den ganzen Embryo bekleidenden »Amnion« verbundenen »Nabelstrang« (»a distinct funis«) vermittelt wird. »The detection of these two investing membranes of the Embryo in Myriapoda« (Amnion and »membrana externa or chorion«) »may be regarded with some interest in reference to the analogies which they bear to similar structures in Vertebrata, since they show the persistence of one universal law in the mode of development of the germ« (Newport a. a. O. p. 113). — Nach den Angaben des englischen Forschers tritt das fusslose Geschöpf in die zweite Periode noch in einem sehr wenig entwickelten Zustande, indem dasselbe nur erst Andeutungen von Körpersegmenten und noch keine Extremitäten besitzt. — Erst später sollen sich die letzteren nebst den Ocellis herausbilden.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich fast ausschliesslich auf den von Lucas [2]) beschriebenen Julus Moreletti, eine Species, welche zuerst von Morelet auf den Azoren gefunden wurde und welche auf Madeira die gewöhnlichste unter allen Myriapoden ist. Es ist auffallend, dass diese Art, die ich auch in Lissabon traf, auf Teneriffa gar nicht vorkommt; wenigstens habe ich sie dort niemals finden können.

Der von mir auf Madeira beobachtete Julus Moreletti wird nur ein einziges Mal im Jahre geschlechtsreif; diese Periode dauert aber

1) Philosophical Transactions 1841 p. 99.

2) In: Arthur Morelet. Notice sur l'histoire naturelle des Iles Açores, suivie d'une description des Mollusques terrestres de cet archipel. Paris 1860, p. 96.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

ziemlich lange. Als ich im October auf der Insel ankam, waren schon die meisten grösseren Weibchen mit scheinbar ganz reifen Eiern angefüllt, indessen erfolgte das Ablegen derselben erst im November. Man konnte noch den ganzen Winter durch, in einigen seltenen Fällen sogar noch im Frühjahre geschlechtsreife Exemplare finden; im Sommer waren sie dagegen alle unreif. — Wie bei vielen anderen Chilognathen, so auch bei J. Moreletti werden die Eier in grösseren oder kleineren, unter der Erde vergrabenen Ballen abgelegt. — Jedes einzelne Ei hat eine ovale Form und ist von einer schmutzigweissen ins grünliche übergehenden Farbe.

Das abgelegte Ei zeigt im Ganzen eine ähnliche Beschaffenheit wie die übrigen mir bekannten Myriapodeneier. Die Eihaut oder das Chorion [1]) ist bei Julus Moreletti viel dicker und weniger durchsichtig als bei den vorher beschriebenen Polydesmiden, ein Umstand, welcher die Beobachtung ausserordentlich erschwert. Dazu kommt noch die Thatsache, dass die Chorionoberfläche mit einer grossen Menge ganz feiner Körnchen besäet ist, in der Art wie es bei vielen Araneiden vorkommt. — Ueber den Eiinhalt von Julus habe ich nur zu sagen, dass derselbe in jeder Beziehung mit den oben für Strongylosoma Guerinii angegebenen Verhältnissen übereinstimmt.

Bald nach dem Ablegen der Eier folgt die Zerklüftung des gesammten Inhaltes. Die erste in schiefer Richtung verlaufende Furche theilt denselben in zwei ungleiche Abschnitte, wie es die Fig. 1 darstellt. Dann bildet sich die zweite ebenfalls schiefe Furche, welche das grössere der beiden Segmente in zwei fast ganz gleiche Theile zerlegt. Ein solches, aus drei Segmenten bestehendes Ei habe ich auf der Fig. 2 abgebildet. Durch die Theilung des erstgebildeten kleineren Segmentes erhalten wir ein vierzelliges Ei, welches durch weitere Entwickelung bald in ein achtzelliges übergeht (Fig. 3). — Von nun an erfolgt die Zerklüftung auf eine ganz unregelmässige Weise, wobei der Eiinhalt schliesslich in ein aus vielen polygonalen, eines Kernes entbehrenden Elementen bestehendes Gebilde (Fig. 4) verwandelt wird. — Nach einer kurzen Pause scheiden sich auf der Oberfläche des zerklüfteten Eiinhaltes durchsichtige anfangs platte Blastodermzellen aus, welche bald, wenigstens auf der Bauchfläche des Keimes sich in cylinderförmige, mit einem runden Kerne versehene Elemente verwandeln (Fig. 12). — Soweit sehen wir eine grosse Uebereinstimmung der geschilderten Verhältnisse mit den oben für Strongylosoma angegebenen Thatsachen.

1) Nach mehrfachen Untersuchungen habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass weder bei Julus Moreletti, noch bei irgend einer anderen von mir beobachteten Myriapode, eine zweite Eihaut, die sog. Dotterhaut existirt.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Bei weiterer Entwickelung sehen wir vor allen Dingen, dass sich um das ganze Blastoderm ein feines cuticulaartiges Häutchen (wahrscheinlich ein Ausscheidungsproduct der Blastodermzellen) bildet. Man braucht nur den Eiinhalt ausfliessen zu lassen, um dieses Häutchen in seinem ganzen Umfange sehen zu können. — In morphologischer Beziehung ist dasselbe mit der sogenannten Blastodermhaut vieler Crustaceen, sowie mit dem Deutovum anderer Arthropoden zu vergleichen. — Näheres darüber werde ich im Schlusscapitel mittheilen.

Im Gegensatz zu den vorher betrachteten Myriapoden gehört die Querfurche bei unserem Julus zu viel späteren Erscheinungen. Noch lange bevor dieselbe sich gebildet hat, kommen am Keimstreifen zwei Blätter zum Vorschein, welche in jeder Beziehung mit den entsprechenden Gebilden des Strongylosoma übereinstimmen. Um sich ein Urtheil über die Form, Lage und Zusammensetzung des Keimstreifens zu machen, braucht man nur die Fig. 5 und 5 *A* anzusehen: an letzterer bezeichnet *c.bl* das cuticulaartige Blastodermhäutchen, *l.e* das äussere, *l.i* das innere Blatt, *ch* das Chorion.

