

## Embryologie des Scorpions.

Von

**Dr. Elias Metschnikoff.**

Mit Taf. XIV—XVII.

### Einleitung.

Die ersten Kenntnisse über die Entwicklung des Scorpions rühren von JOH. MÜLLER, welcher im Jahre 1828 einige Stadien der Embryologie des *Buthus* afer untersuchen konnte. Da er nur Spiritus-exemplare in Verfügung hatte, so konnte er nur die hervorragenden Momente zur Ansicht bekommen. So fand er, dass die Embryonen sich in Blindsäcken des Eierstockes entwickeln und sich dabei durch die Bildung eigenthümlicher langer Fortsätze auszeichnen. RATHKE<sup>1)</sup>, welcher neun Jahre später eine der europäischen Scorpionenarten untersuchte, glaubte gegen JOH. MÜLLER auftreten zu müssen, indem er an lebenden Embryonen keinen langen Fortsatz auffinden konnte. RATHKE ist überhaupt der erste gewesen, welcher die embryonale Entwicklung des Scorpions an lebenden Thieren zu untersuchen im Stande war. Durch ihn haben wir auch zum ersten Male erfahren, dass sich der Schwanz des Embryo auf einer frühen Stufe differenzirt und dabei auf den Bauch zurückgelegt wird. Uebrigens beziehen sich die Untersuchungen von RATHKE nur auf einige wenige Stadien, da es ihm an Material gefehlt hat.

Die zwischen JOH. MÜLLER und RATHKE entstandene Controverse wurde erst im Jahre 1853 durch DUVERNOY<sup>2)</sup> entschieden, welcher die Gelegenheit fand sowohl einige Embryonalstadien von *Buthus* afer, als diejenigen von *Androcnotus occitanus* und *Scorpio europaeus* zu unter-

1) Zur Morphologie. Reisebemerkungen aus Taurien. 1827. 2. Kapitel.

2) Fragments sur les organes de la génération de divers Animaux, in Mémoires de l'Institut. T. XXIII. 1853. p. 405, Taf. V, Fig. 2, 40, 44.

suchen. Dabei beobachtete er, dass, während sich die Embryonen der ersterwähnten Scorpionide in besonderen Blindschläuchen der Ovarialröhren (ganz so wie es JOH. MÜLLER angab) entwickeln, diejenigen der beiden anderen Arten ihre ganze Ausbildung im Innern des Ovariums selbst durchmachen. Ausserdem konnte DUVERNOY die Beobachtung von JOH. MÜLLER über den langen Fortsatz auf den Embryonen des Buthus affer bestätigen. Er wies nach, dass dieser Fortsatz ein Anhängsel der Oberkiefern ist, welcher im Innern einer röhrenförmigen Verlängerung des Ovarialbindeschlauches Platz findet.

Die Embryonen von *Scorpio europaeus* wurden noch von LÉON DUFOUR <sup>1)</sup> untersucht, welcher aber nichts Bedeutendes zu den Erfahrungen seiner Vorgänger hinzufügen konnte.

Nachdem ich einige specielle Untersuchungen über die embryonale Entwicklung mancher Insekten angestellt hatte, habe ich mir zur Aufgabe gestellt die Hauptmomente der Entwicklung anderer Arthropoden einer möglichst genauen Prüfung zu unterwerfen. Meine Aufmerksamkeit musste dabei natürlich auf die Scorpionen gerichtet werden, indem diese Thiere sich nicht nur in Bezug auf ihren äusseren und inneren Bau, sondern noch besonders durch ihre eigenthümliche Entwicklungsweise sehr auffallend auszeichnen. Ich war deshalb sehr erfreut, als ich im Sommer 1866 durch die Vermittelung meines verehrtesten Lehrers, Herrn Prof. v. SIEBOLD, in dessen Laboratorium in München ich damals arbeitete, eine Anzahl lebender trächtiger Scorpionenweibchen aus Meran (in Tyrol) erhalten konnte. Ich muss hier ihm noch einmal für seine Freundlichkeit danken.

Es gelang mir bald mehrere neue Thatsachen aufzufinden, von denen ich die Existenz einer provisorischen serösen Embryonalhülle und das scharfe Differenziren der Keimblätter für besonders interessant hielt. Ich erwähnte diese beiden Facta beiläufig, bei Gelegenheit anderer Publicationen <sup>2)</sup>; eine nähere Beschreibung meiner Beobachtungen wollte ich bis auf die Zeit verschieben, als ich durch Anschaffung neuen Materials meine Erfahrungen zu vervollständigen im Stande gewesen wäre. — Im Sommer 1867, während eines Aufenthaltes in der Krim, habe ich allerdings einige spätere Embryonalstadien untersuchen können, aber das reichte nicht aus, um alle von mir aufgestellten Hauptfragen entscheiden zu können. Erst im Sommer 1868, als ich mich zum Zweck der embryologischen Untersuchungen

1) Histoire anatomique et physiologique des Scorpions, Mémoires présentés à l'Académie des Sciences. T. XIV. 1856. p. 584.

2) Embryologische Studien an Insecten. 1866. p. 99, 103. Исторія эмбриональнаго развитія Scipiola. 1867. p. 27, 70.

an Scorpionen nach Meran und später nach Triest begab, fand ich eine gute Gelegenheit meine Kenntnisse zu bereichern und eine Reihe neuer Thatsachen an *Scorpio italicus* (worüber ich seiner Zeit berichtet habe<sup>1)</sup>) zu entdecken. Da ich indessen erst zu Ende Juni mir die ersten Scorpionen verschaffen konnte, so blieben noch einige Lücken in Betreff der früheren Stadien, welche ich in diesem Jahre auszufüllen im Stande war. Während meines Aufenthaltes in Spezzia im Mai und Juni d. J. habe ich eine bedeutende Anzahl der zu *Scorpio italicus* gehörenden trächtigen Weibchen erhalten können, und da ich sie auch im Juli nach Reichenhall mitbringen konnte, so war ich dadurch in den Stand gesetzt, die Embryonen aus den verschiedensten Stadien einer Untersuchung zu unterwerfen. Im Folgenden werde ich also über die Ergebnisse meiner Beobachtungen berichten.

Bevor ich aber zur Darstellung des thatsächlichen Inhaltes meiner eigenen Beobachtungen übergehe, muss ich noch einer Publication über unseren Gegenstand gedenken. Im Jahre 1867 ist eine Dissertation des Herrn GANIN erschienen<sup>2)</sup>, in welcher er die in demselben Jahre von ihm in der Krim beobachtete Scorpionenembryologie behandelte. Er konnte die von mir kurz beschriebene provisorische seröse Embryonalhülle wiederfinden; er bestätigte auch die von mir hervorgehobene Doppelschichtigkeit derselben, nur war er nicht im Stande die die beiden Schichten verbindenden Fasern zu sehen. Er konnte ebensowenig sich von dem Vorhandensein der von mir erwähnten Keimblätter überzeugen, weshalb er die Entstehung aller Organe entweder aus der indifferenten Zellenmasse des Keimstreifens oder sogar aus den sich frei aus der Dottermasse gebildeten Zellen annimmt. Indem dieser Unterschied keineswegs auf verschiedenen Auffassungen, sondern auf der Verschiedenheit unserer Beobachtungen beruht, so ist er in keinem Falle durch eine Discussion der Streitfragen, sondern allein durch eine directe Wahrnehmung zu entscheiden. Der Unterschied ist aber an und für sich so gross, dass er zu ganz verschiedenen Gesichtspunkten führen muss. Meine auf vier Sommer ausgedehnten Untersuchungen lassen für mich absolut keinen Zweifel von der Existenz und der frühen Differenzirung der Keimblätter an Scorpionenembryonen und so kann ich getrost die weitere Untersuchung der Frage anderen Forschern überlassen. Ich will mich auch in keine Polemik mit ihm einlassen, obwohl ich ausser der Frage über die Keimblätter noch in sehr vielen anderen

1) S. meine entwicklungsgeschichtlichen Beiträge, *Mélanges biologiques*, tirés du Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de S. Petersbourg. T. VI. p. 780.

2) *Исторія развитія Скорпіона*, in Приложения къ Протоколамъ И. Харьковского Университета. 1867. 64 Seiten in 8<sup>o</sup>, ohne Abbildungen.

Punkten mit ihm nicht einverstanden bin. Vieles wird wohl der Leser selbst durch die Vergleichung unserer Beschreibungen entscheiden können; in Bezug auf andere Streitigkeiten wird man aber bis auf neuere Untersuchungen warten müssen.

---

Die Methoden, welche ich bei der Untersuchung angewendete, sind nicht complicirt. Ich untersuchte die aus den Ovarialröhren herauspräparirten Eier, resp. Embryonen entweder ganz frisch in einem Tropfen verdünnter Salzlösung, oder ich überliess sie zuerst der Einwirkung verschieden starker Chromsäurelösungen und untersuchte sie nachher mit Loupen oder mit dem zusammengesetzten Mikroskope, aber nur im auffallenden Lichte. Aus solchen erhärteten Embryonen konnte ich auch Durchschnitte machen. Sehr viel musste ich mit Präparirnadeln arbeiten, indem die auf diese Weise behandelten und in einer gleichen Mischung des Süss- und Meerwassers untersuchten Embryonen und namentlich einzelne Theile desselben sehr gute Beobachtungsobjecte lieferten.

---

Die Trächtigkeit der Scorpionen erfolgt einmal im Jahre. Sie beginnt am Anfange des Sommers oder am Ende des Frühlings. In dieser Beziehung finden sich übrigens bedeutende Differenzen. So fand ich die ersten Spuren der Embryonalbildung in diesem (1869) Jahre erst am vierten Juni (des neuen Styles), so dass ich am Ende desselben Monates lauter junge Stadien untersuchen konnte, während im vorigen Jahre um dieselbe Zeit alle trächtigen Scorpionenweibchen mit sehr weit entwickelten Embryonen erfüllt waren. Aber auch in einem und demselben Jahre werden nicht alle Weibchen zu gleicher Zeit trächtig, indem man mitunter noch im Hochsommer neben ganz ausgebildeten Embryonen auch solche Weibchen findet, welche in ihrem Innern Eier mit kürzlich begonnener Embryonalbildung enthalten. — Zu Ausgange des Sommers werden schon junge Scorpionen geboren, welche bekanntlich in allen Hauptpunkten ihrer Mutter gleich sind.

Bei der Untersuchung der erwachsenen Scorpionenweibchen findet man in ihren Eierstöcken stets eine grosse Anzahl Eier auf ganz verschiedenen Entwicklungsstufen. Die jüngsten Eizellen findet man im Innern der beiden, bereits von DUVERNOY<sup>1)</sup> beschriebenen Eierstockschichten eingebettet, wie es auf der Fig. 4 ov (Taf. XIV) abgebildet ist.

1) A. a. O. p. 489.

Bei weiterer Entwicklung dieser aus Protoplasma, Keimbläschen und Keimfleck bestehenden Zellen stülpt sich die Eierstockswand in Form eines runden Hügels nach Aussen, wodurch zu der eigenthümlich traubenförmigen Form der Ovarialröhren Anlass gegeben wird. Es entstehen nunmehr auf der Oberfläche der eben genannten Theile runde oder ovale, je ein Ei enthaltende Schläuche, deren basaler Abschnitt in Form eines kurzen Stieles auftritt. Die Structur der Wandungen dieser seitlichen Schläuche oder Follikeln bleibt im Ganzen derjenigen der Eierstocksröhren selbst durchaus ähnlich.

Das Eierstocksei entwickelt sich hauptsächlich durch die Volumzunahme des Protoplasma, in welchem feine Dotterkörnchen zum Vorschein kommen (Taf. XIV, Fig. 2). Bei weiterer Entwicklung bilden sich grössere fettartig aussehende Dottertropfen von verschiedener Form, welche schliesslich das ganze Ei ausfüllen. Das Keimbläschen nebst dem Keimfleck gehen allmähig zu Grunde. Im Dotter eines reifen Eies befinden sich innerhalb der Tropfen verschiedenartige krystallförmige Gebilde, welche etwa die Gestalt verlängerter Prismen haben.

