

Die Embryologie der Gryllotalpa.

Von

Dr. A. Korotneff aus Moskau.

Mit Tafel XXIX—XXXI und einem Holzschnitt.

Die *Gryllotalpa vulgaris* legt ihre Eier in besondere aus Erde geformte, mit einer beträchtlichen centralen Höhlung versehene Kugeln ab. Diese Eier werden in einem Neste in drei bis fünf Entwicklungsstadien angetroffen, woraus der Schluss gezogen werden darf, dass das Weibchen die Eier nicht alle auf einmal sondern nach längeren oder kürzeren Perioden legt.

I. Die ersten Veränderungen im Ei; Blastoderm und Bildung der Keimblätter.

Die Eier der *Gryllotalpa vulgaris* sind alle gleich groß. Die Form derselben ist eine länglich ovale mit einem Längsdurchmesser von 4,5 mm und einem Querdurchmesser von 0,75 mm. Das Ei ist in zwei strukturlose Hüllen eingeschlossen. Die äußere, das Chorion, ist derb und ziemlich dick, die innere (Dottermembran) ist dünn und ganz durchsichtig. Das Ei selbst besteht, wie bei vielen anderen Arthropoden, aus einer gemeinsamen Dottermasse, in welcher Kügelchen oder Tröpfchen von verschiedener Größe zerstreut sind; diese haben ganz den Charakter von Fetttröpfchen. Nach der Behandlung mit Alkohol wird der Dotter hart, die Fettkugeln lösen sich, und es bleiben an ihrer Stelle kugelförmige Höhlungen zurück. An der Oberfläche ist kein Keimbhautblastem vorhanden und die Konsistenz des Dotters ist im Centrum und an der Peripherie gleich, wie es schon von WEISMANN¹ beobachtet worden. Nach WEISMANN entstehen bei *Gryllotalpa* die Zellen der Keimbhaut im

¹ WEISMANN, Beiträge zur Kenntnis der ersten Entwicklungsvorgänge im Insektenei. in: Beiträge zur Anatomie und Embryologie etc. (Festschrift f. J. HENLE). 1882.

Inneren des Eies, steigen dann an die Oberfläche, wobei sie nicht dicht bei einander, sondern in weiten Abständen zerstreut liegen, und vermehren sich durch Theilung, bis das Blastoderm geschlossen ist. Auch nach meinen Untersuchungen vollzieht sich der Process in der beschriebenen Weise. Dass die ersten Zellen direkt aus dem Keimbläschen entstehen, habe ich nicht beobachten können. Indessen bezweifle ich diese Möglichkeit nicht. Die ersten sich im Dotter durch Theilung bildenden Zellen sind nicht groß und bewegen sich amöbenartig. Der Zahl nach sind es vier oder fünf. Sie steigen alle centrifugal auf (Fig. 14 *abz*). Während dieser Zeit vergrößern sie sich nur wenig. Erst nachdem sie die Oberfläche erreicht haben, nehmen sie an Größe, in Folge von energischer Nahrungsaufnahme, bedeutend zu. Im vollkommen ausgebildeten Zustande übertreffen sie ihre anfängliche Größe mehrere Mal. Solch eine blastoderm erzeugende Zelle bildet eine kleine Erhebung über die Dottersubstanz (Fig. 4). Sie sendet feine Pseudopodien in die Dottermasse hinein (Fig. 15 und 16), vermittels derer von letzterer runde Partikelchen abgetrennt werden. Diese werden von der Zelle absorbiert und können an der Peripherie derselben beobachtet werden. Solche an der Oberfläche des Eies befindliche Zellen machen den Eindruck, als ob sie vom Ei unabhängige Wesen seien; man möchte sogar glauben, dass man es mit parasitischen Amöben zu thun hat, da sie auf der Oberfläche hin und her zu kriechen vermögen.

Hier möchte ich mir eine kleine Abschweifung erlauben. WEISMANN hat sich ganz klar über die Zellennatur dieser ersten sich aus dem Ei der Gryllotalpa bildenden Elemente ausgesprochen. Ob das für alle Insekten gültig ist, ist schwer zu entscheiden; es können in einigen Fällen, wie es WEISMANN andimmt, nur Kerne sein. Bei Schmetterlingen sind dieselben, nach der Arbeit von BOBRETZKY¹ zu urtheilen, auch echte Zellen. In der in letzter Zeit von TICHOMIROFF² publicirten sehr ausführlichen Monographie über *Bombyx mori* finden wir eine sonderbare Ansicht über diesen Gegenstand ausgesprochen. Er will in den Elementen, welche an die Oberfläche aufsteigend das Blastoderm bilden, nicht wahre Zellen sehen, sondern nennt sie innere Körperchen, ob schon er an ihnen alle wesentlichen Theile einer Zelle, Kern und Plasma mit Pseudopodien wahrnimmt.

Die geringste beobachtete Zahl der das Blastoderm erzeugenden Zellen war vier, wie es die Fig. 4 darstellt, und diese waren alle an

¹ BOBRETZKY, Über die Bildung des Blastoderms und die Keimblätter bei den Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXXI.

² TICHOMIROFF, Die Entwicklung des Seidenspinners (*Bombyx mori*) im Ei. in: Arb. Labor. Zool. Mus. Moskau. Bd. I, 4. Heft. (Russisch.)

einer (ventralen) Seite des Eies vertheilt, ohne jedoch dabei eine konstante Lage aufzuweisen, wie es z. B. bei manchen Krebsen der Fall ist (*Orchestia*, nach den Beobachtungen von ULJANIN, und *Cymothoa*, nach meinen eigenen).

Diese Zellen theilen sich Anfangs in zwei, und es fällt hierbei die merkwürdige Erscheinung auf, dass sich die neugebildete Tochterzelle von der Mutterzelle mit Hilfe von Pseudopodien fortbewegt (Fig. 49). Nach der ersten Zweitheilung geht die weitere Entwicklung des Blastoderms rasch vorwärts und zwar in der Weise, dass der Kern der zweiten Zellengeneration nicht in zwei, sondern in mehrere Theile zerfällt. Zu dieser Zeit sieht man im Inneren jeder Zelle einen ganzen Haufen von Bläschen mit Fig. 15 und 16 stark lichtbrechenden und sich intensiv färbenden Kernkörperchen. In der weiteren Fortentwicklung zerfällt jede Zelle dann in eine bedeutende Anzahl von Tochterzellen, die sich von der Mutterzelle nach allen Richtungen hin fortbewegen.

Die Oberfläche eines solchen Eies scheint an seiner ventralen Hälfte wie mit kleinen weißen Pünktchen bedeckt (Fig. 2), während dieselben an der dorsalen Hälfte nicht vorkommen. Wenn wir eine von diesen Zellen untersuchen, so überzeugen wir uns von der Richtigkeit der von BOBRETZKY gemachten Beobachtung, dass dieselben, einen Übergang von den amöboiden Zellen zu den Blastodermelementen bildend, absolut kernlos sind. Sie bestehen nur aus Protoplasma, welches Pseudopodien in das Innere des Dotters aussendet (Fig. 17 b₂). Sie stehen in gleichen Abständen von einander, und vermehren sich durch fortgesetzte Theilung. Aus ihnen geht das eigentliche Blastoderm hervor, das den größten Theil der Oberfläche, bis auf einen schmalen Streifen an der dorsalen Seite bedeckt (Fig. 18). Die Kerne der Blastodermzellen sind karyokinetisch und lassen an jedem ein stark lichtbrechendes Kügelchen, von dem ein perlschnurartiger Faden ausgeht, unterscheiden. Bei ihrer Theilung zerfällt das Kügelchen und der Faden in zwei¹. Durch wiederholte Zweitheilung wächst das Blastoderm und umgibt endlich das ganze Ei, auch seine dorsale Seite bedeckend. Während die Zellen der dorsalen Fläche sehr lang ausgezogen sind, sind die der ventralen Seite verkürzt.

¹ Bei einer Untersuchung von einfachen Ektodermzellen, besonders aber von Ganglienzellen der *Grylotalpa* mit Immersionssystemen, konnte ich mich überzeugen, dass in diesen Zellen jeder Zellkern aus einer Kugel besteht, von der ein perlschnurartiger Faden abgeht. Das scheinbar feinkörnige Aussehen des Zellkernes wird dadurch hervorgerufen, dass der Faden sehr eng zusammengepresst ist. Es kann wohl aber auch geschehen (Entodermzelle), dass der Kernfaden in Stückchen zerfällt, und nur dann bekommt der Kern eine wahre feinkörnige Beschaffenheit.

Die weitere Entwicklung äußert sich in der Ausbildung des Entoderms, und das geschieht in folgender Weise. Einige von den Blastodermzellen, die zu dieser Zeit ganz glatt der Oberfläche anliegen, vergrößern sich sehr stark. Sie senden pseudopodienähnliche Fortsätze in den Dotter hinein. Ihre Kerne, welche aus einer grobkörnigen, sich stark färbenden Substanz bestehen, verlieren die Kernkörperchen und erhalten eine ellipsoidische Form. Die sich so bildende Entodermzelle sinkt gänzlich in den Dotter hinein und wird von den benachbarten Ektodermzellen bedeckt (Fig. 20, 21, 22 und 23). Während die Entodermzelle selbst sich in den Dotter hineinsenkt, vergrößert sie sich. Auf einem Querschnitt kann man selten mehr als vier bis fünf solcher Entodermzellen wahrnehmen (Fig. 27). Sie sind an der Peripherie ziemlich regelmäßig angeordnet. Ihre weitere Rolle und Bedeutung wird aus Späterem klar werden.

Es sei mir gestattet, in Folgendem auf die merkwürdige Bildungsweise der Entodermzellen in der Gruppe der Arthropoden überhaupt den Leser aufmerksam zu machen. Wie bekannt, ist dieselbe bei vielen Insekten (namentlich Lepidopteren) ganz anders. Einige der amöboiden Zellen, die als Derivate des Keimbläschens und des dasselbe umgebenden Plasma anzusehen sind, gelangen an die Oberfläche und bilden das Blastoderm, die anderen aber bleiben im Inneren des Dotters und bilden das Entoderm, oder richtiger die Dotterballen.

Das direkt Entgegengesetzte findet man bei einigen Crustaceen. So hat BOBRETZKY¹ bei *Oniscus murarius* beobachtet, dass das Entoderm aus den tiefsten Zellen der Keimscheibe hervorgeht. Wir haben also einerseits eine centrifugale Bildungsweise des Entoderms (Insekten), wobei die Entodermzellen zu gleicher Zeit mit den Blastodermzellen sich bilden und andererseits eine centripetale Bildungsweise, wobei das Entoderm aus den Keimhautzellen selbst hervorgeht (Crustaceen). Bei der *Gryllotalpa* nähert sich die Entstehungsweise des Entoderms mehr dem zweiten Typus, weil hier der Process auch centripetal verläuft. Eine genetische Zwischenstufe finden wir beim Skorpion². Bei dieser Form erscheinen nach der Spaltung des Blastoderms in Ekto- und Mesoderm, unterhalb letzterem ziemlich große körnige Zellen (Hügelzellen, METSCHN.), welche die Anlage des Entoderms darstellen. METSCHNIKOFF leitet diese Zellen, und das mit vollem Rechte, übereinstimmend mit meinen eigenen Beobachtungen von den Blastodermzellen ab. Solche große Zellen (Hügelzellen) findet man auch bei *Gryllotalpa*. Sie ent-

¹ BOBRETZKY, Zur Embryologie des *Oniscus murarius*. Diese Zeitschr. Bd. XXIV. 1874.

² METSCHNIKOFF, Embryologie des Skorpions. Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1870.

stehen aber nicht nur unter der Keimscheibe, sondern unter der ganzen Blastodermschicht. Eine ähnliche Bildung des Entoderms muss bei *Oecanthus niveus* vorkommen. Obgleich AYERS¹ in seiner Monographie über die Entwicklung dieses Insektes das speciell nicht hervorgehoben hat, muss man doch aus einigen von ihm beigefügten Zeichnungen den Schluss ziehen, dass die Bildung des Entoderms analog derjenigen der *Gryllotalpa* ist².

Hier möchte ich erwähnen, dass ich nur dasjenige Entwicklungsstadium des *Oniscus* für eine *Gastrula* halten kann, wenn eine solche bei den Arthropoden überhaupt vorkommt, in welchem sich die Entoblastzellen unter dem Keimstreifen anhäufen und einen in den Dotter hineinragenden Hügel bilden. Bei der *Gryllotalpa* kommt nur eine rudimentäre Gastrulation (eine diffuse *Gastrula*) vor. Bei den Insekten ist sonst die Bildung einer *Gastrula* nicht vorhanden.

In der beschriebenen Weise erhalten wir also das Ektoderm, das eine ununterbrochene Schicht vorstellt, und das primäre Entoderm, das aus zerstreuten Elementen zusammengesetzt ist. Die Entstehung der Keimfurche an der Ventralfläche wird durch zweierlei hervorgerufen, erstens durch eine Veränderung der Form der Ektodermzellen und zweitens durch Bildung von Mesodermzellen in den lateralen Seiten der Keimscheibe. Hiermit berühren wir aber eine Frage, die bis jetzt noch wenig studirt, und noch weniger endgültig entschieden ist. Wie bekannt, haben die Brüder HERTWIG³ ihre Ansichten über die Mesodermfrage in der Coelomtheorie ausführlich niedergelegt. Nach ihnen ist das Mesoderm in zwei genetisch verschiedene Bildungen zerlegbar, nämlich in das Mesoblast und das Mesenchym.

Bei den Enterocoeliern (Formen, bei denen aus den ursprünglichen Darmdivertikeln die Leibeshöhle hervorgegangen ist) entsteht das Muskelgewebe einerseits aus den Wandungen der Mesoblastplatten (Darmdivertikeln) und andererseits aus den amöboiden Zellen (Mesenchym), welche auch die Entstehung aller der Bindegewebebildungen des Organismus besorgen. Was die Entwicklung der *Gryllotalpa* betrifft, so möchte ich annehmen, dass das Mesoderm aus Mesoblast und Mesenchym besteht, wie das die Gebrüder HERTWIG thun, möchte aber dem Mesenchym an dem plastischen Aufbau des Organismus keine so be-

¹ AYERS, On the development of *Oecanthus niveus*. Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. III. No. 8.

