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

Notizen zur Kenntniss der Insectenentwicklung.

Von

Anton Dohrn.

[Die nachfolgenden Notizen sind seit Jahren niedergeschrieben; in der Hoffnung, sie vervollständigen zu können, hielt ich ihre Veröffentlichung zurück. Da ich aber auch im nächsten Sommer keine Gelegenheit vor mir sehe, derartige Studien zu unternehmen, andererseits mich aber überzeugen musste, dass manche der weiter unten zu berührenden Puncte von anderer Seite anders, andere gar nicht behandelt worden sind, so glaube ich, es verantworten zu können, wenn ich sie so veröffentliche, wie ich sie im Jahre 1871 redigirte, — vielleicht dienen sie dazu die Aufmerksamkeit von Forschern wachzurufen, die sich in der Lage befinden die Beobachtungen zu prüfen und fortzusetzen. Das würde besonders lohnend sein bei erneuter Untersuchung der Gryllotalpa-Entwicklung; mir ist trotz jahrelanger Beschäftigung mit Insectenembryologie kein interessanteres Object vorgekommen als dieses. — Neapel, im Mai 1875. A. D.].

---

1. Vorgänge aus der Entwicklung des Seidenspinners (Bombyx mori L.).

Als durch die Untersuchungen Metschnikoff's zuerst festgestellt war, dass auch den Embryonen der Insecten, ebenso wie denen der drei höheren Wirbelthierclassen, besondere vom Keim des Eies gebildete Embryonalhäute zukamen, ward sehr bald die Frage aufgeworfen und verschiedentlich discutirt, ob diese Embryonalhäute der Insecten in irgend welchem Zusammenhange homologer oder analoger Art mit denen der Wirbelthiere ständen. Beide Ansichten fanden Vertreter. Es ward dadurch um so nothwendiger die Bildungsgeschichte dieser Häute und ihr Verhältniss zum Embryo zu studiren, um sich ein richtiges Urtheil zu bilden.

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

Die Bildung der Amnion und seröse Hülle benannten Häute bei Insecten am genauesten verfolgt zu haben ist ein Vorzug Kowalewsky's, der schon so manche Bahn gebrochen und versperrte Wege frei gemacht hat. In seinem Werke »Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden« giebt er klare und zureichende Nachricht davon und berichtigt so manche irrige Vorstellungen. Als wesentlichstes Resultat ergiebt sich, dass allen Insecten zwei Embryonalhäute zukommen. Kowalewsky hat dies Resultat an Coleopteren, Neuropteren, Lepidopteren, Dipteren und Hymenopteren festzustellen gesucht. An Orthopteren habe ich selbst es feststellen können, — wie weiterhin mitgetheilt werden soll; an Hemipteren ist es von Metschnikoff, Brandt und Anderen entdeckt und bestätigt worden.

Dennoch bleibt eine auch von Kowalewsky nicht in Abrede gestellte Ausnahme bestehen: die Ichneumoniden, welche nach Ganin's Beobachtungen nur eine Hülle besitzen. Dasselbe sollte nach Ganin's weiteren Untersuchungen bei Ameisen und Schmetterlingen der Fall sein, und für die Bienen ward es von Weismann und besonders von Bütschli behauptet. Ich muss hinzufügen, dass meine Untersuchungen an Ameisen und Bienen mich niemals ein anderes Verhältniss haben auffinden lassen; und so sehr ich geneigt bin, den gründlichen und methodischen Untersuchungen Kowalewsky's Recht zu geben, so muss ich doch hervorheben, dass ich — trotz darauf gerichteter Aufmerksamkeit — keine innere Embryonalhülle bei den Hymenopteren zu beobachten Gelegenheit hatte. Weitere Untersuchungen müssen hier zur Entscheidung führen.

Ueber das Vorhandensein von zwei Embryonalhäuten bei Schmetterlingsembryonen kann dagegen, trotz der abweichenden Angaben Ganin's, kein Zweifel bestehen, und ihre Entstehungsweise ist vortrefflich von Kowalewsky dargestellt worden. Ebenso müssen die Angaben dieses Forschers über das Zugrundegehen der serösen Hülle und des Amnions als vollkommen zutreffend angesehen werden; — darüber hat auch Ganin sich ähnlich ausgesprochen. Indessen finden sich bei den russischen Forschern keine Angaben über den Zustand und die Veränderungen, welche zwischen Entstehen und Vergehen der Embryonalhäute mitten inne liegen, — und doch treten hier Verhältnisse von bedeutendem Interesse auf, über die ich das Nachfolgende mittheilen kann.

Wenn die beiden Falten, — Kopf- und Schwanzfalte — aus deren Verschmelzen die beiden Embryonalhüllen hervorgehen, bereits durch eingewanderte Dotterschollen von einander geschieden sind, so ist die Lagerung des Embryo doch noch immer so beschaffen, dass seine convexe Seite die Bauchseite ist. In dieser Lagerung verharrt der Embryo

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

lange Zeit. Es wachsen die Gliedmassen, es legen sich fast alle inneren Organe an, und es stülpen sich vor Allem der Vorder- und der Hinterdarm tief in den Innenraum des Embryo hinein. Die concave Seite des Keimstreifens dagegen steht in unmittelbarer Berührung mit den Dotterschollen, gewisse histologische Differenzirungen vorläufig bei Seite gesetzt, die wir nachher näher zu besprechen haben werden. Der Keimstreif biegt sich am Kopf- und Schwanzende nach innen um, so dass die Stellen, an denen das Amnion — d. h. die sogenannte viscerale Hülle — seinen Ursprung nimmt, am meisten nach innen vorspringt. Nichtsdestoweniger ist die Linie, welche zwischen Kopf- und Schwanzende quer durch den Dotter gezogen werden kann und welche füglich als Begrenzungslinie des Innenraumes des Embryo angegeben werden darf, anfänglich sehr beträchtlich und wohl über zwei Drittel des Längsdurchmessers des Eies enthaltend.

Mit weiter fortschreitender Entwicklung bemerken wir aber, wie diese Linie sich verkürzt. Den eigentlichen Grund dieser Erscheinung anzugeben wird nicht leicht sein. Wäre eine Krümmung des Embryonalleibes nach der Rückenseite die einzige begleitende Erscheinung, so könnte man vielleicht in ihr auch die Ursache jener Verkürzung sehen. Allein es zeigt sich, dass die Umschlagsstelle des Amnion — d. h. seine Verbindung mit dem Schwanzende des Keimstreifs — nach innen zu vorrückt, wodurch also eine Verlängerung sowohl des Amnions, als auch der den Hinterdarm bedeckenden Partie des Keimstreifs — die spätere Rückenwandung — herbeigeführt wird. Man muss also auch ein Wachsthum des Amnion und des Keimstreifs annehmen. Letzteres wird aber um so nöthiger, als nach einer gewissen Zeit und nach mancherlei anderen Vorgängen sogar eine entgegengesetzte Krümmung des Embryo beginnt, die sich bis zu einer fast schraubenförmigen Gestaltung desselben fortsetzt. Und dennoch, trotz dieser Umkehrung, deren mechanisches Element die Verlängerung jener Linie nach sich ziehen sollte, verkürzt sich dieselbe doch fortwährend, bis sie in Folge eines gänzlichen Verschlusses gleich Null wird.

Andererseits ist es eben so unthunlich, den Grund zu der weiteren Krümmung des Keimstreifs im Sinne seiner anfänglichen Lagerung als eine Folge des Wachsthums oder der Contraction des Amnions anzusehen, weil dies Beides noch fortdauert, wenn der Embryonalleib sich nach der entgegengesetzten, nach der Bauchseite hin krümmt. Das Factum aber ist unbestreitbar, dass der Embryo frei in der Amnionhöhle schwebt, welche Höhle durch eine Oeffnung noch lange Zeit mit dem Innenraum des Eies, den von der serösen Hülle eingeschlossenen Dottermassen, communicirt. Diese Oeffnung befindet sich bei Bombyx

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

Mori über der Grenze zwischen Vorderdarm und Mitteldarm. Die Wandungen des Mitteldarms sind noch nicht geschlossen, wenn diese Oeffnung noch so gross ist wie etwa der Durchmesser einer mässig grossen Dotterscholle, und man sieht deutlich, wie die aufgelösten Dotterschollen ohne feste Grenze ihre Stoffe sowohl aussen als innen abgelagert haben.

In diesem Stadium hat der Embryo noch kein Herz entwickelt. Wir werden weiterhin sehen, dass dies gleichbedeutend ist mit dem Factum, dass sich bis dahin die Muskelplatten noch nicht auf dem Rücken vereinigt hatten. Man sieht aber deutlich auf den Seiten des vom Mitteldarm eingeschlossenen Dotters die Begrenzungslinie dieser Muskelplatten gegen den Rücken zu vordringen.

In dem nächsten Stadium ist dagegen die Bildung des Herzens erfolgt, ebenso der Abschluss der Mitteldarmwandungen. Der Durchbruch der Vorderdarmeinstülpung gegen den Mitteldarm ist noch nicht bewerkstelligt, aber nahe bevorstehend. Die Oeffnung am Rücken, die wir füglich und am angemessendsten den Nabel nennen können, ist bedeutend kleiner geworden und wird von den bereits in voller Stärke vorhandenen Rückenwandungen gebildet.

Wir bemerken nun ein auffallendes Ereigniss im Zusammenhang mit dieser Nabelöffnung, das uns nöthigt etwas weiter auszuholen und über die Composition des Dotters zu sprechen.