Die ganze Eientwicklung des Scorpions unterscheidet sich insofern von demselben Vorgange der Araneiden, als wir im ersten Falle eine aus zwei Schichten bestehende Follikel finden, welche im anderen Falle (bei den echten Spinnen) durchaus fehlt. Auf der anderen Seite ist bei den Eierstockseiern des Scorpions auf den Mangel der eigenthümlichen, neben dem Keimbläschen der Spinneneier liegenden Kugel<sup>1)</sup> aufmerksam zu machen.

In Bezug auf die Frage über die Bildung der Zoospermien verweise ich auf meine Abhandlung über die Entwicklung der Samenelemente einiger Articulaten<sup>2)</sup>.

Die ersten Embryonalstadien verlaufen noch während des Verweilens des Eies im Innern der Follikel. Bei weiterer Entwicklung, womit zugleich eine Grössenzunahme des Eies verbunden ist, geht das den Keim enthaltende Ei ins Innere der Eierstocksröhre über. Dabei werden die Wandungen der letzteren viel dünner; die Epithelschicht derselben verwandelt sich allmähig in ein feines Häutchen, in welchem die einzelnen polygonalen Zellen sich von einander durch ziemlich breite Zwischenräume (Taf. XIV, Fig. 4) abtrennen. Diese Eigenthümlich-

1) Beiläufig muss ich bemerken, dass diese Kugel keineswegs die ihr von BALBINIANI zugeschriebene Rolle spielt, indem die Embryonalzellen der Araneiden in keinem genetischen Zusammenhange mit derselben stehen. Die erwähnte Kugel functionirt überhaupt nur während der Entwicklung des Eies im Eierstocke.

2) In »Труды первого съезда русскихъ естествоиспытателей« 1868. Abth. d. Anatomie und Physiologie. p. 50.

keiten machen die Epithelschicht mit der später zu beschreibenden äusseren Schicht der Embryonalhülle auffallend ähnlich, obwohl sich die letztere durch viel grössere Zellen auszeichnet.

Indem bei dem Scorpione sich kein Blastoderm im Sinne einer geschlossenen, den gesammten Nahrungsdotter (in den Fällen, wenn er vorhanden ist) überziehenden Hülle bildet, so können wir in der Entwicklungsgeschichte desselben nur zwei Perioden unterscheiden, welche begreiflicherweise nicht scharf von einander getrennt sind und nur aus pragmatischen Gründen (wie es wohl überhaupt bei solchen Eintheilungen der Fall ist) angenommen werden.

Während sich im Laufe der ersten Entwicklungsperiode der Scorpionenorganismus nur in grösseren Zügen anlegt, erfährt er während der zweiten Periode seine definitive Ausbildung.

Bevor ich zur Darstellung der embryonalen Vorgänge übergehe, will ich noch bemerken, dass überhaupt die grösste Anzahl meiner Untersuchungen an *Scorpio italicus* angestellt wurde, obwohl ich auch andere Arten (*Sc. tergestinus* und *tauricus*) in den Kreis meiner Beobachtungen gezogen habe. Dadurch konnte ich die Ueberzeugung gewinnen, dass bei allen erwähnten Arten die Embryonalentwicklung in allen bemerkenswerthen Punkten durchaus ähnlich verläuft.

### Erste Entwicklungsperiode.

#### Erste Bildung des Embryo und seiner inneren Organe.

Das erste Stadium der embryonalen Entwicklung, welches ich beobachten konnte, besteht darin, dass am unteren (d. h. an dem gegen die Eierstocksröhre gerichteten) Eipole eine geringe Anzahl grosser rundlicher Zellen erscheint, die man nunmehr als die erste Anlage des Embryo betrachten kann (Taf. XIV, Fig. 5, 5 A). In jeder dieser Zellen kann man deutlich einen Kern (Fig. 5 A, n) und das diesen umgebende feinkörnige Protoplasma wahrnehmen. In Folge der Zellenvermehrung vergrössert sich die Embryonalanlage in der Weise, dass am unteren Eipole eine runde Scheibe zum Vorschein kommt, welche aber nur aus einer Schicht Embryonalzellen zusammengesetzt erscheint. Die letzteren nehmen dabei eine cylinderförmige Gestalt an und zeichnen sich insofern aus, als in ihrem Protoplasma zwei durch den wasserhellen Kern getrennte Abschnitte auftreten. Während am oberen, freien Ende der Embryonalzelle das Protoplasma glashell und homogen erscheint, wird es am unteren, dem Nahrungsdotter anliegenden Theile auffallend körnig (Taf. XIV, Fig. 6 A). Von der Fläche gesehen, haben die

Embryonalzellen verschiedenartige polygonale Formen (Taf. XIV, Fig. 6 A) und weisen in ihrem Innern den wasserhellen Kern mit einem punktförmigen Kernkörperchen auf.

Bei weiterer Entwicklung vermehrt sich die Zahl der Embryonalzellen sehr bedeutend, obwohl die ganze von ihnen gebildete Keimscheibe noch ihre ursprüngliche uhrglasförmige Gestalt behält. Die einzelnen Elemente einer solchen Scheibe erscheinen so innig mit einander verbunden, dass dieselbe sehr leicht mittelst der Präparirnadeln von dem Dotter abgelöst und in mancher Beziehung untersucht werden kann. Ihre äussere Gestalt, sowohl wie die Beschaffenheit bleiben dabei durchaus unverändert. Bei der Betrachtung einer derartigen Keimscheibe im optischen Durchschnitte nimmt man deutlich wahr (Taf. XIV, Fig. 7 c, e), dass der Höhendurchmesser einzelner Zellen verhältnissmässig abgenommen hat, so dass dieselben ihre frühere cylinderförmige oder richtiger verlängerte prismenförmige Gestalt in eine mehr gedrungene umgetauscht haben.

Die Hauptveränderung auf dem vorliegenden Stadium besteht sicherlich darin, dass sich im Centrum der concaven (d. h. dem Nahrungsdotter angelegenen) Fläche der Keimscheibe eine Anhäufung Embryonalzellen bildet, welche in Form eines breiten Hügels auftritt (Fig. 7 e, p). Bei näherer Betrachtung derselben erweist sich bald, dass sie aus mehreren Zellen besteht, deren Formen nicht alle einander gleich bleiben. Einige unter ihnen erscheinen denjenigen ganz ähnlich, welche die gesammte Scheibe ausmachen; nur die mehr abgerundete Gestalt des ersteren (Taf. XIV, Fig. 7 A, a) kann als ein, obwohl unwesentlicher Unterschied angeführt werden. Neben solchen Zellen kommen noch andere vor, welche durch die Anhäufung fettartig aussehender Kügelchen im Protoplasma, sowie durch ihre Grösse von den erstbeschriebenen unterschieden werden können (Fig. 7 A, b). Die grösste Mehrzahl der Zellen des erwähnten Hügels besteht jedoch aus grossen rundlichen Zellen, in deren Innern je eine oder mehrere fettartige Kugeln vorhanden sind (Fig. 7 A, B b'). Zwischen den drei beschriebenen Zellenarten findet man leicht alle möglichen Uebergangsstadien, was allein schon genügend die Frage über den Ursprung der Hügelzellen entscheidet. An eine s. g. freie Zellenbildung ist dabei nicht zu denken, weil der gesammte Hügel als ein blosser Anhang der Keimscheibe auftritt und mit derselben nicht nur zufällig, sondern durch die den Zellen der Keimscheibe ganz ähnlichen Elemente (Fig. 7 A, a) verbunden wird.— Wenn man auf die Analogien einiges Gewicht legen will, so wird man auch darin einen Grund gegen die freie Bildung der Hügelzellen finden, dass dieselben von den ersten, in Folge der s. g. partiellen Dotterzer-

klüftung entstandenen, also, folglich, in letzter Instanz sich »frei« gebildeten Embryonalzellen merklich verschieden sind. Bei dem Scorpione ebenso wie in jedem Falle der s. g. partiellen Dotterzerklüftung sammelt sich an einem Pole eine indifferente, aber stets feinkörnige Protoplasmamasse, welche sich in mehrere Segmente theilt und somit den Ursprung den ersten Embryonalzellen giebt. In keinem Falle erscheinen die auf diese Weise entstandenen Elemente mit grossen fettartigen Kugeln versehen, wie das bei den meisten Hügeln der Fall ist.

Die grössten Hügeln erweisen sich mit den sogleich zu beschreibenden Zellen der Embryonalhülle sehr ähnlich, weshalb man auf den genetischen Zusammenhang der beiden denken muss. Der gesammte Hügel breitet sich überhaupt auf der concaven Fläche der Keimscheibe aus, weshalb nun diese nicht mehr einschichtig wie früher erscheint. Die unterste Lage bilden die grossen mit fettartigen Kugeln versehenen Zellen, welche sich an die Peripherie der Keimscheibe begeben. Es war mir unmöglich direct zu ermitteln, auf welche Weise diese Zellen dazu kommen, um die ganze Keimscheibe von Aussen in Form eines dünnen Häutchens zu bedecken. Thatsache ist, dass man bald auf das beschriebene Stadium ein solches findet, wo die im Uebrigen ganz der früheren ähnliche Keimscheibe sich durch das Vorhandensein eines umgebenden Häutchens auszeichnet. Die Ränder des letzteren gehen über den peripherischen Rand der Keimscheibe und eben an seiner lateralen Partie erscheint das Embryonalhäutchen aus einer Schicht Zellen gebildet, welche mit den oben beschriebenen grossen Hügeln am meisten Aehnlichkeit haben. Die unmittelbar auf der Keimscheibe sich befindenden Zellen erscheinen dagegen insofern verschieden, als in ihrem Protoplasma sich nur kleinere Fettkügelchen vorfinden (Taf. XIV, Fig. 9 A).

Die Ausbreitung des Hügels auf der inneren (concaven) Oberfläche der Keimscheibe ist noch mit einem anderen bedeutungsvollen Vorgange verbunden. Es tritt dabei nämlich eine Differenzirung in Keimblättern auf, welche bei dem Scorpione in einer so deutlichen Weise stattfindet, wie es bei nur wenigen Thieren der Fall ist.

Die Differenzirung der Keimblätter kommt noch an einem solchen Stadium zum Vorschein, wenn die Keimscheibe ihre ursprüngliche Gestalt unverändert hat (Taf. XIV, Fig. 8). Unter dem aus cylindrischen Zellen bestehenden oberen Keimblatt (Fig. 8, *s c*) befindet sich nunmehr das zusammenhängende innere Blatt, welches ich jedoch mit dem Namen »mittleres Keimblatt« (aus weiter zu zeigenden Gründen) bezeichnen werde. Dieses erscheint in seinem ganzen Verlaufe (Fig. 8, *s m*) etwas



dünnere als das obere, oder Hornblatt, mit Ausnahme einer einzigen Stelle, wo das erstere bedeutend verdickt wird. Diese hügelartige ins Innere vorspringende Verdickung stellt die erste Anlage der inneren Organe des Schwanzes (oder Postabdomens) dar, was erst auf späteren Stadien klar ins Auge tritt (Fig. 8, e, c). Die isolirt betrachteten Zellen der beiden Blätter erscheinen nur sehr wenig von einander verschieden, wie man es aus der Vergleichung der Fig. 9 B und Fig. 9 C, a (Taf. XIV) ersehen kann. Viel auffallender ist dagegen die gegenseitige Lage der die Blätter zusammensetzenden Elemente. Während die Zellen des Hornblattes, wie ich schon angedeutet habe, mehr cylinderförmig sind und sich perpendicularär zur Oberfläche der Keimscheibe anordnen, sind die das mittlere Blatt zusammensetzenden Zellen mehr kugelig und also in keiner bestimmten Richtung gelagert.

Unter der aus zwei Blättern bestehenden Keimscheibe befinden sich noch mehrere Zellen, welche theilweise auf der inneren Oberfläche des mittleren Blattes haften, theilweise aber zwischen der Keimscheibe und dem Nahrungsdotter ihren Platz finden. Dieselben erscheinen bald in Form kleiner mit körnigem Protoplasma gefüllter und mit feinen Ausläufern versehener Zellen (Fig. 9 C, b), bald aber in Form grösserer fettartige Kugeln enthaltender Elemente. In diesen körnigen Zellen sehe ich die erste Anlage des bald zum Vorschein kommenden unteren Keimblattes.