Auf das zuletzt beschriebene Stadium folgt ein anderes, an dem wir bereits sechs Paar ganz kleiner Extremitätenanlagen unterscheiden. Dieselben ordnen sich in je zwei Gruppen, von denen die obere aus Rudimenten der Antennen, Mandibeln und Unterlippe, die untere dagegen aus den drei paarigen Fussanlagen zusammengesetzt ist. Am ganzen Keimstreifen, sowie an den Anhängen desselben kann man der ganzen Länge nach die beiden Keimblätter unterscheiden. Nur konnte ich weder auf diesem noch auf den späteren Stadien die Spaltung des zweiten Blattes wahrnehmen, was lediglich der Schwierigkeit der Untersuchung zugeschrieben werden muss. — Dagegen war ich im Stande den eingestülpten Schlund zu unterscheiden, welcher als einfacher Blindsack sich durch nichts Besonderes auszeichnete. — Erst nach dem Erscheinen der Extremitäten faltet sich der Keimstreifen, wodurch er wiederum mit den Polydesmiden eine grössere Aehnlichkeit als früher erlangt. Die Fig. 6 stellt uns ein solches Stadium von Julus Moreletti dar, während die Fig. 7 einen etwas späteren Zustand einer anderen von mir auf Madeira untersuchten, aber nicht näher bestimmten Julus-Art repräsentirt. Auf beiden sind die Extremitäten des künftigen Kopfes (Antennen *an*, Kiefer *md* und Unterlippe *lb*), sowie die drei einstweilen noch rudimentären Fusspaare (*p*, *pp*, *ppp*) zu unterscheiden.

Bei weiterer Entwickelung entfernen sich Kopf- und Schwanzende, die früher zusammen gelegen sind von einander, welche topographische Lageänderung mit der Spaltung der Eihaut zusammenfällt. — Es tritt aus der letzteren der retortenförmige, in das Blastodermhäutchen (*c. bl*)

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

vollständig eingehüllte Embryo (Fig. 8), welcher übrigens noch eine Zeitlang mit dem Chorion vermittelst eines feinen structurlosen Häutchens (*c.bl'*) verbunden bleibt. Ein Theil des letzteren erscheint gewöhnlich in Form eines stark zusammengefalteten Knäuels oder auch eines schnurförmigen Körpers, welcher übrigens in keinem Falle als ein nabelstrangartiges Gebilde zu deuten ist. Ich konnte den Ursprung des feinen verbindenden Häutchens nicht aufklären, aber ungeachtet dessen muss dasselbe für eine, der Blastodermhaut ganz ähnliche Membran gehalten werden. — Sie ist ebensowenig als »Chorion« aufzufassen wie die eigentliche Blastodermhaut als »Amnion« (Newport).

Der in die Blastodermhaut eingehüllte und aus der Eihaut ausgetretene Embryo erscheint in einem viel höheren Grade entwickelt, als dies Newport für Julus terrestris angiebt. Es ist nicht unmöglich, dass diese Differenz in der Verschiedenheit der beiden Species zu suchen ist; indessen scheint es mir doch, nach den von Newport gelieferten Abbildungen zu urtheilen, dass dieser Forscher manche Organisationsverhältnisse übersehen hat. Wenigstens habe ich bei den zwei von mir untersuchten Julusarten denselben Ausbildungsgrad des aus dem Chorion ausgeschlüpften Embryo gefunden. — Darüber kann man sich bei der Betrachtung der Fig. 9 ein Urtheil bilden. — Der retortenförmige Embryo erscheint noch immer auf der Bauchfläche gekrümmt; aber diese Krümmung ist ganz unbedeutend gegen die frühere. — Von Körpersegmenten ist an ihm noch fast gar nichts wahrzunehmen. Zu den früheren sechs Extremitäten haben sich noch vier Paar neuer Fussanlagen (p^4, p^5, p^6, p^7) gesellt. Die einstweilen noch nicht segmentirten Antennen erscheinen in Form dicker, an ihrem freien Ende zugespitzter Anhänge (*an*), denen zwei Paar wenig hervorragender Mundextremitäten (Unterlippe *lb* und Mandibel *md*) folgen. Oberhalb der letzteren befindet sich die unpaarige Oberlippe (*lr*). An den drei ersten Fusspaaren haben sich die ersten Spuren von zwei Segmenten gezeigt, während die Anlagen der vier folgenden Extremitätenpaare in Form ungetheilter zugespitzter Anhänge erscheinen. Von diesen erreichen die beiden hinteren Paare eine bedeutendere Grösse als das vierte und fünfte Paar. — Hinter demjenigen Rumpftheile, an welchem die letzten Fussanlagen befestigt sind, findet man ein ungegliedertes Stück, welches sich erst später als Schwanztheil differenzirt. Bei der Betrachtung der inneren Organe des beschriebenen Embryo fallen zunächst der bereits in allen seinen Theilen ausgebildete Darmkanal sowie das Nervensystem auf, welche beide übrigens sich fast durch nichts von den entsprechenden Organen eines vorgeschrittenen Strongylosoma-Embryo unterscheiden. Fertige Muskeln waren noch nicht vorhanden,

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

dafür aber sehr viele Zellen des zweiten Blattes, welche unbedingt als Muskelanlagen zu deuten sind.

Bei weiterer Entwickelung sehen wir vor Allem, dass sich der Kopf von dem übrigen Körper absondert, an welchem letzteren acht Segmente auftreten, von denen die drei hintersten aller Extremitäten entbehren. Die drei vordersten Rumpfsegmente sind mit je einem Paar Füsse versehen, während die beiden folgenden deren je zwei haben. Anstatt aber hervorzuragen wie früher, verbergen sie sich jetzt in besonderen Säcken, wie das oben für Strongylosoma angegeben worden ist. — Jede Extremität bekommt nunmehr ihre definitive Gliederzahl, während die Mundtheile ihre eigenthümliche Gestalt annehmen. Die früher die ganze Leibeshöhle ausfüllenden Dotterzellen werden jetzt theilweise absorbirt, so dass anstatt derselben einfache Dotterkörner auftreten. — Die Fig. 10 zeigt uns einen fast ganz reifen Embryo, dessen nähere Beschreibung ich wohl ganz übergehen kann. Nachdem er sich mit einer dicken Cuticula bekleidet hat, fängt er an sich in seiner Hülle zu bewegen, worauf er diese öffnet und langsam aus ihr herausschlüpft. Dieses Moment des Ausschlüpfens habe ich auf der Fig. 11 abgebildet. Man sieht wohl, dass die geborstene Blastodermhaut nebst dem feinen verbindenden Häutchen und dem Chorion übrigbleibt. — Die ausgeschlüpfte Juluslarve scheint sechsbeinig zu sein (wofür sie auch von verschiedenen Forschern gehalten wurde), obwohl sie bereits mit vierzehn Füssen versehen ist, von denen aber die acht hintersten unter der Cuticula verborgen liegen; erst nach der bald eintretenden nachembryonalen Häutung ragen dieselben nach Aussen hervor.

Ich schliesse damit die Entwickelungsgeschichte von Julus Moreletti. Ich weiss wohl, dass sie in mancher Beziehung ausführlicher sein konnte, aber viele Erscheinungen musste ich wegen der fast totalen Uebereinstimmung mit Strongylosoma Guerinii mit Stillschweigen übergehen, andere dagegen konnte ich wegen der Schwierigkeit der Untersuchung gar nicht aufklären.