Kowalewsky äussert über den Dotter der Eier von Gastropacha pini und Sphinx populi auf Seite 54 seiner Schrift Folgendes: »Noch vor Schliessung der Rinne zerfällt der ganze Dotter in Dotterballen, wobei das Zerfallen oder die Bildung der Ballen dort beginnt, wo der Dotter mit den Zellen der Embryonalhülle unmittelbar in Berührung kommt. So sehen wir auf der Figur 2 unter der serösen Hülle einen Ring von Dotterballen um das ganze Ei, wobei aber der centrale Theil des Dotters noch immer einfach körnig ist; auf dem folgenden Stadium bilden sich die Dotterballen auch unter dem Keimstreifen und endlich zerfällt der ganze Dotter in solche. Aus dieser Bildung der Dotterballen schliesse ich, dass ihre Entstehung unmittelbar von den Zellen abhängt, was für eine Rolle aber diese dabei spielen, kann ich mir nicht erklären. Ich habe schon früher bemerkt, dass bei dem Zerfallen des Blastoderms in dem Theil, welcher den Keimstreif und die seröse Hülle bildete, die Zellen der letzteren sich mit Dotter zu füllen beginnen, wobei sie immer flacher werden; während der Bildung der Dotterballen sind diese Zellen fast gar nicht mehr zu sehen, man erkennt nur mit Mühe ihre äussere Begrenzung, welche aber mit der des Dotterballens zusammenfällt. Anfangs scheint der sich bildende Dotterballen und die

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

darauf liegenden Zellen ein Gebilde zu sein, und nur etwas später theilt sich derselbe von der nach aussen liegenden Zelle ab, wobei die gebliebene Zelle sehr flach wird. Den ganzen Vorgang könnte man sich so erklären, dass die Zellen der Leibeshöhle den Dotter einsaugen, und wenn dieselben fast vollständig gefüllt sind, theilt sich der ganze untere Theil derselben ab und wird zum Dotterballen; ob sich aber dabei auch der Kern theilt oder nicht, konnte ich nicht herausbringen, ich konnte den Kern im Dotterballen auch nicht mit Sicherheit auffinden, obgleich in ihm immer eine hellere centrale Stelle zu sehen war«.

Ich habe seit Jahren mich damit beschäftigt, über die Rolle, welche der Dotter bei dem Aufbau der embryonalen Gewebe spielt, in's Klare zu kommen und bin im Stande einige neue Thatsachen zur Beurtheilung dieser Frage zu liefern.

Die vorstehenden Angaben Kowalewsky's kann ich bestätigen, soweit sie nicht die Frage der Herkunft der im Dotter der Insecteneier aufgefundenen Kerne angehen. Ueber diesen Punct habe ich es zu keiner Entscheidung bringen können. Kowalewsky selbst spricht sich aber noch weiter über diese Sache bei Gelegenheit seiner Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Apis mellifica aus. Auch diese Stelle werde ich mir erlauben hier wiederzugeben. Es heisst auf p. 48 folgendermassen: »Der Dotter besteht in frischem Zustande aus rundlichen, hellen, nicht stark lichtbrechenden Protoplasmabläschen mit in denselben eingelagerten kleinen und sehr stark lichtbrechenden Fett- oder Dotterplättchen. Das beobachtet man an frischen Eiern; auf den Schnitten dagegen findet man noch deutlich ausgedrückte Kerne, welche an diejenigen erinnern, die man in den Kernen des Blastoderms sieht. In den frischen Eiern sind diese Kerne gar nicht zu sehen, dagegen treten sie sehr deutlich auf den Querschnitten hervor; — sie liegen in verschiedenen Theilen des Dotters, sowohl in der Mitte, als auch an der Oberfläche, jedoch meistens in der Nähe der letzteren, d. h. fast unmittelbar unter dem Blastoderm. Die Zahl der Kerne ist anfangs, d. h. bei den früheren Stadien, sehr gering, sie wächst mit der Entwicklung des Embryo und erreicht ihre grösste Ausbreitung vor dem Ausschlüpfen desselben. Zu dieser Zeit bilden die Kerne unter dem schon überall geschlossenen Darmcanal eine dichte Schicht, an mehreren Stellen sogar eine doppelte, die vom Protoplasma umgeben ist. Später, beim Ausschlüpfen der Larve, verschwinden diese Kerne, so wie auch bald nach dem der Dotter. Jeder dieser Kerne ist von etwas Protoplasma umgeben, das in viele sich verästelnde Fortsätze ausläuft, und deshalb können diese Zellen zur Kategorie der wandernden Zellen gezählt werden. Da diese Kerne und das sie umgebende Protoplasma im Dotter

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

liegen und beim Vergehen des Dotters auch mit zu Grunde gehen, aufgelöst und verbraucht werden und keine Gewebe bilden, so müssen wir ihnen einen physiologischen Grund zuschreiben, und ich möchte sie als Zellen ansehen, welche zum schnelleren Verbrauch und zur Auflösung des Dotters verbraucht werden, die, nachdem sie ihren Zweck erfüllt haben, selbst zerfallen. Ihre Abstammung könnte dieselbe sein, wie die der Zellen des Blastoderms, und ich bin geneigt, die Abstammung der Kerne des Blastoderms von der Vermehrung der Kerne des Eies abzuleiten, wobei einige von ihnen im Dotter geblieben sind. Die Dotterballen vieler Insecten, besonders der Lepidopteren, besitzen einen ganz durchsichtigen und hellen centralen Körper, welcher vielleicht auch ein Kern ist; solche Dotterballen mit ziemlich deutlichen hellen Kernen zeigte mir mein Freund N. Wagner, und ich bin sehr geneigt dieselben als Kerne anzuerkennen, besonders nachdem ich sie im Dotter der Bieneneier so unzweideutig und klar gesehen habe«.

Auf die hier von Kowalewsky besprochenen Zellen habe ich schon im Jahre 1866 hingewiesen in einer kurzen und mit mannigfachen Irrthümern untermischten Notiz im Medicinischen Centralblatt Nr. 54, auf die ich noch weiter unten zurückzukommen Gelegenheit haben werde. Ich nahm damals an, dass eine zweite Zellschöpfung aus dem Dotter stattfände, welche zum Aufbau des Mitteldarms, des Rückengefässes, gewisser Tracheenabschnitte, der Speichel- und Malpighi'schen Gefässe und des Neurilemms führe. Dies war, wie gesagt, zum Theil irrig; veranlasst wurde ich zu diesen Angaben durch die Beobachtung eben derselben Zellen, von welchen ich jetzt handle.

Vor mir hat aber dieselben Zellen beobachtet, in ihrer Bedeutung aber nicht erkannt, Weismann. Auf Seite 65 seines Werkes »Die Entwicklung der Dipteren« beschreibt er, dass neben den eigentlichen durch Zweitheilung sich vermehrenden Embryonalzellen noch »eine bedeutende Anzahl viel grösserer, im isolirten Zustande ebenfalls kugliger Zellen« sich finden, »die eine Menge kleiner Kerne einschliessen und daneben viel feinkörnige dunkle Fettkörnchen, welche nicht selten hofartig um die Kerne gruppirt sind«. Weismann ist der Meinung (l. c. p. 85) dass diese Zellen zur Muskelbildung verwandt würden, — was indess wohl kaum richtig ist. Weiterhin hat Bütschli in seiner Bearbeitung der Bienenentwicklung auf dieselben hingewiesen und sie, wie ich früher, für das Material gehalten, aus dem das Rückengefäss sich aufbaue.

Offenbar aber verhält es sich mit diesen Zellen anders. Mir erschien es, dass diese Zellen nicht vom Keimstreif abstammen, sondern unabhängig von demselben sich in dem Dotter bilden. Man findet sie

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

nämlich überall im Dotter zu einer Zeit, da der Keimstreif noch verhältnissmässig gering entwickelt ist. Sie liegen sowohl frei zwischen den Dotterschollen, als auch in den Dotterschollen, ja, ich habe deutlich constatiren können an durchsichtigen Lepidopterenеiern, die ich an der Unterseite der Blätter von Morsus ranae fand, dass Dotterschollen zwischen Amnion und seröser Hülle allmälig sich aufhellten, und dabei eine bedeutende Anzahl von Kernen erkennen liessen, die schliesslich völlig diesen Zellen glichen, welche Weismann, Bütschli und Kowalewsky beschrieben haben. Die Dotterschollen zeigen freilich anfänglich nur, wie auch Kowalewsky ganz richtig bemerkt, eine grosse limpide Centralkugel, um welche sich die Dotter- und Fetttröpfchen gruppiren; aber man trifft diese Centralkugel auch mit einem deutlich unterschiedenen Kern; andererseits trifft man auch Dotterschollen mit zwei Centralkugeln, und dann, was die Hauptsache ist, begegnet man solchen Kugeln, in denen die Dottertheile allmälig aufgezehrt worden sind, aber die Kerne sich vermehrt haben.