² Wir sehen nämlich an einem Längsschnitte (Taf. XXII, Fig. 4 seines Werkes), dass im Dotter große Zellen eingesenkt sind, ganz den Entodermzellen der *Gryllotalpa* ähnlich.

³ O. und R. HERTWIG, Die Coelomtheorie. 1884.

deutende Rolle zuschreiben. Nach meinen Beobachtungen bildet sich aus dem Mesenchym nur das Bindegewebe. Die Muskeln aber gehen ausschließlich aus den Muskelplatten und deren Derivaten, welche ich im Allgemeinen »Myoblast« nenne, hervor. Das Mesenchym bildet sich früher als der Myoblast und zwar geschieht das in folgender Weise. An den Seiten der Keimscheibe treten im Blastoderm große Zellen auf (Fig. 24 *Mh*). Sie unterscheiden sich von den benachbarten durch ihr blasser Plasma und einen kleinen sich intensiv färbenden Kern. Diese Zellen finden sich immer in der Nähe der Entodermzellen (Fig. 24, 25 *Mh*).

Bald darauf sinken diese Mesenchymzellen und bilden gewissermaßen eine Unterlage des gewöhnlichen Ektoderms (Fig. 30 *Mh*). Durch starke Vermehrung dieser Zellen wird die sie bedeckende Ektoderm-schicht in die Höhe aufgetrieben. Jetzt erst beginnt die Entwicklung der zweiten Hälfte des Mesoderms, des eigentlichen Myoblastes.

Hier erlaube ich mir eine kleine Abschweifung. Sehr merkwürdig erscheint die Thatsache, dass die Bildung des Mesoderms bei den Würmern von derjenigen bei den Insekten ganz verschieden ist, sie ähnelt vielmehr derjenigen der Mollusken. In beiden Gruppen nämlich entsteht das Mesoderm aus großen Mesoblasten, deren Abkunft vom Ektoderm herzuleiten ist. Anfangs liegen diese Mesoblasten zu beiden Seiten der Medianlinie am hinteren Ende des Embryo. Bald wandern sie nach innen und werden vom Ektoderm bedeckt. Nach diesem Typus kommt der Process nach KLEINENBERG bei *Lumbricus trapezoides*¹ zu Stande. Hierbei hat KLEINENBERG beobachtet, dass in der Nähe des Mesoblastes eine Reihe kleiner Zellen erscheint, deren Vermehrung hauptsächlich auf Kosten der über ihnen liegenden Ektodermzellen stattfindet. Denselben Vorgang in Bezug auf die Entstehung des Myoblastes werden wir später bei *Grylotalpa* beobachten. Bei den Insekten hat man bis jetzt dem Mesoblasten der Würmer homologe Elemente meines Wissens noch nicht gefunden. Es scheint mir aber, dass man die Mesenchymzellen der *Grylotalpa* mit vollem Rechte dem Mesoblasten homologisiren kann. Und dieses Vorkommen der Mesenchymzellen bei der *Grylotalpa* halte ich nicht für eine Ausnahme. Mesenchymzellen kommen vielleicht auch bei anderen Insekten vor, wurden aber übersehen, weil sie sich von den benachbarten Myoblastelementen wenig unterscheiden.

Nach der Entwicklung des Mesenchyms bildet sich der Myoblast aus (Mesoderm der anderen Autoren), dessen Entstehung bei den anderen Insekten in ganz abweichender Weise vor sich geht. So hat

¹ N. KLEINENBERG, The development of the earthworm *Lumbricus trapezoides*. Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. XIX. 1879.

TICHOMIROFF¹ die Entstehung des Mesoderms aus Ektoderm und Entoderm (Dotterballen) angenommen, was ich bei Gryllotalpa durchaus nicht gefunden habe. Hier entsteht dasselbe ausschließlich aus Ektoderm, ohne jede Beteiligung des Entoderms. Die Bildung des Mesoderms bei den Insekten steht nach den Beobachtungen von KOWALEVSKY² und TICHOMIROFF in innigster Beziehung zu dem Auftreten der Primitivrinne, oder anders gesagt, das Mesoderm entsteht durch Einstülpung des Ektoderms. Bei der Gryllotalpa kann von einer Primitivrinne kaum die Rede sein, wenn eine solche hier überhaupt vorkommt, so ist sie, wie wir es zeigen werden, eine sekundäre, auf die Entstehung des Myoblastes nachfolgende Bildung.

Längs der Keimscheibe, zu beiden Seiten der Medianlinie, entstehen die Myoblastelemente. Unter den Ektodermzellen sehen wir oft (Fig. 43) Zellen auftreten, in denen zwei auf einander liegende durch Theilung entstandene Kerne sich finden. Solche Zellen theilen sich dann. Die untere von diesen durch Theilung gesonderten Zellen wird zu einem Mesoderm- oder, besser gesagt, Myoblastelement. Das Vorkommen der Myoblastzellen beschränkt sich nur auf die Seiten der Medianlinie, diese selbst entbehrt solche; ihre Zellen vertiefen sich, und bilden eine Art von Primitivrinne (Fig. 28). Bald darauf erhält die Keimscheibe dadurch, dass sich die entstandenen Myoblastzellen rasch theilen und letztere fortdauernd neu producirt werden, ein mehrschichtiges Aussehen (Fig. 29). An dieser Figur sehen wir, dass die Primitivrinne schon verschwunden ist, und bemerken an ihrer Stelle eine Verdickung, die Anlage des künftigen Nervenstranges. Das mehrschichtige Mesoderm kann hier noch leicht in Mesenchym- und Myoblastelemente zerlegt werden. Erstere besitzen noch ihre frühere blasse Farbe, runde Form, haben einen kleinen, sich stark färbenden Kern, und sind zwischen die Myoblastzellen gewissermaßen eingeschoben. Die Zahl der Mesenchymzellen ist verhältnismäßig gering und daher sind sie oft schwer zu finden. Ohngeachtet dessen kann man sie bis an ihr Endstadium manches Mal verfolgen. So sind sie in der Fig. 36 noch fast unverändert zu sehen, wenn die Keimscheibe schon Myoblastsomiten besitzt. Später werden diese Zellen etwas größer, erhalten ein blasiges Aussehen, und geht aus ihnen der Fettkörper hervor.

In viel späterer Zeit, wenn sich die Tracheen der Gryllotalpa schon angelegt haben, entsteht in der Nähe der Stigmen eine Bildung, die ich als Mesenchym ansehe. Diese Bildung war von TICHOMIROFF unter dem

¹ TICHOMIROFF, l. c. p. 33.

² KOWALEVSKY, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. Acad. imp. St. Pétersbourg. Ser. VII. Vol. XVI. 1871.

Namen »Drüsenkörper« bei *Bombyx mori* beschrieben¹. Über die Bedeutung und physiologische Rolle desselben ist leider weder TICHOMIROFF, noch ich, ins Klare gekommen; über seine Entstehung kann ich nur wiederholen, was von TICHOMIROFF für *Bombyx* beschrieben war: nämlich diese Bildung, die aus großen saftigen Zellen besteht, stammt vom Ektoderm ab, gerade in der Weise, wie ich es für den Fettkörper beschrieben habe (Fig. 42). Die Zellen des Ektoderms vertiefen sich keulenartig ins Innere; nie habe ich dabei eine Abschnürung oder Theilung wahrgenommen. Je weiter die Zelle steigt, desto größer und saftiger wird sie. In der Larve liegen diese Zellen als Klumpen reihenweise in der Nähe von Tracheen.

II. Bildung der Embryonalhäute und Specialisirung der Keimblätter; Rückenorgan.

Bald nach dem Auftreten des Mesoderms bilden sich die embryonalen Häute, welche sich wie zwei Falten zu beiden Seiten der Keimscheibe anlegen. Ich muss hier bemerken, dass diese Erscheinung sonderbarerweise sehr selten beobachtet werden kann. Der Grund mag darin liegen, dass dieser Vorgang sich sehr rasch vollzieht. Auch ist von TICHOMIROFF dasselbe für *Bombyx mori* angedeutet worden. Die Falten erscheinen in einiger Entfernung von den Keimstreifen (Fig. 37 und 38 *emf*), sie stoßen endlich dadurch, dass sie gegen einander wachsen, zusammen und bilden, wie bekannt, eine doppelte Decke (Amnion und Serosa) über dem Embryo. Die beiden Schichten dieser Decken bleiben immer dicht bei einander (zwischen ihnen wird der Dotter nicht eingeschoben), wodurch die äußere Lage des Embryo bedingt wird.

Zu dieser Zeit entsteht an der Stelle der Medianlinie die Nervenfurche, welche die schon beschriebene Nervenverdickung (Fig. 29) in zwei laterale Hälften theilt. Diese Nervenfurche zieht sich ununterbrochen von einem Ende des Embryo bis zum anderen hin. Die Nervenwülste haben ein verschiedenes Aussehen, so sind sie in der Region des Kopfes viel höher und mehrschichtig, und es ragt hier die ganze Keimscheibe um ein Bedeutendes hervor (Fig. 37). Der Myoblast zieht sich unter der ganzen Keimscheibe ohne Unterbrechung hin. Er wird durch eine Spalte in zwei Schichten getheilt. Erst dann, wenn diese Spalte sich gebildet hat, beobachtet man eine Segmentirung des Myoblastes, und es wird derselbe nach der Zahl der Segmente des Körpers in 18 Somiten getheilt. Die Spalte verschwindet darauf auf der Grenze zweier Somiten bis auf einen kleinen Rest, der wie ein lateral liegender Kanal die Höhlen der beiden Somiten mit einander verbindet. Zum klareren

¹ TICHOMIROFF, l. c. p. 54.

Verständnis betrachten wir die Fig. 32, die einen absichtlich etwas schief geführten Schnitt darstellt. An der linken Seite verlängert sich die Spalte bis an die Nervenverdickung, an der rechten aber, wo der Schnitt sich dem Zwischenraum zwischen zwei Somiten nähert, nimmt der Spalt nur einen sehr begrenzten Raum ein. Der übrige Theil des Myoblastes wird aus zusammengehäuften Elementen gebildet. Ein zweiter Schnitt, der dem (Fig. 31) hinteren Theile des Abdomens korrespondirt, und gleichzeitig einem Zwischenraum zwischen zwei Somiten entspricht, zeigt uns eine sehr geringe Ausbildung des Myoblastes, welches hier als ein quergeschnittener Längskanal erscheint. — Derselbe Embryo zeigt in dem Gebiete des Thorax eine besondere Vertheilung des Myoblastes (Fig. 33). Dieser Schnitt ist auch etwas schief geführt, und desswegen entspricht die rechte Seite desselben der Mitte eines Somiten, die linke mehr dessen Grenze. An der ersten kann deutlich wahrgenommen werden, dass die Höhle eines Somiten in die Gliedmaßen, die in diesem Stadium schon etwas entwickelt sind, übergeht. An der linken Seite sehen wir aber, dass der Kanal, der zwei Somiten mit einander verbindet, von der Höhle der Gliedmaßen getrennt ist. Meine Beobachtungen stimmen also in dieser Hinsicht mit denen METSCHNIKOFF's¹ überein, der für die Myriapoden und Arachniden eine gemeinsame Höhlung für die Somiten und Gliedmaßen beschreibt. Kaum dürfte in dieser Frage der Ansicht HATSCHEK's² eine Berechtigung zugeschrieben werden, der angiebt, dass die Höhlungen der Gliedmaßen von denen der Somiten ganz unabhängig sind und sich gegen den Dotter öffnen. Hier ist noch zu erwähnen, dass der Myoblast jederseits in zwei Theile (Fig. 34 Mb' und Mb'') zerfällt, deren Schicksal und verschiedene Beziehung zum Aufbau der ventralen und dorsalen Muskelbildungen später beschrieben wird.

Wenn wir zu dieser Zeit ein Ei mit dem eingeschlossenen Embryo betrachten, so bemerken wir, dass letzterer $\frac{5}{6}$ der ganzen Längsperipherie des Eies bedeckt (Fig. 3). Obschon während dieses Stadiums alle äußeren Gliedmaßen ausgebildet sind, so ist doch eine äußere Segmentirung des Körpers nur schwach angedeutet. Ein etwas späteres Entwicklungsstadium zeigt, dass der Körper eine ziemlich regelmäßige wurmförmige Gestalt besitzt. Der Kopf ist schon ziemlich deutlich ausgeprägt und besitzt eine Erhöhung, aus der die Oberlippe hervorgeht. Die Zahl der Segmente ist hier 18, vier Kopfsegmente, drei thorakale, zehn abdominale und ein Schwanzsegment. Gerade dieselbe Zahl der

¹ METSCHNIKOFF, Embryologie der doppeltfüßigen Myriapoden (Chilognatha). Diese Zeitschr. Bd. XXIV. 1874.

² HATSCHEK, Beiträge zur Entw. der Lepidopteren. Jen. Zeitschr. Bd. XI.

Segmente ist von KOWALEVSKY bei *Hydrophilus* und TICHOMIROFF bei *Bombyx mori* beobachtet worden. Die Zahl 16, die BALFOUR in seinem Handbuche der vergleichenden Embryologie für die Insekten annimmt, ist gewiss zu gering. Ich habe hier zu erwähnen, dass an dem Embryo, der in Fig. 4 abgebildet ist, an dem ersten Abdominalsegmente eine Erhabenheit von der Form eines Knopfes vorkommt (Fig. 4 Bl), der nicht in einer Reihe mit den Gliedmaßen, sondern außerhalb derselben placirt ist. Ähnliche Anhänge hat AYERS bei *Oecanthus niveus* gesehen. Auf dem Querschnitt zeigen sie eine pilzartige Form, und bestehen aus saftigen Zellen. Später, wenn sich der Rücken des Embryo schon gebildet hat, gehen diese Anhänge zu Grunde. Sie fallen spurlos ab. Ohne diesen provisorischen Organen irgend eine Bedeutung zuzumessen, erwähne ich nur, dass man sie kaum als abdominale Gliedmaßen auffassen kann, weil sie mit diesen erstens nicht in einer Reihe auftreten, und zweitens weil die Abdominalgliedmaßen gewöhnlich in größerer Anzahl vorkommen¹.