Nach der Differenzirung der beiden Keimblätter behält die Keimscheibe nicht mehr lange ihre frühere Gestalt. Sie vergrössert sich in die Länge mehr als in die Breite, wodurch sie eine ovale Form annimmt. Auch diese Form wird bald insofern verändert, als sich ein Ende der ovalen Keimscheibe mehr als das andere verbreitert, so dass wir nun an ihr ein oberes, oder Kopfende und ein unteres, oder Schwanzende zu unterscheiden im Stande sind (Fig. XVII, Fig. 2).

Trotz der so auffallenden Veränderungen in Betreff der allgemeinen Gestalt des Embryo (so werde ich von nun an die mehr differenzirte frühere Keimscheibe bezeichnen), bleibt die Differenzirung der Keimblätter auf ihrem früheren Grade stehen. Es tritt nur insofern eine Veränderung auf, als die beiden Keimblätter (besonders aber das Hornblatt) sich an beiden Enden stark verdicken (Taf. XIV, Fig. 10). Sehr auffallend erscheint dabei der Schwanzhügel (Fig. 10, e, c), welcher noch stärker wie vorher ins Innere des zwischen dem Embryo und dem Nahrungsdotter befindlichen Raumes vorspringt.

Das betreffende Stadium erweist uns noch manche auffallende Veränderungen im Bereiche der Embryonalhülle. Diese letztere erscheint als eine ziemlich weit auf der Oberfläche des Eies ausgebreitete und den

gesamten Embryo bedeckende Membran, in welcher wir zweierlei Zellen unterscheiden können. Vor Allem bemerken wir die bereits früher beschriebenen grossen platten Zellen (Taf. XIV, Fig. 10 A, a) mit scharfen Contouren. Neben solchen befinden sich andere Zellen, welche ebenfalls einen grossen wasserhellen Kern mit einem Kernkörperchen haben, aber keine scharfen Contouren aufweisen (Fig. 10 A, b). Die eben erwähnten Elemente liegen in nächster Nachbarschaft mit anderen kleineren Zellen, an denen verhältnissmässig grosse Kerne, aber nur wenig Protoplasma zu sehen ist (Fig. 10 A, c). Ob diese kleineren Zellen als Theilungsproducte der grösseren anzusehen sind, kann ich nicht direct ermitteln, obwohl eine solche Annahme sehr wahrscheinlich ist. Sicher ist aber, dass die ersteren die Anlage der inneren Schicht der Embryonalhülle darstellen, welche überhaupt nur aus kleinen Zellen zusammengesetzt erscheint.

Um die Beschreibung des auf der Fig. 10 (Taf. I) abgebildeten Stadiums zu vervollständigen, muss ich noch der peripherischen Embryonaltheile Erwähnung thun. Die Ränder des schildförmigen Embryo, nachdem sie eine dünnhäutige Form angenommen haben, wachsen fortwährend in centrifugaler Richtung (bei der Annahme, dass der schildförmige Embryo das Centrum bildet), wobei sie dicht unter die Embryonalhülle zu liegen kommen. An dem Punkte, wo sich dieser peripherische Theil des Embryo an die Kopf- und Schwanzanlage des centralen Schildes anlegt, bildet sich auf beiden Enden eine wenig tiefe semicirculäre (Fig. 10 f, c), wodurch eine Art Kopf- und Schwanzkappe zur Unterscheidung kommen.

Bevor sich die Bauverhältnisse des beschriebenen Embryo durch die Weiterentwicklung verändern, treten neue Erscheinungen in Betreff der äusseren Form und Bildung des schildförmigen Keimstreifens auf. Es kommen auf ihm einige Furchen zum Vorschein, welche die für andere Arthropoden bekannten Verhältnisse wiederholen. Zunächst habe ich eine longitudinale Furche auftreten sehen, welche in der Mitte des Keimstreifens verläuft, ohne dessen beide Enden zu erreichen (Taf. XVII, Fig. 2). Diese Primitivfurche, welche dem Keimstreifen in die s. g. Keimwülste trennt, bildet sich auf die nächstfolgenden Stadien mehr oder weniger zurück, so dass ich auf einigen weiteren Stadien dieselbe gar nicht mehr auffinden konnte. Nach der Differenzirung der Longitudinalfurche bilden sich gewöhnlich zwei transversale Furchen, welche den ganzen Keimstreifen in drei Abschnitte trennen (Taf. XVII, Fig. 3). Von diesen erscheint der vordere als Kopf, der hintere als Schwanzanlage (in derselben befindet sich der oft erwähnte Schwanzhügel); dem mittleren Abschnitte scheint die Rolle eines die Anlage des Thorax

und Abdomens repräsentirenden Theiles angewiesen zu sein. Indem man in keinem Falle die Weiterentwicklung an einem bereits aus dem Mutterleibe herausgenommenen Embryo verfolgen kann, so muss man sich einen Begriff über die embryonalen Vorgänge blos durch die Vergleichung mehrerer aufeinanderfolgender Stadien machen. Bei solchen Bedingungen erscheint es unmöglich fest zu bestimmen: aus welchen Abschnitten und wie sich die einzelnen Segmente differenziren. — Bei einem Vergleiche der auf den Fig. 3 und 4 (Taf. XVII) abgebildeten Stadien scheint mir als das Wahrscheinlichste, dass die zwei neuhinzugekommenen Segmente aus der Theilung des mittleren Abschnitts entstanden sind. Gegen die Rolle der Schwanzanlage bei der Segmentbildung scheint der Umstand zu sprechen, dass dieses Organ erst verhältnissmässig spät als ein segmentirtes Gebilde auftritt. Es ist mir jedenfalls nichts völlig Entscheidendes über diese Frage bekannt.

Auf dem Keimstreifen weiterer Stadien konnte ich sechs (Taf. XV, Fig. 4, Taf. XVII, Fig. 5), dann sieben Segmente (Taf. XV, Fig. 2) unterscheiden. Zur Zeit dieser letzteren Vorgänge nähert sich auch die Gesamtform des Keimstreifens ihrer späteren Gestalt an. Es werden die einzelnen Körpersegmente durch seitliche Furchen, resp. Auswölbungen der Embryonalmasse bezeichnet. Der Kopf erscheint nunmehr in Form eines breiten Lappens, wie es auf der Fig. 2 (Taf. XV) abgebildet ist. Wenn man bei oberflächlicher Betrachtung des zuletzt beschriebenen Keimstreifens noch keine Veränderungen im Baue desselben wahrnimmt, so ist es anders bei genauerer Untersuchung vermittelt stärkerer Vergrösserungen (etwa mit dem System 8 von HARTNACK). Bei der Beobachtung eines solchen Keimstreifens von seiner concaven, dem Nahrungsdotter zugewendeten Fläche findet man leicht eine ganze Schicht platter Zellen, welche an die oben beschriebenen körnchenreichen Zellen sehr auffallend erinnern und sich durch den Mangel scharfer Contouren (Taf. XV, Fig. 2 C) auszeichnen. Im Innern solcher Zellen kann man deutlich einen grossen wasserhellen Kern und ein kleines blasses Kernkörperchen unterscheiden, welches letztere mitunter gar nicht zu finden ist. — Diese, aus den eben beschriebenen durch ihr körnchenreiches Protoplasma sich auszeichnenden Zellen bestehende feine Schicht stellt nun das innere, oder das s. g. Darmdrüsenblatt dar. Gleich den beiden anderen Blättern zieht sie sich auch allmähig auf die Peripherie des Eies hin, wobei in ihren Zellen grössere Dotterkörnchen auftreten (dasselbe Verhältniss habe ich oben für die Zellen der Embryonalhülle angezeigt).

Nach allem von mir Gesehenen habe ich keinen Anstand die

Entstehung der Zellen des Darmdrüsenblattes aus den oben beschriebenen körnchenreichen Zellen anzunehmen. Jedenfalls habe ich keine Beobachtung gemacht, welche auf ihre Bildung auf irgend einem anderen Wege, etwa auf dem Wege der s. g. freien Zellenbildung hinweisen konnte. Der Umstand, dass diese Zellen stets an dem Keimstreifen nicht aber auf dem Nahrungsdotter haften bleiben, ferner noch die Thatsache, dass in der Schwanzanlage, wo gerade eine grosse Menge Darmdrüsenblattzellen vorkommen, kein Nahrungsdotter vorhanden ist, sprechen dafür, dass sich diese Zellen auf dieselbe Weise wie die Elemente der beiden übrigen Keimblätter entstehen.

Auf solchen Stadien, wo der Keimstreifen bereits aus sieben Segmenten zusammengesetzt ist, fand ich die Embryonalhülle bereits aus zwei nahe aneinander liegenden, aber nicht direct in einander übergehenden Schichten bestehend.

Bei weiterer Entwicklung vermehrt sich die Zahl der Segmente um einige neue, so dass wir nunmehr einen aus neun Abschnitten bestehenden Keimstreifen vorfinden (Taf. XVII, Fig. 7). Auf diesem Stadium kann man schon deutlich sehen, dass der letzte, die Schwanzanlage repräsentirende Abschnitt sich insofern abweichend von allen übrigen Segmenten verhält, als er sich in Form eines breiten Zapfens in der Richtung nach oben besonders auffallend erhebt. Diese Eigenthümlichkeit tritt auf den weiteren Stadien noch viel schärfer hervor, so dass wir die Schwanzanlage mit ihrem unteren Ende nach oben gekehrt finden. Auf dieses Verhalten hat bereits Рятке aufmerksam gemacht.

Auf den zuletzt beschriebenen Stadien kommt die mittlere Longitudinalfurchung wiederum zum Vorschein, wobei sie jedoch auf die Anlage des Schwanzes nicht übergeht. Die letztere erscheint überhaupt in Form eines einfachen noch ziemlich kurzen Zapfens.

Das nächstfolgende von mir beobachtete Stadium erscheint insofern von grosser Bedeutung, als auf ihr die ersten Spuren der Segmentanhänge und mancher anderer hervorragender Gebilde zum Vorschein kommen. Der ganze Keimstreifen besteht auf diesem Stadium aus zwölf Segmenten, welche ihre definitiven Eigenthümlichkeiten bereits zur Schau tragen (Taf. XVII, Fig. 8). Das erste Segment erscheint in Form eines breiten lappenförmigen Gebildes, an welchem wir die auf dem Keimstreifen verlaufende mittlere Longitudinalfurchung und ausserdem noch zwei semilunare transversale Furchen unterscheiden. Die letzteren verlaufen in der Nähe des äusseren Randes des Segments und sind als Gebilde aufzufassen, welche zur Bildung der unten zu beschreibenden Kopffalte den ersten Anlass geben. Das zweite Segment

zeichnet sich durch seine geringe Grösse aus und erscheint noch mit keinem Anhänge versehen zu sein. Anders ist es in Bezug auf das nächstfolgende dritte Segment, welches gerade auffallend gross ist, was darin seine Erklärung findet, dass dieses Segment als Träger der mächtigen Maxillartaster erscheint. Die letzteren entstehen in Form breiter lateraler Auswüchse des Segments, mit welchem sie einstweilen noch in derselben Richtung verlaufen. Die vier folgenden Segmente erscheinen ihrerseits mit Segmentanhängen versehen, welche als wulstförmige Anlagen der künftigen Gangfüsse zu deuten sind. Ausserdem befinden sich noch ähnliche, aber kleinere Anhänge auf den vier der Schwanzanlage zunächst liegenden Segmenten, was schon von GANIN hervor-gehoben worden ist.