V. Allgemeine Bemerkungen.

Vor Allem will ich in diesem Schlusscapitel eine gedrängte Recapitulation der vorgefundenen Thatsachen geben, und erst dann werde ich versuchen die dabei gewonnenen Resultate mit den an anderen Arthropoden erlangten Ergebnissen zu vergleichen.

Durch Vermittelung eines totalen Zerklüftungsprocesses wird der Einhalt in eine Menge polygonaler Dotterzellen verwandelt. An der

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Peripherie scheiden sich dann durchsichtige Elemente aus, welche das Blastoderm zusammensetzen. Etwa eine Hälfte des letzteren wird zur Bildung des Keimstreifens verwendet, während die andere eine feine den Rücken bedeckende Umhüllung bildet. — Es differenziren sich blos zwei Keimblätter, von denen das obere das (centrale) Nervensystem, die Epidermis, sowie das Epithel des Vorder- und Afterdarmes, der Tracheenstämme und der seitlichen problematischen Organe (Strongylosoma) liefert. Das zweite oder untere Keimblatt sondert sich zunächst in zwei Lamellen, welche im mittleren Theile des Keimstreifens dünn, an den Seiten desselben verdickt erscheinen. Als Endproducte dieses Blattes muss ich die gesammten Muskeln, sowie höchst wahrscheinlich den Mitteldarm nennen. Es differenziren sich aus diesem Blatte urwirbelartige Körper, welche in ihrer Mitte einzelne Höhlen einschliessen, die als Theile der Leibeshöhle zu betrachten sind. Ein grosser Abschnitt der letzteren bildet sich ganz gewiss ohne jede Betheiligung der »Urwirbel«.

Bei allen von mir untersuchten Chilognathen krümmt sich der Embryo auf der Bauchfläche, nur erfolgt diese Krümmung bei den echten Polydesmiden, sowie bei Polyxenus viel früher als bei den Julusarten.

In allen Fällen platzt die Eihaut zur Zeit, als die Larve noch nicht ihre volle Ausbildung erlangt hat. Bei den Juliden (J. terrestris, Moreletti und einer dritten von mir nicht näher bestimmten Species) bilden sich zwei schlauchförmige structurlose Blasen, von denen die eine dem Embryo dicht anliegt, die andere dagegen als Verbindungsglied zwischen dem ausgetretenen Embryo und dem geplatzten Chorion auftritt. — Bei den Polydesmiden (und höchst wahrscheinlich auch bei Polyxenus) existiren solche den sogenannten Blastodermhäuten zu vergleichende Membranen gar nicht. — Bei Polydesmus bildet sich ziemlich frühe (obwohl viel später als die Blastodermhaut bei Julus) eine embryonale Cuticula, welche den Körper sowie jede einzelne Extremität besonders überzieht. Bei Strongylosoma Guerinii zeichnet sich dieselbe noch durch das Vorhandensein eines nagelförmigen Bohrapparates aus. Beim Auskriechen verlässt die Larve diese provisorische Cuticula sammt dem Chorion.

Bei sämmtlichen von mir beobachteten Arten werden die Mundwerkzeuge in zwei Paaren angelegt, von denen das erste zu Mandibeln, das zweite zur sogenannten Oberlippe wird. Es muss demnach die sehr verbreitete Meinung, dass die Myriapoden drei Mundextremitätenpaare besitzen, aufgegeben werden. — Man kann nunmehr ebensowenig die Angabe festhalten, dass die Larven verschiedener Chilognaten sechsbeinig seien. — Jede derselben besitzt ausser den sechs functio-

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

nirenden Gangbeinen noch drei (Strongylosoma) oder sogar vier (Julus) Paare verborgener Extremitäten.

Angesichts der in neuerer Zeit sehr verbreiteten Meinung, dass die Insecten unter allen Arthropoden als die nächsten Verwandten der Myriapoden angesehen werden müssen, dass diese beiden Klassen sich durch Vorhandensein von drei Paar Mundwerkzeugen auszeichnen, ferner in Anbetracht der von Newport betonten Thatsache, dass die Juliden ein »Amnion« und »Chorion«, d. h. zwei provisorische Embryonalhüllen besitzen, habe ich (bevor ich mir das Untersuchungsmaterial verschaffen konnte) immer geglaubt, dass auch in embryologischer Beziehung die Myriapoden sich an die Insecten anschliessen werden. — Ich dachte mir, dass das von Newport beschriebene »Amnion« dem Insectenamnion, das »Chorion« dieses Forschers der serösen Hülle der Insecten entsprechen müsse. — Die Beobachtung hat uns indessen gelehrt, dass dem nicht so sei und dass in Bezug auf die Entwickelungsgeschichte die Myriapoden sich noch viel auffallender von den Insecten als von irgend einer anderen Arthropodenklasse unterscheiden. Um diesen Schluss zu rechtfertigen, will ich hier eine kurze vergleichende Uebersicht der Haupterscheinungen geben.

1. Die totale Dotterzerklüftung, als erster embryologischer Vorgang, kommt bei allen von mir beobachteten Myriapoden vor. Dieselbe findet sich auch bei den Repräsentanten aller Crustaceenordnungen wieder, seltener erscheint sie unter den Arachnoideen (Acariden, Pycnogoniden, Tardigraden, Linguatuliden und Pseudoscorpioniden). Die Insecten bilden die einzige Arthropodenklasse, bei welcher die eigentliche totale Zerklüftung niemals vorkommt. Ganin[1]) hat zwar die Behauptung aufgestellt, dass »allen Pteromalinen der sogenannte totale Furchungsprocess eigen ist«, ohne indessen genügende Beweisgründe beigebracht zu haben. Ich weiss aber aus eigenen Beobachtungen an mehreren Pteromalinen, dass die Eier dieser Insecten keinem Zerklüftungsprocesse unterliegen. Die ganze Sache findet darin ihre Erklärung, dass Ganin den Nucleus für die ganze »Centralzelle«, den protoplasmatischen Einhalt für ein die Zelle umgebendes Protoplasma genommen hat.

Wenn ich auf der einen Seite constatiren muss, dass der erste embryologische Vorgang der Chilognathen sich näher an die Crustaceen und einige Arachnoideen als an Insecten anschliesst, will ich auf der anderen Seite die Bemerkung machen, dass das Wesentliche in der Blastoderm-

1) »Beiträge zur Erkenntniss der Entwickelungsgeschichte bei den Insecten« in dieser Zeitschrift Bd. XIX (1869) p. 381.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

bildung bei allen Arthropoden übereinstimmt. Bei denjenigen unter ihnen, deren Eier der totalen Zerklüftung unterliegen, entstehen die Blastodermzellen jedoch nicht unmittelbar aus den sogenannten Zerklüftungskugeln. Die Keimhautelemente werden von den letzteren gewissermassen ausgeschieden, in ähnlicher Weise wie das Keimhautblastem bei den Insecten ausgeschieden wird. Der Hauptunterschied reducirt sich demnach darauf, dass ein und derselbe Vorgang in einem Falle von dem ungetheilten Dotter, in einem anderen Falle aber von dem zerklüfteten Dotter besorgt wird. Dieser Unterschied verliert noch dadurch an Bedeutung, dass bei manchen Insecten bekanntlich der Nahrungsdotter in viele polygonale Segmente zerfällt, welche Erscheinung freilich in eine viel spätere Periode fällt und deshalb keinesfalls für eine eigentliche Dotterzerklüftung gehalten werden darf.