Diese Zellen nun — wenn man diese complicirten Gebilde Zellen nennen will — finden sich im Leibe des Embryo in grossen Massen schon zu sehr früher Zeit. Sie liegen dem Keimstreif dicht an, jede einzelne aber frei und selbstständig. Am zahlreichsten findet man sie um die Einstülpungen des Vorder- und Hinterdarms, wo sie oft zu dichten Ballen übereinander gepackt sind. Sie gleiten auch in die Extremitätenausstülpungen hinein, ja bei manchen Eiern — insonderheit bei den Phryganiden — giebt es eine Periode, in der diese Wanderung besonders zahlreich vor sich geht und leicht erkennbar wird. Dieselbe ist bereits von Zaddach in seiner »Entwicklung der Phryganiden-Eier« p. 42 unter dem Titel »Fettablagerung« beschrieben worden. Ich habe bei einer grossen Reihe von Phryganidenembryonen diesen Vorgang beobachtet und auch bei anderen Insecten das allmälige Herabsteigen solcher Zell- und Fettmassen gesehen. Weismann hat bei Chironomus diese Zellen gleichfalls bemerkt, denn offenbar beziehen sich seine Angaben l. c. p. 25 auf diese Gebilde. Es heisst dort: »Uebrigens finden sich schon früher in den Anhängen und im Vorderkopf einzelne Zellen oder Zellengruppen, welche sich durch ihr Aussehen von der übrigen Zellenmasse unterscheiden. Im Vorderkopfe bilden sie sich aus der Dotterspitze, welche anfänglich noch in denselben hineinragte, und füllen die durch das Schwinden des Dotters entstandene Höhlung nur unvollkommen aus. Sie sind grösser als die übrigen Zellen, unregelmässig polygonal und von starkem Brechungsvermögen, und erhalten sich in scharfer Begrenzung bis zur Zeit der histologischen Differenzirung der gesammten embryonalen Zellmasse. In den Kopfanhängen und Antennen

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

liegen deren nur eine oder zwei, heben sich aber auch hier durch ihre centrale Lage, sowie meist durch einen schmalen sie umgebenden Spaltraum deutlich hervor. Später verschwinden sie, ohne dass sich ihnen eine besondere Bedeutung zuschreiben liesse«. Und weiterhin heisst es von den lateralen und medianen Dotterstreifen, die sich vom eigentlichen und nachher durch den Mitteldarm eingeschlossenen Dotter abtrennen: »Diese drei Dotterstreifen sammt ihren Ausläufern in den Kopf wandeln sich später direct in Zellen um, sei es noch während der embryonalen Periode, sei es erst im Beginn des Larvenlebens« (l. c. p. 28).

Diese Zellen findet man nun auch in dem Embryo, welcher bereits fast alle Organe besitzt; da umgeben sie diese letzteren und füllen die Lücken zwischen denselben aus. Und, was Bütschli bei der Biene bemerkt hat, sie füllen den Innenraum des Rückengefässes fast völlig aus, wie ich an einer Reihe von Insectenembryonen habe gleichfalls bestätigen können. Wenn das Rückengefäss sich aber in Bewegung setzt, so werden diese Zellen gleichfalls in Bewegung gebracht, so dass es nun wohl nicht fehl gegriffen ist, wenn wir aus ihnen die Entstehung der Blutkörperchen herleiten, ebenso wie aus den Massen, welche die Organe umgeben und in den Hohlräumen und Lücken zwischen denselben sich finden, die Fettkörperlappen sich bilden.

Diese Annahme stände aber im Widerspruch mit der Angabe Kowalewsky's, welcher sagt, die Zellen gingen zu Grunde. Kowalewsky hat aber, wie es scheint, diese Zellen nur bei Insectenembryonen beobachtet, welche den gesammten Dotter in den Mitteldarm einschliessen, wenn die Embryonalhäute sich am Rücken abschnüren oder die Rückenwände sich schliessen. Mir ist es dagegen gelungen, bei Schmetterlingen das Folgende zu sehen. Erstlich bei den Eiern, die sich an Wasserpflanzen fanden und durchsichtig waren, bemerkte ich, wie die einzelnen Dotterschollen sich in jene vielkernigen grossen Zellkörper umwandelten und durch Fortsätze sich untereinander, sowie mit der Körperwandung in Verbindung setzten. Dies sah ich besonders deutlich über dem Hinterdarm, wo keine andern Körpertheile die Beobachtung hemmen konnten. Aber ich sah es auch — und das ist besonders wichtig — an denjenigen Dotterresten, welche zwischen den beiden Embryonalhäuten übrig geblieben waren, die sich mit der serösen Hülle in Verbindung brachten. Ich kann somit nicht zugeben, dass diese Zellen nicht gewebebildend seien, sondern glaube, sie geben die Stoffe für das Blut und Bindegewebe des Insectenkörpers her. Kowalewsky glaubt ferner berechtigt zu sein, diese Zellen in die Gruppe der Wanderzellen rechnen zu dürfen. Solche Annahme kann ich nur auf das

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

Entschiedenste unterstützen und dafür folgende merkwürdige Thatsachen anführen.

Zur Zeit, wenn der Nabel der Bombyx mori-Embryonen schon sehr eng geworden ist, das Herz gebildet und voll jener eben besprochenen Zellkörper gepfropft ist, gewahrt man in der Nähe des Nabels, zwischen Rückenwand und seröser Hülle ein bedeutendes Conglomerat dieser Zellen, welche sich sowohl im Embryonalkörper als im Dotter vorfanden. In mehreren Präparaten, bei denen es mir gelang, den Längsschnitt gerade durch die Mittelebene des Embryonalkörpers zu führen, habe ich die Nabelöffnung gespalten, und was ich da habe beobachten können, lässt mich nicht von der Annahme abkommen, dass der Andrang jener Zellen nach dieser Stelle mit ihrer Einwanderung in den Embryonalkörper zusammenhängt. Sowohl dicht unter der Nabelöffnung, im Innern des Embryonalkörpers, als dicht darüber zwischen seröser Hülle und den fast zur Abschnürung gekommenen Amnionblättern liegen die Zellen, und in mehreren Präparaten sieht man mit der allergrössten Bestimmtheit eine oder zwei Zellen mitten in dem engen Gange der Nabelöffnung. An dem Präparat ist bemerkenswerth, dass sieben dieser Zellkörper sich dicht um die Nabelöffnung herumdrängen, während zwei einzelne noch auf der Wanderschaft begriffen sind und zwischen Kopf und seröser Hülle einherspaziert kommen. Auf der andern Schnitthälfte aber finden sich in der nächsten Nähe des Nabels über zwanzig derselben Zellenkörper, welche alle offenbar dieselbe Richtung einschlagen, wie diejenigen, welche bereits in dem kurzen Canale des Nabels stecken. Das Rückengefäss geht an der Nabelöffnung vorbei, unter demselben gerade an der Einschlagsstelle der Vorderdarmeinstülpung finden sich mehrere jener Zellen, — ebenso unter dem Vorderdarm und in der Umgebung des Nervensystems, und man kann sich unschwer überzeugen, dass alle diese Gebilde denselben Bau haben.

Es ist natürlich äusserst schwierig nachzuweisen, dass diese Zellen wirklich zu den Blutzellen und Bindegewebszellen des Fettkörpers sich umwandeln. Aber mir scheint es in demselben Sinne schwierig, nachweisen zu wollen, dass sie zu Grunde gehen. Wenn das letztere der Fall sein sollte, so muss man billigerweise fragen, aus welchem Grunde dann die Einwanderung durch den Nabel in den Embryonalkörper stattfindet? Denn wenn diese Zellen nichts weiter zu thun haben sollen, als »zum schnelleren Verbrauch und zur Auflösung des Dotters gebraucht zu werden, um dann, wenn sie diesen Zweck erfüllt haben, zu Grunde zu gehen« (Kowalewsky l. c. p. 49), so muss man erst fragen, wie überhaupt ein Beweis für solche Annahme zu geben ist, und dann,

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

weshalb denn so viel Dotter unaufgelöst in den Embryonalkörper aufgenommen, dort verdaut oder einfach resorbirt wird, ohne dass im geringsten solche Wanderzellen sich an diesem Geschäfte betheiligen? Und das letztere ist doch überall da der Fall, wo nach dem Schluss der Körperwandungen der übrig bleibende Dotter mit sammt den sich auflösenden Embryonalhäuten von dem Embryo einfach verschluckt wird. Dass aber andererseits diese Zellen eine Rolle bei der Ernährung des Embryo spielen, scheint mir sehr wahrscheinlich, nur wird diese Rolle eben keine andere sein als die, welche das Blut und das Bindegewebe im Allgemeinen spielen.

Ich muss an dieser Stelle darauf hinweisen, dass ich schon in jener Notiz aus dem Jahre 1866 im Medicinischen Centralblatt das Neurilemm aus solchen grossen Wanderzellen herleitete. Ich machte diese Beobachtungen an den Embryonen von Phryganea. Späterhin habe ich dieselbe oft und besonders deutlich an den Embryonen der Ameisen wiederholen können, wo ich mich auch überzeugt zu haben glaube, dass das bindegewebige Gerüst der grossen Hirnganglien allmälig von aussen nach innen zwischen die Ganglienzellen hineinwächst. In frühen Stadien bemerkt man deutlich um die Ganglienmasse herum grosse Zellen, welche bestimmt und leicht von den eigentlichen Ganglienzellen zu unterscheiden sind; sie verbinden sich allmälig untereinander und bilden das Neurilemm. Wie ich im Jahre 1870 von Kowalewsky mündlich erfuhr, hat derselbe diese Thatsache gleichfalls beobachtet und sie auch auf p. 43 seines Werkes beschrieben.

Um aber noch eine weitere Thatsache beizubringen, welche die Identität der Fettkörpermassen mit dem im Dotter sich findenden Wanderzellen anschaulich machen könnten, will ich hier mittheilen, dass ich bei der Entwicklung der Thrips cerealium-Embryonen beobachtet zu haben glaube, wie die Pigmentbildung gleichzeitig innerhalb des Embryo in den Fettkörpermassen und in den von den Embryonalhäuten eingeschlossenen Dottermassen vor sich ging. Da die Thrips-Embryonen sehr starke Färbung erlangen und als auskriechende Larven bereits hell roth erscheinen, ist diese Thatsache leicht zu constatiren und wird gewiss nicht als unwesentlich zu Gunsten meiner Auffassung angesehen werden können.