Das letzte Stadium der ersten Entwicklungsperiode zeichnet sich bei Betrachtung im auffallenden Lichte durch folgende Eigenthümlichkeiten aus. Der Keimstreifen (Taf. XVII, Fig. 9), welcher eine beinahe zungenförmige Gestalt angenommen hat, erscheint jetzt aus vierzehn Segmenten zusammengesetzt, von denen das erste durch die mehr abgerundete Form seiner beiden Hälften auffällt. Die beiden semilunären Furchen dehnen sich mehr in die Länge sowohl wie in die Tiefe aus; dabei erscheint auch die longitudinale Furche mehr ausgebildet, womit zugleich der obere Rand des ersten Segments eine Einbuchtung bekommt. Auf diesem Stadium tritt auch die durch Einstülpung entstandene Mundöffnung sehr deutlich auf, welche sich auf dem Verlaufe der Longitudinalfurche etwas in der Mitte des Segments befindet. — Das zweite Segment erscheint jetzt mit zwei an dem Aussenrande stehenden zapfenförmigen Anhängen versehen, welche die Anlage der s. g. Kieferfühler, oder Mandibeln darstellen. Besonders stark ist das dritte Segment nebst seinen Anhängen ausgebildet, welche letzteren in Form von gegen die Longitudinalfurche gerichteten, aber noch einfachen Zapfen auftreten. Dieselbe Gestalt und topographische Lage zeigen uns die vier folgenden Segmente nebst den vier angelegenen Fusspaaren, welche in der Richtung von oben nach unten allmähig an Grösse abnehmen. Noch viel kleiner erscheinen die sechs folgenden Segmente, von welchen die beiden ersteren mit zwei jederseits neben der Longitudinalfurche befindlichen warzenförmigen Vorsprüngen versehen sind. Das letzte oder Schwanzsegment bedeckt theilweise die beiden vorletzten Segmente, was durch die eigenthümliche Lage des Schwanzrudimentes leicht erklärt werden kann. An demselben ist jetzt eine mediane Einbuchtung des unteren Randes wahrzunehmen, welche auf die Verbreiterung der Longitudinalfurche auf die Schwanzanlage hindeutet.

Als eine auf dem betreffenden Stadium klar ins Auge tretende Erscheinung muss ich noch die Differenzirung der zwischen Segmentanhängen und der nunmehr breiter gewordenen Longitudinalfureche gelegenen Theilen des Keimstreifens in Form würfelförmiger gewölbter Körper hervorheben (Taf. XVII, Fig. 9). Diese Körper nehmen in der Richtung gegen den Schwanz an Grösse allmähig ab, aus welcher Regel nur die entsprechenden Gebilde des zweiten Segmentes eine Ausnahme machen, weil dieses Segment überhaupt ungewöhnlich klein erscheint. Diese würfelförmigen Körper erscheinen insofern von grosser Bedeutung, als sie uns die erste Anlage der paarigen Ganglien der Bauchnervenkette darstellen. Nur die letzteren Segmente (darunter natürlich auch die Anlage des Schwanzes) entbehren zur beschriebenen Zeitperiode solcher differenzirter Ganglienanlagen.

Nach der Betrachtung der äusserlichen Veränderungen des Keimstreifens während der ersten Entwicklungsperiode wenden wir uns zur Darstellung der inneren Verhältnisse.

Noch bevor sich die eben erst angelegten Segmentanhänge von der benachbarten Masse des Keimstreifens durch merkliche Contouren getrennt haben (wie auf dem Fig. 8, Taf. XVII abgebildeten Stadium), tritt im Bereiche des mittleren Blattes des ersten Segmentes eine Spaltung in zwei durch eine Höhle von einander getrennten Schichten auf, welche letzteren jedoch an ihren Rändern in einander übergehen. Diese Spaltung kommt etwas später auch an anderen Segmenten vor, so dass sie sich allmähig von oben, d. h. vom Kopfende zum Schwanzende verbreitert. Ausserdem zerfällt das mittlere Blatt in ebenso viel einzelne, vollständig von einander getrennte Stücke, deren jedes einem Segmente entspricht (m. vergl. Taf. XV, Fig. 7 aus einem etwas späteren Stadium). Wir kommen somit zur Unterscheidung: erstens der Segmentstücke des mittleren Blattes, zweitens aber — der beiden Schichten desselben Blattes, von welchen wir die eine als äussere (Taf. XV, Fig. 7 *s m*<sup>1</sup>), die andere dagegen als die innere (Fig. 7 *s, m*<sup>2</sup>) Schicht bezeichnen können. Wenn wir diejenige Stelle eines Segmentes betrachten, von welchem der Segmentanhang entspringt (wie z. B. die auf der Fig. 7 (Taf. XV) mit *p*<sup>1</sup> bezeichnete Ursprungsstelle des letzten Beines), so sehen wir deutlich, dass zur Bildung der Extremität ausser des Hornblattes (Fig. 7 *s, ep*) nur noch die äussere Schicht des mittleren Blattes (Fig. 7 *s, m, p*) verwendet wird. Ins Innere des Segmentanhanges tritt auch ein Fortsatz der inneren Höhle des mittleren Blattes (Fig. 7 *c, c*) ein, obwohl er hier durch das starke Wachsthum der Extremitätenwandungen sehr verengt oder in manchen Fällen sogar ganz verdrängt wird.

Im Bereiche des oberen Blattes tritt eine wichtige Veränderung auf,

aber erst auf den späteren Stadien der ersten Entwicklungsperiode. Gleichzeitig mit der Differenzirung der oben erwähnten würfelförmigen Körper im mittleren Theile des Keimstreifens sondert sich das auf diesen Würfeln stark verdickte Hornblatt in mehrere perpendicularär zur Oberfläche stehenden Stücke ab, von denen jedes eine compacte Zellengruppe darstellt. Diese Bauveränderung des Hornblattes erscheint als die erste Andeutung der Bildung der Bauchnervenkette, welche somit, wie es noch bei der Darstellung der folgenden Entwicklungsperiode näher auseinandergesetzt werden soll, aus dem oberen Blatte (wie bei Wirbelthieren) ihren Ursprung nimmt. Ich muss hier übrigens bemerken, dass dieselbe Differenzirung auch im mittleren Theile des ersten Segments auftritt, welcher zur Bildung des Gehirns verwendet wird.

Im Gegensatz zum oberen und mittleren Keimblatte erscheint das Darmdrüsenblatt fortwährend in seiner ursprünglichen Bildung, so dass es nur in räumlicher Beziehung verändert wird. Besonders stark entwickelt ist dieses Blatt in der Schwanzanlage, welche auf den Stadien der ersten Periode durchaus solid erscheint (Taf. XV, Fig. 8). Dieser abgerundete Abschnitt erweist sich noch nicht aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt, wie an ihm überhaupt alle Differenzirungserscheinungen später als auf dem übrigen Körper zu Stande kommen. So sehen wir, dass noch am Ende der ersten Entwicklungsperiode die beiden ersten Keimblätter (Taf. XV, Fig. 8, 9, *s e*, *s m*) durchaus unverändert bleiben.

Während der beschriebenen Erscheinungen im Bereiche des Keimstreifens macht auch die Entwicklung der peripherischen Embryonaltheile weitere Fortschritte. So sehen wir, dass das dünne, aber trotzdem aus allen drei Blättern bestehende Häutchen, welches sich unmittelbar an den von dem Keimstreifen unberührten Theil des Nahrungsdotters anlegt, sich so weit verbreitet hat, dass es nunmehr den gesammten Dotter überwächst. Um sich einen Begriff über diesen dünnen Theil des Embryo zu machen und das Verhalten desselben zu dem verdickten Theile — dem Keimstreifen — zu beobachten, muss man die Fig. 6 (Taf. XV) betrachten, welche die Uebergangsstelle des Keimstreifens in den dünnen peripherischen Theil darstellt. Das verdickte Hornblatt des Keimstreifens geht unmittelbar in ein feines, aus einer Schicht platter Epithelzellen bestehendes Häutchen (Taf. XV, Fig. 6 *s' e*) über, unter welcher sich unmittelbar die grossen runden (mit einem Kern und Kernkörperchen versehenen) Zellen befinden (Fig. 6 *s' m*), welche als eine directe Fortsetzung des mittleren Keimblatts (Fig. 6 *s m*) des Keimstreifens erscheinen. Das Darmdrüsenblatt zeigt in beiden

Abschnitt die geringsten Unterschiede, indem es überall in Form einer aus einer einzigen Zellschicht zusammengesetzten Membran auftritt. Sein peripherischer Theil unterscheidet sich insofern von dem centralen, dem Keimstreifen angehörigen Theile, als sich in jenem viel mehr fettartiger Körnchen (welche dazu auch viel grösser erscheinen), als in diesem vorhanden sind.

Die oben beschriebene, aus zwei Schichten zusammengesetzte Embryonalhülle bleibt auch im Laufe der Entwicklung nicht in ihrem unveränderten Zustande. Sie trennt sich dabei von dem Embryo ab und legt sich dicht unterhalb der Dotterhaut an (Fig. 3, Taf. XV). Ihre beiden Schichten erscheinen auch durch einen mehr oder weniger grossen Zwischenraum getrennt, und sind miteinander nur durch dünne Fasern (Fig. 3 *f*) verbunden. Die Zellen der äusseren Schicht der Embryonalhülle (Fig. 3 *m e*<sup>1</sup>, Taf. XV, Fig. 4) sind so auffallend gross, dass sie sogar mit blossem Auge wahrgenommen werden können. Sie erscheinen durch kanalförmige Räume von einander getrennt und weisen sich als platte polygonale Zellen mit feinkörnigem Protoplasma, einem linsenförmigen Kern und einem runden oder ovalen Kernkörperchen. — Die untere Schicht der Embryonalhülle ist dagegen aus kleineren Zellen zusammengesetzt, deren peripherische Grenzen nur in seltenen Fällen wahrgenommen werden. Im Innern solcher Zellen ist auch ein wasserheller Kern mit einem Kernkörperchen zu unterscheiden (Taf. XV, Fig. 3 *m e*<sup>2</sup>, Fig. 5). — Von jeder Zelle geht ein faserförmiger Ausläufer zur äusseren Hüllenschicht ab, an welchem (Taf. XV, Fig. 5 *f*) ein centraler Faden und eine denselben umgebende sehr feine Spiralfaser zu beobachten sind.

Um die Darstellung der im Laufe der ersten Entwicklungsperiode vor sich gehenden Erscheinungen zu schliessen, muss ich noch bemerken, dass zur Zeit der Segmentbildung am Keimstreifen das ganze Ei aus der Follikel ins Innere der Eierstocksröhre hineinwandert. Dieser Vorgang erfolgt übrigens nicht mit einem Male, sondern allmählig und schrittweise.

## Zweite Entwicklungsperiode.

### Definitive Ausbildung des Embryo.

#### I. Aeusserliche Veränderungen des Embryo.

Der so weit ausgebildete Embryo, wie ich ihn zuletzt beschrieben habe, nimmt eine solche Lage an, dass der Keimstreifen beinahe eine ganze Hälfte des Eies einnimmt, wobei er vom oberen bis zum unteren



Eipole reicht. Das Stadium, mit welchem ich die Darstellung der zweiten Periode beginne, unterscheidet sich nur in quantitativer Beziehung von dem vorherbeschriebenen Zustande. Die beiden Lappen des ersten Segments wölben sich ziemlich stark aus, wobei sie etwa die Gestalt zweier an ihrem Innenrande mit einander verbundener Scheiben annehmen (Taf. XVII, Fig. 10). Die halbkreisförmigen Furchen nehmen an Umfang zu und verbreiten sich bis auf den den Mund umgebenden Hautrand. Das zweite Segment sowohl wie die fünf auf dasselbe folgenden Segmente erfahren die geringsten Veränderungen. Die Segmentanhänge erscheinen wohl grösser wie früher, aber sie zeigen noch keine Annäherung zu ihrer definitiven Gestalt. Die Segmente des künftigen Abdomens erleiden jetzt die bedeutendsten Veränderungen. Es sondern sich aus ihren mittleren Partien die beiden würfelförmigen Ganglienanlagen, welche dieselbe Gestalt, wie auf den vorbergehenden Segmenten besitzen und sich nur durch ihre geringere Grösse auszeichnen. Diese Differenzirung der Ganglienanlagen erfolgt einstweilen nur auf den vier ersten Abdominalsegmenten, indem die drei letzten Segmente während des jetzt zu beschreibenden Stadiums in Form einfacher querer Platten erscheinen. Die mit Ganglienanlagen versehenen Abdominalsegmente besitzen die früher erwähnten vier Extremitätenanlagen, welche die Gestalt wagerecht gestellter mit Endknöpfen versehener Platten annehmen. Der rudimentäre Schwanz verändert sich auf dem betreffenden Stadium insofern, als er in seiner Mitte die Längsfurche aufweist.