2. Wenden wir uns nunmehr zu den Keimblättern, deren es bei den Myriapoden zwei giebt. Was das erste oder Hornblatt betrifft, so verwandelt sich dasselbe, übereinstimmend mit den an Scorpio, Araneiden, Insecten und mehreren Crustaceen gewonnenen Ergebnissen, in das (centrale) Nervensystem, Epidermis und die Epithelialbekleidung des Vorder- und Afterdarmes. Ausserdem bildet dasselbe die Luftröhren und einige accessorische Organe. — Viel mehr Unterschiede zeigt uns das zweite Blatt der Arthropoden, obwohl das letzte Schicksal desselben bei allen das nämliche ist. — Bei Strongylosoma und wahrscheinlich bei den Chilognathen (vielleicht auch bei Chilopoden) überhaupt theilt sich ein Theil des zweiten Blattes in mehrere »urwirbelartige Segmente«, deren embryologische Bedeutung unverkennbar ist. Solche Körper fand ich zuerst bei Scorpio (unter den Anneliden wurden sie nachher von Kowalevsky bei mehreren Oligochaeten nachgewiesen); später konnte ich sie bei den Araneiden, Phalangiden, bei Mysis und einigen anderen Crustaceen beobachten. In seinem neueren Werke beschreibt Kowalevsky [1]) eine Spaltung des zweiten Blattes, die er aber für Etwas ganz anderes hält, indem er bei den von ihm untersuchten Insecten (Hydrophilus, Apis) keine »urwirbelartigen Segmente« nachweisen konnte. Ich kann auch auf Grund eigener Beobachtungen angeben, dass diese Bestandtheile des zweiten Blattes bei mehreren Insecten, z. B. bei Pteromalinen fehlen; indessen habe ich die »urwirbelartigen Körper« ganz deutlich bei den Termitenembryonen gesehen, so dass die Existenz dieser provisorischen Gebilde in der Klasse der Insecten ausser Zweifel gestellt werden muss.

1) Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden, Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de S. Pétersbourg VII Série. Tome XVI, Nr. 12. 1871.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

3. Von ausserordentlich hoher Bedeutung erscheint die Frage nach den provisorischen Embryonalhüllen, deren es bei den Arthropoden zwei Arten giebt: *a)* cuticulaartige, structurlose und *b)* aus Zellen bestehende Hüllen. Die letzteren kommen bei der grossen Mehrzahl der Insecten vor. Nur einige wenige unter ihnen und zwar die von Ganin beobachteten Polynema und Ophioneurus scheinen einer serösen Hülle zu entbehren, was übrigens noch nicht hinreichend bewiesen ist. Bemerkenswerth ist die Eigenthümlichkeit, welche ich bei einigen Ameisenarten von Madeira constatiren konnte. Anstatt eine blasenartige seröse Hülle zu besitzen, wie so viele andere Hymenopteren, sind die genannten Thiere nur mit einer Anzahl lose liegender Zellen versehen, welche in jeder Beziehung den Elementen einer serösen Hülle entsprechen. — Eine gewisse Aehnlichkeit solcher Zellen mit den oben bei Polyxenus lagurus beschriebenen Amöboidzellen ist nicht zu verkennen, wenngleich es zur Zeit noch unmöglich ist, einen richtigen Begriff über die morphologische Bedeutung der letzteren zu erlangen.

Die zelligen Embryonalhüllen der Insecten und des Scorpio wurden von einigen Forschern mit verschiedenen structurlosen Hüllen in eine gemeinschaftliche Gruppe vereinigt, ein Vorgehen, das ich ebensowenig wie Claparède[1]) billigen kann. — Die beiden den Julidenkeim umgebenden Cuticularmembranen können wir nur mit sogenannten Blastodermhüllen verschiedener Crustaceen, sowie mit dem homologen »Deutovum« vieler Acariden vergleichen. Die innere retortenförmige Membran eines Julidenembryo gleicht bis auf einige Einzelheiten der cuticularen Blase verschiedener Isopoden, z. B. der von Fritz Müller[2]) bei Ligia gefundenen Hülle, welche man oft ohne alles Recht für eine Naupliushaut hält. — Solche structurlose Membranen, welche am häufigsten in der Klasse der Crustaceen vorkommen, habe ich auch bei einigen Insecten nachgewiesen. So habe ich beobachtet, dass bei Platygaster und anderen Pteromalinen sich eine Art Deutovum bildet, welche nach dem sehr frühzeitigen Abstreifen der Eihaut als solche fungirt.

4. Aus dem Gesagten kann man den Schluss ziehen, dass in Bezug auf die Zerklüftung sowohl wie auf die den Embryo umgebenden Häute die Myriapoden sich noch am nächsten den Crustaceen anschliessen. Dieser Anschluss wird aber, wie mir scheint, noch mehr durch die eigenthümliche Lage des Embryo im Ei befestigt. Die in allen Fällen stattfindende Bauchkrümmung des Keimstreifens zeigt uns

1) »Studien an Acariden« in dieser Zeitschrift Bd. XVIII, (1868) p. 453.
2) Für Darwin. Leipzig, 1864 p. 46. Fig. 37.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

ein Verhältniss, das unter allen Arthropoden sich nur bei den höheren Crustaceen, namentlich bei den Amphipoden wiederfindet. Damit will ich natürlich nicht sagen, dass diese Ordnung überhaupt in die nächste Nähe der Chilognathen gebracht werden soll; betonen muss ich aber jedenfalls, dass in embryologischer Beziehung die letztgenannte Myriapodengruppe eine weit grössere Aehnlichkeit mit Crustaceen als mit Insecten aufweist. Weitere Aufschlüsse über diese wichtige Frage werden uns von der Embryologie der Chilopoden, einer in zoologischer und anatomischer Beziehung mit den Insecten näher verwandten Gruppe, geliefert.

5. Schliesslich will ich noch die eigenthümliche topographische Beziehung zwischen dem Darmkanal und dem Nahrungsdotter hervorheben. Bei den von mir untersuchten Chilognathen befindet sich der letztere in der Leibeshöhle, ohne auch nur theilweise in die Verdauungshöhle zu gelangen, wie das allgemein bei den Arachnoideen und Insecten stattfindet. Unter den Crustaceen sehen wir, obwohl nicht häufig, ganz ähnliche Erscheinungen wie bei Chilognathen. Von den Podophtalmata abgesehen, bei welchen die betreffenden Verhältnisse durch das Vorhandensein einer Leber etwas zusammengesetzter erscheinen, will ich nur die Daphnoideen anführen, da bei ihnen der Nahrungsdotter in der Leibeshöhle, zwischen dem dotterlosen Darme und den übrigen Eingeweiden seinen Platz findet.