Bei der Mehrzahl der Insekten, deren Eier einen inneren Embryo besitzen, beginnt bald nach der Bildung der doppelten embryonalen Haut (Amnion und Serosa) eine dorsale Ausbreitung der Ränder der Bauchplatte, sie wachsen dabei auch gegen einander und lassen nur am Nacken eine ganz kleine Öffnung (Nabel, DOHRN), welche sich endlich auch schließt. Später wird die ganze Serosa (Blastoderm) abgeworfen und der Embryo wird somit nur von einem begrenzten Theile des Blastoderms gebildet. Bei der *Gryllotalpa*, die einen äußeren Embryo besitzt, beobachten wir alle diese drei Hauptentwicklungsmomente ganz ebenso wie bei *Bombyx*: erstens die Ausbildung der doppelten Haut, zweitens Schließung des Nabels, und endlich die Abwerfung der Serosa. Die beiden letzten Vorgänge sind aber ziemlich verwickelt und in Folge dessen schwer zu verstehen. Der erste Vorgang verläuft, wie wir es schon gesehen haben, ganz typisch und es fällt hier nichts Besonderes auf. Wir haben uns hauptsächlich mit dem zweiten Vorgang zu beschäftigen. Dieser steht zu der Entwicklung der Rückenplatte, die bei der *Gryllotalpa* eine bedeutende Ausdehnung besitzt, in engster Beziehung. Nachdem sich die doppelte embryonale Haut geschlossen, beginnt eine starke Vermehrung der Entodermzellen (Fig. 39 en), so dass sie während dieses Stadiums größere Zellenkomplexe vorstellen. Die Vermehrung der Entodermzellen geschieht in der Weise, dass die Kerne derselben erst eine Längstheilung erfahren, sich darauf in die

¹ Möglicherweise, dass die lappenartigen Anhänge von *Asellus* diesen homolog sind; sie erscheinen aber etwas stärker entwickelt und sind mehr auf die Seitenfläche des Embryo geschoben.

Länge ausziehen und nochmals in zu der ersten Theilung senkrechter Richtung theilen. Die neugebildeten Zellen vertheilen sich unter der serösen Hülle und bilden unter derselben eine zweite zusammenhängende Zellschicht (Fig. 40), die den Rücken und die Seitentheile des Embryo bedeckt und aus denen die sogenannte Rückenplatte oder das »Rückenorgan« hervorgeht. Aus diesem Grunde scheidet sich die seröse Hülle vollständig von dem Embryo ab, und kann später abgeworfen werden, gerade so wie das bei den Eiern, die einen inneren Embryo besitzen, der Fall ist. Damit halte ich die Thatsache für konstatiert, dass die Rückenplatte eine gänzlich entodermatische Bildung ist. Dieselbe Ansicht war von mir schon in dem Zoologischen Anzeiger¹ ausgesprochen und fand in einer vorläufigen Mittheilung von GRASSI² eine Bestätigung.

Gleichzeitig aber mit der Ausbildung der Rückenplatte und der Abtrennung der Serosa zieht sich der Embryo zusammen und zwar in der Art, dass er nach Kurzem ungefähr nur $\frac{3}{5}$ des Eies bedeckt, tritt aber dabei nur etwas mit seinem vorderen und hinteren Ende auf den Rücken über. Die schon abgetrennte Serosa geht ganz zu Grunde, sie wird zerrissen, schrumpft zusammen, ihre Elemente lösen sich bald von einander und bilden einzelne Zellenhaufen, die in der sie umgebenden Flüssigkeit flottiren und endlich einer fettartigen Degeneration unterliegen.

Das Amnion erleidet gleichfalls eine Veränderung. Es erhält nämlich an dem vorderen Ende des Keimes an dessen Bauchseite einen Riss. Durch die Bewegungen, die der Embryo zu dieser Zeit auszuüben beginnt, wird der Riss vergrößert, wodurch die Gliedmaßen des Embryo allmählich frei werden. Die Fig. 5 zeigt uns die Abbildung eines Stadiums, in welchem die Serosa ganz abgeworfen ist. Das Amnion überzieht auch nicht mehr die ganze Keimanlage, sondern es hat sich der vordere Theil desselben mit den Gliedmaßen vollständig befreit. An der Stelle, wo eine Verwachsung mit der Rückenplatte stattgefunden, ist ein Rest des Amnion als eine schwache erhabene Leiste übrig geblieben. Allmählich wird das Amnion vom Embryo immer mehr und mehr abgestreift, und endlich wird der ganze Keim frei, wie es die Fig. 7 zeigt. Jetzt ist das Amnion fast ganz resorbirt und nur unten ist von ihm ein schmaler Streifen übrig geblieben. Gleichzeitig verändert sich auch die Lage des Embryo im Ei. Der Schwanz rückt gegen die Bauchseite und zieht dabei die Rückenplatte mit sich, welche desswegen den ganzen un-

¹ Entwicklung des Herzens bei Grylotalpa. Zool. Anzeiger 1883. Nr. 456.

² GRASSI, Breve Nota intorno allo sviluppo degli Japyx. 1884.

teren Theil der Dorsalfläche des Eies bedeckt; es macht den Eindruck, als ob der Schwerpunkt des Embryo seine Lage verändert hätte. Bald darauf kann derselbe Vorgang am vorderen Ende des Embryo beobachtet werden. Dasselbe rückt auch mehr zur Bauchseite und zieht seinerseits die Rückenplatte mit. Inzwischen wird letztere allmählich resorbirt, und es geschieht die Resorption in folgender Weise: die Rückenplatte wird beständig kleiner, indem sie sich zusammenzieht, und bedeckt endlich wie eine Mütze den Nacken. Hierbei muss noch das hervorgehoben werden, dass die Entfernung der Rückenplatte vom vorderen Ende des Embryo konstant bleibt. Bald bekommt das Rückenorgan das Aussehen eines einfachen wie aus dem Dotter emporgestiegenen Knopfes (Fig. 9 Ro). Betrachtet man diesen auf dem Längsschnitt, so bemerkt man, dass er aus lauter cylindrischen Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 56 und 57). Diese vermehren sich durch Theilung und eine Menge der neu entstandenen Zellen strömt in den Dotter hinein (Fig. 58 Roz). Jede von diesen neuen Zellen besitzt eine rundliche Form und einen kleinen sich stark färbenden Kern. Während ihrer Vorwärtsbewegung lösen sie ganz kleine Partikelchen von dem sie umgebenden Dotter ab und es lässt sich hierbei manches Mal beobachten, dass die Kerne der primitiven Entodermzellen in den Strom der oben erwähnten Elemente hineingerathen sind (Fig. 58 en). Es fragt sich nun, welche Rolle diese hineinströmenden Zellen in der Ökonomie des Organismus spielen. Nach meiner Ansicht mögen sie vielleicht eine mechanische oder sogar chemische Umwandlung des Dotters bewirken und somit die Assimilation desselben dem künftigen Mitteldarm erleichtern. Wenn wir das weitere Schicksal dieser Elemente verfolgen, so wird diese Idee ganz plausibel erscheinen. Nach der Schließung des Mitteldarms erscheinen diese hineingeströmten Zellen im Inneren des Darmes in eine feinkörnige Masse (veränderter Dotter?) eingeschlossen. Der Kern der Zellen zerfällt in sich stark färbende Stücke, und die ganze Zelle geht bald zu Grunde. Das Rückenorgan oder das äußere begrenzende Epithel erleidet dieselbe Veränderung, die von KOWALEVSKY schon für *Hydrophilus* beschrieben worden. Durch Zusammenziehung des Organs bildet sich nämlich eine Falte, die gänzlich in das Innere des Dotters hineindringt, und dort diese so räthselhafte Röhre bildet (Fig. 55 Ror). Bald geht diese Röhre zu Grunde, ihre Zellen lösen sich ab, und unterliegen der schon beschriebenen fettartigen Degeneration. Im Gegensatz zu *Gryllotalpa*, wo sie kurz, grubenartig ist, besitzt diese Röhre beim *Hydrophilus* eine bedeutende Länge, was KOWALEVSKY veranlasste sie als eine primitive Darmbildung (Ösophagus) aufzufassen. Das den Rücken bedeckende Epithelium ist von ihm als eine seröse Haut beschrieben. Nachdem wir aber den Beweis

geführt haben, dass jenes Epithelium rein entodermatischer Natur ist, fällt diese Deutung von selbst fort.

Etwas ganz Ähnliches hat auch HOWARD AYERS für *Oecanthus niveus*¹ beschrieben. Bei dieser Form findet sich auch ein Rückenorgan. AYERS hat aber die wahre Natur dieses Organs verkannt, indem auch er sagt, dasselbe sei aus der Serosa hervorgegangen.

Unter den Crustaceen ist ein Rückenorgan sehr verbreitet. Dass dieses Organ homolog der Rückenplatte der Insekten ist, dafür kann als Beispiel *Oniscus murarius* dienen, bei welchem es mit einer unvollständigen Hülle, Serosa, vereinigt ist. Ein Amnion kommt hier aber nicht vor, es fällt bei den Crustaceen gänzlich fort. Bei den übrigen Isopoden, Amphipoden, Malacostraceen finden wir ein Rückenorgan ohne jede Spur einer Hülle. Bei *Orchestia* ist eine sonderbare Erscheinung, die von ULJANIN beobachtet worden, hervorzuheben. Er hat nämlich gefunden, dass sich von den Zellen, aus denen das Rückenorgan hervorgeht (kugelförmiges Organ, ULJANIN) einige ablösen und in den Dotter hineinwandern. Der Verfasser misst diesen Zellen aber eine falsche Bedeutung bei, indem er annimmt, dass sie das Entoderm bilden. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass sich bei *Orchestia* dasselbe vollzieht, was von mir so eben für *Grylotalpa* beschrieben worden. Der Homologie nach müssen es Zellen sein, die, ohne eine besondere Rolle im Aufbau des Organismus zu spielen, nur zur Verarbeitung des Dotters dienen. Die von ULJANIN ausgesprochene Ansicht, dass das Rückenorgan der Schalengrube der Mollusken entspricht, kann ich keineswegs theilen, da die Schale der Mollusken eine rein ektodermatische Bildung ist, während das kugelförmige Organ, nach der Homologie zu urtheilen, entodermatischen Ursprungs ist.

Im Großen und Ganzen müssen wir annehmen, dass jener Theil des Dotters, welcher von dem Rückenorgane bedeckt ist, dem Nabel der Lepidopteren (*Bombyx mori*) homolog und nur bedeutend größer ist. Nach dieser Anschauung ist das Rückenorgan nichts Anderes als ein Pfropfen, der den Nabel, als Öffnung, zustopft. Bei den Lepidopteren kommt aber das Rückenorgan ausnahmsweise nicht vor, weil die Nabelöffnung zu klein ist, um zugestopft zu werden.

III. Definitive Veränderung des Myoblastes und Bildung des Gefäßsystemes.

Wir haben schon gesehen, dass sich am Myoblast zwei Theile unterscheiden lassen (Fig. 34 *Mb'* und *Mb''*), ein innerer und ein äußerer Theil. Der innere Theil, welcher dem Nervensystem anliegt, erhält im Bereiche

¹ l. c.

des Thorax eine geräumige Aushöhlung (Fig. 33 *H'*). Aus ihm gehen erstens das Muskelsystem der Gliedmaßen hervor, zweitens die zwei Muskelstreifen, die beiderseits, längs des Bauchnervenstranges sich hinziehen (Fig. 52 *bm*) und drittens das sogenannte Bauchdiaphragma, welches den das Nervensystem einschließenden Bauchsinus von der Leibeshöhle abgrenzt (Fig. 52 *Db*). Das Schicksal der äußeren Hälfte des Myoblastes hängt mit der Ausbildung des Herzens zusammen und wir wollen daher zur Histiogenese dieses Organes übergehen. Hierbei habe ich die Untersuchungen von BÜTSCHLI, DOHRN, TICHOMIROFF und GRASSI, die diesen Gegenstand behandeln, zu erwähnen. BÜTSCHLI¹, der die Entwicklung des Herzens bei der Biene beobachtet hat, beschreibt diese ganz richtig, indem er sagt, dass das Herz aus zwei unabhängigen Hälften, die beide mesodermatischen Ursprungs sind, hervorgeht. Bei der weiteren Entwicklung des Embryo nähern sich diese Hälften allmählich einander und zwar in der Richtung der dorsalen Seite, um sich an deren Medianlinie zu schließen. Da die betreffenden Untersuchungen nicht mit der Querschnittsmethode ausgeführt sind, so können sie keine genaue und definitive Erklärung dieses Vorganges geben.

DOHRN hat die Entwicklung des Herzens an der Grylotalpa studirt, und hat dabei folgende Eigenthümlichkeiten beobachtet. Erstens hat er konstatiert, dass das Herz aus dem Mesoblast, und nicht aus den embryonalen Zellen, wie man früher glaubte, hervorgeht, und zweitens hat er eine pulsirende Lamelle gefunden, die den Embryo an seiner Dorsalseite bedeckt. Als er dieselben Beobachtungen an einem lebenden Objekte anstellte, fand er, dass die beiden Hälften dieser Lamelle (rechte und linke) ungleich schnell pulsiren. Nach seiner Meinung bildet sich das Herz aus dem medianen Theile der erwähnten Lamelle wahrscheinlich durch Einbiegung und Abschnürung derselben. Wird das eigentliche Herz funktionsfähig, so hört mit einem Mal die pulsirende Bewegung der Lamelle auf. — Nach TICHOMIROFF², der diesen Gegenstand hauptsächlich histologisch untersucht hat, entwickelt sich das Herz nicht aus dem Hautfaserblatt des Mesoblastes, wie es DOHRN behauptet, sondern aus dem Darmfaserblatt, und geschieht das in folgender Weise. Bevor noch in dem Embryo zwei separate Bildungen, nämlich Gefäße und Mitteldarm unterschieden werden können, findet sich ein gemeinsames Gastrovascularsystem vor, welches vom Dotter angefüllt ist. Bei der weiteren Entwicklung schnürt sich dieser gemeinsame Kanal der Länge nach in zwei Abschnitte, in Herz und Mitteldarm.