Ich kann mich ferner noch auf eine Reihe anderer Beobachtungen stützen, welche auf das Wandern der von Dottertröpfchen umgebenen Zellen ein Licht werfen. So fand ich besonders bei verschiedenen Embryonen der Mallophagen eine ausserordentlich rasche Wanderung dieser Zellen mit ihren Dotterbläschen in allen Extremitäten und habe

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

darauf bezügliche Zeichnungen aus den Jahren 1867 und 1869, die sehr instructiv sind.

Bei verschiedenen Phryganeen sieht man deutlich den runden Zellkörper als helles Centrum von den dunklen Dotterkügelchen umgeben, seine Wanderungen an die Unterseite jedes Segmentes anstellen.

Aus alle diesem lässt sich jedenfalls so viel mit Sicherheit entnehmen, dass der Dotter der Insecteneier noch, wenn der Embryo schon fast vollkommen ausgebildet ist, mit zelligen Elementen gefüllt ist, welche theils in den Mitteldarm eingeschlossen, theils vorher schon in den Embryonalkörper, oder aber nach dem Schluss der Rückenwandungen durch eine Nabelöffnung in denselben einwandern. Ueber ihre Bedeutung innerhalb des Embryonalkörpers stehen sich dagegen Kowalewsky's und meine Anschauungen einstweilen noch entgegen.

2. Mittheilungen aus der Entwicklungsgeschichte von Gryllotalpa vulgaris.

Die Grösse der Gryllotalpa-Eier, die Durchsichtigkeit des Chorions und die leichte Beschaffung grosser Massen von Eiern machen das Studium derselben zu einem der vortheilhaftesten in der grossen Auswahl, welche für die Bearbeitung der Insectenembryologie sich darbietet. Höchst auffallende und vereinzelt stehende Phänomene des embryonalen Lebens bewirken aber, dass Gryllotalpa von dem Embryologen studirt werden muss, soll anders Klarheit über einige der schwierigst festzustellenden Verhältnisse herrschen.

Ich beschränke mich in den nachfolgenden Mittheilungen auf die Darstellung gerade dieser Erscheinungen und überlasse es späteren Untersuchern, eine vollständige Darstellung der gesammten Entwicklungsgeschichte zu geben, zu der ich so manchen guten Baustein aus meinen Notizen noch liefern könnte.

Der Keimstreif schliesst den Dotter in sich ein, der Kopftheil ist von dem Schwanztheil anfänglich nur durch eine geringe Distanz getrennt. Der Keimstreif umgiebt aber nur eine Zone des Dotters, wenn auch gerade diejenige des grössten Durchmessers. Auf den Seiten und an dem Kopf- und Schwanztheile setzt sich der Keimstreif in eine einschichtige Haut fort, welche sich überall umschlägt und als Amnion den Embryo umgiebt. Die seröse Hülle ist gleichfalls vorhanden und erscheint mit dem Amnion zu einer Membran dicht verschmolzen.

Die Lagerung des Embryo zur Zeit da sich die jetzt zu beschreibenden Vorgänge zutragen, ist so beschaffen, dass der Kopftheil am Mittelpuncte der Rückenseite des Eies beginnt, die Mundextremitäten

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

am Vorderpole, die gliedmassenlosen Bauchsegmente an der Bauchseite und der After gerade am hinteren Pole des Eies sich befinden.

In dieser Lage, und wenn die Gliedmassen bereits eine beträchtliche Grösse erreicht haben, bemerkt man die ersten Bewegungserscheinungen am Embryo. Dieselben stellen sich dar als leichte Contractionen einer dünnen Membran, welche von den Seitentheilen des Kopfes sich über den Dotter ausbreitet. Diese Contractionen machen den Eindruck langsamer, wellenförmiger Pulsation; sie zeigen sich auf beiden Seiten des Embryo, finden aber nicht gleichmässig und auch nicht im gleichen Rhythmus statt.

Etwas später als man die ersten Contractionen wahrzunehmen im Stande ist, beginnt der Process der Auflösung der Embryonalhülle. Ich habe diesen Process mehrfach direct unter dem Mikroskop beobachtet und bin dabei auf zwei verschiedenartige Erscheinungen gestossen, die sich zu widersprechen scheinen. Da ich aber beide mit Unbefangenheit gesehen zu haben glaube, so halte ich es für das Beste beide hier auch darzustellen.

Die erste Beobachtung datirt aus dem Jahre 1869; ich nahm sie in meine damals vollkommen ausgearbeitete Darstellung der Embryologie von Gryllotalpa folgendermassen auf:

»— Ich beobachtete nun, wie die beiden Blätter der Embryonalhülle vor dem Kopfe allmälig verschmolzen, wie ihre Zellen einer fettigen Degeneration unterlagen, wie die Haut dünner und durchsichtiger wurde und wie in den andern Theilen der Hülle eine Art von Streifenbildung auftrat, indem die Zellen mehr reihenweise angeordnet schienen. Zugleich begann die ganze Hülle, die bis dahin der innern Eihaut dicht angelegen hatte, sich unmerklich aber ununterbrochen zu contrahiren, so dass schliesslich der ganze Zwischenraum, der sie vom Embryo besonders am Vorderkörper trennte, schwand, die Gliedmassen, die frei in diesem Zwischenraume nach vorn vorragten, durch die sich zusammenziehende Embryonalhülle an den Keimstreif angedrückt wurden, so dass sie gar nicht zu erkennen waren, — kurz der ganze Embryo wie ein Ball im Innern der Eihüllen lag. Dann traten zuerst aus der umstrickenden Hülle die Fühler, die Mandibeln und die Oberlippe wieder heraus: an dieser Stelle war es also zum Riss des verschmolzenen Stückes der Hülle gekommen. Hinter dem Vorderkopf lag nun eine dichte Zellmasse in unregelmässigen Reihen, jede Zelle ragt als Kugel hervor und berührt mit ihrer Peripherie die Nachbarn. Zwischen der Spitze der einen Antenne und der Mandibel derselben Seite sah ich noch einen Lappen von fettig degenerirten Zellen ausgespannt; auch einige blasse Fäden gingen von verschiedenen Puncten der wieder

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

hervorragenden Gliedmassen an die zurückgezogenen Ränder der Embryonalhülle. Es schwammen ausserdem in dem Hohlraume zwischen Embryonalhülle und innerer Eihaut mehrere Zellhäufchen, die offenbar von der zerrissenen Embryonalhülle abstammen, umher; sie schienen alle im Degenerationsprocess begriffen zu sein. Von den Maxillen war in diesem Stadium noch nichts frei geworden; erst nach Stunden bemerkte ich, dass erst das erste, dann das zweite Maxillenpaar, darauf eben so langsam die Wurzel des ersten Beinpaares etc. frei werden. Der Riss der Embryonalhülle ward dabei immer grösser, so dass allmälig auch das Abdomen sich durchpressen konnte. Es blieb aber das obere zusammengeschnurrte Stück der Embryonalhülle hinter dem Vorderkopf und den Seitenplatten liegen, wogegen die freien Ränder des Spalts sich auf den Seiten und an der untern Fläche erst über den Keimstreif und die Gliedmassen und dann über den Dotter zurückzogen. Dabei rollte sich die Membran völlig auf, so dass ein dicker Kranz überall da den Embryo umgab, wo die Masse der Hülle angekommen war. Begreiflicher Weise erscheint zu einem gewissen Zeitpunct dieser Kranz auf dem Querschnitt des Eies; dann aber weiter zurückweichend, stellt er sich erst schräg, dann lässt er den After aus seiner Umklammerung frei und schnürt nur noch den Dotter ein. Dieser aber, nachgiebiger als der geweblich festere Keimstreif, wird zu einer scheinbar vom Keimstreif geschiedenen Halbkugel abgeschnürt, — da aber das Hinübergleiten der Embryonalhülle nicht stille steht, so gleitet auch schliesslich die Dottermasse aus dem sie umklammernden Ringe heraus, und so geschieht es, dass schliesslich die ganze Embryonalhülle als ein dicker, wulstig erhabener Kranz hinter dem Kopf auf dem Dotter erscheint«.

So weit die Darstellung, welche ich aus meinem früheren Manuscript copirt habe. Es ist mir später nicht wieder gelungen eine solche starke Contraction der Embryonalhülle zu beobachten, wohl aber habe ich den Process des Reissens und des Hinübergleitens derselben über den Embryonalkörper unter dem Mikroskop deutlich verfolgen können. Amnion und seröse Hülle waren dabei ganz verschmolzen, und der Theil, welcher über dem Kopf, der Oberlippe und den Antennen liegt, war bereits in einem Auflösungsprocess. An diesem vorderen Theil hatten sich die eigentlichen Zellkörper aus den bestehen gebliebenen Membranen auf eine mir nicht klar gewordene Weise losgelöst und schwammen im Innern der Amnionblase als kuglige Elemente herum. Plötzlich dehnte sich diese dünne Stelle und riss ganz sachte entzwei, worauf die Ränder sanft über die Gliedmassen wegglitten. Der Spalt ward nun grösser, ging in die Bezirke der Embryonalhülle über, deren zellige Elemente noch nicht in der Auflösung begriffen waren, und es

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

zog sich nun die ganze Membran, deren Zellen Spindelgestalt annahmen, nach hinten zurück. Es dauerte mehrere Stunden, ehe der Hinterleib erreicht war, — aber es schien mir, als sei in diesem Falle nicht die Contraction der Embryonalhülle das Principium movens dieses ganzen Processes, sondern die Pulsationen jener oben erwähnten Lamelle, bei deren stetem Anrucken die Gliedmassen und das Abdomen immer etwas weiter aus der umschnürenden Embryonalhülle herausgeschoben wurden.