Nachtrag. Nachdem die vorliegende Abhandlung bereits abgesandt war, bekam ich Notiz von zwei, die Embryologie der Poduriden betreffenden Arbeiten. Die eine, welche ich durch die Güte des Herrn Verfasser's erhielt, gehört A. S. Packard und ist in den Memoirs of the Peabody Academy of science Vol. I, Num. II 1871 erschienen. Der Verfasser theilt einige sehr wichtige Thatsachen mit aus der Entwickelungsgeschichte der Isotoma Walkeri, einer amerikanischen Poduride, woraus zu sehen ist, dass dieses Insect in manchen embryologischen Puncten mit den von mir untersuchten Chilognathen übereinstimmt, so z. B.: 1) in Bezug auf die Abwesenheit provisorischer zelliger Embryonalhüllen, 2) in der Bildung einer structurlosen Chitinhaut »like the larval skin of many crustacea«. — Sehr interessant ist auch folgende Bemerkung des Verfassers: »I was unable at this or any other period to discover any traces of the second maxillae«, also gerade wie ich es auch für Chilognathen nachwies.

Der andere Zoologe, dem es gelungen ist gute Podurideneier zu erhalten, ist Herr Ulianin in Moskau. Ihm verdanke ich die Mittheilung,

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

dass die Poduriden nicht nur in den oben citirten Puncten mit den Chilognathen übereinstimmen, sondern auch in der totalen Zerklüftung, welche ihr Dotter erfährt. — Herr Ulianin konnte mit ausserordentlicher Klarheit das Platzen der Eihaut und das Hervortreten des in der Chitinhülle (Deutovum) eingeschlossenen Embryo beobachten.

Es geht somit aus dem Gesagten hervor, dass die Chilognathen sich am meisten an die Poduriden anschliessen, welche letzteren einen von anderen Insecten sehr abweichenden Entwickelungsgang zeigen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV.

Strongylosoma Guerinii Gerv.

Fig. 1. Ein frisch abgelegtes Ei. —

Fig. 1 *A*. Ein Theil desselben bei stärkerer Vergrösserung, um die Eihaut (Chorion *ch*) und den Inhalt zu zeigen.

Fig. 2. Ein in vier Segmente zerklüftetes Ei.

Fig. 3. }
Fig. 4. } Weitere Stadien des Zerklüftungsprocesses.
Fig. 5. }

Fig. 6. Die obere Hälfte eines mit den ersten Blastodermzellen versehenen Eies vom sechsten Entwickelungstage.

Fig. 6 *A*. Einzelne Blastodermzellen desselben Stadiums.

Fig. 6 *B*. Ein Zerklüftungssegment desselben Eies.

Fig. 7. Ein mit vollständigem Blastoderm versehenes Ei.

Fig. 7*A*. Elemente der Keimhaut.
a, von oben,
b, von der Seite betrachtet.

Fig. 8. Die den Keimstreifen tragende Hälfte eines Eies aus dem zehnten Tage.
c, die mittlere Verdickung des Keimstreifens.

Fig. 9. Ein Ei aus der Mitte des elften Tages.
c, die Bauchfurche.

Fig. 9 *A*. Ein Längsschnitt durch ein Ei desselben Stadiums.
c, die Bauchfurche,
d, Zellenhaufen des zweiten Keimblattes.

Fig. 10. Das auf der Fig. 9 abgebildete Ei aus der dritten Nachmittagstunde des elften Tages.
an, erste Anlage einer Antenne.

Fig. 11. Dasselbe Ei zu derselben Zeit von der Bauchfläche aus gesehen.
cl, Longitudinalfurche,
kw, Keimwülste,
an, Antennenanlage.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Fig. 12. Eine Hälfte eines mit vier Paar Extremitäten versehenen Embryo.
ant, Antenne,
m, Mandibel,
l, Unterlippenhälfte,
p, Bein.
Auf den Fig. 9—11 habe ich die polygonalen Dotterelemente weggelassen.

Tafel XXV.

Strongylosoma Guerinii (Fortsetzung).

Fig. 13. Ein Theil des auf der Fig. 12 abgebildeten Embryo, um die Longitudinalfurche zu zeigen.

Fig. 14. Ein etwas weiter entwickeltes Stadium.
ant, Antenne,
m, Mandibel,
l, Unterlippe,
p, *pp*, *ppp*, die drei ersten Beinpaare.

Fig. 14 *A*. Querschnitt durch den mittleren Theil des Keimstreifens desselben Embryo.
l.e, erstes Keimblatt,
l.i, zweites Blatt,
l.i^1, obere Lamelle,
l.i^2, untere Lamelle desselben.
c, Medianfurche,
kw, Keimwülste.

Fig. 14 *B*. Querschnitt durch eine Hälfte des Keimstreifens.
l.i, Verdickung der beiden Lamellen des mittleren Blattes.

Fig. 14 *C*. Oberer Theil des Verdauungstractus nebst Antenne *ant* und Scheitelplatte *pl*.
o, Mund,
li, mittleres Blatt des Oesophagus,
in, Anfangstheil des Mitteldarmes.

Fig. 14 *D*. Hinterdarm nebst einem Theile des Mitteldarmes (*in*).
an Afteröffnung,
l.e, innere Wandung des Mastdarmes.

Fig. 15. Die Bauchhälfte eines zwölftägigen Embryo.
ap, Anlage des Bohrapparates,
ant, Antenne,
l, *m*, *p*, *pp*, *ppp*, wie auf der Fig. 14.

Fig. 15 *A*. Ein Theil des Keimstreifens nebst zwei urwirbelartigen Körpern (*us*).
pp und *ppp* sind die angedeuteten Beine des zweiten und dritten Paares.

Fig. 15 *B*. Ein Bein des dritten Paares nebst einem Abschnitt des urwirbelartigen Körpers.
lie, äussere Lamelle,
lii, innere Lamelle des Körpers.

Fig. 16. Ein reiferer zwölftägiger Embryo.
ap, Bohrapparat (die Dotterelemente nicht ausgezeichnet),
p, *pp*, *ppp*, Beinanlagen.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Fig. 16 *A*. Vorderdarm (*oe*) aus zwei Schichten (*t.m* und *ep*) bestehend, nebst einem Theile des Mitteldarmes (*in*).

Fig. 16 *B*. Afterdarm (*r*) nebst einem Theile des Mitteldarmes (*in*).
an, Anus,
l.an, Afterlippe,
v.M, Basalstücke der MALPIGHI'schen Gefässe.