Die Veränderungen im Bereiche des nächstfolgenden Stadiums lassen sich in wenigen Worten anführen. Die beiden Hälften des ersten Segments erweitern sich flügelartig (Taf. XVII, Fig. 12), wobei an der Unterseite desselben sich eine unpaarige ausgebuchtete Oberlippe differenzirt. Die das letzterwähnte Organ abgrenzende Furche geht unmittelbar in die halbkreisförmige Furche der Kopflappen (so wollen wir die flügelartigen Abschnitte des ersten Segments bezeichnen) über, wodurch wir zur folgenden Unterscheidung der das erste Segment zusammensetzenden Theile kommen. Die äussere, durch die halbkreisförmige Furche von der Hauptmasse des Kopflappens abgetrennte Kante stellt, nebst einem longitudinalen, in die Oberlippe unmittelbar übergehenden Streifen die Anlage der Haut des ersten Segments dar, während der übrige grössere Theil des letzteren als die Anlage des Gehirns aufzufassen ist. An dem zweiten Segmente findet sich insofern eine Veränderung, als die beiden Hälften desselben durch das Breitenwachsthum der Oberlippe weit von einander entfernt werden, wobei übrigens ihre Gestalt die frühere bleibt. Die Maxillartaster verändern

sich bedeutender als alle übrigen Extremitäten, indem ihr Endabschnitt jetzt zweispitzig wird, wodurch die definitive Scheerform derselben angelegt wird. Es muss hier ausdrücklich bemerkt werden, dass diese Differenzirung noch zu einer solchen Zeit zu Stande kommt, als der Segmentanhang noch durchaus jeder Segmentirung entbehrt. Die übrigen Veränderungen auf dem betreffenden Stadium (Taf. XVII, Fig. 42) beziehen sich vorzugsweise auf die letzteren, untersten Körpertheile. So sehen wir, dass die drei letzteren Abdominalsegmente jetzt mit den würfelförmigen Ganglienanlagen versehen sind, ferner, dass die zwei vorletzten Segmente kleine Extremitätenanlagen besitzen. Auf diesem Stadium ändert sich auch die Form des Schwanzes, an welchem wir jetzt wellenförmige, die erste Andeutung der Segmentirung bildenden Contouren vorfinden.

Bei weiterer Entwicklung kommen solche Veränderungen zur Beobachtung, welche mehr die Form und Lage der Segmentanhänge als die Beschaffenheit der übrigen hervorragenden Theile betreffen. So sehen wir, dass jetzt die Mandibeln eine der definitiven sehr ähnliche zweispitzige Gestalt annehmen (Taf. XVII, Fig. 44), ferner, dass alle acht Füße sich in der Weise stumpfwinklig krümmen wie das die Maxillartaster noch auf dem vorhergehenden Stadium thun. In Betreff der Abdominalanhänge habe ich zu bemerken, dass sie sich besonders stark im zweiten Abdominalsegmente entwickeln und, wie das bereits von GANIN hervorgehoben worden ist, zu den s. g. kammförmigen Organen des Scorpions werden. Die Anlage des Schwanzes erscheint jetzt deutlich in fünf Segmente getheilt.

Das auffallendste, was uns das nächstfolgende (auf der Fig. 43, Taf. XVII abgebildete) Stadium zeigt, besteht in der Veränderung der Kopflappen. Es vergrößert sich die oben erwähnte Kante, welche zu einer wirklichen Falte geworden ist, sehr bedeutend, wobei sie in der Richtung gegen die Mundöffnung wächst und somit einen Theil des mittleren (die Gehirnanlage repräsentirenden) Abschnitts der Kopflappen überdeckt. Im innigen Zusammenhange mit dieser Erscheinung erweist sich das gänzliche Verschwinden der Longitudinalfurche auf dem ersten Segmente (welche an den vorigen Stadien wenigstens durch die mittlere Einbuchtung des Kopflappenrandes repräsentirt wurde), welches nunmehr überhaupt eine mehr dachförmige Gestalt annimmt. In Bezug auf die Segmentanhänge ist vor Allem zu bemerken, dass auf dem betreffenden Stadium die erste Spur der Segmentirung derselben auftritt. So sehen wir, dass das zweite Paar der Extremitäten sich nunmehr als aus vier Segmenten zusammengesetzt erweist, ferner, dass auch die künftigen Füße von wellenförmigen Contouren begrenzt werden. Als

eine eigenthümliche Erscheinung muss noch die Bildung eines paarigen, auf dem dritten (die Maxillartaster tragenden) Segmente befindlichen Anhanges hervorgehoben werden, über dessen weiteres Schicksal ich noch unten reden werde. Die Segmentanhänge des Abdomens verändern sich in der Weise, dass die die künftigen Kämme darstellende Paar stark an Breite zunimmt, während die darauf folgenden plattenförmigen Anhänge sich halbmondförmig krümmen, wobei sie mit ihrer Convexität nach oben zu kehren. An dem Schwanze, deren Länge jetzt im Verhältniss zur Breite grösser wird, differenzirt jetzt deutlich die definitive Zahl der Segmente, welche bekanntlich sechs ist.

Während des in Bezug auf den Keimstreifen bereits beschriebenen Stadiums kommen Verdickungen auf den peripherischen, den Nahrungsdotter umgebenden Theilen zum Vorschein, welche (Verdickungen) als locale Ausläufer des Keimstreifens (und zwar, wie wir später sehen werden, des mittleren Blattes desselben) zu betrachten sind. Dieselben erscheinen in Form mehr oder weniger breiter Reifen, welche von einer Seite des Keimstreifens bis zur anderen verlaufen.

Während auf dem eben beschriebenen Stadium die würfelförmigen Ganglienanlagen noch in ihrer früheren Gestalt erscheinen, wird man von ihnen auf dem nächstfolgenden Stadium kaum noch einige Spuren finden. Die Ursache dieses Umstandes liegt darin, dass auf dem betreffenden Stadium die Epidermis auf den gesammten Embryo zur Differenzirung gelangt, wobei auch die mehrmals erwähnte Longitudinalfurche nur schwach bemerkbar wird. Sie wird dabei nur durch die noch ganz durchsichtige Körperwandung durchscheinen, welche Thatsache darauf hinweist, dass die Longitudinalfurche eine der Anlage des Centralnervensystems angehörende Bildung ist. Wenn wir das zuletzt erwähnte Stadium (Taf. XVII, Fig. 45) näher ins Auge fassen, so werden wir überhaupt zur Ueberzeugung kommen, dass es bereits dem definitiven Zustande sehr ähnlich erscheint. Die oben erwähnte Kopffalte breitet sich über den ganzen s. g. Kopfschild, die Haut desselben darstellend. Die Gehirnanlage wird dadurch vollständig überdeckt, weshalb sie blos bei einer näheren Untersuchung zur Ansicht gelangen kann. Mit ihrem unteren mit drei Ausbuchtungen versehenen Rande grenzt die Kopffalte an den Basalabschnitt der Mandibeln, ausserdem aber noch an das erste Segment der Unterkiefer. Zwischen den beiden Mandibeln befindet sich die noch deutliche Oberlippe, während etwas weiter nach unten, die entfernt von einander befindlichen plattenförmigen Anhänge liegen, welche die Anlage der s. g. Unterlippe darstellen. Ueber die anderen Segmentanhänge ist nachzutragen, dass ihre Contouren überhaupt schärfer und sie selbst (ebenso wie der sechs-

gliedrige Schwanz) gedrungener erscheinen. Dieser Umstand hängt mit der Absonderung der Cuticula durch die bereits vollkommen differenzirte Haut zusammen, welche (Cuticula) übrigens nicht die erste derartige Bildung ist. Wir haben nämlich durch GANIN erfahren (und diese seine Angabe kann ich vollkommen bestätigen), dass noch im früheren Zustande eine cuticulare Bildung, d. h. ein feines structurloses Häutchen zwischen der Embryonalhülle und dem Embryo selbst auftritt, welche mit analogen Chitinhäutchen im Eie mancher anderen Arthropoden wohl zu parallelisiren ist.

Auf den letzteren Embryonalstadien erfolgen nur wenige Veränderungen in Bezug auf die allgemeine Körperbildung. Es treten die beiden ersten Paare der Segmentanhänge in eine nähere Nachbarschaft zu der Mundöffnung, welche wie früher von einer Oberlippe und von einer nunmehr aus mehreren Stücken bestehenden Unterlippe umgrenzt wird. Das zweite Paar der Abdominalanhänge verwandelt sich in die kammförmigen Organe, während die übrigen Segmentanhänge des Abdomens durchaus verschwinden. Auf der Stelle von vier Paar derselben (obwohl nicht aus denselben) kommen acht Kiemenlöcher zum Vorschein. Die Schwanzspitze erscheint jetzt ihrer definitiven Form viel mehr als früher ähnlich (vergl. über das letzte Stadium Fig. 44, Taf. XVII).

Um sich einen Begriff über die Lage eines ausgebildeten Embryo im Eie, sowie über die topographische Beziehung mehrerer Theile desselben zu machen, muss man die Fig. 20 (Taf. XVI) betrachten. Man sieht dann, dass der Kopfschild rückenständig ist und dass er an dasjenige Segment auf dem Rücken grenzt, welches den vorderen Fusspaaren angehört. Diese Grenze verwischt sich übrigens bei weiterer Entwicklung, indem sich das genannte Segment mit dem Kopfschilde in ein ganzes verschmilzt.

Nach seiner vollkommenen Ausbildung wird der junge Scorpion geboren, welcher erst nach der Geburt seine Embryonalhülle durchbricht und sie verlässt.

## II. Ausbildung der Organe.

Indem der Hauptzweck des vorliegenden Capitels darin besteht, um die genetischen Beziehungen der Organe zu den Keimblättern möglichst aufzuklären, so habe ich als Eintheilungsprincip die Keimblätter selbst ausgewählt und will deshalb die Veränderungen im Bereiche eines jeden Keimblattes besonders besprechen.

1. Veränderungen im Bereiche des äusseren, oder Hornblattes. Ich habe im Capitel über die Entwicklungserschei-

nungen der ersten Periode darauf aufmerksam gemacht, dass aus dem mittleren Theile des Hornblattes würfelförmige Körper entstehen und dabei hervorgehoben, dass sie als Anlagen der Nervencentra aufzufassen sind. Die Beobachtung der weiteren Entwicklung zeigt uns deutlich, dass aus diesen würfelförmigen Körpern Nervenganglien werden. Die Natur derselben als der zum Nervensystem angehörnder Gebilde wird noch zu einer solchen Zeit festgestellt werden können, als es noch keine Epidermis auf dem Keimstreifen sich gebildet hat. So sehen wir z. B. auf der Fig. 11 (Taf. XV), wo eine Extremität mit der ihr anliegenden Ganglienhälfte (im optischen Durchschnitte) repräsentirt ist, dass die Epidermisschicht des Segmentanhanges (*s, e, p*) unmittelbar in die die Zellenmasse des Ganglions (*n, c*) übergeht, welcher letztere eine Menge feiner Ausläufer absendet (*n, f*), die sich in einem feinen Häutchen (*p*) vereinigen. Beim Zerzupfen solch einer Ganglienneuremasse erhält man mehrere mit feinen structurlosen Ausläufern versehene Zellen (Taf. XV, Fig. 11 A, 12 A), welche erstere die Axencylinder der künftigen Nervenfasern darstellen. Es erscheint durchaus eigenthümlich, dass die Nervenfasern nicht innerhalb des Ganglions, sondern unterhalb desselben liegen, welches Verhältniss freilich nur ein vorübergehendes ist. Nachdem sich die dünne Epidermisschicht von den Ganglienneureanlagen ablöst, fangen die Ganglien an in ihre definitive Beziehung zu der Masse der Nervenfasern zu treten, wie man es auf der Fig. 7 (Taf. XVI) sehen kann. Diese Figur stellt uns einen grossen Theil der Bauchnervenkette eines nahezu reifen Embryo, von der Rückenfläche betrachtet, dar. Wir sehen zunächst eine grosse Nervencentralmasse, welche bekanntlich durch Verschmelzung mehrerer Ganglien entstanden ist, und können auf der Oberfläche derselben noch eine Masse Fasern wahrnehmen, welche frei ohne von Nervenzellen bedeckt zu sein da liegen. Indessen sehen wir zugleich, dass die Ränder der Zellenmasse sich auf den Rücken umbiegen (man betrachte die linke Seite der Abbildung), um sich schliesslich auf der gesammten Rückenfläche des Nervencentrums auszubreiten (man vergl. damit noch die Fig. 8, 9). Dieses eigenthümliche Verhalten der Nervenzellenmasse zu den Fasern, welche gewissermaassen der topographischen Lage der beiden ersten Keimblätter entspricht, sowie ferner der Umstand, dass die Nerven sich mit den Elementen des mittleren Blattes verbinden, hat mir früher Veranlassung gegeben die Meinung über den Ursprung der Nervenfasern aus dem mittleren Blatte auszusprechen, was ich aber jetzt für unhaltbar betrachte. Die Axencylinder erscheinen wenigstens als Ausläufer der Nervenzellen, weshalb sie den Bildungen des Hornblattes beigechnet werden müssen.