Mit dieser Lamelle, ihren weiteren Schicksalen und eigentlichen Bedeutung haben wir uns nun zu beschäftigen. Ihre Herkunft ist mir leider nicht erkennbar gewesen, um so bestimmter kann ich mich aber über ihre weitere Fortbildung und Bedeutung aussprechen.

Wenn die Pulsationen beginnen, bedeckt diese Lamelle den Dotter auf den Seiten. Die Pulsationen freilich sind anfänglich nur an den Stellen zu erkennen, welche dicht hinter der Kopfbeuge befindlich sind, erst später erfolgen sie auch an dem hinteren Theil des Embryo. An den Seiten geht die Lamelle in die Tiefe zwischen Keimstreif und Dotter, so dass sie also nicht in Verbindung mit dem Amnion zu stehen scheint, während die seröse Hülle am Rücken sich so nahe dem Dotter auflagert, dass es unmöglich wird zu erkennen, ob zwischen beiden die Lamelle sich von Anfang an befindet, oder erst allmälig herumwächst, welches letztere indessen das Wahrscheinlichere ist.

Höchst bemerkenswerth ist nun, dass, je weiter die Embryonalhülle sich auf dem Rücken des Embryo zusammenzieht, um desto stärker und ausgiebiger die Pulsationen der Lamelle werden. 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 Hinterende über dem Hinterdarm die nächstfolgende an. Dabei ist ferner bemerkenswerth, dass die Ungleichmässigkeit der beiden Seiten immer stärker hervortritt. Im Moment der ausgiebigsten Pulsationen der Lamelle, die noch durch kein Umwachsen des Hautblattes — wovon gleich die Rede sein wird — gehemmt war, zählte ich auf der rechten Seite 26 Pulsationen und auf der linken 32 in der Minute!

Die histologische Zusammensetzung der Lamelle ist anscheinend sehr einfach. Man erkennt hauptsächlich spindelförmige Zellen, die hintereinander aufgereiht sind und faserartige Bildung bewirken. Die Zellen sind matten Glanzes und enthalten einen wenig glänzenderen Kern. Die Länge der Zelle beträgt im Durchschnitt 0,016 Mm., die Breite 0,008 Mm., der Kern 0,004 Mm. Ausser diesen Zellen finden sich noch innen an der Lamelle eine bedeutende Anzahl etwas grösserer

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

rundlich-ovaler Zellen, die dicht erfüllt sind mit Fetttröpfchen und offenbar mit jenen Wanderzellen identisch sind, aus denen das Blut und der Fettkörper sich, wie oben vermuthet ward, wahrscheinlich bildet.

Verfolgt man die pulsirende Lamelle nach unten zu, so sieht man, wie sie in dem Zwischenraum zwischen Keimstreif und Dotter sich mit einer ähnlich zarten Membran vereinigt, welche dem Dotter dicht anliegt, ihn aber nicht völlig zu umschliessen scheint. Diese Verhältnisse sind äusserst schwierig mit Genauigkeit zu beobachten, weil durch die oft stürmischen Pulsationen der Embryo innerhalb des Chorions hin und her geworfen wird und fast immer nach wenig Augenblicken seine Lage verändert. Nichtsdestoweniger gelingt es aber gerade mit Zuhülfenahme der Pulsationen die Existenz dieser zweiten inneren Lamelle wahrzunehmen, da die Pulsationen einen mechanischen Zug auf dieselbe ausüben und ihr Zusammenstossen mit der äusseren, pulsirenden Lamelle kund machen.

Durch die Pulsationen wird nun die im Leibe des Embryo befindliche Flüssigkeit und die in ihr suspendirten geformten Bestandtheile in rapide Bewegung gesetzt, deren Strom am Rücken dicht unterhalb der pulsirenden Lamelle von hinten nach vorn gerichtet ist, während er an der Bauchseite von vorn nach hinten zu geht. Zwischen Hinterdarm und den Körperwänden und zwischen dem Oesophagus und den Körperwänden ist die Lamelle nicht ausgespannt, so dass hier ein freier Raum ist, durch welchen die Circulation ermöglicht wird.

Der Dotter ist um diese Zeit mit einer dichten Schicht von losen Zellen besetzt, von denen oft einige sich ablösen und in den Strudel des cursirenden Blutes mit fortgerissen werden. Ganze Zellcomplexe mit Fetttropfen und Kugeln untermischt werden so herumgeschleudert, bleiben aber oft an andern Gewebsmassen hängen. Man erkennt ferner deutlich, dass fast die ganze zusammengeschrumpfte Embryonalhülle von der pulsirenden Lamelle eingeschlossen worden ist, und muss hieraus wohl schliessen, dass die letztere zu der Zeit, da die Embryonalhülle sich kranzförmig auf dem Rücken zusammengezogen hat, den Rückentheil des Dotters noch nicht umwachsen hat, da die Embryonalhülle sonst ausserhalb liegen müsste. Die Zellen der letzteren sind einem völligen Verfall ausgesetzt; man sieht sie einzeln, wie in ganzen Massen umherfahren, als Plasmakugeln ohne Kern, aber mit Fettkügelchen besetzt. Von den umherschwimmenden Zellmassen gelang es mitunter eine oder die andere eine Zeitlang zu fixiren, und ich vermochte so zu zählen, dass sich in einer über 20 Zellen befanden. Bei dem Oeffnen eines solchen Embryo in Jodserum erschienen diese

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

Zellen in allen möglichen Gestalten, mit einer Menge von Körnchen, Kernen und amöboiden Ausläufern.

Allmälig macht sich aber ein Process bemerklich, welcher die Pulsationen der Rückenlamelle langsam auf ein immer geringeres Maass einschränkt. Dieser Process ist das Umwachsen derselben durch eine äussere Zellschicht, die nichts Anderes darstellt, als das vom Bauch nach den Seiten und auf den Rücken vorschreitende Hautblatt!

Der Keimstreif ist um die Zeit, wenn jener Umwachsungsprocess beginnt, bereits deutlich in Segmente abgetheilt, die freilich da, wo an den Seiten die pulsirende Lamelle auftritt, nicht mehr erkennbar sind, im Uebrigen aber als convexe Zonen von der Mittellinie des Bauches nach beiden Seiten aufsteigen. Beim weiteren Umwachsen schiebt sich nun jedes Segment schräg weiter nach dem Rücken zu vor, so dass man eigentlich eine Zickzacklinie vor Augen hat. Die höchsten Puncte jedes Segmentes sind immer die vorderen Einsenkungen desselben, wo es sich direct an die pulsirende Lamelle ansetzt. Von da wölbt es sich, bildet einen Halbcanal und setzt sich wieder an der hinteren Grenze an die Lamelle an, wo es dann mit der vorderen Begrenzung des nächsten Segmentes zusammenstösst. Auf der Innenseite dieser Segmentwandungen finden sich ebenso wie an der Innenseite der pulsirenden Lamelle Wanderzellen, welche sich mit der Lamelle in Verbindung setzten und den Halbcanal in mehrere kleinere Abschnitte theilen. Zugleich aber hört auch überall da, wo das Hautblatt die Lamelle umwächst, die Membranartigkeit derselben auf und die spindelförmigen Zellen gruppiren sich zu einzelnen Strängen, welche jetzt Muskelbündel vorstellen und die Körpermusculatur bilden. Je weiter nun aber die Umwachsung des Hautblattes vordringt, um so merkwürdiger wird die Gestaltung der segmentalen Halbcanäle und ihrer Bedeutung. Durch die Auflösung der Lamelle in einzelne Muskelstränge und durch die sich dazwischen schiebenden Fettkörperpartien werden allmälig in jedem Halbcanal drei weitere Abtheilungen hergestellt: eine centrale und zwei seitliche. Die beiden seitlichen füllen sich fast völlig mit wucherndem Fettkörpergewebe an, während der centrale Raum frei bleibt. Da sich aber durch diese gesammte Entwicklung der Innenraum des Embryonalkörpers wesentlich verringert, so kann auch die Blutflüssigkeit mit den in ihr suspendirten Zellmassen nicht mehr in ungestörter Weise ihren alten Lauf von hinten nach vorn am Rücken und von vorn nach hinten am Bauche fortsetzen, sondern wird gezwungen in die Halbcanäle einzutreten. Da ist aber bald nur noch in den centralen Räumen Platz, und so sehen wir denn auch bald das Blut vom Bauch zum Rücken in jedem Segmente durch diesen centralen Raum aufsteigen.

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

Es ist nun ferner höchst bemerkenswerth, dass überall da, wo durch das Umwachsen des Hautblattes die pulsirende Lamelle in ihrem Zusammenhang aufgelöst und zu einzelnen Muskelsträngen umgewandelt wird, auch die Pulsationen aufhören, so dass dieselben also, da das Umwachsen am hinteren Körperende rascher als am vorderen vor sich geht, auch am hinteren eher zum Aufhören gebracht werden müssten, trete nicht die nachfolgende bedeutungsvolle Erscheinung dazwischen.

Die pulsirende Lamelle steht, wie oben beschrieben ward, mit einer inneren, den Dotter an der Bauchseite umfassenden Lamelle in Verbindung. Diese Verbindung bleibt bestehen und ihr zu Gefallen schiebt sich die pulsirende Lamelle, je weiter sie umwachsen wird, desto mehr mit ihrem noch nicht umwachsenen Theile gegen den Dotter und die innere Lamelle hin, so dass auf dem Querschnitte die Lamelle jeder Seite die Form eines grossen lateinischen C haben würde, an dessen äusserster Convexität der vorspringendste Theil des Hautblattes sich nseriren würde, während die andere Partie mit der inneren, dem Dotter anliegenden Lamelle, die obere dagegen mit der Rückenmittellinie in Verbindung steht, von welcher letzteren weiter unten noch specieller gesprochen werden soll.