Fig. 17. Ein Querschnitt durch die Mitte eines sechzehntägigen Embryo.
n, Anlage der beiden Nervenganglien,
l.i, Lamelle des mittleren Blattes, das Neurilemm bildend.

Fig. 17 *A*. Ein Theil des Keimstreifens desselben Embryo.
n, Bauchstrang,
gl, einzelne Ganglien desselben,
p^4, p^5, p^6, Anlagen von drei Beinen.

Fig. 17 *B*. Ein peripherisches Stück des Keimstreifens.
or, Mündung des sackförmigen Körpers,
m, Muskelzellen.

Fig. 18. Ein Ei mit geplatztem Chorion.

Fig. 19. Ein anderes Ei aus dem siebzehnten Tage.

Fig. 20. Ein siebzehntägiger Embryo.
en, Gehirn.

Fig. 20 *A*. Ein Theil des Keimstreifens desselben.
tr, Luftröhre,
st, die Mündung derselben,
s, Hautschläuche deren Wandung *v* die Beine (p^4, p^5, p^6) einhüllt.

Fig. 20 *B*. Zwei Segmente des Keimstreifens um die Schlauchmündungen *S.O* zu zeigen.
p^4, p^5, p^6, Beine.

Fig. 20 *C*. Das Gehirn (*en*) nebst Vorder- (*oe*) und Mitteldarm (*in*).
m.in, äussere Schicht des letzteren.

Fig. 20 *D*. Eine Antenne des auf der Fig. 20 abgebildeten Embryo.
m, Anlagen der Muskeln.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Eine eben ausgeschlüpfte Strongylosomalarve,

Fig. 1 *A*. Ein Haar,

Fig. 1 *B*. Das seitliche Organ derselben.

Fig. 2—7 beziehen sich auf Polydesmus complanatus aut.

Fig. 2. Blastodermzellen.

Fig. 3. Ein bereits mit Extremitäten versehener Embryo aus dem sechsten Tage.
md, Mandibel,
lb, Unterlippe,
p, *pp*, *ppp*, Beine.

Fig. 3 *A*. Derselbe Embryo von der Bauchfläche aus gesehen.

Fig. 4. Ein Embryo aus dem achten Tage.

Fig. 5. Ein zur Hälfte bereits aus dem Chorion ausgetretener Embryo.
ch, Eihaut,
ct, Cuticula,
md, hammerförmiger Oberkiefer.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Fig. 6. Ein zehntägiger aus dem Chorion herausgenommener Embryo.
Fig. 7. Eine eben ausgeschlüpfte Larve.
Fig. 7 *A*. Der Kopf derselben.
Fig. 8—11 beziehen sich auf Polyxenus lagurus De Geer.
Fig. 8. Ein Ei mit dem polaren Keimstreifen.
cl, dem Keimstreifen aufliegende lose Zellen.
Fig. 9. Ein weiteres Stadium, um die beiden Keimblätter (*l.e* und *l.i*) zu zeigen.
s.p, Scheitelplatte.
Fig. 10. Dasselbe Stadium mit ausgezeichneten Extremitäten.
ant, Antenne,
md, Mandibel,
lb, Unterlippe.
Fig. 11. Das späteste von mir gesehene Polyxenusstadium.
Fig. 11. *A*. Eiamöben.
ant, Antenne,
p, *pp*, *ppp*, Beinanlagen.

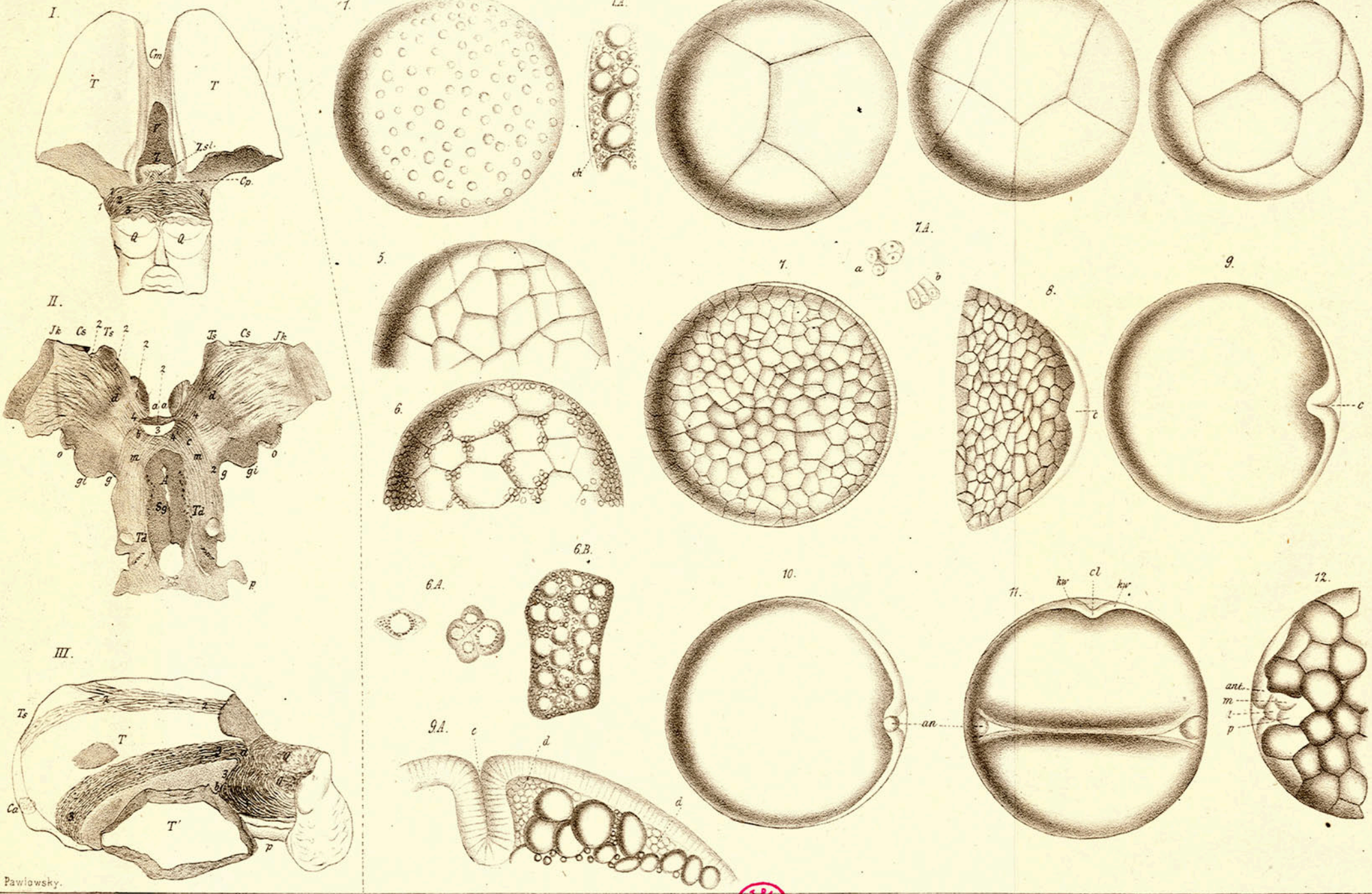
Tafel XXVII.