Ich habe bereits im vorigen Capitel gezeigt, dass die Hautbildung auf dem Kopfschilde auf eine andere Weise erfolgt als auf dem übrigen Körper. Dort ist sie mit der Bildung einer Falte des Hornblattes verbunden, welche nicht nur die Haut, sondern noch die als Verdickungen der Falte (Taf. XV, Fig. 11, *oc*, Fig. 10) erscheinenden Augen darstellt. Kann nun diese Faltenbildung als eine Art Mantel betrachtet werden?

Was das peripherische Nervensystem betrifft, so habe ich anzumelden, dass die seitlichen in die Extremitäten eintretenden Nerven (Fig. 16 *n, p*, Taf. XV, Fig. 12, Taf. XVI) sich in dem Territorium des mittleren Blattes verlaufen, mit dessen Zellen sich die einzelnen blassen Axencylinder unmittelbar verbinden.

Ausser der Epidermis, dem Nervensystem und den Augen sind noch die Schlundröhre (wahrscheinlich auch der Mastdarm, dessen Entwicklung ich aber nicht verfolgt habe) und die Lungen als Producte des Hornblattes anzusehen. Was die Schlundröhre betrifft, so ist darüber nur soviel zu sagen, dass sie eine gewöhnliche trichterförmige Einstülpung des Hornblattes darstellt, welche erst ziemlich spät in offene Communication mit der Mitteldarmhöhle tritt (Taf. XV, Fig. 14 *oe*).

Die Lungen stellen ebenfalls Einstülpungen des Hornblattes dar, welche dicht unter den Segmentanhängen der vier Abdominalsegmente zum Vorschein kommen (Taf. XVI, Fig. 12 *pn*). Sie erscheinen vom Anfang an in Form taschenförmiger Säcke, welche durch eine breite Öffnung ausmünden. Bei weiterer Entwicklung der Lungensäcke, womit zugleich eine Atrophie der Abdominalsegmente (mit Ausnahme des zweiten Paares derselben) erfolgt, werden dieselben geräumiger und tiefer. Aber erst auf den spätesten Embryonalstadien (Taf. XVI, Fig. 14, von der Bauch-, Fig. 15 von der Rückenfläche) wächst aus dem dorsalen Theile der Lunge ein blinder Ausläufer hervor, wobei auch im Innern des Lungensäckchens die Faltenbildung beginnt. Die äussere Kiemenöffnung wird zu dieser Zeit bedeutend kleiner. Die Wandungen der embryonalen Lungen bestehen aus einem Cylinderepithel, an dessen Innenseite eine feine Cuticula abge sondert wird. Ausserdem findet man hie und da auf der äusseren Oberfläche der Lunge einige Zellenhaufen, welche wahrscheinlich dem mittleren Blatte angehören.

2. Veränderungen im Bereiche des mittleren Blattes. Die Hauptveränderung dieses Keimblattes, nämlich die Spaltung desselben in zwei durch eine Höhle von einander getrennten Schichten wurde von mir bereits bei der Darstellung der Embryonalveränderungen der ersten Entwicklungsperiode hervorgehoben. Ich habe auch meine

Beobachtungen über den Antheil der äusseren Schicht des mittleren Keimblattes bei der Extremitätenbildung mitgetheilt.

Während aber die Differenzirung der beiden Schichten des mittleren Blattes im Embryonalkörper in die erste Entwicklungsperiode fällt, kommt derselbe Vorgang im Schwanze erst im Laufe der jetzt zu beschreibenden Periode zum Vorschein. So sehen wir, dass im Anfange dieser Periode das mittlere Blatt des Schwanzes in vier horizontale Stücke zerfällt, welche den künftigen Schwanzsegmenten entsprechen. Während aber die drei ersten Abschnitte sich bald in zwei Schichten sondern, welche den entsprechenden Theilen am übrigen Embryonalkörper gleichen, bleibt das vierte Stück des mittleren Blattes noch eine Zeitlang durchaus ungetheilt (Taf. XVI, Fig. 4). Erst auf den folgenden Stadien, als sich der embryonale Schwanz bereits in mehrere Segmente zerfallen hat, sehen wir, dass das mittlere Blatt aus der definitiven Zahl der Querstücke zusammengesetzt erscheint (Taf. XVI, Fig. 2). Dabei tritt auch in jedem derselben eine Höhle auf, welche in der Richtung von dem ersten Schwanzsegmente zum letzten allmähig an Umfang abnimmt. In Betreff der Dicke der beiden Schichten des mittleren Blattes ist als eine allgemeine Regel zu bemerken, dass die innere, dem Darmdrüsenblatte anliegende Schicht stets dünner als die äussere unter dem Hornblatte befindliche Schicht erscheint.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung können wir an jedem Abschnitte des mittleren Blattes im Schwanze Folgendes wahrnehmen. Bei oberflächlicher Stellung des Mikroskopes sehen wir nämlich, dass das mittlere Blatt auf dem Rücken gespalten ist, weshalb das Darmdrüsenblatt, oder richtiger gesagt, eine Anhangsröhre desselben unmittelbar unter das Hornblatt zu liegen kommt. Diese Darmdrüsenblattröhre (worüber ich noch weiter unten reden werde) wird nunmehr von beiden Seiten vermittelst der Fortsätze des mittleren Blattes (Taf. XVI, Fig. 49 *s' m'*) umgeben, was noch auffallender auf etwas späteren Stadien (Taf. XVI, Fig. 3 *s' m'*) erscheint. Bei etwas tieferer Einstellung des Mikroskopes sehen wir, dass die äussere Schicht eines jeden Abschnittes des mittleren Blattes (Taf. XVI, Fig. 3 *s m'*) in zwei durch eine Horizontalfurche von einander getrennten Stücke zerfällt, welche die Anlagen der Muskeln des betreffenden Segments darstellen. Darüber kann nach der Betrachtung der weiteren Stadien (Taf. XVI, Fig. 4 *s m'*) kein Zweifel obwalten, indem wir dabei die Theilung der beiden Stücke in wahre Muskelfasern wahrnehmen.

Zur Zeit, als die äussere Schicht des mittleren Blattes sich in Muskeln verwandelt, legt sich die innere Schicht desselben dicht an das Darmdrüsenblatt an, um nunmehr sich in die äussere Darmwand umzubilden

(Taf. XVI, Fig. 3 *s, m*<sup>2</sup>). Die oben erwähnten seitlichen Fortsätze des mittleren Blattes verlängern sich im Laufe der Entwicklung sehr bedeutend (Taf. XVI, Fig. 3, 4 *s' m', s'' m''*) und verwandeln sich, der Verwandlung des Haupttheiles des mittleren Blattes entsprechend, theilweise in die langen flügelartigen Muskeln der s. g. Schwanzarterie (Fig. 3, 4 *s'' m''*), theilweise aber in die äussere Wandung der letzteren (Fig. 4 *s', m'*).

Während der Differenzirung der aus dem mittleren Blatte entstehenden Organe nimmt die innere, zwischen beiden Schichten desselben gelegene Höhle sehr bedeutend an Umfang zu (Taf. XVI, Fig. 3 *cc*). Auf späteren Stadien, zur Zeit als die das genannte Blatt zusammensetzenden Theile in einzelne Abschnitte zerfallen, verbindet sich die eben erwähnte Höhle (*cc*) mit der zwischen dem äusseren und dem mittleren Blatte gelegenen, aber viel kleineren Höhle *c* (Taf. XVI, Fig. 3). Durch die Vereinigung der beiden Höhlen entsteht somit die Leibeshöhle des Schwanzes, in welcher wir hie und da die wandernden, aus den Elementen des mittleren Blattes entstandenen (wie wir es gleich sehen werden) Zellen vorfinden. Die letzteren sind aber nichts Anderes als die Blutkörperchen des Scorpions.

Bei der Darstellung der Verwandlung des mittleren Blattes habe ich mich bisher auf den embryonalen Schwanz beschränkt, aus dem Grunde, weil hier diese Vorgänge am bequemsten und am genauesten zu verfolgen sind. Indessen fehlt es bei mir nicht an Beobachtungen, welche die vollkommene Uebereinstimmung in der Weiterbildung des mittleren Blattes in dem gesammten Körper des Embryo mit den für den Schwanz angegebenen Verhältnissen zu beweisen im Stande sind. Die Spaltung des mittleren Blattes im gesammten Körper, sowohl wie die Verwandlung seiner Theile in Muskeln und in die äussere Schicht des Darmcanals sind leicht festzustellen. Es war mir schwieriger die Ueberzeugung zu gewinnen, dass das äussere Häutchen des Centralnervensystems, das s. g. Neurilem, ebenfalls dem mittleren Blatte seinen Ursprung verdankt.

Zu den Gebilden, welche sich aus dem mittleren Blatte entwickeln, sind noch die Blutkörperchen mitzurechnen. Die Entstehung derselben aus den Elementen des mittleren Blattes ist am leichtesten in jeder beliebigen Extremität, sowohl wie in der peripherischen, hinter dem Keimstreifen liegenden Partie zu beobachten. Wir haben gesehen, dass der Innenraum aller Segmentanhänge mit den Zellen des mittleren Blattes vollkommen erfüllt wird. Im Laufe der Entwicklung zieht sich diese Zellenmasse zusammen, wobei aus ihr sich einige Zellen ablösen und in den Zwischenraum zwischen dem äusseren und dem



inneren Blatte gelangen. Diese Zellen (Taf. XV, c. s) stellen nun die Blutkörperchen dar, welche sich bald vermittelt feiner Ausläufer (Taf. XVI, Fig. 6) zu bewegen anfangen.

An dem peripherischen, ausserhalb des Keimstreifens liegenden Theile des mittleren Blattes finden wir keine Differenzirung der beiden Schichten desselben. Hier erscheint das gesammte mittlere Blatt nur durch eine Schicht isolirt neben einander stehender Zellen repräsentirt, welche sämmtlich zu beweglichen Blutkörperchen werden. Erst im Laufe der zweiten Entwicklungsperiode sendet das mittlere Blatt Ausläufer aus seinem im Keimstreifen liegenden Theile in die Peripherie des Embryo ab, welche in Form mehr oder weniger breiter Reifen erscheinen. (Taf. XVII, Fig. 11, 13, 15). Es ist mir leider nicht gelungen das Zusammenstossen dieser Ausläufer auf der Mittellinie des Rückens zu beobachten, weshalb ich auch nicht die Entstehung des Herzens verfolgen konnte. Die Analogie mit der Bildung der s. g. Caudalarterie macht sehr wahrscheinlich, dass bei der Differenzirung des Herzens die peripherischen Enden der Ausläufer des mittleren Blattes eine grosse Rolle spielen müssen.

Ueber das Verhalten des mittleren Keimblattes in den Segmentanhängen so wie über den Zusammenhang seiner Elemente mit den Ausläufern der Nervenzellen habe ich mich bereits oben ausgesprochen.