Es bleibt nun aber bei diesen complicirten und darum schwer zu beschreibenden Vorgängen festzuhalten, dass der Lauf des Blutes auf dem Rücken immer nur innerhalb des von der pulsirenden Lamelle eingeschlossenen Raumes vor sich geht. Dahin gelangt es aber nicht mehr durch die beiden grossen Oeffnungen neben dem Hinterdarm, sondern, da dies Alles jetzt schon verwachsen ist, nur noch durch die centralen Räume der segmentalen Halbcanäle. Die spindelförmigen Zellen derjenigen Abschnitte der pulsirenden Lamelle, welche immer auf kleinere Bezirke am Rücken zusammengedrängt wird, stellen sich demzufolge mit ihrem Verlaufe immer schräger, und endlich, wenn das Hautblatt von beiden Seiten in die Höhe gewachsen, in der Mittellinie des Rückens zusammenstösst, so ist die pulsirende Lamelle völlig eingeschlossen und ihr Hohlraum am hinteren Körperende völlig rund; ihre Wände aber stellen jetzt nichts Anderes dar, als die Wände des Rückengefässes!

Dies ist die Entstehung des Centralorganes des Blutlaufs!

Es ist aber noch folgendes dabei zu beachten. Die Spaltöffnungen des Rückengefässes sind nichts anderes als die Einmündungsstellen der centralen Räume der segmentalen Halbcanäle, welche das Blut in das Rückengefäss hineinführen. Je weiter ferner die Umwachsung des Hautblattes vorschreitet, um so mehr gleichen sich die Pulsationen der beiden Lamellenhälften aus, so dass schliesslich, wenn schon das

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

Rückengefäss sich zu bilden beginnt — eine Bildung, die, wie dieser ganze Process, von hinten nach vorn vorschreitet — die Pulsationen desselben gleichmässig auf beiden Seiten sind. Am vorderen Körperende dagegen erhalten sich die anfänglichen Unterschiede noch am längsten aufrecht, ja, wenn im Abdomen schon das Rückengefäss völlig fertig ist, sieht man noch vorn am Thorax, dicht hinter dem Kopfe, die Pulsationen der Lamelle alternirend vor sich gehen. Schliesslich aber wird auch hier der Umwachsungsprocess zu Ende geführt und dann besteht längs der Mittellinie des Rückens, die niemals selbst pulsirt hat, sondern immer wie eine Art neutralen Terrains die Pulsationen der Lamellen beider Körperhälften auf eben diese Körperhälften beschränkte, ein Rückengefäss, welches anfänglich elf Paar Spaltöffnungen erkennen lässt, von denen aber die beiden vordersten im Thorax gelegenen, sehr bald völlig geschlossen werden.

An der eben erwähnten Mittellinie sieht man von Anfang an eine grosse Zahl von Wander- oder Bindegewebszellen festhaften. Es gelang mir aber nicht festzustellen, ob aus ihnen die Peritonealhäute des Herzens hervorgehen, oder ob sie von dem Rückengefäss bei dessen seitlichem Verschmelzen eingeschlossen und zu Blutkörperchen verwandelt werden.

Das wichtigste Ergebniss dieser Untersuchungen scheint die Thatsache, dass das Rückengefäss der Gryllotalpa durch eine Art Faltenbildung der Hautmuskelplatte zu Stande kommt, dass somit alle Versuche, es aus jenen Wanderzellen entstehen zu lassen, vergeblich und irrig sind. Zugleich aber wird auch das Bestehen der Hautmuskelplatte und der Darmmuskelplatte auf das Unzweifelhafteste für die Insecten nachgewiesen und dadurch die Richtigkeit der Kowalewsky'schen Angaben bestätigt. Es ist mir nun zwar nicht möglich gewesen, wie ich schon oben sagte, die Entstehung der Muskelplatten zu beobachten, doch aber habe ich mit Deutlichkeit die Scheidung des Nervenhautblattes von dem mittleren Blatte, aus welchem die beiden Muskelplatten und das Rückengefäss sich entwickeln, in einem noch jungen Embryo auf dem Querschnitte beobachten können. Da aber über diese Verhältnisse die Angaben Kowalewsky's unzweifelhaft vollständiger sind als die meinigen, so kann ich nur aussprechen, dass ich nichts gefunden oder beobachtet habe, was im Widerspruche mit den Angaben des russischen Forschers stände.

Dahingegen muss ich einigen andern Angaben und Deutungen desselben entgegentreten.

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

Ehe noch das bezügliche Werk Kowalewsky's erschienen war, erfuhr die wissenschaftliche Welt durch eine Beurtheilung Professor Leuckart's, dass in demselben eine Homologisirung von Anneliden, Insecten und Wirbelthieren angestrebt wurde. Bei meinen seit Jahren in derselben Richtung fortgesetzten Bemühungen musste es mich natürlich ganz besonders interessiren, die Meinung eines so erfahrenen Embryologen wie Kowalewsky kennen zu lernen, und wennschon ich aus mündlichem Gespräche so mancherlei von demselben hörte, was mit meinen eigenen Ansichten nicht übereinstimmte, so war ich doch äusserst überrascht, als ich folgenden Satz in Leuckart's »Gutachten«[1]) fand: »— Wenn Verfasser trotzdem geneigt ist, das Muskeldrüsenblatt der Arthropoden als ein Gebilde sui generis zu betrachten und das von ihm bei Hydrophilus unter dem Namen Rückenrohr beschriebene merkwürdige provisorische Organ als wahrscheinliches Analogon des Wirbelthierdarmes in Anspruch zu nehmen, so sieht Referent darin nur den Beweis, dass es einstweilen noch nicht an der Zeit ist, den Vergleich der verschiedenen Bildungstypen in der Thierwelt bis in die Einzelheiten durchzuführen«. Ein »Rückenrohr«, das mit dem Darme der Wirbelthiere zu homologisiren sei, war mir während meiner vieljährigen Untersuchungen der Insectenembryologie nicht vorgekommen, und wenn ich auch die Eier des Hydrophilus nicht zu erlangen vermochte, um mich an ihnen selbst von dem Thatbestande zu unterrichten, so schien es mir doch höchst unwahrscheinlich, dass eine Bildung von solcher Tragweite sich nur in dem einen Insect sollte erhalten haben.

Das Erscheinen des Kowalewsky'schen Werkes hat meiner Unsicherheit sofort ein Ende gemacht, und ich glaube, dass die nachfolgende Auseinandersetzung geeignet sein wird, alle Widersprüche der Angaben des russischen Forschers und meiner eignen auszugleichen.

Kowalewsky berichtet Folgendes (l. c. p. 41): »Die dritte und letzte Periode der embryonalen Entwicklung des Hydrophilus beginnt mit dem Risse der Embryonalhüllen und der Bildung der Rückenplatte und endigt mit dem Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei. Die Fig. 13 zeigt uns das erste Stadium dieser Periode, — der Keimstreif bedeckt die ganze Bauchseite des Eies und tritt am vorderen und hinteren Ende auf den Rücken über. Vom Rücken gesehen findet man die aus verdickten und weiss erscheinenden Zellen gebildete Rückenplatte, und es scheint, als wenn zwischen ihr und den Rändern des Keimstreifens der gelbe

1) Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Academie Impériale des Sciences, tom. VII. Livraison 45, p. 477.

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

Dotter frei daliege; bei genauer Untersuchung erweist es sich aber, dass der Dotter hier von einer wenn auch sehr dünnen, doch aus Zellen bestehenden Haut bedeckt ist, welche unmittelbar von den Rändern des Keimstreifens anfängt. Die verdickte Zellenschicht, welche den Rücken bedeckt, verändert sich bald, und man bemerkt, dass ihre Ränder, besonders an dem hinteren Ende, sich faltenartig aufheben, und diese Aufhebung schreitet immer mehr nach vorn, bis wir hinten schon einen geschlossenen Blindsack finden, der nach vorn weit offen ist. In Fig. 16 bemerken wir, dass sich dieser Sack oder diese Rinne fast der ganzen Länge nach schon geschlossen hat, nur bleibt am vorderen Ende noch eine kleine Oeffnung, welche in das Lumen der so gebildeten Röhre führt; bald darauf schliesst sich auch diese Oeffnung. Untersuchen wir die Querschnitte dieser Stadien, so finden wir alle Uebergänge von der Bildung der Rinne (infolge der sich faltenartig erhebenden Ränder) bis zu einem Anfangs nur hinten geschlossenen und sehr breiten, später viel engeren Rückenrohre, welches sich von dem Epithelium der Haut absondert und unmittelbar in den Dotter hineinragt«.

Der Embryo, nach dem diese Beschreibung gemacht ist, lässt nach den übrigen Angaben Kowalewsky's den folgenden Thatbestand erkennen. »Der Keimstreif bedeckt die ganze untere Hälfte des Eies und sein äusseres Epithelium geht in die grossen cylindrischen Zellen der Rückenplatte über (?), wobei es an den Stellen, wo es unmittelbar auf dem Dotter liegt, aus sehr platten Zellen besteht, welche fast nur durch die Kerne zu bestimmen sind. Das Darmdrüsenblatt bedeckt einen bedeutenden Theil der Bauchseite des Dotters, aber in der Mitte ragt der Dotter noch unbedeckt in die Leibeshöhle hinein. Die Zellen, aus welchen die Muskeln des Darmcanals sich entwickeln, lagern sich schon in einer deutlich ausgesprochenen Schicht, welche unmittelbar auf dem Darmdrüsenblatt aufliegt: das ist das Darmfaserblatt«. »Zwischen dem hinteren Ende des Kopfes und dem embryonalen Rückenschilde sieht man noch einen Dotterstreifen, der von aussen nur mit einer sehr dünnen Epithelschicht bedeckt ist« (p. 42). Weiterhin wird beschrieben, wie die Darmwandungen sich erst an der Bauchseite, dann auch an der Rückenseite schliessen und dabei das sogenannte Rückenrohr in sich fassen. Das Herz wird als bereits gebildet beschrieben, ebenso die Muskelstränge. Das Herz steht in keiner Verbindung mit dem Rückenrohr.

Wir erfahren somit nichts über die Bildung der Körpermuskeln und des Rückengefässes. Und wir werden gleich sehen, dass Kowalewsky sich den Weg zur Erkenntniss dieser Bildungen verlegt hat.

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

Derselbe hält nämlich die »sehr dünne, doch aus Zellen bestehende Haut«, welche zwischen der sogenannten Rückenplatte und den Rändern des Keimstreifs ausgespannt ist und die Seiten des Dotters bedeckt, für eine Fortsetzung des äusseren Epitheliums des Keimstreifs — mit einem Wort: für die Hautschicht. Dies ist aber wohl ein Irrthum, und diese Schicht stellt hier wie bei Gryllotalpa und andern Embryonen die Hautmuskelplatte dar. Bei Gryllotalpa kann man sich hiervon, Dank den ungestümen Pulsationen, welche von dieser Lamelle ununterbrochen ausgeführt werden, auf das leichteste überzeugen. Man sieht dabei genau das, was Kowalewsky von dieser dünnen Lamelle beschreibt, dass hauptsächlich an ihren Kernen ihre Zusammensetzung aus Zellen zu erkennen sei. Wie ich oben beschrieben habe, sind die Zellen spindelförmig und an der Innenseite haften eine nicht unbedeutende Zahl von Wanderzellen fest. Die Kerne der Spindelzellen, die, wie oben gleichfalls gesagt, sich oft zu Fasergestalt vereinigen, liegen aber beträchtlich weit auseinander. Sowie nun das eigentliche Hautblatt hinüberwächst, macht sich der Unterschied dieser beiden Bildungen am lebenden Embryo auf das allerdeutlichste sogleich kenntlich, denn die Zellen des Hautblattes sind pflasterförmige Epithelzellen, bedeutend kleiner und dicht gedrängt. Wo also keine Pulsationen in der Lamelle mehr stattfinden, kann man sicher sein, in dieser doppelten Zellschicht aussen Epithelial-, innen zu einzelnen Bündeln umgestaltete Spindelzellen zu finden.

Indem nun Kowalewsky diese dünne Lamelle als epitheliale Hautschicht auffasste, musste er dieselbe auch — seinen Zeichnungen und Angaben zufolge — als in directer Verbindung mit der zu der Rückenplatte umgewandelten serösen Hülle stehend ansehen. Da nun die Hautmuskelplatte diese Ueberreste der Embryonalhülle überwächst, so erschien dies wiederum für Kowalewsky als ein Beweis, dass sich »das Rückenrohr von dem Epithelium der Haut absondert und unmittelbar in den Dotter hineinragt«. Zugleich aber brachte diese Verkennung der Hautmuskelplatte es mit sich, dass Kowalewsky weder für die Entstehung der Körpermuskeln noch des Rückengefässes auf die richtige Spur kam.

Was nun aber die weitere Motivirung des Vergleiches des Rückenrohres mit dem Darm der Wirbelthiere anlangt, so ist zunächst von Interesse, dass Kowalewsky auf ähnliche Vorkommnisse bei den Phryganiden hinweist, wo sie von N. Wagner aufgefunden seien. »Nur«, setzt er aber auf p. 44 hinzu, »beschränkt sich bei den Phryganiden die Verdickung der serösen Hülle nicht nur auf den Theil, welcher den

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

Rücken bildet, sondern setzt sich auch auf denjenigen der Hülle fort, welcher über dem nach oben gebogenen Schwanz liegt. Beim Reissen der Hülle legt sich dieser verdickte Theil wie eine Klappe auf den Rücken —«. Jeder, der die Embryologie der Phryganiden studirt hat, wird diese Angabe N. Wagner's bestätigen können, wie sie sich denn auch schon längst in Zaddach's Monographie findet, mit dem Unterschied freilich, dass Zaddach die seröse Hülle für die innere Eihaut hielt. Ich selbst habe in jener Mittheilung aus dem Jahre 1866 (Medicinisches Centralblatt Nr. 54) mich folgendermassen hierüber ausgesprochen: »— Diese Haut zeigt zellige Structur und steht in organischer Verbindung mit dem Rücken des Embryos, insofern sie einen Verschluss des Dotters ausmacht, bis die Körperwand selbst diese Function übernimmt. Ja, ein Theil derselben persistirt als Rückendecke und verschmilzt wahrscheinlich später mit der eigentlichen Körperwand. Der bei weitem grössere Theil aber zerreisst in Folge stärkerer Ausdehnung des Embryos und zieht sich vermöge grosser Elasticität vollständig zusammen; man sieht ihn als faltigen Kranz über dem übrig gebliebenen Dotter der Rückenwand fest angefügt. In seiner Mitte erscheint er noch in offner Communication mit dem Dotter und verschwindet allmälig, was sich nur durch die Annahme einer Resorption von Seiten des Dotters erklären lässt«.

Wie man sieht, ist in diesen Worten fast genau derselbe Thatbestand ausgedrückt worden, den Kowalewsky von Hydrophilus beschrieben hat. Ich habe in den späteren Jahren oft Gelegenheit gehabt, an den verschiedensten Phryganidenembryonen meine damaligen Angaben zu verificiren, und muss jetzt nur als irrig die Meinung hinstellen, welche ich über die dauernde Erhaltung einer Partie dieser Embryonalhülle innerhalb der Rückenwandung aussprach. Das ganze Gebilde geht zu Grunde.

In der Bildung dieses »Rückenrohres«, wenn man diesen nicht sehr zutreffenden Ausdruck noch beibehalten will, ein Homologon des Wirbelthierdarmes zu sehen, ist mir aber nicht möglich. Kowalewsky rechtfertigt diese Betrachtungsweise auf p. 36 folgendermassen: »— Können wir nun den Theil, welcher über dem Keimstreifen liegt, als seröse Hülle ansehen, oder auch denjenigen, welcher den Rücken des Dotters bedeckt, wenn er auch, wie sich später ergeben wird, an der Bildung des Rückens Antheil nimmt? Es ist dies allerdings Sache der Anschauung, — der Eine wird sagen, es ist das Blastoderm, welches von Anfang an den Rücken des Eies und den Embryo bedeckt und als solches auch aufgefasst werden muss, der andere wird eine zusammenhängende Haut, welche keine Daten für irgend welche Theilung giebt, für eine seröse Hülle erklären; ich meinerseits, mich auf die Thatsache

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

stützend, dass bei den Schmetterlingen, Bienen und andern Insecten der Rückentheil des Blastoderms unzweifelhaft in die seröse Hülle übergeht, welche keinen Antheil an der Bildung des Rückens des Embryo nimmt, spreche mich dahin aus, dass der Rückentheil des Blastoderms beim Hydrophilus als seröse Hülle anzusehen ist, welche sich an der Bildung des Rückens betheiligt. Sehen wir doch die seröse Hülle oder die Decidua (Reichert) als seröse Hülle oder Decidua an, obgleich sich aus derselben der Darm des Meerschweinchens bildet; nennen wir es doch beim Pilidium seröse Hülle, obgleich auch bei ihm sich der Darm aus derselben entwickelt; ich finde deshalb keinen Grund, um den Rückentheil des Blastoderms nur deshalb, weil er sich an dem Aufbau des Rückens betheiligt, nicht als seröse Hülle ansehen zu können«.

Abgesehen von der nicht allzu starken Bündigkeit dieses ganzen Raisonnements wird es einfach hinfällig durch den von mir gelieferten Nachweis, dass von dem ursprünglichen Rückentheil des Blastoderms sich kein Stück an dem Aufbau der definitiven Rückenwand betheiligt. Wenn daher Kowalewsky an die noch sehr wenig aufgeklärten Verhältnisse des Meerschweinchens erinnert und die seröse Hülle des Hydrophylus mit dem Epithelrohr (Bischoff) oder der Decidua (Reichert) vergleicht und diese Vergleichung weiterhin dazu benutzt, um das »Rückenrohr«, welches er aus einer Röhrenbildung der in die Rückenwandung aufgehenden serösen Hülle hervorgehen lässt, mit dem von jenem Epithelrohr sich abschnürenden Darm zu parallelisiren, so fällt der Vergleich überall zusammen, da in der That das sogenannte Rückenrohr nicht ein Theilstück der serösen Hülle, sondern die zu Grunde gehende seröse Hülle ganz und gar ist. Wenn also irgendwo in einem Wirbelthierembryo Darm und seröse Hülle nebeneinander bestehen — was bekanntlich bei den drei höheren Wirbelthierabtheilungen durchgehend der Fall ist — (die Verhältnisse beim Meerschweinchen verdienen wohl noch wieder von Neuem untersucht zu werden) — so ist damit allein schon der Versuch dieser Homologisirung gescheitert, denn Rückenrohr und seröse Hülle bestehen niemals nebeneinander, sondern das Eine stellt nur die spätere Phase des Andern dar.

Damit dürfte dieser Punct wohl erledigt sein, und wir können nun noch einige andere Puncte der Organentwicklung der Insecten betrachten.