¹ BÜTSCHLI, Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Diese Zeitschr. Bd. XX.

² l. c.

GRASSI¹ und ich² haben beide ganz unabhängig von einander dieselbe Frage bei der Biene und Gryllotalpa zum Gegenstand näherer Untersuchungen gemacht und die Resultate dieser Untersuchungen als vorläufige Mittheilungen publicirt.

Die äußeren Veränderungen, die sich zu dieser Zeit beobachten lassen, sind von DOHRN eingehend beschrieben und ich fasse mich über diesen Gegenstand daher ganz kurz. Nach der Ausbildung des Sternums und der zwei Pleuren beginnt die Entwicklung des Rückentheiles des Notum (Fig. 8 *Nt*), welches sich Anfangs als zwei seitliche Ausbreitungen anlegt. Die paarige Anlage des Notum geschieht in der Abdominalgegend in der Weise, dass das intensivste Wachstum den mittleren Segmenten des Abdomens entspricht. An derselben Figur können wir alle die in Rede stehenden Bildungen: Sternum, Pleurae, Notum und pulsirende Lamelle (*pL''*) unterscheiden. Letztere stößt an den beiden Seiten unten zusammen, ist aber oben am Grunde des Rückenorgans von einem Dreieck, welches bei der Bewegung der pulsirenden Lamelle ganz passiv bleibt, geschieden (*pL'*). — Vom Rücken gesehen ist das folgende Ausbildungsstadium des Notums in der Fig. 9 abgebildet. Wir sehen das Rückenorgan in der Figur noch in der Form eines Knopfes, von dem sich ein Streifen von grobkörniger Substanz längs des noch nicht geschlossenen Gefäßes hinzieht (Fig. 9 *str*). Hier ist das erwähnte passive Dreieck schon gänzlich verschwunden, und der Theil der Rückenfläche, durch den der Dotter hindurchschimmert, ist von außen von der pulsirenden Lamelle überdeckt. — In der folgenden Figur sehen wir die Pleuren vollständig entwickelt und wir bemerken unter der Oberfläche jederseits zwei Gruppen von Längsmuskeln. Das Rückenorgan ist schon nicht mehr deutlich wahrnehmbar, auch bemerkt man nicht mehr den Streifen, welcher in der vorhergehenden Figur die zwei Hälften der pulsirenden Membran schied. Das Rückengefäß, Herz, steht vor seiner Schließung. Endlich zeigt die Fig. 11 einen Theil eines völlig geschlossenen Herzens, dessen Wände den Dotter derart bedecken, dass dieser nicht mehr hindurchschimmert. Alles dieses kann makroskopisch leicht beobachtet werden. Wir werden uns jetzt der mikroskopischen Beschreibung zuwenden.

Der Process der Gefäßbildung hebt schon sehr früh an. Die Entwicklung der Gefäße beginnt bald nachdem sich die embryonalen Häute gebildet und über dem Embryo geschlossen haben. Die Fig. 14 *an.gf* zeigt das erste Stadium der Ausbildung. An der Stelle, an der sich das

¹ BATT. GRASSI, *Intorno allo sviluppo delle Api nell' uovo.* in: *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.* Vol. XXVI. Fasc. 4.

² KOROTNEFF, *Zool. Anzeiger* Nr. 156. 1883.

obere Blatt des Mesoderms (sogenanntes Hautfaserblatt) in das untere (Darmfaserblatt) umbiegt, werden seine Zellen selbst, und eben so auch ihre Kerne bedeutend größer. — Dieses ist wohl die erste Anlage des Gefäßsystems. Man bemerkt hierbei, dass Anfangs solche Zellengruppen separirt in jedem Segmente vorkommen. Späterhin, nachdem sich die Zellen von dem Mesoderm abgetrennt haben, ordnen sie sich beiderseits des Keimstreifens, in einer ununterbrochenen Reihe gewöhnlich zu zweien an, wie es die Fig. 46 *an.gf* darstellt. Zu dieser Zeit ragen diese Zellen frei in den Dotter hinein. Später aber, wenn sie bedeutend gewachsen sind, ziehen sie sich zurück und dringen zwischen Mesoderm und Ektoderm (und das gewiss auf beiden Seiten des Embryo) (Fig. 45 *an.gf*). Unterhalb des Nervensystems, wo die beiden Hälften des Myoblastes zusammenstoßen, werden dessen Elemente locker, lösen sich von einander, und bilden Blutkörperchen (Fig. 34 *Blk*). Diese letzteren legen sich dem Dotter dicht an, und schieben sich an den Seiten zwischen Mesoderm und Dotter, von wo sie dorthin gelangen, wo sich die Anlage des Gefäßsystems befindet (Fig. 45 *Blk*). Hier wird bald eine Plasmamasse (Blut?) beobachtet, in welche die Blutkörperchen eingeschlossen sind. In der Fig. 47 *gf.r* sehen wir, dass die erwähnten zwei Mesoblastzellen, welche als Anlage des Gefäßsystems anzusehen sind, jetzt eine Art Kuppe der Lakune bilden, die von mir Gefäßrinne genannt wird (Fig. 52 *gf.r*). Diese Rinne verlängert sich unmittelbar an der Außenseite des Ektoderms zu einem Zellenstratum, aus dem die künftige Herzwand hervorgeht. In den übrigen Theilen ist die erwähnte Blutlakune (Fig. 52) äußerlich von einem einfachen epithelartigen Ektoderm begrenzt, mit ihrer Innenseite liegt sie aber dem Dotter an, der nur theilweise von einer Zellenmembran (Verlängerung des Darmfaserblattes) bedeckt ist. An der Dorsalseite legt sich die Lakune dem Rückenorgan an, welches hier einen leistenartigen Vorsprung, den wir schon beschrieben haben (Anheftungspunkt und Rest des Amnion), besitzt. Mit der Entwicklung des Herzens, ist die Metamorphose des Myoblastes, oder richtiger seiner äußeren Hälfte (34 *Mb''*), verbunden. Es ist bekannt, dass dieser Theil jederseits eine ausgezogene Ellipse, welche in ihrem Inneren ein Lumen von gleicher Form besitzt, bildet. Die Metamorphose beginnt damit, dass die Wand dieser Ellipse an der inneren Seite resorbiert wird (Fig. 47) und die Höhle direkt in den Bauchraum mündet. Aus der unteren Wand der Ellipse, die dem Dotter unmittelbar anliegt, bildet sich die Muskelbekleidung des Darmes (Fig. 47 *D.Bl*). Die obere Wand dagegen (*H.Bl*) besteht aus einer Membran — künftiges Zwerchfell — Rückendiaphragma (*D.d*) — und einer lockeren Zellenmasse — künftige Muskeln.

. Wenn man einen Querschnitt des Embryo zu einer Zeit betrachtet, wo sich das Rückenorgan noch mehr zusammengezogen hat, sieht man, dass das Gefäßsystem noch mehr entwickelt ist. Die Wände der Gefäßrinne werden hier jederseits aus einer ganzen Palissade ausgezogener Zellen gebildet, welche aus den vorerwähnten zwei Zellen hervorgegangen sind (Fig. 49 *gfr*). Ein eigenthümliches Aussehen hat die äußerste Zelle, die dem Ektoderm direkt anliegt. Sie ist überaus lang ausgezogen und ist den Zellen des Ektoderms wie angeklebt. In dieser Fig. 49 finden wir eine Specialisirung des künftigen Zwerchfelles (*D.d*). Es erscheint hier als eine zellige Membran, an deren äußerer Seite Muskelzellen (*Mz*) und der Fettkörper (*F*) anliegen.

Wenn der Querschnitt aber etwas schief geführt wird, bemerkt man von einer Seite eine Lakune (Fig. 47). Das beweist, dass der Schnitt durch die Mitte eines Segmentes hindurchgegangen. Auf der gegenüber liegenden Seite liegt das Ektoderm dicht dem Dotter an (Fig. 48); hier fiel also der Schnitt in den Zwischenraum zweier benachbarter Segmente. Im letzten Falle finden wir noch einen ganz kleinen freien Hohlraum vor der Gefäßrinne (Fig. 48 *gf.r*), welcher zwei benachbarte Lakunen vereinigt. Ungeachtet dessen, dass das Ektoderm dem Dotter dicht anliegt, sind hier amöboide Blutzellen zu finden, die zwischen den Dotter und das Ektoderm hineinwandern (Fig. 48 *Bl.k*).

Längs den beiden sich entgegenwachsenden Rändern der den Dotter umschließenden Keimplatte zieht sich ein Blutkanal hin, der geräumige Lakunen, die den späteren Segmenten entsprechen, unter der pulsirenden Lamelle aussendet. Diese Lakunen endigen an der dorsalen Mittellinie blind, und vereinigen sich nur an dem hintersten Ende des Abdomens, wo sie den erwähnten Blutsinus bilden.

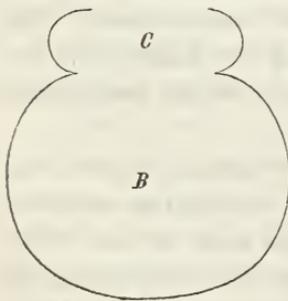
Durch weiteres Wachsen des Myoblastes werden die zwei Gefäßrinnen einander immer mehr und mehr genähert, bis ihre äußeren dem Ektoderm anliegenden Wandungen zusammenstoßen. Dadurch entsteht ein Halbkanal, dessen Wände an der inneren Seite noch fehlen. Mit dieser offenen Seite legt sich der Blutkanal oder das künftige Herz an den Mitteldarm und wird von der schon zu dieser Zeit entstandenen muskulösen Hülle des Darmes geschlossen (Fig. 50). Zu jeder Seite des Halbkanals fanden wir schon je eine Hälfte des künftigen Zwerchfelles (*D.d*). Bald darauf wachsen die beiden Ränder des Halbkanales gegen einander, bis sie sich erreicht haben, bilden somit ein Rohr, welches eben das Herz ist (Fig. 51 *Hr*). Die beiden Hälften des Zwerchfelles berühren sich, wachsen zusammen, trennen sich von dem Herzen ab und bilden das eigentliche Rückendiaphragma. Ich muss hier noch erwähnen, dass die Gefäßrinne nicht an allen Stellen dem Dotter dicht anliegt. Im Thorax

bleibt zwischen der Rinne und dem Dotter eine Spalte, welche zur Kommunikation des vorderen Raumes mit der Blutlakuone dient (Fig. 52). Durch diese Spalte passiren auch die Blutkörperchen, die gewöhnlich in dem ventralen Raum, als ihrer Bildungsstätte, angehäuft sind. Nach der Beschreibung von DOHRN ist der Rücken des Embryo, zwischen dem Rückenorgane und dem hinteren Ende von der schon erwähnten pulsirenden Lamelle bedeckt. »Dieselbe drängt sich unter die umwachsenden seitlichen Theile des Embryo hinein und vereinigt sich in dem Zwischenraum zwischen dem Keimstreifen und dem Dotter mit einer ähnlichen zarten Membran.« DOHRN gelangte zu dieser Vorstellung desswegen, weil er gesehen zu haben glaubte, dass die umwachsenden seitlichen Theile des Embryo ganz äußerlich liegen und die seitlichen Ausbreitungen der pulsirenden Lamelle bedecken. Nach dem Vorhergehenden muss es aber als eine feststehende Thatsache betrachtet werden, dass die pulsirende Lamelle das einfache Ektoderm ist, welches direkt in das Ektoderm der seitlichen Theile übergeht. Von einer provisorischen Membran, die nach der Beschreibung von DOHRN eine innere Verlängerung der pulsirenden Lamelle vorstellt, kann hier wohl gewiss nicht die Rede sein. — Was die Thätigkeit des Gefäßsystems betrifft, so stellt sich diese schon sehr früh ein. Wenn wir den lebenden Embryo in dem Entwicklungsstadium beobachten, in welchem ihn die Fig. 8 darstellt (sein Querschnitt ist unterhalb des Rückenorganes in der Fig. 53 abgebildet), so bemerken wir, dass seine rein ektodermatischen Wandungen der Sinusse heftig pulsiren, was wohl DOHRN veranlasst haben mag, die Existenz einer selbständigen pulsirenden Lamelle anzunehmen. Der ganze Process, wie er sich bei der Beobachtung des Embryo in toto darstellt, ist von DOHRN ganz richtig in folgender Weise beschrieben worden.

»Diese Pulsationen sind nun aber keineswegs einfache rhythmische Zusammenziehungen, wie etwa die eines Herzens, sondern es entstehen von hinten nach vorn fortlaufende Wellen, und ehe noch die eine Welle abgelaufen ist, fängt schon am hinteren Ende über dem Hinterdarm die nächstfolgende an. Dabei ist ferner bemerkenswerth, dass die Ungleichmäßigkeit der beiden Seiten immer stärker hervortritt. Im Moment der ausgebildeten Pulsation der Lamelle, die noch durch kein Umwachsen des Hautblattes gehemmt war, zählte ich auf der rechten Seite 26 Pulsationen und auf der linken 32 in der Minute.« Wie ist aber die Funktion der Blutsinuse zu erklären, wenn, wie gesagt, ihre pulsirenden Wandungen ganz muskellos sind. Wir haben gesehen, dass das Zwerchfell schon sehr früh entsteht. Ich muss jetzt noch erwähnen, dass es bald zur Embryoachse quer gelegene Muskelfibrillen erhält, die funktionsfähig

werden, und die bei ihren Kontraktionen die Gefäßrinnen nach sich ziehen. Da aber die äußere Wand der Rinne sich dem Ektoderm fest anschmiegt, so beginnt das letzte beim Zusammenziehen der Zwerchfellmuskeln zu pulsiren, und es fallen wegen der Selbständigkeit der beiden Hälften der Gefäßrinne die Pulsationen rechts und links nicht zusammen. Die fortlaufenden Wellen entstehen dadurch, dass die Kontraktionen des Zwerchfells nicht mit einem Male längs des ganzen Embryo zu Stande kommen, sondern dieselben beginnen unten nach oben aufsteigend. In dem Entwicklungsstadium, in dem die äußeren Wände der beiden Herzhälften zusammenstoßen, hören die Pulsationen des Ektoderms auf und es gehen dieselben auf die Dorsalwand des Herzens über.