3. Veränderungen im Bereiche des Darmdrüsenblattes. Von allen drei Keimblättern erscheint das Darmdrüsenblatt als das dünnste und dabei als das die am meisten specielle Rolle spielende Keimblatt. Während die beiden äusseren (*d. d.* das Hornblatt und das mittlere) Blätter aus mehreren in bestimmter Anordnung liegenden Zellenschichten bestehen, erscheint das Darmdrüsenblatt als ein einschichtiges, den gesammten Nahrungsdotter überziehendes Häutchen. Eine Ausnahme macht dessen Ausbildung im Innern des embryonalen Schwanzes, wo dasselbe zu einer gewissen Zeit (Taf. XV, Fig. 8 s, v) den ganzen Innenraum des genannten Abschnittes ausfüllt. Im Laufe der Entwicklung, als sich der Schwanz zu verlängern und zu gliedern anfängt, tritt in die Masse des inneren Blattes ein Fortsatz des Nahrungsdotters hinein, wie es auf der Fig. 1 v. t (Taf. XVI) abgebildet ist. Dieser Fortsatz nimmt allmählig an Länge zu, so dass er schliesslich als ein verlängerter Zapfen im Innern des Darmdrüsenblatttheiles des Schwanzes erscheint. Da indessen seine Bestandtheile bald einer Auflösung unterliegen, so bekommen wir dadurch eine innere Höhle (Taf. XVI, Fig. 2 c, v), in welcher nur einige zerstreute Dottertheile wahrnehmbar werden. Das Darmdrüsenblatt des Schwanzes wird dabei zu einer blind geschlossenen Röhre, welche begreiflicherweise in

ihrem Zusammenhange mit dem entsprechenden Blatte des übrigen Körpers fortwährend bleibt.

Wenn wir das Darmdrüsenblatt des Schwanzes genauer betrachten, so kommen wir zur Ueberzeugung, dass dasselbe (zur Zeit der Gliederung des Schwanzes in Segmente) eine Doppelröhre darstellt, deren obere, dem Rücken angehörende Hälfte (Taf. XVI, 3 s, v') bedeutend schmaler als die untere Hälfte (Taf. XVI, Fig. 3 s, v') erscheint. Je weiter die Entwicklung fortgeschritten ist, desto geringer wird der Durchmesser der oberen Röhre des Darmdrüsenblattes, welche, wie es beiläufig oben bemerkt wurde, in den innigsten Zusammenhang mit den oberen Ausläufern des mittleren Blattes tritt. Schliesslich sondert sich diese obere Röhre gänzlich ab, welche letztere den im Schwanze liegenden Darmabschnitt darstellt, während die obere dünnere Röhre sich zur inneren Membran der s. g. Caudalarterie gestaltet.

An dem in dem Rumpfe des Embryo liegenden Abschnitte des Darmdrüsenblattes habe ich folgende Beobachtungen gemacht. Derselbe bleibt fortwährend aus einer einzigen Zellschicht bestehen, deren Elemente in Form polygonaler Zellen mit einem wasserhellen, ein Kernkörperchen einschliessenden Kerne und mit einem sehr reichen an Dottertröpfchen versehenen Protoplasma erscheinen (Taf. XVI, Fig. 17). An späteren Embryonalstadien, zur Zeit als die Masse des Nahrungsdotters etwas kleiner geworden ist, bilden sich paarige Ausstülpungen aus dem einschichtigen Darmdrüsenblatte, welche die Anlage der Leber darstellen. — Ueber die Beziehungen des Darmdrüsenblattes zur inneren Schicht des mittleren Blattes s. oben p. 226. — Ueber die Frage, ob das Darmdrüsenblatt des Rumpfes bei der Herzbildung concurrirt, habe ich keine Beobachtungen machen können. —

Das Hauptresultat der vorliegenden Untersuchung besteht darin, dass sich bei den Embryonen des Scorpions drei Keimblätter entwickeln, welche den REMACK'schen Keimblättern der Wirbelthiere in mancher Hinsicht sehr auffallend ähnlich sind. —

S. Petersburg, im October 1869.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XIV.

- Fig. 1. Ein Stück einer Eierstocksröhre mit jungen Eiern. *ev'* die jüngsten Eizellen.
- Fig. 2. Ein etwas älteres Ei in der Eifollikel (*f*) eingeschlossen. *m* structurlose Eimembran, *n* Kern, *nl* Kernkörperchen.
- Fig. 2. A. Verschiedene Formen der Kernkörperchen junger Eier.
- Fig. 3. Faserschichten der Eierstocksröhre.
- Fig. 4. Modificirtes Epithel einer Eifollikel.
- Fig. 5. Ein Ei mit eben begonnener Embryobildung.
- Fig. 5. A. Das untere Ende desselben Eies mit grossen Embryonalzellen. *n* der Kern der letzteren.
- Fig. 6. Das untere Ende eines etwas weiter entwickelten Stadiums. Die Embryonalzellen haben bereits die Cylinderform angenommen.
- Fig. 6. A. Die Embryonalzellen desselben Stadiums von der Fläche gesehen.
- Fig. 7. Eine isolirte Keimscheibe *ce*. Embryonalzellen im optischen Durchschnitte. *c.p.* Zellen des Keimhügels.
- Fig. 7. A. Zellen des Keimhügels. *a, b, b'* verschiedene Formen derselben.
- Fig. 7. B. Hügelzellen mit grossen Dotterbailen im Innern.
- Fig. 8. Eine Keimscheibe mit bereits differenzirten zwei Keimblättern. *s.e.* erstes Blatt, *s.m.* zweites Blatt, *e.c* hügelartige Verdickung.
- Fig. 9. Die Keimscheibe desselben Stadiums im Profil. *eb* Embryonalhäutchen, (*s.e. s.m.* wie in der vorhergehenden Figur).
- Fig. 9. A. Zellen des Embryonalhäutchens, *a* im optischen Durchschnitte, *b* von der Fläche gesehen.
- Fig. 9. B. Zellen des ersten Blattes.
- Fig. 9. C. Zellen des zweiten Blattes.
- Fig. 10. Die bereits verlängerte Embryonalanlage. *f.c* Kopf- und Schwanzkappe. (Die übrigen Buchstaben wie in der Fig. 8.)
- Fig. 10. A. Ein Stück der Embryonalhülle. *a* grössere Zellen, *b* grosse Zellkerne, *c* kleinere Zellen.

### Tafel XV.

- Fig. 1. Ein Keimstreifen mit sechs angedeuteten Segmenten. *se.* erstes, *sm* zweites Keimblatt, *c.c.* Schwanzhügel.
- Fig. 2. Ein etwas weiter entwickelter Keimstreifen.
- Fig. 2. A. Zellen des oberen (ersten) Blattes.
- Fig. 2. B. Zellen des mittleren (zweiten) Blattes.
- Fig. 2. C. Zellen des inneren Blattes.
- Fig. 3. Ein Ei mit einem bereits mit Extremitätenanlagen versehenen Embryo. *m.e<sup>1</sup>* obere Schicht der Embryonalhülle, *m.e<sup>2</sup>* innere Schicht derselben, *f* die die beiden Schichten miteinander verbindenden Fäden.
- Fig. 4. Ein Stück der oberen Schicht der Embryonalhülle.

- Fig. 5. Ein Stück der inneren Schicht der Embryonalhülle. *f* die darauf hängenden Verbindungsäden.
- Fig. 6. Ein Stück des Embryo, an welchem der Keimstreifen in den dünnen peripherischen Theil übergeht. *s'e* oberes Blatt. *sm<sup>1</sup>* oberer, *sm<sup>2</sup>* unterer Abschnitt des mittleren Blattes. *s'm* isolirte Zellen des mittleren Blattes. *s'v* inneres Blatt.
- Fig. 7. Ein Theil des Embryo (im Profil) mit einer Extremität des letzten Paares, (*p<sup>4</sup>*) *c. c.* Leibeshöhle. *s. e.* oberes Blatt. *sm<sup>1</sup>* oberer, *sm<sup>2</sup>* unterer Abschnitt des mittleren Blattes *sm'p* Verdickung desselben Blattes in der Extremität.
- Fig. 8. Anlage des Schwanzes (Buchstabenerklärung *s.* oben).
- Fig. 9. Die drei Keimblätter der Schwanzanlage im optischen Durchschnitte.
- Fig. 10. Der Keimstreifen im optischen Durchschnitte.
- Fig. 14. Die Hälfte eines Segmentes nebst der damit verbundenen Extremität im horizontalen Durchschnitte. *s. ep.* oberes Blatt der Extremität. *n. c.* Nervenzellenmasse, *n. f.* junge Ausläufer der Nervenzellen. *p* das unter denselben liegende Häutchen.
- Fig. 14. A. Einzelne Embryonalnervenzellen nebst ihren Ausläufern (*n. f.*). *nc* Nervenzellen.
- Fig. 12. Ein embryonales Ganglion (*g*) nebst der nebenliegenden Extremitätenbasis (*E*). *n. p.* die in Verbindung mit Nervenzellenausläufern getretenen Zellen des mittleren Blattes.
- Fig. 12. A. Einzelne Nervenzellen nebst ihren Ausläufern.
- Fig. 13. Ein Stück des Keimstreifens nebst den Extremitätenrudimenten des Bauches, *ce.* Leibeshöhle, *c. s.* die in derselben schwimmenden Blutkörperchen. *ex'* ein Extremitätenrudiment, *sm'* oberer Theil des mittleren Blattes.
- Fig. 14. Oberer Theil des Keimstreifens nebst einigen Anhängen. *oe* Oesophagus.

## Tafel XVI.

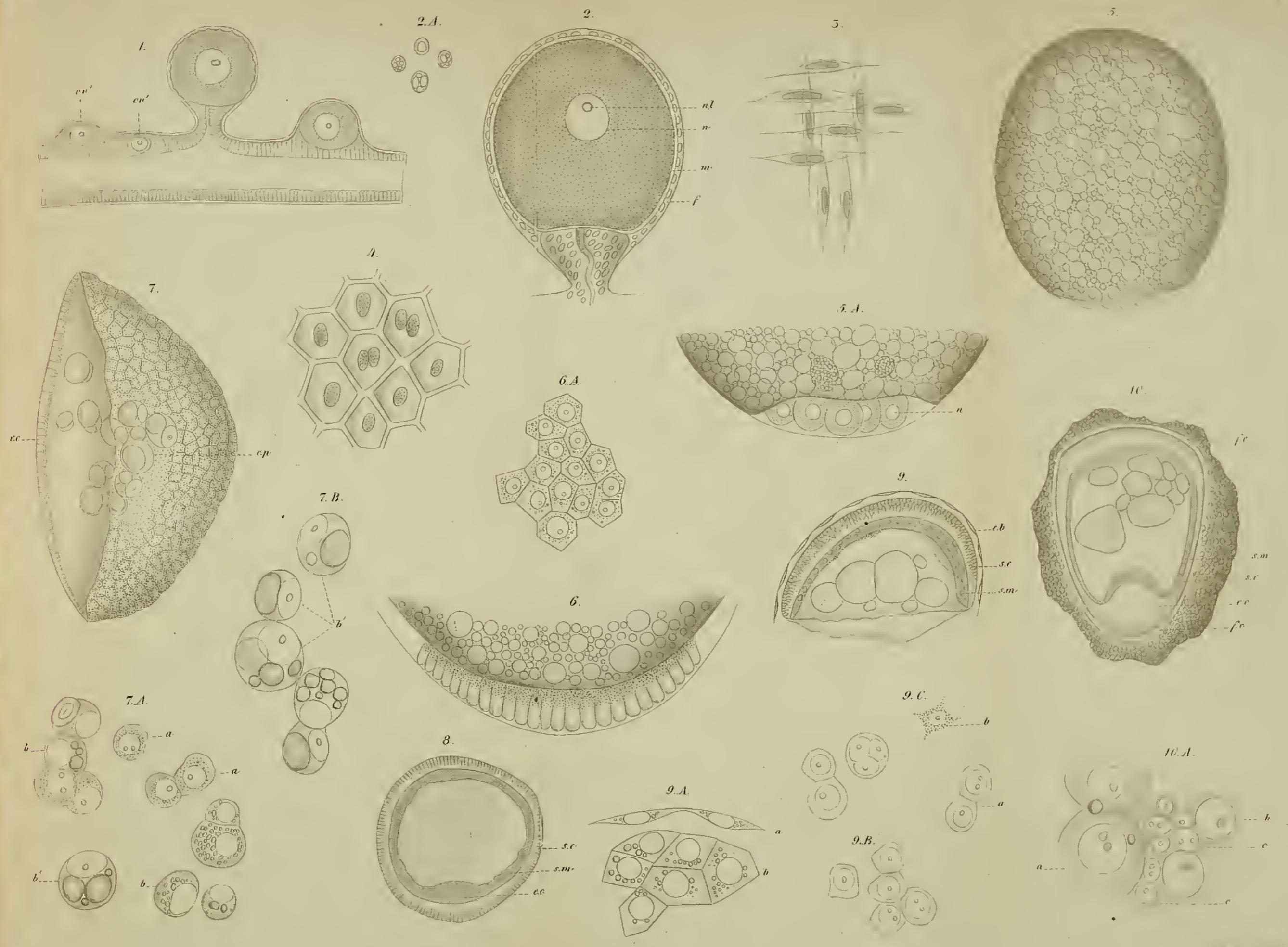
- Fig. 1. Die Anlage des Schwanzes mit begonnener Segmentirung des mittleren Blattes. *vt.* Nahrungsdotterfortsatz.
- Fig. 2. Eine ältere Schwanzanlage mit äusserer Segmentbildung, *c. v* Höhle des Darmcanales.
- Fig. 3. Eine noch ältere Schwanzanlage. Auf der rechten Seite ist sie bei oberflächlicherer Einstellung des Mikroskopes, auf der linken Seite bei der tieferen Einstellung desselben dargestellt. *s', m', s'', m''* Fortsätze der Muskelsegmente. *s. v', s''* Theile des inneren Keimblattes.
- Fig. 4. Der obere Theil eines Embryonalschwanzes mit differenzirten Muskeln.
- Fig. 5. Zellen des mittleren Blattes, von welchen *b, c* zu Muskelzellen geworden sind.
- Fig. 6. Blutzellen mit Protoplasmaausläufern.
- Fig. 7. Ein Theil des Bauchstranges von der inneren Fläche gesehen.
- Fig. 8. Zwei Ganglien des Bauchstranges von der äusseren Fläche gesehen.
- Fig. 9. Ein Ganglion im optischen Längsschnitte.
- Fig. 10. Kopfganglion nebst Augenanlagen. *en* Gehirn. *oc* Ocelli.
- Fig. 14. Der obere Theil eines Embryo im Profil.
- Fig. 12. Ein Stück des Embryo, um die erste Anlage der Lunge (*pn*) zu zeigen.