Julus Moreletti Lucas, mit Ausnahme der Fig. 7.

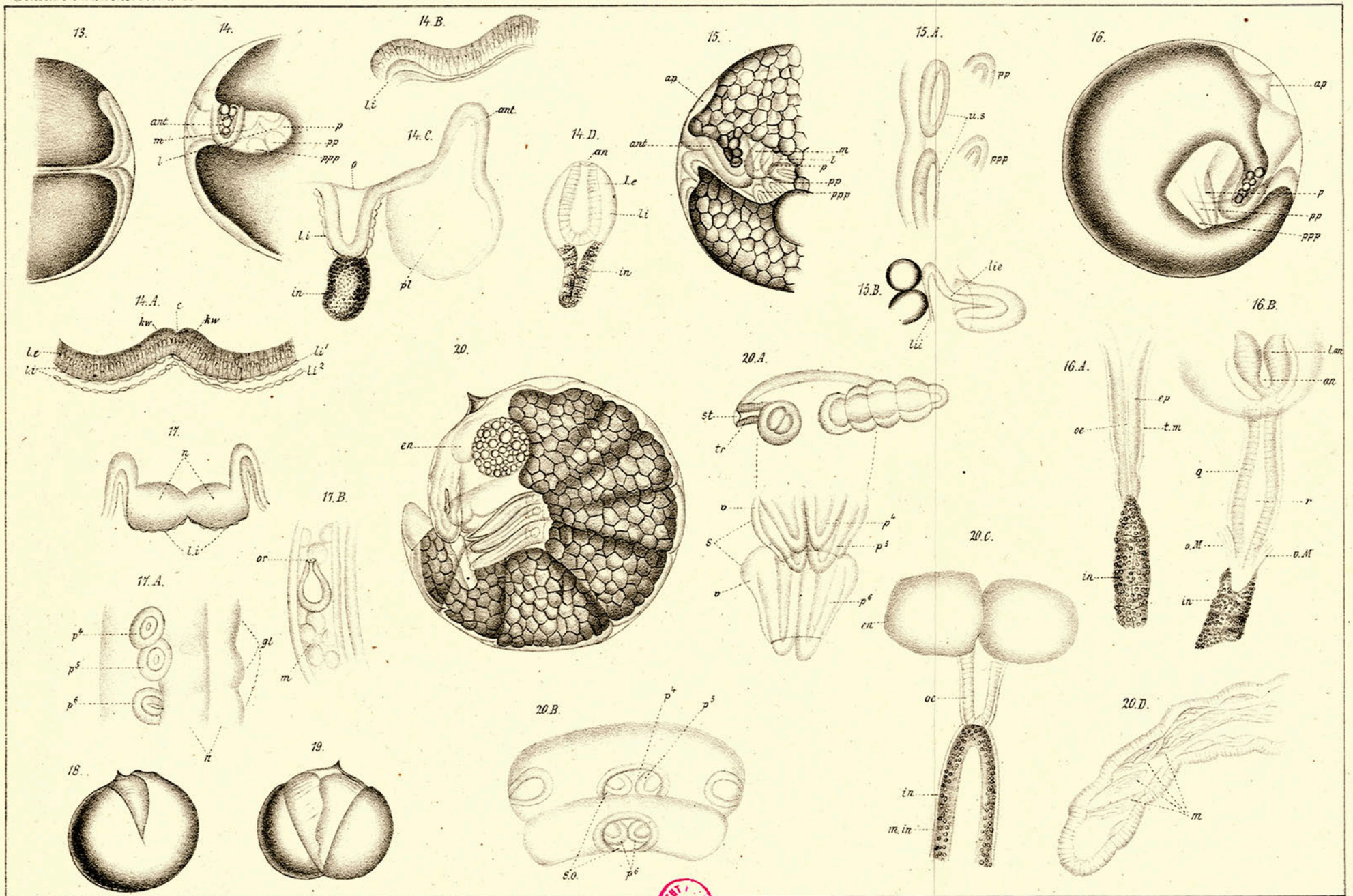
Fig. 1, 2, 3, 4. Vier Zerklüftungsstadien.
Fig. 5. Ein mit dem Keimstreifen versehenes Ei.
Fig. 5 *A*. Ein Theil des Keimstreifens.
ch, Chorion,
c.bl, Blastodermmembran,
l.e, äusseres,
l.i, inneres Keimblatt.
Fig. 6. Ein bereits mit Extremitäten versehener Embryo.
an, Antenne,
md, Mandibel,
lb, Unterlippe,
p, *pp*, *ppp*, Stelle der 3 Beinanlagen.
Fig. 7. Ein ähnliches Stadium einer anderen Julusart. Bezeichnung wie Fig. 6.
Fig. 8. Aus dem geplatzten Chorion ist der in die Blastodermmembran (*c.bl*) eingehüllte Embryo ausgetreten.
c. bl', die feine verbindende Hülle.
Fig. 9. Ein retortenförmiger Embryo von der Blastodermmembran (*c.bl*) eingehüllt.
an, Antenne,
lr, Oberlippe,
md, Mandibel,
lb, die Hälfte der späteren Unterlippe,
p, *pp*, *ppp*, p^4, p^5, p^6, p^7, Beine der sieben Paare.
Fig. 10. Ein viel weiter entwickelter Embryo.
c. bl, Blastodermmembran.
Fig. 11. Das Ausschlüpfen der Larve.
Fig. 12. Blastodermzellen.