Das eigentliche Herz der *Gryllotalpa* bildet sich nach den Angaben von DOHRN ganz eigenartig. Er behauptet nämlich, dass sich dadurch, dass die Hautblätter gegen einander wachsen, die pulsirende Lamelle an den Seiten des Embryo einbiegt. Wenn die beiden Hälften des Hautblattes zusammenstoßen, bilden die Wandungen der Lamelle ein geschlossenes Rohr, das *Gryllotalpa*herz. Ich kann dieses nach den von mir angestellten und soeben beschriebenen Beobachtungen nicht bestätigen. Auch kann ich den Ansichten TICHOMIROFF's nicht beistimmen. Nach den von ihm gelieferten Abbildungen zu urtheilen existirt im Embryo keine Bildung, die man für einen Gastrovascularkanal halten könnte. Zu der Zeit, wenn der Mitteldarm bei *Bombyx mori* an seiner Dorsalseite noch nicht geschlossen ist, schmiegen sich ihm beiderseits



die zwei Hälften des künftigen Herzens, die an derselben dorsalen Seite gleichfalls offen stehen, an. Hierdurch entsteht das in beigefügter Figur dargestellte Bild, aus dem hervorgeht, dass die Bildung *B* durchaus nicht als ein Kanal aufgefasst werden kann. Weiterhin schließt sich der Mitteldarm und erst darauf kommen die beiden Hälften des Herzens zusammen, gerade wie das bei *Gryllotalpa* der Fall ist. Ich zweifle daher nicht daran, dass sich das Herz bei den Lepidopteren, und vielleicht bei allen Insekten, in der Weise bildet, wie ich

es bei *Gryllotalpa* und GRASSI bei der Biene beobachtet haben.

IV. Nervensystem.

Die Zahl der Nervenknotten korrespondirt nicht vollständig den Segmenten: es gibt nämlich nur 17 Nervenknotten auf 18 Segmente, weil das letzte 18. Segment keinen Knotten besitzt. Dabei ist noch zu erwähnen, dass es noch ein paar sympathischer Nervenknotten giebt, die

zu beiden Seiten des Ösophagus vorkommen und keinem besonderen Segmente entsprechen. Die erste Spur der Entstehung eines Nervensystemes kommt sehr früh vor: nach dem Verschwinden der Keimfurche entsteht an ihrer Stelle eine Verdickung (Fig. 29 *Nst*), und wenn das Ektoderm überall einschichtig bleibt, hier ist es zweischichtig: nach außen zu besteht es aus cylindrischen Elementen, denen sich rundliche Zellen anlegen. Nur wenig später kommt eine Nervenfurche zum Vorschein; diese theilt die Nervenverdickung in zwei symmetrische Hälften (Fig. 31, 32 und 33 *Nf*) und dabei ist zu bemerken, dass die Differenzierung des Nervensystems am Ektoderm vom vorderen zum hinteren Ende absteigt: wenn in der Gegend des Thorax die Nervenknotten stark hervorragen (Fig. 33), sind sie am Abdomen kaum zu sehen (Fig. 34). Hier möchte ich eine Thatsache erwähnen, die meines Wissens keine Erwähnung fand, dass nämlich anfänglich, so lange sich in dem Nervenstrange der fibrilläre Theil noch nicht entwickelt hat, es fast keine Kommissuren giebt, so dicht legen sich die Nervenganglien gegen einander. — Was die Histogenie betrifft, so stimme ich vollständig den Angaben von TICHOMIROFF zu, wenn er behauptet, dass jede Nervenzelle ein einfaches Ektodermelement ist, das versenkt und am Grunde der übrigen Ektodermzellen sich niedergelegt hat. Während bei der Mehrzahl der Insekten die Zellelemente zu klein und unbedeutend sind, um die Frage der Histogenese vollständig zu entscheiden, kann man diesen Gegenstand gut bei der Grylotalpa beobachten. In einem ziemlich entwickelten Stadium zeigt der Querschnitt eines Nervenstranges folgendes Bild (Fig. 60). Einige der Ektodermzellen (*ec.n*), welche die Nervenauftreibung bedecken, fangen an zu wachsen, ihre Kerne vergrößern sich bedeutend und zeigen dabei eine karyokinetische Figur¹. Größtentheils sind diese Zellen (Ganglien) so angeordnet, dass einer einfachen platten Ektodermzelle eine wachsende Neuroektodermzelle folgt. Hat sie eine bestimmte Größe erreicht, so sinkt jede wachsende Zelle in die Tiefe des Ektoderms und wird von den benachbarten, unveränderten Zellen bedeckt. Jede Ganglienzelle theilt sich dabei, eine ganze Folge von neu entstandenen Zellen bildend, und an der Fig. 60 ist leicht zu unterscheiden, welche Gruppe von Zellen der oben gelegenen Ganglienzelle entspricht. Durch eine solche Vermehrung von Zellen wird der Nervenstrang mehr und mehr in die Höhe getrieben. Später entsteht der fibrilläre Theil des Nervenknottens, der als eine Fortsetzung der durch Theilung neu entstandenen Zellen anzusehen ist. — HATSCHER² war der

¹ Ich bin fest überzeugt, dass die Kerne der umgebenden Zellen dieselbe Erscheinung besitzen; diese ist aber nicht so leicht zu sehen, weil die Kerne viel kleiner und kompakter sind.

² l. c.

Erste, der gezeigt hat, dass die Nervenketten aus drei Strängen besteht: einem Mittel- und zwei Seitensträngen; dabei hat er konstatiert, und das mit vollem Rechte, dass der Mittelstrang nur in der Gegend jedes Nervenknötens Theil an der Bildung des Nervensystems nimmt. — An derselben Fig. 60 ist zu sehen, dass es ausgezogene Ektodermzellen sind, die eine grobkörnige Beschaffenheit bekommen (*m.st.*). Dasselbe hat im vorigen Jahre NUSBAUM¹ als eine Chorda beschrieben, aber ganz falsch sie als eine mesodermale Bildung bezeichnet. NUSBAUM sagt dabei, dass es sich nicht um Homologien, sondern nur um Analogien handelt. Meiner Meinung nach kann hier keine Rede weder von dem Einen noch von dem Anderen sein. Es ist als durchaus falsch zu bezeichnen, so präzise Ausdrücke, wie »Chorda«, einer so unbestimmten Bildung, wie die erwähnte, zu geben. — Das weitere Schicksal des Mittelstranges ist nach der Beschreibung von NUSBAUM kaum zu verstehen: er behauptet nämlich, dass die Zellen der »Chorda« zur Bildung der bindegewebigen Scheiden, der inneren, welche den fibrillären Theil (Fig. 64 *sch'*) umgiebt, und der äußeren (*sch*) dienen. Wie die Scheide entsteht, ist aus der Fig. 64 zu verstehen; hier sehen wir, dass besondere wandernde amöboide Zellen sich zwischen dem Ektoderm und dem Bauchdiaphragma hindurch direkt zu den Nervenzellen hineindrängen und hier, wie die innere, so auch die äußere Scheide bilden. Das Blut, welches den Nervenstrang umspült, ist voll von solchen plastischen Elementen. Das weitere Schicksal des mittleren Stranges ist nicht schwer zu verfolgen. Zwischen den Kommissuren ist anfänglich der mittlere Strang ganz apart, unabhängig von den Kommissuren selbst zu sehen, später aber geht er zu Grunde und seine Elemente sind von dem Bindegewebe, das denselben Raum erfüllt, gar nicht zu unterscheiden. Wenn wir einen Querschnitt eines Nervenknötens einer das Ei verlassenden Larve machen, so sehen wir, dass an der Stelle, mit der sich der Nervenknötens dem Zwerchfelle anlegt, vier große Zellen (Fig. 64 *m.st.*) zu finden sind, die vom mittleren Strange abstammen und, wie es scheint, in einer innigen Beziehung mit der übrigen Substanz des Knötens stehen.

Mit der Zeit nimmt die Zahl der Nervenknötens ab, wegen des Zusammenflusses einiger von ihnen: nämlich die drei Brustknötens fließen zusammen, so aber, dass die drei Theile selbständig bleiben (Fig. 57 *tg*). Bald aber wird die Verwachsung der Knötens so innig, dass es am Schnitte (Fig. 67 *tg*) wie eine ununterbrochene Bildung aussieht. Dasselbe gilt auch für die letzten Abdominalganglien. In dieser Weise wird die anfängliche Zahl der Knötens von 17 auf 13 reducirt.

¹ NUSBAUM, Zool. Anz. 1883. Nr. 140.

Es bleibt mir übrig, Einiges über die Entstehung des Kopfnervensystems zu sagen: dieses besteht aus zwei im Anfange ganz gesonderten Lappen (Fig. 4 *Kg*), die nur vermittels der Längskommissuren mit den ersten Thorakalknoten verbunden sind; zu dieser Zeit ist nur eine gemeinsame Verdickung zu sehen, welche die Oberlippe und den künftigen Mund andeutet. Bei der weiteren Entwicklung sehen wir eine progressive Veränderung (Fig. 42): von jedem Kopfappen wird, vermöge einer Incisur, ein Lappen abgegrenzt, der den Augentheil des Gehirns bildet (*go*). Bald ist ein kleiner, nach oben ragender Kegel (Fig. 6 *st*) zu unterscheiden — das ist der künftige Ösophagus (Stomodaemum); zu dieser Zeit fangen die beiden Theile des Gehirns an gegen einander über den kegelförmigen Ösophagus zu wachsen. Bei der weiteren Entwicklung verändert der Ösophagus seine oberflächliche Lage über dem Dotter: mitsammt dem ganzen Kopfsegment biegt er sich um, und fängt an, in den Dotter hineinzuwachsen — das ist ein Kulminationspunkt in der Ausbildung des Nervensystems; bis jetzt hatte es eine ganz ventrale Bildung; von hier aus aber bekommt das Gehirn eine dorsale Lage; so sehen wir an der Fig. 43, dass die Umbiegung des Kopfappens noch nicht gänzlich vollzogen ist, obgleich die beiden Hälften sich schon mit einander vereinigt haben. Die Beziehung des Kopfganglion zu dem Ganglion opticum ist leicht aus der Fig. 74 zu erklären.

Einige Erscheinungen, die der postembryonalen Entwicklung des Nervensystems angehören, sind der Beachtung werth. An der Fig. 64 haben wir gesehen, dass die Bindegewebsscheide (Neuroglia), welche den inneren, fibrillären von dem äußeren Nervenzellentheil trennt, sehr zellenarm ist: es sind hier nur einige kaum sichtbare Zellen, oder besser Kerne zu finden. Ein ganz anderes Bild bekommen wir an einem Querschnitte, der von einem Bauchnervenknoten einer frei kriechenden Larve entnommen ist (Fig. 85). Hier ist zu sehen, dass die innere Neuroglia (*sch'*) aus lauter amöboiden Zellen besteht, die sich von den echten Nervenzellen durch geringere Größe und die stark sich färbenden Kerne sehr unterscheiden. Wir können vielleicht zu der Vermuthung kommen, dass die Neuroglia hier aus einer bindegewebigen Grundlage besteht, die von Blutzellen erfüllt ist. Woher kommen die Zellen? Kaum kann man zweifeln, dass es derselbe Process ist wie bei der Regeneration des Magens: es dringen Blutzellen ins Innere des Knotens aus dem umspülenden Blute ein. Ob das Hineindringen überall oder an bestimmten Orten vorkommt, ist schwer zu sagen. In einer bedeutenden Menge habe ich Blutzellen an der Stelle gesehen, wo die Nerven von den Knoten abgehen (Fig. 85 *c*),

möglich, dass hier gerade die Pforte dafür ist. Es fragt sich dann, wozu dienen die hineingedrungenen Zellen: es ist kaum zu glauben, dass ihre Rolle sich darauf beschränkt, die Elemente der Neuroglia selbst zu bilden; eher könnte man vermuthen, dass es sich darum handelt, die absterbenden Nervelemente zu ersetzen.

IV. Der Darmkanal.

Der Darmkanal der Insekten bildet sich, wie bekannt, aus drei getrennten Abschnitten: Stomodaeum, Mesenteron und Proctodaeum. Die Entwicklung des mittleren Theiles (Mesenteron) ist trotz der schönen Untersuchungen von KOWALEVSKY und TICHOMIROFF noch sehr räthselhaft. Betreffs der beiden anderen Theile, Stomodaeum und Proctodaeum, ist nicht viel zu sagen, es sind diese immer rein ektodermale Bildungen, die gewöhnlich erst spät (bei Grylotalpa nach dem Ausschlüpfen der Larve) mit dem Mesenteron in Verbindung treten. In der Entwicklung des Mesenterons sind zwei verschiedene Momente zu unterscheiden, erstens die Bildung der Muscularis und zweitens die des Epitheliums des mittleren Darmes. Der Erste, der diese Frage hervorgehoben hat, war KOWALEVSKY. Nach ihm erscheint die Muscularis in Form zweier Blätter, die sich von den seitlichen Mesoblastmassen abspalten. Diese Blätter umwachsen allmählich den Dotter. TICHOMIROFF bestätigt diese Angaben, fügt aber noch hinzu, dass diese beiden Blätter zuerst ventral und erst viel später dorsal zur Vereinigung gelangen. In den Angaben über die Bildung des Epitheliums stimmen KOWALEVSKY und TICHOMIROFF nicht überein. Ersterer behauptet, dass es aus der Mesodermmasse hervorgeht, während TICHOMIROFF angiebt, dass das Epithelium sich direkt aus den Dotterschollen entwickelt, oder wie er sich ausdrückt, dass sich das sekundäre Entoderm auf Kosten des primären bilde.

Wir haben schon erwähnt, dass der untere Theil der äußeren Hälfte des Myoblastes zur Bildung der muskulösen Bekleidung des Darmkanals dient. Dieser Theil legt sich zu beiden Seiten dem Dotter als kleine Polster an. Dieselben stehen an der ventralen Seite in geringer Entfernung von einander. Anfangs sind sie aus regelmäßig palissadenartig angeordneten Zellen zusammengesetzt (Fig. 35 *Pst*). Zu der Zeit, wo die Polster auftreten, sind schon Tracheen, wenn auch nicht gänzlich ausgebildet, vorhanden. Und gerade zu jedem Polster geht ein Tracheenstamm ab (Fig. 84). Wegen des intensiven Wachstums der muskulösen Bekleidung des Darmes, die, wie schon erwähnt, aus den Polstern hervorgeht, ist gerade hier eine intensive Verbrennung nöthig. An der Stelle der Polster hat HATSCHEK bei den Lepidopteren irrthümlicherweise eine entodermatische Drüse beschrieben, welche mit einem Ausführungsgang

versehen war; letzterer ist möglicherweise ein Tracheenstamm gewesen. Auf dem Querschnitt entsprechen diesen Polstern zwei Leisten, die längs des ganzen Mesenterons lateral verlaufen. Die Polster verwachsen schon sehr früh auf der Ventralseite und schieben sich, in der Richtung der Dorsalseite, unter die schon beschriebenen Gefäßrinnen. Die Polster schieben sich bis an eine gewisse Grenze vor, bleiben da, wo sie die Laterallinie erreicht haben, stehen, und sind hier, wenn sich schon die muskulösen Bekleidungen an der Dorsalseite vereinigt haben, noch als leise Erhebungen bemerkbar.

Viel complicirter ist die Sache mit dem drüsigen Theile des Mesenterons. Wir haben schon erwähnt, dass die Entodermzellen aus den Blastodermzellen hervorgehen, wie das GRABER für einige Insekten schon früher beobachtet hat. Nachdem die Entodermzellen den Nabel (Rückenplatte) gebildet haben, wachsen sie beträchtlich, sinken in die Tiefe des Dotters und dienen gewissermaßen als Anziehungscentrum des Dotters. Letzterer zerfällt in pyramidenförmige Theile (Fig. 54 und 57), die aber nicht ganz von einander getrennt bleiben. Mit ihren centralen Theilen fließen diese Pyramiden zusammen und bilden dort eine zusammenhängende Dottermasse (*DM*). Wir sehen also, dass diese sekundäre Theilung des Dotters der primären ganz analog ist. Wie dort eine gänzliche und partielle Theilung des Dotters vorkommt, ist dieselbe in dem sekundären gleichfalls vorhanden. Betrachten wir eine Dotterpyramide, so bemerken wir in ihrem Inneren einen großen Kern, der von einer Plasmamasse, die in verschiedene Richtungen Plasmafäden aussendet, umgeben ist. Der übrige Theil der Pyramide wird aus porösem Dotter gebildet.

Bald darauf grenzt sich der innere Theil des Dotters von den Pyramiden ab, welche letztere einer bedeutenden Veränderung unterliegen. Ihre Dottermasse zerfällt in Partikelchen, die in einer gemeinsamen Plasmamasse flottiren. Jede Pyramide sieht im Großen und Ganzen einer Zelle ähnlich, sie stellt jedoch nichts Anderes als einen Dotterballen vor. Das folgende Entwicklungsstadium ist mit der Darstellung des ganzen Darmkanales in der Fig. 67 abgebildet. Wir sehen den Mitteldarm als ein Konglomerat aus epithelähnlichen Dotterschollen bestehen, zu dem einerseits ein langer Ösophagus und andererseits ein gebogener und kurzer Dünndarm führt. Am Mitteldarm ist noch eine eigenthümliche Bildung zu erwähnen. An seinem oberen Theile, dort wo der Ösophagus einmündet, sind zwei aus Zellen zusammengesetzte blattförmige Bildungen (*Bl. b*), eine ventrale und eine dorsale, gewissermaßen wie angeklebt. Wenn wir ihre Entwicklung verfolgen, so ergiebt es sich, dass sie mesodermalen Ursprungs sind. Anfänglich bestehen sie aus Zellen, die

unregelmäßig angeordnet sind, später aber in Reihen stehen. Ich muss hier bemerken, dass diese Bildungen nicht ganz unabhängig von den lateralen Polstern, deren Ausbreitungen auch ihre Muscularis bilden, sind (Fig. 66 *D.bl*). Sie treten nur provisorisch auf, und sind bei den Larven spurlos verschwunden. Gleichzeitig lässt sich auch im Stomodaeum eine wichtige Veränderung beobachten.

Am Ösophagus bildet sich dorsal, nicht weit vom Magen (Fig. 75 *Kr*) eine Aussackung, die die Form eines in ventro-dorsaler Richtung zusammengedrückten Beutels besitzt. Dieser Beutel vergrößert sich rasch und wird bei der ganz ausgewachsenen Form als Kropf bezeichnet. Zu der Zeit, wo der Kropf schon ziemlich groß geworden und die blattförmige Bildung des Mitteldarmes ihre volle Entwicklung erreicht hat, ist das Stomodaeum von dem Mitteldarm durch eine dünne Membran geschieden (Fig. 67 *Mm*). Bald darauf verschwindet diese Scheidewand; kurz vorher beobachtet man aber folgenden höchst sonderbaren Vorgang. Die oben erwähnten blattförmigen Bildungen bestehen aus cylindrischen Zellen, die nach außen (Fig. 66) von der dem ganzen Mitteldarm anliegenden muskulösen Schicht begrenzt sind. Am Grunde dieser blattförmigen Anhänge finden sich amöboide Zellen (vielleicht Blutzellen). Diese wandern in den anliegenden Dotter in ziemlich bedeutender Menge ein und werden später in dem Dotter des Kropfes beobachtet. Nach dem Ausschlüpfen der Larve ist die erste Erscheinung, die beobachtet wird, die Funktionierung des Kropfes: er fängt an zu pumpen. Gleichzeitig wird die Membran, die das Stomodaeum vom Mitteldarm trennt, resorbirt, oder vielleicht platzt sie auch und der plasmatische Inhalt des primitiven Magens geht allmählich in den Kropf über. Letzterer füllt sich gänzlich mit dem Dotter, der sich in dem Magen befand, und drängt alle Organe des Abdomens in der Weise zusammen, dass diese am Schnitte schwer wahrgenommen werden können. Der Mitteldarm, der Anfangs voluminös ist, verwandelt sich in einen dünnen blätterigen Sack. Der Kropf nimmt das ganze Abdomen ein (Fig. 68, 69 *K.Dt*). Wenn wir seinen Inhalt untersuchen, so bemerken wir, dass er aus einem kompakten centralen Theil und einer diesen umgebenden porösen Masse besteht. Dessenungeachtet scheinen beide aus körnigen Partikelchen zusammengesetzt zu sein. In dieser Masse sind saftige wohlentwickelte Zellen zerstreut (Fig. 70), die oft in einer lebhaften Theilung begriffen sind. Dieselben haben eine runde Form und besitzen einen gleichfalls runden Kern, der von einem Plasmanetz durchzogen ist. Wie schon erwähnt, gehen diese Zellen aus dem primitiven Mitteldarm in den Kropf über. Obgleich ich einen solchen Übergang direkt nicht beobachtet habe, so zweifle ich daran nicht, dass das möglich ist.

Eine weitere Rolle spielen diese Zellen nicht, sie verschwinden in dem Kropf spurlos. Wenn sie keine plastische Bedeutung haben, so drängt sich die Frage auf, wozu sie eigentlich dienen. Es scheint mir, dass man ihnen dieselbe Funktion zuschreiben darf, wie den von dem Rückenorgane stammenden Elementen. Ich glaube nämlich, dass diese Zellen die mechanische Umwandlung des Dotters besorgen, um denselben in einen leichter assimilirbaren Zustand überzuführen. Die früher erwähnten Thatsachen berücksichtigend, müssen wir den folgenden drei Entwicklungsmomenten allen einen und denselben Zweck zuschreiben, nämlich eine vollständige Umwandlung des Dotters. Diese drei Entwicklungsmomente sind 1) die Entwicklung der Entodermzellen und ihr Hineindringen in den Dotter, 2) die Bildung der Rückenorganzellen und 3) die der Zellen des Kropfes. Die Entodermzellen zersetzen den Dotter in Stücke, die Rückenorganzellen bilden aus ihm eine breiartige Masse und die Zellen des Kropfes endlich verwandeln ihn in ein körniges Produkt.

Wenn wir zu dieser Zeit die Dotterschollen, welche früher in der Art eines eigenartigen Epithels die innere Wand des Mitteldarmes auskleideten (Fig. 65 *Dsch*), näher ansehen, so bemerken wir dabei, dass diese in voller Degeneration sind (Fig. 69 *Dsch*). Ihr Inhalt ist breiartig geworden, die Kerne sehen stark gefärbt und lichtbrechend aus. Die Grenze der einzelnen Dotterschollen ist dabei kaum angedeutet. Jetzt haben wir es schon mit den postembryonalen Veränderungen zu thun, welche mit einer Metamorphose der Organe verbunden sind.

Wenn wir zwei Darmkanäle der Gryllotalpa, einen vor dem Ausschlüpfen der Larve und den anderen eine Woche nach dem Ausschlüpfen vergleichen, so werden wir einen beträchtlichen Unterschied nicht nur histologisch, sondern auch rein morphologisch, betreffs der äußeren Merkmale, finden. So sehen wir an dem ersten Darmkanale (Fig. 75) das Stomodaeum von einem kleinen Kropf (*Kr*) begleitet. Vor dem Mesenteron bildet das Stomodaeum eine leise Auftreibung. Das Mesenteron selbst ist kugelförmig und besitzt keine Aussackungen oder Drüsen. Das Proctodaeum macht eine leise Knickung, besitzt eine MALPIGHI'sche Röhre, die einen ganzen Pinsel von blinden Kanälen trägt, und geht allmählich in den Aftertheil über. Der zweite Darmkanal (Fig. 76) hat einen ganz anderen Habitus: das Stomodaeum besitzt einen beträchtlichen Sack (*K.Dt*), welcher, wie gesagt, das ganze Abdomen einnimmt. Der untere, dem Mesenteron anliegende Theil ist sehr aufgetrieben und bildet einen Kaumagen, der im Inneren verschiedene Vorsprünge besitzt; diese haben eine bestimmte pilz- und papillenartige Form (Fig. 77 und 82).

Mit der Zeit bilden diese Vorsprünge besondere chitinöse Zähne, die ins Innere des Kaumagens hineinragen und ihn sogar gänzlich einnehmen. An der Fig. 82 ist im Inneren eine chitinöse Membran abgebildet, die sich von den Magenpapillen abgetrennt hat. Am Grunde jedes pilzartigen Vorsprungs ist ein Tracheenrohr zu finden. Das Mesenteron selbst hat seine drehrunde in eine vierkantige Form umgewandelt; zu den Seiten des Kaumagens bildet es sackartige Vorsprünge (Fig. 76 und 71), die sehr ansehnlich wachsen und bei der vollständig entwickelten Form, der Größe nach, das eigentliche Mesenteron sogar übertreffen.

Was die histologischen Veränderungen (Metamorphose) betrifft, so sind sie sehr bedeutend; ich habe dabei die früheren Beobachtungen, die in diesem Gebiete gemacht sind, zu erwähnen. WEISMANN¹ war, wie bekannt, der Erste, der diese Frage wissenschaftlich bearbeitet hat; er beschreibt von dem Darmkanale und dem Rückengefäße einen histolytischen Process. Dieser Process besteht darin, dass der Darmkanal die frühere Zellenstruktur verliert: seine Elemente werden einer fettartigen Degeneration unterworfen und bilden eine gemeinsame fettige Masse, die aber die frühere larvale Form des Darmkanales behält. Ob die Kerne der früheren Zellen zu Grunde gehen, oder zur Bildung der Kerne der neuen Zellen dienen, konnte WEISMANN nicht entscheiden. Erst viel später hat CHUN² auch einige Thatsachen Betreffs der postembryonalen Entwicklung des Darmkanales angegeben: er beschreibt nämlich auch eine Histolyse des Darmkanales, der morphologisch den früheren Habitus behält. Über den Ursprung der neu entstandenen Elemente bleibt auch er im Unklaren, indem er sagt, dass jedenfalls auch hier dieselbe Masse, welche das alte Organ zusammensetzte, zum Aufbau der neuen diene. Einen wirklich weiteren Schritt hat in dieser Hinsicht nur GANIN³ gemacht. In seiner Monographie beschreibt er diesen Gegenstand in folgender Weise: »Die innere epitheliale Bekleidung des Mitteldarmes trennt sich in ihrer ganzen Ausdehnung von der Wand des Darmkanales, hüllt sich in eine besondere Cyste ein, fällt nachher aus einander und wird theilweise von dem Darmkanale aufgesaugt.« Weiter sagt er: »Zu der Zeit, wenn der größte Theil der Epithelialzellen noch ganz unverändert ist und die Form von großen polygonalen Zellen mit fettartigen

¹ WEISMANN, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864.

² C. CHUN, Über den Bau, die Entwicklung und physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insekten. Frankfurt 1875.

³ GANIN, Materialien zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklung der Insekten. Warschau 1876. (Russisch.)