- Fig. 43. Eine weiter entwickelte Lungenanlage, *po* äussere Mündung derselben.  
 Fig. 44. Ein noch weiter entwickelter Lungensack, von der äusseren Fläche.  
 Fig. 45. Derselbe von der inneren Fläche gesehen.  
 Fig. 46. Ein Ganglion der Nervenketten (auf der linken Seite ist er bei tieferer Einstellung abgebildet) nebst ihr anliegendem Beine. *n. p.* Beinnerv.  
 Fig. 47. Zellen des inneren Blattes.  
 Fig. 48. Die Hälfte eines Schwanzsegmentes. *s'. m'*. Fortsatz des mittleren Blattes.  
 Fig. 49. Ein weit entwickelter Embryo in seinen natürlichen topographischen Verhältnissen im Profil. Diese Abbildung ist bei auffallendem Lichte gezeichnet worden, während sämtliche übrige Figuren der ersten drei Tafeln nach Präparaten im durchfallenden Lichte entworfen sind.

### Tafel XVII.

Sämmtliche Abbildungen auf dieser Tafel stellen uns den Keimstreifen oder einen grösseren Theil des Embryo in einer Fläche ausgebreitet dar, von der Bauchfläche aus gesehen. Alles — im auffallenden Lichte betrachtet.

- Fig. 1. Runde Keimscheibe.  
 Fig. 2. Ovaler Keimstreifen nebst der longitudinalen Furche.  
 Fig. 3—7. stellen den Keimstreifen in verschiedenen Stadien der Segmentirung dar.  
 Fig. 8. Keimstreifen mit eben begonnener Extremitätenbildung.  
 Fig. 9—15. zeigen uns verschiedene Stadien der Ausbildung des Kopfes, der Extremitäten und des Schwanzes.



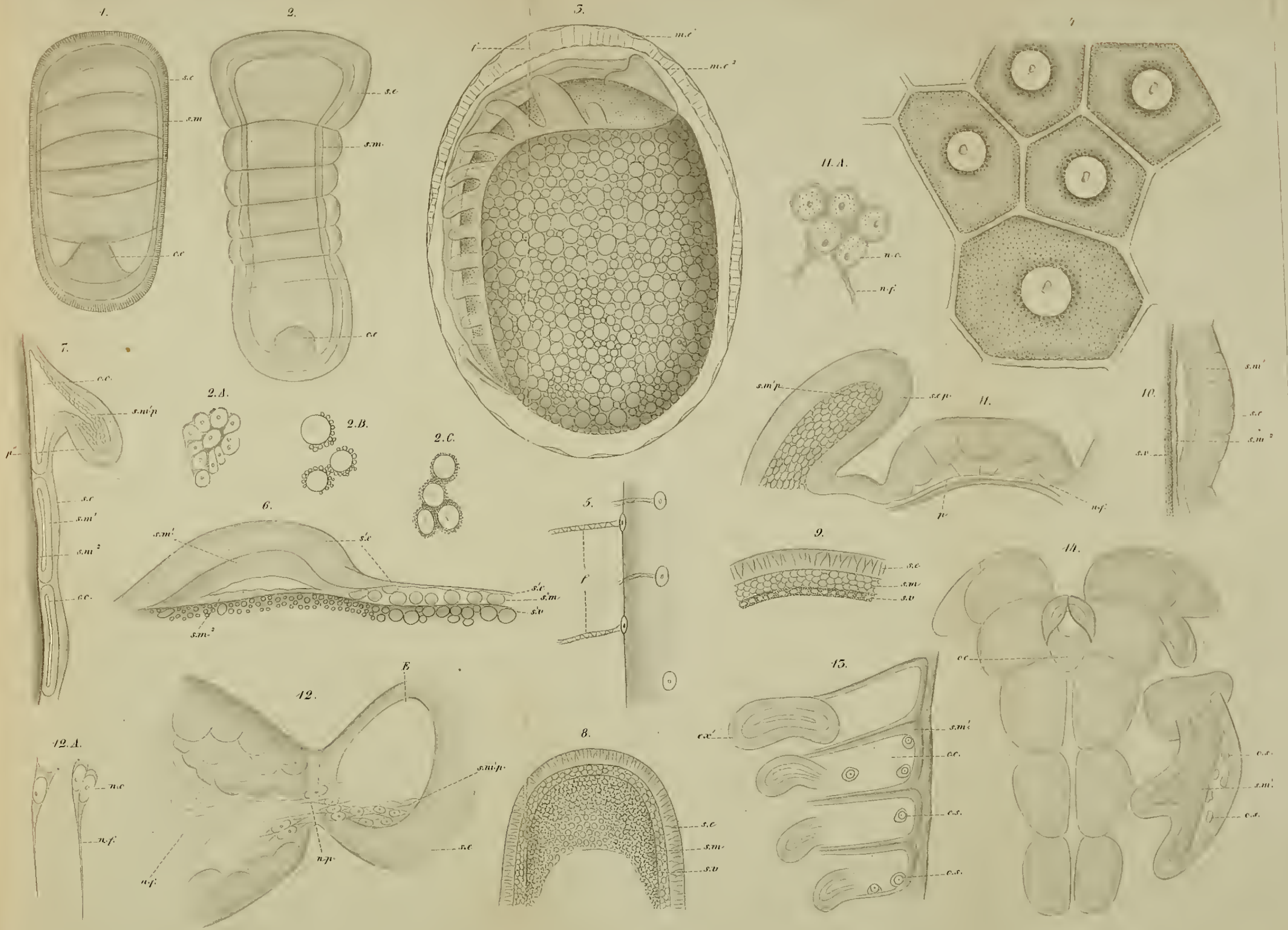
30

Ba  
Ze  
ve  
Ze

mi  
od  
sel  
mi  
rer  
Me  
me

La  
da  
ge  
jet  
Re  
dic

(G  
Es  
jer  
da  
we  
au





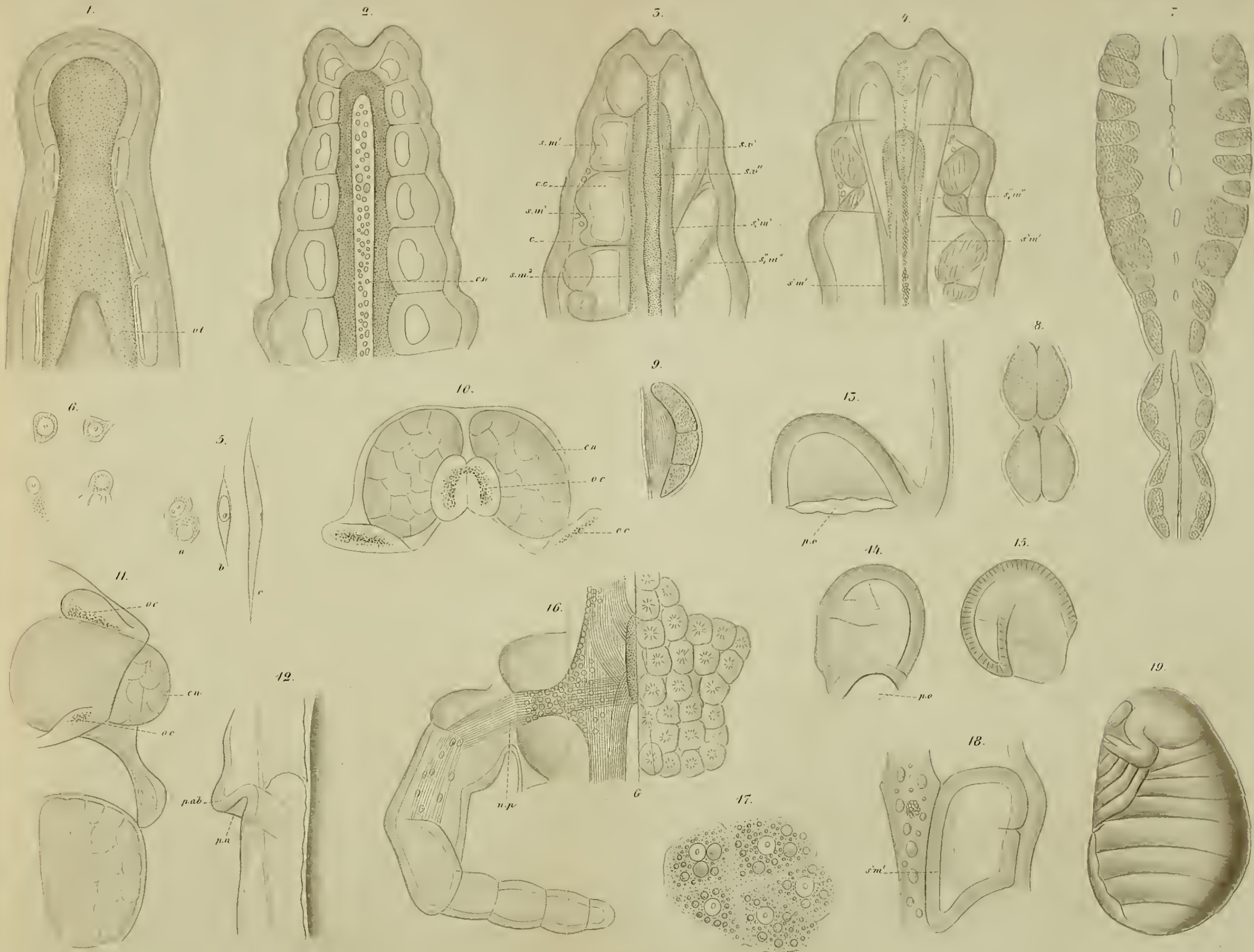
30

Ba  
Ze  
ve  
Ze

mi  
od  
se  
mi  
rei  
Me  
ma

La  
da  
ge  
jet  
Re  
dic

(G  
Es  
jer  
da  
we  
au



30

Ra  
Ze  
ve  
Ze

mi  
od  
sel  
mi  
ren  
Me  
me

La  
da  
ge  
jet  
Re  
dic

(G  
Es  
jer  
da  
we  
au



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1870-1871

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Mecznirow Elias

Artikel/Article: [Embryologie des Scorpions. 204-232](#)