3. Ueber einige Vorgänge in der Organentwicklung des Insectenkörpers.

Der Darmcanal der Insectenembryonen setzt sich bekanntlich aus drei verschiedenen Abschnitten zusammen: Vorderdarm, Mittel-

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

darm und Hinterdarm. Die Bildung dieser drei Theile geschieht nicht gleichzeitig und auf dieselbe Weise, vielmehr besteht ein bedeutender Gegensatz zwischen Vorder- und Hinterdarm einerseits und Mitteldarm andererseits. Die beiden ersten bilden sich durch eine Einstülpung des äusseren Blattes, während die Zellen des Mitteldarms, so weit meine Beobachtungen gegangen sind, direct aus dem Dotter stammen, den sie anfänglich an seiner unteren Seite umgeben. Hierüber herrscht indessen noch eine beträchtliche Meinungsverschiedenheit, und gerade Kowalewsky's Untersuchungen neigen sich zu dem Resultate, als ginge die Bildung des Darmblattes aus einer Abspaltung des unteren Blattes hervor. Wie das sich nun auch verhalten mag — jedenfalls ist derjenige Abschnitt des Darmes, welcher später entweder den ganzen Dotter umschliesst, oder aber doch einen Theil desselben, — wenn nämlich der andere Theil des Dotters von dem reifen Embryo nachträglich erst verschluckt wird — ursprünglich in keinem Zusammenhange mit dem Vorder- und Hinterdarm. Erst später, wenn die Entwicklung vorschreitet, verdünnen sich die hinteren Wände des Vorder- und Hinterdarms, die Zellen des Mitteldarms greifen auf beide hinüber, die schon lange vorhandenen Muskelstraten setzen sich in Zusammenhang, endlich brechen die beiderseitigen Wände durch und der Darmcanal ist hergestellt.

Dies ist indessen nicht überall in gleicher Weise der Fall. Bei mehreren Hymenopteren erfolgt der Durchbruch des Hinterdarms in den Mitteldarm nicht während des embryonalen Lebens, sondern erst spät am Ende des Larvenstadiums. Man bemerkt nämlich, wenn man eine ziemlich ausgewachsene Ameisenlarve härtet und dann durch einen Längsschnitt theilt, dass der Mitteldarm auffallenderweise aus einem Sacke besteht, welcher aussen von einer Schicht grosser Zellen umgeben ist, auf welche nach innen zu mitunter bis zu zwanzig deutlich von einander geschiedene Cuticulae folgen, welche in ihrer innersten Schicht eine braune Masse von Faecalien enthalten. Der Hinterdarm seinerseits ist in vielerlei Faltungen im Hinterleib ausgebreitet und stellt einen gleichfalls innen geschlossenen Sack vor, dessen Wandungen, anfänglich dick, allmälig immer dünner werden.

Trotzdem nun diese beiden Abschnitte nicht mit einander verbunden sind während der Periode des Larvenlebens, haben sie doch beide ihre Functionen zu erfüllen. Es ist freilich schwer zu muthmassen, wie die Verdauung der den Larven zugebrachten Nahrung vor sich geht, da offenbar die grosse Zahl der Cuticulae ein bedeutendes Hinderniss für die Resorption darstellen muss. Andererseits kann man auch wieder

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

nicht vermuthen, dass auf irgend einem andern als dem normalen Wege die Nahrungsaufnahme stattfindet, weil die Faecalmasse im Innern des Mitteldarmes erhalten bleibt.

Die Function des Hinterdarms dagegen ist die einer Harnblase, denn in ihn münden die Malpighi'schen Gefässe. Und hier ist es an der Zeit, einem Irrthum entgegenzutreten, der erst neuerdings wieder von Kowalewsky eine Bestätigung erfahren hat. Auf p. 40 seines letzten Werkes lässt Derselbe nämlich die Malpighi'schen Gefässe als eine Ausstülpung des Darmdrüsenblattes entstehen, setzt aber freilich das limitirende »vielleicht« vor diese Angabe. Es ist aber von Wichtigkeit zu constatiren, dass die Malpighi'schen Gefässe Abkömmlinge des äusseren Blattes sind, da sie nichts weiter als in den Körper hinein sich erstreckende Ausstülpungen des Hinterdarms sind. Ueber die Richtigkeit dieser Beobachtung kann kein Zweifel walten. Sie ward zuerst von Bütschli in seiner Entwicklungsgeschichte der Biene gemacht, und ich habe sie um dieselbe Zeit an den Embryonen der Maulwurfsgrille, sowie an den Bienen und Ameisen gemacht. Die darauf bezügliche Bemerkung in meinen Notizen lautet: »Gryllotalpaembryo. Rückengefäss noch nicht fertig. An einem Embryo dieses Stadiums, den ich präparirte, quoll der Hinterdarm hervor und mit ihm, nah an seinem blinden Ende die beginnenden Malpighi'schen Gefässe, die als zwei Ausstülpungen nebeneinander, aber getrennten Ursprunges sich befinden. Sie waren noch kurz, zeigten aber ein kleines spaltförmiges Lumen. Ihre Zellen waren einfach, heller centraler Kern, matter Inhalt, hellere Peripherie«. Bezüglich der ausgezeichnet deutlichen Bildung der Malpighi'schen Gefässe bei der Biene erkennt man, dass jederseits am Hinterdarm zwei Ausstülpungen in den Innenraum des Körpers sich bilden, die anfänglich übereinander liegen, nachher aber sich weit hinein nebeneinander und in mancherlei Windungen verlaufen.

Bei der Maulwurfsgrille verschmelzen die ursprünglich geschiedenen Einmündungsstellen der Harngefässe zu einem gemeinsamen und ziemlich lang ausgezogenen Harngang, während gleichzeitig die Zahl der Malpighi'schen Röhren sich ausserordentlich vermehrt. Ich konnte deutlich constatiren, dass die Zunahme dieser Röhren auf Sprossung der ursprünglich vorhandenen beruht, dass an ihnen anfänglich solide Wucherungen nahe der Basis auftreten, die dann eine Höhlung bekommen und sich zu neuen Röhren entwickeln.

Bei den Ameisen nun münden die Malpighi'schen Gefässe gleichfalls in den Hinterdarm, und da dieser gegen den Mitteldarm geschlossen ist, so empfängt er nur das Excret dieser Malpighi'schen Röhren. Man

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

sieht infolge dessen oft genug kleine Harnkrystalle desselben abgelagert.

Wie die Malpighi'schen Gefässe sind auch die Speicheldrüsen und die Tracheen Abkömmlinge des äusseren Blattes. Die Speicheldrüsen entstehen bei den Bienen um dieselbe Zeit wie die Malpighi'schen Röhren und — wie ich gleich hinzusetzen will — wie die ursprünglichen segmentalen Tracheeneinstülpungen. Sie entwickeln sich anfänglich rascher als die andern Einstülpungen.

Die Tracheen bilden sich — dies ist gleichfalls zuerst von Bütschli entdeckt worden — durch segmentale Einstülpungen des äusseren Blattes. Wie es bereits von diesem Forscher und von Kowalewsky geschildert wird, stossen die einzelnen sackförmigen Einstülpungen einer Seite zusammen und verschmelzen dann zu einem gemeinsamen grossen Rohre, welches eben so viele Stigmen behält, als ursprüngliche Einstülpungen zu zählen sind. In andern Fällen freilich verstreichen manche dieser ursprünglichen Einstülpungen wieder. Bei der Gryllotalpa dagegen macht sich eine andere auffallende Abweichung erkennbar. Die Tracheeneinstülpungen senken sich viel tiefer in das Innere des Körpers hinein, berühren sogar die Mitteldarmwand; sie verästeln sich dann, aber niemals verbinden sie sich zu gemeinschaftlichen Stämmen, so dass jedes Stigma einen eigenen Tracheenbezirk besitzt, den es mit Luft versorgt. Höchst wahrscheinlich werden sich sonach manche andere Eigenthümlichkeiten feststellen lassen, wenn einmal die Aufmerksamkeit auf diese interessanten Verhältnisse hingelenkt sein wird.

Haben wir nun aber schon Vorder- und Hinterdarm, Malpighi'sche Gefässe, Speicheldrüsen und Tracheen als Abkömmlinge des äusseren Blattes kennen gelernt, so muss ich noch eine andere Beobachtung hier anführen, welche ich an Ameisenembryonen zu machen Gelegenheit hatte.

Ich untersuchte Larven verschiedener Arten in fast allen Stadien, — die man ja mit Ausnahme der eigentlichen Wintermonate schon vom Februar an haben kann. Ich fand in jungen Larven die Anlagen der Ovarien als einen breiten birnförmigen Körper, dessen breite Fläche in acht fingerförmige Fortsätze ausgezogen war, deren vier oben und vier darunter lagen. Die Zellen maassen 0,01 — 0,014 Mm. Durchmesser und zeigten eine besondere Rindenschicht, die aber ohne besondere scharfe Grenze in die hellere centrale von 0,005—0,008 Mm. Durchmesser übergeht und einen Kern umschliesst. Dieser ganze Körper schien völlig ohne Bindegewebsumhüllung noch frei zu liegen, auf seinem untern Ende zeigt er noch eine Spitze.

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

An einem andern Exemplar gelang es mir dann zu constatiren, dass dieser Körper als Wucherung zwischen der Einmündung der Malpighi'schen Gefässe dem Hinterdarm aufsass, und zwar mit ziemlich breiter Basis.

Ebenso wie die Feststellung der ursprünglichen Abkunft der Malpighi'schen Gefässe ist es auch, wie mir scheint, von Wichtigkeit, annehmen zu dürfen, dass die eigentlichen Fortpflanzungsdrüsen von dem Hinterdarm abstammen, eine Ansicht, die unterstützt wird durch die Angaben Ganin's über die Abkunft der Geschlechtsdrüsen bei den Ichneumoniden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Dohrn Anton Felix

Artikel/Article: Notizen znr Kenntniss der Insectenentwicklung 112-138