Tropfen und dunklen Körnchen hat, werden einige, aber nur sehr wenige, zwischen diesen Zellen heller, rundlicher und fangen dabei an sich vermittels Theilung zu vermehren. Bald bildet jede von diesen sich theilenden Zellen einen ganzen Haufen kleiner, heller Zellen, die aber keine Ähnlichkeit mit denen des früheren Epithels haben. Wegen einer Zusammenziehung der Muskeln des Darmes fallen die Zellen des früheren Epithels von der Membrana propria ins Lumen des Mitteldarmes ab und bilden hier eine kompakte, wurstförmige Masse. Weiter aber bekommen die einzelnen Gruppen von den neu entstandenen Zellen eine unregelmäßige Form, bilden zellige Fortsätze, vermittels deren benachbarte Gruppen zusammenfließen. In dieser Weise entsteht ein Netz, dessen Maschen sich allmählich verkleinern und endlich ganz verschwinden.« Die Angaben von WEISMANN und CHUN, sehr eingehend für jene Zeit, erscheinen jetzt schon etwas zu alt und oberflächlich, um sie einer genauen Analyse zu unterwerfen. Ehe ich aber auf die Beobachtungen von GANIN näher eingehe, werde ich von meinen eigenen berichten. Wenn wir ein in Metamorphose begriffenes Mesenteron ansehen, so werden wir ein der Fig. 71 ähnliches Bild bekommen: die oberen sackartigen Ausbuchtungen sind schon vollständig entwickelt, zeigen dabei eine Differenzirung von Drüsen (*Dr*) und Epithelien; dasselbe gilt auch vom unteren, dem Proctodaeum anliegenden Theile; in dieser Weise schreiten die Veränderungen des Mesenterons von unten und von oben vor, um in der Mitte zusammenzutreffen und das primitive Entoderm (Dotterschollen) zu verdrängen. Die Fig. 72 und 73 bilden zwei Querschnitte des in der Fig. 71 angedeuteten Mesenterons ab, dabei ist in Fig. 73 der Querschnitt näher am und in Fig. 72 weiter entfernt vom Kaumagen geführt. An der Fig. 72 sind die Dotterschollen vorhanden und nur dorsal und ventral sind geringe Ablagerungen des definitiven Epithels zu finden; an der Fig. 73 sehen wir, dass nur zwei Dotterschollen unverändert geblieben sind, das Übrige ist vom Epithel bedeckt. Die Hauptfrage ist also die: wie entsteht das Epithel? Stammt es von den Dotterschollen ab, oder entsteht es in einer davon ganz unabhängigen Weise. Schon a priori können wir annehmen, dass der Process am intensivsten an den Ausbuchtungen des Mesenterons vorkommt. Wenn wir die Sache vom Anfange an betrachten, finden wir, dass der Muscularis, die hier von ausgezogenen Zellen gebildet ist, sich Gruppen von embryonalen Zellen anlegen (gerade wie es GANIN beschreibt), welche die Dotterschollen, oder besser ihre kernlosen Reste ins Innere schieben (Fig. 79). Auf der definitiven Ausbildungsstufe (Fig. 77) sehen wir, dass der Dotter gänzlich verschwunden ist, die Epithelialzellen bilden ein einschichtiges Zellenstratum. Die Fig. 79 könnte uns gewiss

Anlass geben zu glauben, dass der Process so geschehe, wie ihn GANIN beschrieben hat. Die Veränderungen am Mitteldarme selbst überzeugen uns aber, dass der Process ganz anders abläuft.

Die Metamorphose fängt mit einem gänzlichen Absterben der Dotterschollen an (Fig. 78). Die Kerne schrumpfen zusammen und verlieren ihre Form. Der Muscularis sind kleine Gruppen von Zellen angelagert. Einige kleine Gruppen sind am Grunde und andere an der Grenze der benachbarten Dotterschollen zu finden. Unter diesen wachsen einige Zellen in die Höhe und schieben sich zwischen den Dotterschollen keulenartig hinein (Fig. 78 *zg*). Bei weiterer Prüfung scheinen die Dotterschollen ganz der Kerne zu entbehren (Fig. 80) und von amöboiden Zellen erfüllt, die frei ins Innere der Dotterschollen einwandern. Die Fig. 82 zeigt uns, dass die Zellgruppen, die am Grunde (*z'g'*) und die an der Grenze (*zg*) waren, verschiedene Bildungen formiren; nämlich die ersten bleiben haufenartig zusammengeballt, bekommen ein kleines Lumen, das von einer schleimigen Substanz erfüllt ist — es sind eigenartige Drüsen; die zweiten legen sich rinnenartig an. Nach Vollendung der Metamorphose sehen wir (Fig. 84), dass die ganze Magenwand aus neu entstandenen Elementen zusammengesetzt ist; unter diesen sind zwei Arten von Elementen wahrzunehmen: die einen sind aus einander gerückte prismatische Cylinderzellen (*zc*) und die anderen sind die schon erwähnten Drüsen. Der Dotter bildet in dieser Figur eine gemeinsame Masse, die das Lumen des Darmes einnimmt, entbehrt aber einer von GANIN beschriebenen Cyste. In Betreff dieser Masse bin ich aber der Meinung, dass diese von dem Darm selbst benutzt, nie ausgeworfen wird. Die Entstehung der an der Metamorphose des Darmes Theil nehmenden Zellen ist aus der Fig. 78 klar: es sind amöboide Blutzellen, die massenhaft um den Darm im Blute flottiren und zwischen die Muscularis ins Innere der Dotterschollen gelangen und sich wegen der bedeutenden Nahrung stark vermehren.

Meine Beobachtungen stehen im völligen Widerspruche mit den Angaben von GANIN. In meinem Falle sind die Dotterschollen ganz absterbende Bildungen und die innere Bekleidung des Darmes stammt von den amöboiden Zellen her.

In einiger Hinsicht hat DOHRN theilweise Recht, wenn er sagt, dass die innere Bekleidung des Mesenterons aus den Dotterschollen entsteht. Seine Angaben sind aber unvollständig, indem er nur die embryonale Periode beobachtet hat, die postembryonale aber unbeachtet lässt; die Hauptveränderungen, der Deus ex machina, kommt aber in der letzten vor. Während der postembryonalen Entwicklung geht das Entoderm vollständig und spurlos zu Grunde und die innere drüsig-epitheliale Be-

kleidung des Mesenterons entstammt den Blutzellen, oder anders gesagt, den Mesodermelementen. Principiell bin ich mit KOWALEVSKY in Übereinstimmung, indem er dem Mesoderm die vollständige und definitive Ausbildung des Mitteldarmes zuschreibt. In der That ist aber der Unterschied zwischen unseren Meinungen ziemlich groß, nämlich KOWALEVSKY schreibt den Aufbau des ganzen Darmkanales dem unteren Darmfaserblatte zu, was ich in keiner Weise annehmen kann; das letztere bildet, wie wir es gesehen haben, die Muscularis aus, der Darmdrüsen-theil entsteht aber auf Kosten der Embryonalzellen. Ich möchte noch hinzufügen, dass die Ersetzung der Dotterschollen durch Epithel immer eine postembryonale Erscheinung ist, die Metamorphose aber war von KOWALEVSKY gar nicht beobachtet und deswegen können wir mit genügendem Rechte vermuthen, dass die Behauptung von KOWALEVSKY über die Entstehung des Darmepithels aus dem Darmdrüsenblatte auf einem Irrthum basirt. — Wie steht es aber mit den neuesten und sorgfältigsten Untersuchungen von TICHOMIROFF? Es ist schon von mir erwähnt worden, dass TICHOMIROFF annimmt, dass das definitive Entoderm durch eine Theilung aus dem primären herstammt. Es fragt sich, ob unsere Ansichten so absolut verschieden sind? Ich behaupte, dass es das in keiner Weise ist; man kann die beiden Ansichten in Einklang bringen. Der Unterschied bezieht sich auf verschiedene Objekte, die wir der Untersuchung unterwerfen. Bei der Gryllotalpa ernährt sich die Larve, die eine nicht metamorphosirte Darmbekleidung besitzt, selbständig nicht; zu diesem Zwecke besitzt sie einen mit dem Dotter ausgefüllten Kropf. Bei den Lepidopteren ist die Sache ganz anders: hier kommt eine Raupe vor, die lebt um zu fressen und frisst um zu leben — da ist der Unterschied. Bei der Raupe muss die zellige Auskleidung des Mitteldarmes einen hohen Punkt der Specialisirung erreichen, um der ungeheuern Nahrungsmasse sich anzupassen; deswegen müssen sich die Dotterschollen, die im embryonalen Leben den Mitteldarm auskleiden, ganz ansehnlich specialisiren. Hier liegt die Ursache, dass die Dotterschollen während der Lepidopterenentwicklung sich theilen und nach TICHOMIROFF ein wahres Epithel simuliren. Eine Andeutung eines gleichen Processes finden wir auch bei der Gryllotalpa: wir sehen hier oftmals die Dotterschollen sich theilen (Fig. 65 *Dsch*), ohne jedoch ein funktionsfähiges Epithel zu bilden.

Nach dem von TICHOMIROFF beschriebenen Stadium, welches sich, vermöge des aus den Dotterschollen entstandenen Epithels anpasst, kommt eine Metamorphose vor, in der eine Degeneration des ganzen Darmkanales der Raupe mit seinen Epithelien zu finden ist. Apriorisch können wir annehmen, was gewiss definitiv nur direkte Beobachtungen

beweisen können, dass die Blutzellen auch hier eine entscheidende Rolle spielen.

Es ist jetzt nur wenig noch zu erwähnen, um die Veränderungen des Darmkanales ganz zu beschreiben: nämlich nach dem Zurückkehren des veränderten Dotters aus dem Kropf in den Mitteldarm füllt sich der erste mit Luft, was gewiss zu der Athmung in nächster Beziehung steht. Diese Thatsache weist auf die Möglichkeit einer höchst interessanten Vergleichung des Kropfes mit einer Lunge der Wirbelthiere, eine Vergleichung, die der Lage des Kropfes wegen sehr plausibel erscheint. Die Entscheidung dieser Frage kann gewiss nur nach einer Untersuchung von einer Reihe der Gryllotalpa verwandten Formen gewonnen werden.

Der Kreislauf des Lebens basirt sich, wie bekannt, auf dem Absterben und dem Entstehen von Elementen, die eine bestimmte Rolle im Organismus spielen. Apriorisch urtheilend müssen wir das Neuerstehen der Gewebe den embryonalen Elementen (Blutzellen) zuschreiben; dieser Process spielt sich im Organismus unter gewöhnlichen Bedingungen allmählich ab, was aber für die Insekten nicht der Fall ist; hier geschieht die Umwandlung mit einem Male so rasch als möglich. Diese Eile (Metamorphose) ist durch den Naturtrieb zu erklären, das fortpflanzungsfähige Endstadium so schnell als möglich zu erreichen, um damit den Bestand der Art zu sichern.

Moskau, im Oktober 1884.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnung.

<i>Am</i> , Amnion;	<i>Bl.l</i> , Blutlakuue;
<i>As.m</i> , Ausbuchtungen des Magens;	<i>bm</i> , Bauchmuskel;
<i>ab.g</i> , Abdominalganglion;	<i>bz</i> , Blastodermzellen;
<i>abz</i> , amöboide Blastodermzellen;	<i>Ch</i> , Chorion;
<i>a.z</i> , amöboide Zellen;	<i>Ch</i> , Chitinmembran;
<i>an.gf</i> , Anlage der Gefäßrinne;	<i>DBl</i> , Darmblatt;
<i>Bl</i> , blasenförmige Anhänge;	<i>Db</i> , Bauchdiaphragma;
<i>Bl.b</i> , blattförmige Bildungen des Mitteldarmes;	<i>Dd</i> , dorsales Diaphragma (Zwerchfell);
<i>Bl.k</i> , Blutkörperchen (weiße);	<i>DM</i> , Dottermasse;
<i>Bl.k'</i> , Blutkörperchen (rothe);	<i>DP</i> , Dotterpyramiden;
<i>bl</i> , Blastoderm;	<i>Dr</i> , Drüsen;
	<i>Dt.m</i> , Dottermembran;

- Dsch*, Dotterschollen;
Ep, Epithel;
ebz, embryonale Blastodermzellen;
em.f, embryonale Falten;
ec.n, Neuroektodermzellen;
en, Entodermzellen;
F, Fettkörper;
g.o, Ganglion opticum;
gf.v, Gefäßrinne;
H, Höhle des äußeren Theiles des Myoblastes;
H', Höhle des inneren Theiles des Myoblastes;
Hr, Herz;
K.Dt, Kropf, der mit dem Dotter erfüllt ist;
Kg, Kopfganglion;
Km, Kaumagen;
Kr, Kropf;
Ks, Keimscheibe;
M, Magen;
Mb, Myoblastzellen;
Mb', innerer, *Mb''*, äußerer Theil des Myoblastes;
Mbk, Myoblastkanal, der die Höhlen von zwei Somiten vereinigt;
Mh, Mesenchymzellen;
Mk, Muskeln;
Mm, Membran, welche das Stomodaeum vom Mitteldarm trennt;
mz, Muskelzellen;
 Sämmtliche Figuren sind auf Dreiviertel der Größe gebracht, mit welcher sie gezeichnet waren.
- m.st*, mittlerer Nervenstrang;
Nf, Nervenfurche;
Nst, Nervenstrang;
Nt, Notum;
Oe, Ösophagus;
P, Pleuren;
Pr, Primitivrinne;
Pst, Polster;
pL', pulsirende Lamelle, die dem Dotter dicht anliegt;
pL'', pulsirende Lamelle, welche Blutlakunen bedeckt;
QM, Quermuskeln;
Rp, Rückenplatte (künftiges Rückenorgan);
Ro, Rückenorgan;
Ror, Rückenorganrohr;
Roz, Rückenorganzellen;
S, Serosa;
Scb, Scheibe;
sch, sch', äußere und innere Nervencheiden;
Sm.k, sympathische Nervenknoten;
St, Stomodaeum;
st, Stigmen;
tg, Thorakalganglion;
tr, Tracheen;
Z, Gruppen von embryonalen Zellen;
zc, Cylinderzellen;
zdr, Drüsenzellen.

Tafel XXIX.

Fig. 1 und 2. Zwei auf einander folgende Entwicklungsstadien des Gryllo-talpaees, von der ventralen Fläche gesehen, an deren Oberfläche kriechende amöboide Blastodermzellen vorkommen.

Fig. 3. Ein Embryo, an dem die Gliedmaßen schon vorkommen und die Keimscheibe schon leicht segmentirt ist.

Fig. 4. Ein etwas späteres schon vollständig segmentirtes Stadium.

Fig. 5. Ein Stadium, in welchem die Serosa schon abgeworfen ist, das Amnion aber, noch das Abdomen bedeckend, sich allmählich nach unten abhebt.

Fig. 6. Eine ausgebreitete Keimscheibe; Stomodaeum (*St*) ist als ein Vorsprung angedeutet.

Fig. 7. Die Rückenplatte (*Rp*) zieht sich zusammen, um sich in das Rückenorgan zu verwandeln. Das Amnion (*Am*) ist kaum vorhanden.

Fig. 8. Das Rückenorgan (*Ro*) sitzt als eine Mütze am Nacken des Embryo. An der pulsirenden Membran (*p.M*) sind zwei Theile zu beobachten, der eine (helle), der innerlich in horizontale Blutlakunen zertheilt ist und der andere (dunkle), wo

die Membran dem Dotter dicht anliegt. Die Pleuren (*P*) sind vollständig entwickelt, das Notum (*Nt*) als ein enger Streifen längs des Abdomen jederseits vorhanden.

Fig. 9. Ein Embryo, dessen untere Abdominalhälfte nicht sichtbar ist, weil sie der Bauchseite zugekehrt ist. Das Rückenorgan (*Ro*), sich als eine kleine Erhebung vorstellend. Ein Streifen theilt die zwei zusammenkommenden Theile des Herzens.

Fig. 10. Ein Embryo in derselben Position als der vorhergehende. Das Rückenorgan ist schon fast vollständig in den Dotter hineingedrängt.

Fig. 11. Der Rückentheil (Thorax) ist ganz geschlossen.

Fig. 12. Das Kopfganglion theilt sich in zwei: die eine Hälfte bildet das Ganglion opticum (*g.o*), die andere das eigentliche Kopfganglion (*K.g*).

Fig. 13. Der Übergang des Nervensystems von der Ventral- auf die Dorsalseite, wegen der Veränderung der Position des Stomodaeums (*St*).

Fig. 14. Ein Ei mit gegen die Oberfläche steigenden amöboiden Zellen.

Fig. 15. Amöboide Zellen haben schon die Oberfläche erreicht und zeigen eine aktive Kerntheilung (ein Längsschnitt).

Fig. 16. Dasselbe an einem Querschnitte.

Fig. 17. Die Blastodermzellen haben keine Kerne und stehen in gleichen Abständen von einander.

Fig. 18. Das Blastoderm bildet eine ununterbrochene Schicht.

Fig. 19. Theilung einer amöboiden Blastodermzelle.

Fig. 20, 21, 22 und 23. Entstehung der Entodermzellen.

Fig. 24. Entstehung der Mesenchymzellen.

Fig. 25. Die Mesenchymzellen sind an der Entodermzelle angehäuft.

Fig. 26. Querschnitt der Keimscheibe in der Abdominalgegend.

Fig. 27. Querschnitt, um die Disposition der entstandenen Entodermzellen zu zeigen.

Fig. 28. Querschnitt einer Keimscheibe, wenn die Myoblastzellen (*M.b*) schon entstanden sind (ZEISS B, Oc. 3).

Fig. 29. Der Nervenstrang (*N.st*) fängt an sich auszubilden. Die Myoblastzellen (*Mb*) sind mit den Mesenchymelementen (*Mh*) vermischt (ZEISS B, Oc. 3).

Fig. 30. Entstehung der Mesenchymzellen (*Mh*).

Fig. 31. Querschnitt in der Abdominalgegend, an dem eine Nervenfurche (*Nf*) zu sehen ist. An den Seiten ist ein Mesoblastkanal (*Mb.k*) abgebildet, der die Höhlungen von zwei benachbarten Somiten vereinigt (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 32. Querschnitt desselben Embryo, dem Thorax näher geführt (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 33. Derselbe Embryo am Thorax geschnitten; die Somitenhöhle geht in die Gliedmaßen über (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 34. Das Myoblast theilt sich in zwei Hälften, eine äußere (*Mb''*) und eine innere (*Mb'*) (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 35. Querschnitte am Thorax eines späteren Stadiums. Zu beiden Seiten, am Dotter, sieht man zwei Polster (*Pst*) (ZEISS B, Oc. 3).

Tafel XXX.

Fig. 36. Die Mesenchymelemente (*Mh*), die zur Bildung des Fettkörpers dienen, sind noch vorhanden (ZEISS B, Oc. 3).

Fig. 37 und 38. Querschnitte, um die Entstehung von den embryonalen Falten (*em.f*) zu zeigen; der erste ist der Kopfreion, der zweite der Abdominalgegend entnommen (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 39. Die Entodermzellen theilen sich unter der Serosa, um die Rückenplatte zu bilden (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 40. Unter der Serosa (S) sind Zellen der Rückenplatte (Ro.z) mit dunkeln Kernen zu sehen.

Fig. 41. Ausbildung der Tracheen (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 42. Ausbildung des »Drüsenkörpers« (TICHOMIROFF) (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 43. Entstehung des Mesoblastes durch Theilung der Ektodermzellen.

Fig. 44. Einige Zellen des Myoblastes, die am Übergange des oberen Blattes in das untere sich befinden (*an.gf*), gehen zur Bildung der Gefäßrinne.

Fig. 45. Die Gefäßrinne (*an.gf*) besteht aus großen keilartigen Zellen. Die Mesoblastzellen (*Bl.k*) dringen zwischen den Dotter und die Keimscheibe, um die Blutkörperchen zu bilden.

Fig. 46. Entstehung der Gefäßrinne (*an.gf*) (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 47. Die Blutlunne (*Bl.l*) ist von oben von der Gefäßrinne begrenzt. Die Myoblasthöhle ist offen und communicirt mit dem Bauchraum. In dem Darmfaserblatte (*D.Bl*) ist eine Trachee (*tr*) sichtbar. Dieser Schnitt fällt mit der Mitte eines Segmentes zusammen.

Fig. 48. Der Querschnitt korrespondirt mit der Grenze von zwei Segmenten. Die Gefäßrinne (*gf.r*) begrenzt einen Kanal, der zwei benachbarte Blutlunen vereinigt.

Fig. 49. Weitere Ausbildung des Gefäßsystems (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 50. Die beiden Hälften der Gefäßrinne haben sich dorsal vereinigt, ventral stehen sie noch offen und schmiegen sich dem mittleren mit Dotter erfüllten Darm an.

Fig. 51. Das Herz (*Hr*) hat sich gänzlich ausgebildet und das dorsale Diaphragma (*Dd*) hat sich von ihm abgetrennt (ZEISS B, Oc. 2).

Fig. 52. Querschnitt, an dem die Kommunikation der Blutlunen mit dem Bauchraum sichtbar ist.

Fig. 53. Die Blutlunen sind am Rücken nur vermittels einer Zellenanhäufung getrennt. Das von dem Polster abgehende Darmfaserblatt hat den Dotter noch nicht vollständig umwachsen.

Fig. 54 a. Blutkörperchen, der Larve von *Grylotalpa* entnommen.

Fig. 54 b. Querschnitt, in dem das Herz noch nicht geschlossen ist und aus zwei Gefäßrinnen besteht.

Fig. 55. Das Rückenorgan ist in den Dotter hineingesunken und bildet das Rückenrohr, von dem amöboide Zellen abgehen und sich in den Dotter zerstreuen.

Fig. 56. Das Rückenorgan im Längsschnitte.

Fig. 57. Längsschnitt eines Embryo. Die Dotterpyramiden (*DP*) bilden eine gemeinsame innere Dottermasse (*DM*).

Fig. 58. Das Rückenorgan giebt einen Strom von Zellen ab, die in den Dotter hineinwandern.

Fig. 59. Längsschnitt unterhalb des Rückenorganes. Unter dem Ektoderm befindet sich eine Zellenanhäufung (*Z.an*), welche Lakunen der beiden Seiten trennt.

Fig. 60. Entstehung der Nervenzellen eines Nervenknotens (ZEISS D, Oc. 3).

Tafel XXXI.

Fig. 61. Weitere Phase desselben Processes. Hineinwanderung der amöboiden Zellen, welche Neuroglien bilden (ZEISS B, Oc. 4).

Fig. 62. Querschnitt von Nervenkommissuren, um den mittleren Strang zu zeigen (ZEISS D, Oc. 2).

Fig. 63. Bauchsinus mit dem Nervensystem.

Fig. 64. Querschnitt eines Nervenknotens vor der postembryonalen Metamorphose. Der mittlere Strang ist als eine Anhäufung von großen Zellen (*m.st*) angedeutet.

Fig. 65. Querschnitt einer ausschlüpfenden Larve.

Fig. 66. Quergeschnittene Scheibe des Mitteldarmes (Fig. 75), an dem Zellen ins Innere des Darmes hineingehen.

Fig. 67. Längsschnitt derselben Larve. Der Magen ist von Stomodaeum noch abgetrennt. Der Kropf (*Kr*) hat schon eine bedeutende Länge erhalten.

Fig. 68 und 69. Das ganze Abdomen ist von dem Dotter enthaltenden Kropf (*K.Dt*) eingenommen; dabei sind alle übrigen Organe und sogar der Magen (*M*) zur Seite geschoben.

Fig. 70. Zellen, die im Dotter des Kropfes vorkommen.

Fig. 71. Der in Metamorphose begriffene Mitteldarm der Gryllotalpa.

Fig. 72 und 73. Querschnitte desselben Magens.

Fig. 74. Querschnitt eines Embryo, um die Beziehung des Sehganglion (Ganglion opticum) zu dem Kopfganglion zu zeigen.

Fig. 75 und 76. Zwei verschieden entwickelte Darmkanäle von Gryllotalpal-larven. In dem ersten Falle ist der Kropf kaum gebildet und der Magen ist rund; in dem zweiten ist der Kropf sehr bedeutend groß und vom Dotter erfüllt; der Magen ist aber ganz abgeplattet und besitzt besondere Aussackungen (*As.m*), Speicheldrüsen sind nicht abgebildet.

Fig. 77. Querschnitte des Kaumagens (*K.M*) und der ihm anliegenden Aussackung des Mitteldarmes.

Fig. 78. Dotterschollen, deren Kerne zu Grunde gehen; am Grunde sind Gruppen von Zellen (*z.g*), die zur Ausbildung des definitiven Magenepithels dienen.

Fig. 79. Querschnitt einer entstehenden Magenaussackung.

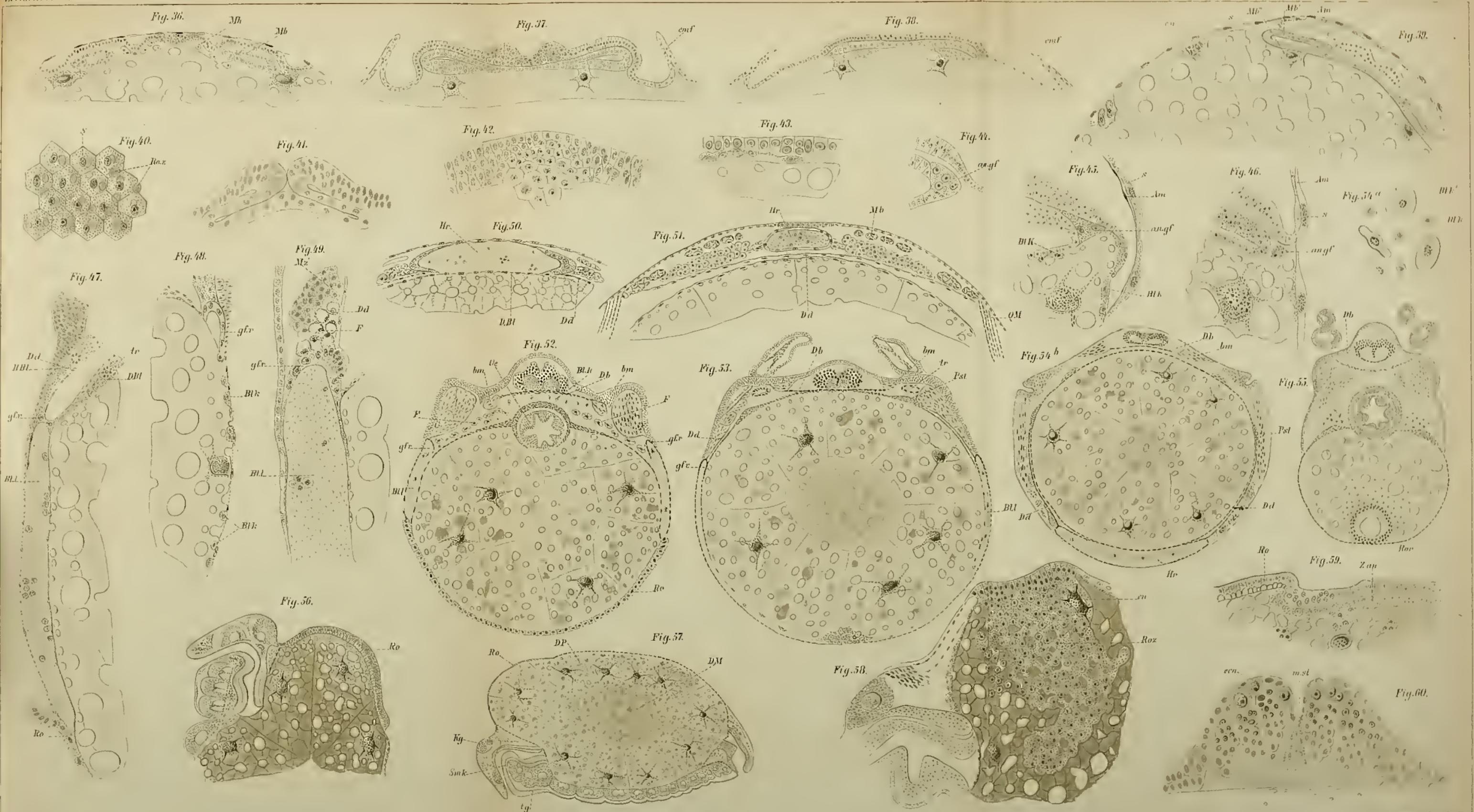
Fig. 80 und 81. Entwicklung des definitiven Magenepithels.

Fig. 82. Querschnitte eines Kropfes, an dem eine Chitinmembran schon entstanden ist.

Fig. 83. Definitives Epithel des Magens; es sind zwei Arten von Elementen zu unterscheiden: Cylinderzellen und complicirte Drüsen.

Fig. 84. Hineindringen von Tracheenstämmen in das Magenpolster (*Pst*).

Fig. 85. Querschnitt eines Nervenknotens einer in der Metamorphose begriffenen Larve. Eine bedeutende Zahl von Blutkörperchen ist ins Innere hineingedrungen und hat sich längs der inneren Neuroglia niedergesetzt.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Korotneff (Korotnev) Alexis

Artikel/Article: [Die Embryologie der Gryllotalpa. 570-604](#)