INSTITUT PASTEUR Musée

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

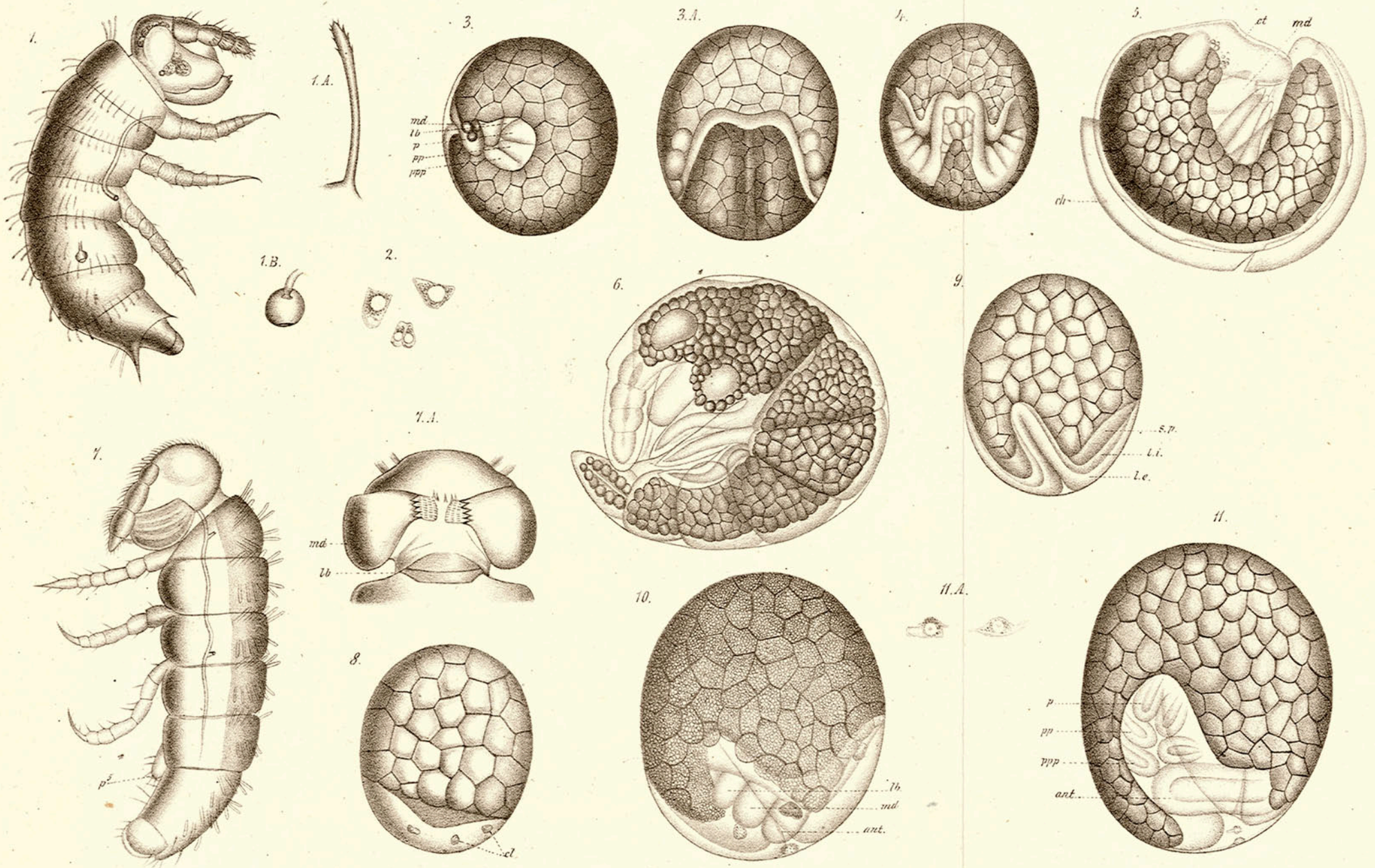


Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

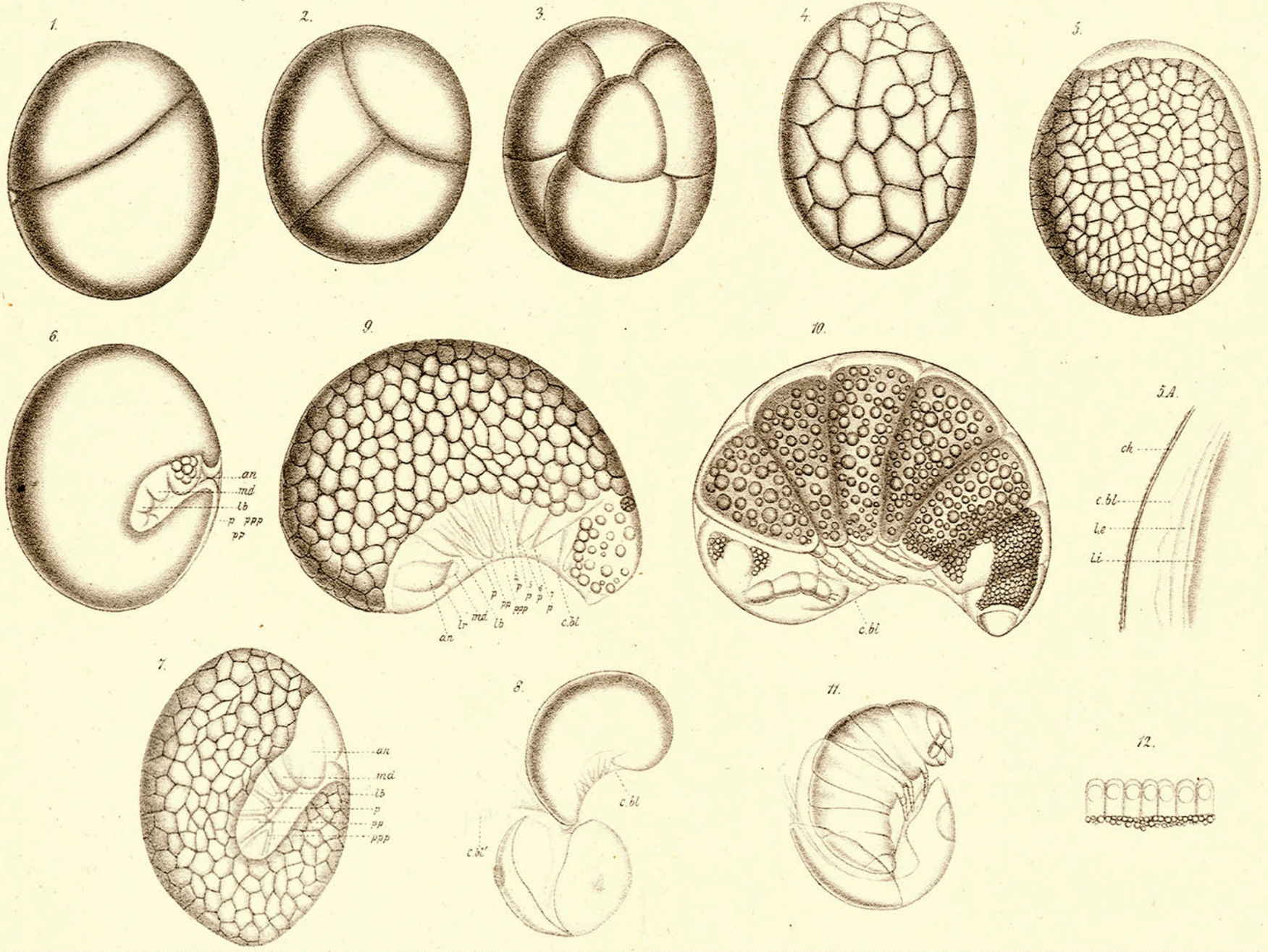


El. Metschnikoff, del.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur



Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur



Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur