

Beiträge zur Kenntniss der nachembryonalen Entwicklung der Musciden.

Von

Prof. A. Kowalevsky in Odessa.

I. Theil.

Mit Tafel XXVI—XXX.

Die äußeren Erscheinungen, welche man bei der Verpuppung der Musciden beobachtet, wurden schon von Professor A. WEISMANN genau beschrieben, und ich brauche dieselben hier nicht zu wiederholen; eine geschichtliche Darstellung über die später erschienenen Arbeiten habe ich in meiner »Vorläufigen Mittheilung¹« schon gegeben und halte mich desshalb für berechtigt, unmittelbar zur Beschreibung meiner Beobachtungen überzugehen.

Nimmt man eine sich zur Verpuppung vorbereitende Larve, so findet man in derselben einige Veränderungen, welche äußerlich besonders darin zu bestehen scheinen, dass die Larve ganz weiß wird, zu fressen aufhört, und der entleerte Darmkanal, besonders der Mitteldarm und der Saugmagen sich stark verkürzen und verkleinern; dabei gehen aber auch weiter eingreifende Umbildungen vor, auf welche wir später, bei der Beschreibung der Metamorphose des Darmkanals, näher zurückkommen werden. — Zwischen den jetzt, in Folge der Entleerung des Darmkanals, ziemlich lose liegenden Organen befindet sich ein reich entwickeltes Blutplasma, in welchem sehr viele Butkörperchen (resp. Leukocyten, Phagocyten) schwimmen. Diese große Zahl der Blutkörperchen wurde schon von WEISMANN² gesehen, aber nicht näher

¹ A. KOWALEVSKY, Beiträge zur nachembryonalen Entwicklung der Musciden. Zool. Anzeiger. 1885. Nr. 488. p. 98—99.

² A. WEISMANN, Die nachembryonale Entwicklung d. Musciden. Diese Zeitschr. Bd. XIV. p. 264.

beachtet; was aus denselben wird, giebt WEISMANN nicht an, und sagt nur: »Was die Blutkörperchen betrifft, so habe ich sie schon vor Bildung der Körnchenkugeln im Blute nicht mehr auffinden können.«

VIALLANES¹ spricht schon viel mehr von den Blutkörperchen der Larve und der Puppe selbst. Ihr histologischer Bau bei der Larve, die Anwesenheit des Kernes, wird schon ausdrücklich von ihm hervorgehoben. — Über den Zustand der Blutkörperchen bei der Puppe spricht sich VIALLANES sehr unbestimmt aus, er sagt, »pour connaitre avec certitude ce que deviennent les globules du sang de la larve quand l'insecte devient nymphe, il convient d'étudier une pupe du premier jour«, aber in dieser Weise kann man sehr wenig machen, weil am ersten Tage nach der Verpuppung die meisten Blutkörperchen noch ganz so aussehen wie bei der Larve; später erst tritt die Veränderung auf. VIALLANES schließt mit der Bemerkung: »Les cellules du sang de la larve sont analogues aux leucocytes des Vertébrés«, und weiter »On les retrouve sous cette forme chez la nymphe«. Das ist nur in so weit recht, wenn man unter nymphe den ersten Tag nach der Verwandlung meint, später ist die Sache durchaus anders. — VIALLANES spricht ferner von besonderen Zerfallzuständen der Blutkörperchen, bildet auch dieselben ab (Taf. X, Fig. 9 a, b, c), aber diese Angaben sind gar nicht beweisend; man findet allerdings auf den Schnitten verschiedene Körnchen, aber dass es in Zerfall begriffene Blutkörperchen sind, wird durch nichts bewiesen. Über den Zustand der Blutkörperchen in einer weiter entwickelten Puppe sagt VIALLANES nichts Bestimmtes.

Meine eigenen Beobachtungen stimmen nicht ganz mit den Angaben von WEISMANN und VIALLANES; was die sehr zahlreichen Blutkörperchen der Larve betrifft, so finde ich solche in gleicher Zahl auch bei der jüngeren Puppe, wobei die Blutkörperchen noch ihre Form und ihr Aussehen beibehalten; sobald aber Körnchenkugeln aufzutreten beginnen, vermindert sich dem entsprechend die Zahl der Blutkörperchen; doch findet man freie Blutkörperchen noch ziemlich lange bei der Puppe, fast während der ganzen Puppenperiode. — Allerdings nimmt mit dem sogenannten Zerfall der Organe die Zahl der typischen Blutkörperchen ab, aber das hängt nicht davon ab, dass dieselben zerfallen, sondern davon, dass die Blutkörperchen sich umgestalten und durch Aufnahme der verschiedenen Bestandtheile der Larvenorgane ihr ursprüngliches Aussehen verlieren; sie erleiden dabei eine solche Umgestaltung, dass es eines genaueren Studiums bedarf, um ihren Zusam-

¹ H. VIALLANES, Histologie et Developpement des Insectes. Annales d. Sciences Naturelles. Zoologie. 6^{me} Serie. Vol. XIV. p. 434—435 et suiv.

menhang mit den im Blute der Puppe neu auftretenden Elementen resp. den »Körnchenkugeln« zu beweisen.

Alle Autoren stimmen darin überein, dass das Auftreten der Körnchenkugeln mit dem Zerfall der Larvenorgane und Gewebe beginnt, wie aber dieser Zerfall vor sich geht, ist von keinem Autor genauer angegeben; man kann überhaupt sagen, dass die Beschreibung überall sehr unbestimmt und verworren ist, und das liegt einfach darin, dass man für die Beurtheilung dieser Vorgänge keinen bestimmten Ausgangspunkt hatte. — Mit dem Auftreten der Phagocytentheorie von E. METSCHNIKOFF¹ wurde der Schlüssel gegeben. — In seinen so reichhaltigen Untersuchungen über die intracelluläre Verdauung hat METSCHNIKOFF² die Rolle, welche die Phagocyten bei der Metamorphose der Echinodermen spielen, genau beschrieben und dasselbe auch für die Insekten gewissermaßen vorausgesagt. So viel ist sicher, dass die meisten Larvenorgane, welche dem Zerfall unterliegen, von den Blutkörperchen resp. Phagocyten zerstört und verspeist werden, dass diese Verspeisung an den Muskeln und der Haut des Kopfes beginnt, und allmählich nach hinten vorschreitet. — Anfangs werden jene Theile aufgefressen, welche den Austritt der Imaginalscheiben des Kopfes und Thorax verhindern; sind dann die Thorax- und Kopfanhänge hervorgetreten, so kommt die Reihe an die Abdominalringe. Ich spreche dabei nicht vom Darmkanal, welcher seine selbständige Geschichte, wie der Zerstörung so auch des Aufbaues hat.

Bei der Beschreibung der Processe des Zerfalls der Gewebe resp. der Bildung der Körnchenkugeln brauche ich nicht näher auf die Litteratur dieses Gegenstandes einzugehen und habe mich nur an die Darstellung der von mir beobachteten Erscheinungen zu halten.

Untersucht man eine jüngst gebildete Puppe, aus der ersten oder zweiten Stunde nach der Verwandlung, so findet man die meisten inneren Organe noch ungefähr in derselben Form und Lage, wie sie in der Larve lagen. Zur Erläuterung führe ich einen Querschnitt (Fig. 4) aus dem vorderen Ende der jungen Puppe an, aus der Gegend, wo das supraösophageale Ganglion getroffen ist.

Um den Ösophagus (*oe*) sieht man das centrale Nervensystem liegen, in welchem die über dem Ösophagus liegende Kommissur sehr fein ist. Aus dem Bauchstrange (*bs*) sieht man rechts und links mehrere Nerven austreten. Zu beiden Seiten liegen die Augenscheiben (*aus*), noch dicht an das Nervensystem gepresst. Weiter nach außen die Querschnitte

¹ Biologisches Centralblatt. 1883. Nr. 18. p. 560.

² Untersuchungen über die intracelluläre Verdauung bei wirbellosen Thieren. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien. 1883. Bd. V. p. 150.

der beiden Speicheldrüsen (*sp*). Zu beiden Seiten und nach oben die verschiedenen Imaginalscheiben noch in ihren Blasen eingeschlossen. Zwischen diesen verschiedenen Theilen liegt der Fettkörper (*fk*), dessen Zellen noch in derselben Form von Strängen wie bei der Larve liegen. — Fast unmittelbar über dem Gehirn liegt der schon bedeutend zusammengefallene Saugmagen der Larve, dessen Wandungen jetzt kaum noch als vollständig anzusehen sind. Dieselben bestehen im Inneren aus mit großen Kernen versehenen Zellen, welche außen von einer dicken Schicht von Blutkörperchen resp. Phagocyten umgeben sind; viele von den Phagocyten haben schon einzelne Zellen der Magenwandung aufgenommen und sich zu den sogenannten »Körnchenkugeln« umgewandelt. — Außen ist der Körper von einer feinen Cuticula umgeben, unter welcher man eine Schicht von Hypodermiszellen sieht. Unter diesen liegen dann die Gruppen von Muskeln noch in derselben Lage und Art wie bei der Larve; oben, zwischen den obersten äußersten Muskeln, sieht man zwei Gruppen von kleinen Zellen (*z*).

Zwischen allen diesen Organen findet man das Blutplasma, welches eine große Zahl von Blutkörperchen enthält, von denen die meisten sich direkt an die verschiedenen Theile des Larvenkörpers drängen, besonders zahlreich an die Muskeln und die Haut. — Um diese Verhältnisse besser zu zeigen, habe ich die Blutkörperchen mit rother Tinte gezeichnet, so dass dieselben recht scharf von anderen Geweben abstechen. Die Zahl der Blutkörperchen, welche man auf den Präparaten sieht, ist bedeutend größer als auf der Zeichnung. Sie sind besonders angehäuft an der unteren Fläche der Hypodermiszellen und an der Muskulatur; auch an den Fettzellen sind sie zahlreich; im freien Plasma findet man dieselben in geringerer Zahl; sie scheinen mehr an den verschiedenen Organen und Geweben zu haften.

Die Blutkörperchen resp. Leukocyten sehen jetzt noch so aus, wie sie auch bei den Larven aussahen; es sind einfache Zellen mit einem großen Kern und mehr oder weniger stark lichtbrechenden Kernchen; das Plasma um die Kerne ist viel dichter als an der Peripherie, wo dasselbe heller ist. — Auf den konservirten Präparaten sehen die Leukocyten etwas anders aus (Fig. 41); erstens sind dieselben viel kleiner, wahrscheinlich kontrahirt, und dann besteht ihr ganzer Inhalt aus sehr kleinen runden Körperchen, die den Leukocyten ein ganz charakteristisches Aussehen ertheilen.

Nimmt man eine Puppe von einigen Stunden nach der Verwandlung, so findet man schon eine große Umänderung in der Lage der Organe; die Imaginalscheiben erscheinen jetzt bedeutend nach vorn

verschoben, so dass ein Querschnitt, welcher fast durch dieselbe Ebene in Beziehung auf das Nervensystem geht wie der Querschnitt von Fig. 1 und den ich in Fig. 2 abbilde, nur sehr wenige Imaginalscheiben trifft, nämlich den hinteren Theil der rechten Blase, in welchem die Kopfscheiben eingeschlossen sind. Die allgemeine Lagerung der Organe ist sonst dieselbe wie vorher, nur sehen wir auf der rechten Seite eine Reihe der Drüsenzellen (*dr*), welche in jedem Segmente der Larve auftreten; die Querschnitte der verschiedenen Tracheen und des Fettkörpers haben für uns kein besonderes Interesse. — Besondere Aufmerksamkeit verdient aber der beginnende Zerfall der Muskeln. — Während auf der Fig. 1 alle Muskeln ein normales Aussehen hatten, sehen wir auf der Fig. 2 einzelne Muskelbündel, welche, obgleich noch ihre allgemeinen Kontouren bewahrend, doch wie zerbröckelt erscheinen. Das sind besonders die Muskeln *a*, *d*, *c*, *f* und *e* und *e'*. Schon bei der so geringen Vergrößerung, mit welcher dieser Querschnitt abgebildet ist, sieht man das anormale Aussehen der Muskelbündel, welches davon abhängt, dass in dieselben Leukocyten resp. Blutkörperchen eingedrungen sind. — Obgleich die meisten Muskeln der Puppe Blutkörperchen vorn auf ihrer Oberfläche besitzen, sieht man an den oben bezeichneten Muskeln Blutkörperchen auch im Inneren derselben.

Um genauer zu studiren, was in diesen Muskeln vorgeht und in welcher Beziehung dieselben zu den Blutkörperchen stehen, wollen wir einzelne von diesen Muskeln bei stärkerer Vergrößerung untersuchen. Auf der Fig. 3 ist der Muskel *a* desselben Querschnittes abgebildet; derselbe besitzt noch eine sehr deutliche Querstreifung und vier ganz normal aussehende Kerne (*k*); auf der unteren Fläche des Muskels, so wie auch auf der nach innen (links) gerichteten Ecke sind zehn Blutkörperchen zerstreut, welche noch nicht in näherer Beziehung zur Muskelsubstanz stehen; das Blutkörperchen (*b*) dagegen sieht etwas abweichend aus, namentlich enthält dies Blutkörperchen ein rundes Bläschen — Vacuole —, in welchem ein stark gefärbter runder Körper liegt. Dieses Blutkörperchen liegt an der Stelle, wo man einen Kern des Muskels voraussetzen konnte, und welcher wahrscheinlich auch wirklich dort war, weil wir ihn jetzt im Blutkörperchen treffen. Dass dieser in der Vacuole liegende Körper aber wirklich ein aufgenommener Kern ist, werden wir später beweisen, da auf den weiter fortgeschrittenen Stadien des Zerfalls wir mehrfach Kerne in den sich bildenden oder auch gebildeten Körnchenkugeln finden werden.

Auf der Fig. 4 führe ich bei stärkerer Vergrößerung den Muskel *c*

der Fig. 2, auf welchem man die ersten Spuren des beginnenden Zerfalls beobachtet.

Die Figur zeigt uns die Zellen der äußeren Haut, resp. Hypodermis, welche als große, sehr abgeflachte Epithelzellen erscheinen, unter denen man das Blutplasma mit den ziemlich dicht gedrängten Blutkörperchen (*ph*) sieht. Auf jede Epithelzelle sind mehrere Blutkörperchen zu rechnen, wenn nicht alle an die Haut angeheftet sind, sondern überhaupt im Raume zwischen Epithel und Muskel liegen.

Außer den Blutkörperchen finde ich unter der Haut noch andere Zellen (*wz*), die kleiner als dieselben sind, kein so reiches Protoplasma enthalten, und überhaupt ein ganz anderes Ansehen haben; ich werde dieselben einstweilen »Wanderzellen« nennen.

Was jetzt den Muskel selbst betrifft, so ist er von oben von einer dichten Schicht von zusammengedrängten Blutkörperchen bedeckt, welche schon in den Muskel selbst Fortsätze schicken und einige Theilstücke desselben schon abgeschnürt haben. Das sind die Theile 1 und 2, welche schon vollständig getrennt sind, obgleich sie aus dem allgemeinen Zusammenhange des Muskels noch nicht ausgetreten sind. Das Theilstück 3 ist nur von der rechten Seite vom Muskel durch einen feinen Riss abgesplittert, hängt aber noch mit demselben zusammen; im Übrigen ist der Muskel noch vollständig, wenn wir von dessen Kernen absehen, von denen der eine (*a*) von Blutkörperchen schon umringt ist, und seine normale körnige Struktur einzubüßen beginnt. Das Sarkolemma (*s*) des Muskels ist etwas abgehoben und zwei Blutkörperchen liegen schon zwischen ihm und der Muskelsubstanz, zwei andere stoßen an das Sarkolemma selbst an.

Das Sarkolemma leistet überhaupt den Leukocyten kaum einen Widerstand, sie durchdringen dasselbe als ob es gar nicht vorhanden wäre, nur in seltenen Fällen, wie auf der Fig. 4, sah ich unter dem abgehobenen Sarkolemma einige Blutkörperchen liegen, meistens ist dasselbe wahrscheinlich von den durchtretenden Phagocyten einfach durchlöchert und später werden die übrig gebliebenen letzten Reste von diesen auch aufgenommen.

Auf der Fig. 5 führe ich einen mehr zersetzten Muskel desselben Schnittes, nämlich den Muskel *f* der Fig. 2, vor. Die von den Blutkörperchen eindringenden Fortsätze haben den ganzen Muskel in kleinere Partien resp. Sarkolyten getheilt und selbst ins Innere des Muskels sind zwei Blutkörperchen eingedrungen. Der ganze Muskel ist also in größere, eckige Stücke zertheilt, auf welchen die Blutkörperchen noch wie kleine Höckerchen aufsitzen. — Die Querstreifung des Muskels ist in seinen einzelnen Sarkolyten noch ganz vollständig er-

halten, und auch der allgemeine Kontour des Muskels ist noch ziemlich vollständig. In einigen Phagocyten neben den Muskelstücken sieht man auch die aufgenommenen Kerne (*k*), welche, wenn sie eine Zeit lang im Phagocyt gewesen sind, auf den mit Karmin gefärbten Präparaten die Form von stark roth gefärbten Körpern haben, welche im Inneren einer Vacuole liegen.

Auf der Fig. 6 habe ich dann einen Muskel (den Muskel *d* der Fig. 2) dargestellt, welcher schon ziemlich zerstückelt ist, und bei dem die einzelnen Muskeltheilstücke ihre allgemeine Lage zu verlassen beginnen, so dass der Muskel in kleinere Stücke, echte Sarkolyten, zerfällt; zumal auf der rechten Seite der Figur ist dies Verhältnis besonders deutlich. Der Leukocyt (*a*) umgiebt ein Muskelplättchen, welches durch einen bedeutenden Zwischenraum schon von der anderen Muskelportion getrennt ist, und bildet mit demselben ein gemeinsames Ganzes; dasselbe kann man von den Blutkörperchen *b* und *c* sagen; jedes von diesen hat ein verhältnismäßig großes Stück der Muskelsubstanz mit seinem Leibe umgeben. Die Querstreifung der Muskelstückchen ist auch jetzt noch sehr deutlich, wie auf dem normalen, nicht zerstückelten Muskel.

Auch die Phagocyten *e*, *d* und *f* haben bestimmte Territorien der Muskelsubstanz umfasst.

Die Blutkörperchen *g* und *h* scheinen beide zusammen ein gemeinschaftliches Stück der Muskelsubstanz zu umgeben, doch kann man auf dem Querschnitt nicht mit Bestimmtheit sagen, ob nicht vielleicht ein zum Phagocyt *g* gehörendes Stück der Muskelsubstanz in einer anderen Fläche liegt.

Der Phagocyt *i* scheint außer dem Stück Muskelsubstanz auch noch dessen Kern aufgenommen zu haben; der Kern liegt in Form eines sich stark roth färbenden Körpers in einer Vacuole. — Dieser ganze Muskel liegt dicht unter der Hypodermis von zwei Zellen derselben bedeckt; unter der Hypodermis findet man noch zwei Leukocyten ziemlich flach ausgebreitet. — Von Sarkolemma habe ich auf diesem Muskel gar nichts sehen können, es war wahrscheinlich vollständig aufgelöst von der großen Zahl der Leukocyten, welche dieselbe allseits durchdringen mussten, um ins Innere des Muskels zu gelangen. Man sieht nur die Reste der drei Kerne, alle schon bedeutend zersetzt.

In einer Larve von 9 Stunden nach der Verwandlung findet man eine große Zahl von Körnchenkugeln, die ganz frei liegen und von der Zerstörung der meisten vorderen und oberflächlichen Muskeln der ersten Segmente abstammen. Zwei solche Körnchenkugeln sind auf der Fig. 8 bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet; in der Körnchen-

kugel (*a*) sieht man eine bedeutende Zahl von kleinen Muskelstückchen, welche schon ziemlich abgerundet sind und eine stärker lichtbrechende Umrandung erhalten haben; auf den anderen größeren Stückchen sieht man noch sehr deutlich die Querstreifung der Muskeln; die Körnchenkugel (*b*) unterscheidet sich von dem eben Beschriebenen dadurch, dass sie eine helle Vacuole enthält, in welcher ein homogener, stark lichtbrechender rother Körper liegt; das ist ein Rest des aufgenommenen Kernes irgend eines Muskels. — Einzelne kleinere Stückchen der aufgenommenen Muskeln haben bereits die Querstreifung verloren, und sehen wie kleine Fettkörperchen aus, die Auflösung ist an denselben schon viel weiter fortgeschritten als an den größeren Plättchen, welche im Gegensatz dazu eine noch sehr deutliche Querstreifung zeigen.

Dass der stark roth gefärbte Körper ein aufgenommener Kern ist, beweist die Fig. 7 von einer 40stündigen Puppe, an welcher diese Aufnahme von Kernen seitens der Phagocyten besonders deutlich zu sehen war. Die Fig. 7 stellt uns einen schon zum Theil zerlegten Muskel dar, auf welchem man noch die Muskelkerne ganz gut erkennen kann, und die daneben liegenden Phagocyten auf den verschiedenen Stadien der Aufnahme der Kerne.

Der Kern *a* sieht noch ganz so aus wie die Kerne der benachbarten noch nicht angegriffenen Muskeln, aber er ist schon von den Protoplasmafortsätzen des Leukocyt *b* umgeben. — Der Kern *c* ist von zwei Seiten umfasst, einerseits liegt ein Leukocyt, der schon ganz unter das Sarkolemma eingedrungen ist, etwas höher liegt ein anderer, der nur zum Theil das Sarkolemma durchdrang, zum Theil noch draußen liegt; der Kern *c* scheint eher von dem unteren umgeben zu sein; er ist schon stärker angegriffen als der Kern *a*, er hat eine schärfere Umrandung bekommen und sein Inhalt scheint mehr homogen zu sein. Der Kern *d* ist noch viel stärker angegriffen, er hat seine längliche Form aufgegeben und ist rund und fast ganz homogen geworden, er färbt sich viel stärker ins Rothe als die anderen Kerne und besitzt einen hellen Hof in der Art einer Vacuole, nur ist aber bis jetzt diese Vacuole sehr klein, später, wie wir auf der Fig. 8 schon sahen, bildet sich um den aufgenommenen Kern ein breites helles Bläschen, in dessen Innerem ein ganz homogener rother Körper liegt. — Jedenfalls zeigen uns die drei hier angeführten Kerne, wie dieselben aufgenommen und zum Theil angegriffen werden. Daraus sehen wir, dass von einer Vermehrung der Kerne bei den aus den Muskeln sich bildenden Körnchenkugeln keine Rede sein kann. Die Kerne werden in derselben

Weise von den Phagocyten aufgenommen, wie jedes andere abgeschwächte Gewebe.

Die Fig. 12, 13 und 14 zeigen uns Schnitte durch eine 9 Stunden alte Puppe, die sich im Anfang Mai, also bei einer mäßigen Temperatur, entwickelte. In der Fig. 12 haben wir einen horizontalen Längsschnitt durch den Vorderkörper aus der oberen Region abgebildet. Unter den Nummern 1, 2 und 3 sind die ersten abdominalen Segmente dargestellt, weiter nach vorn liegen die Theile, welche den Kopf und Thorax bilden sollen; von der Rückenseite her, ganz vorn, sehen wir die Anlage des Stigma mit dem ausgetretenen Theil der Larventracheen, und zwischen denselben, in Form eines Uhrschälchens, einen Schnitt durch einen Theil der Larvenhaut noch mit den großen charakteristischen Kernen der Larvenhypodermis. Nach rechts und links von dem Stigma sind die schon frei gewordenen Theile des Prothorax (*pt*) zu sehen, und weiter nach hinten die Metathorakalscheiben mit den Flügelanlagen, von welchen die rechts liegende schon nach außen frei, während die linksseitige noch in der Imaginalblase eingeschlossen ist. — Im Inneren sehen wir die verschiedenen Theile der Kopfblasen und die oberen Theile des Hakenapparates. — Unter den Imaginalanlagen des Prothorax und in der inneren Wand der Kopfblasen sind Anhäufungen der Mesodermzellen (*ms*) zu finden.

Die meisten Larvenorgane in den vorderen Theilen sind schon zerstört und zu Körnchenkugeln umgewandelt; nur in den abdominalen Segmenten findet man noch vollständige, nicht angegriffene Muskeln.

Aus einer Puppe desselben Stadium, nämlich 9 Stunden alt, gebe ich noch zwei Querschnitte, einen aus der vorderen Partie, wo die Imaginalscheiben der beiden vorderen Beine liegen, und einen weiter nach hinten gelegenen, aus der Gegend der Schlundkommissuren.

Auf der Fig. 13 finden wir die Larvenhaut noch fast überall bestehen, und nur die seitlichen Theile der Prothorakalscheiben (*pr*) scheinen nach außen schon geöffnet zu sein. Etwas weiter oben sieht man einige imaginale Theile (*im*), die ich nicht gut zu deuten weiß, noch weiter nach oben liegt aber nur die Larvenhypodermis (*hy*); in der Mitte liegt der vordere Theil des Hakenapparates und zu beiden Seiten die Tracheen. — Die meisten Muskeln sind nicht nur zerstört, sondern bereits in wahre Körnchenkugeln umgewandelt, nur verhältnismäßig wenige haben noch ihre allgemeinen Umrisse bewahrt, obgleich dieselben von den Phagocyten schon durchsetzt sind. — Die meisten anderen Muskeln sind in Phagocyten aufgenommen, doch kann man fast überall an den einzelnen, bereits in Phagocyten liegenden Stückchen noch sehr deutlich die Querstreifung sehen. In den Theilen

hf ist sehr deutlich zu erkennen, dass auch einige Hypodermiskerne von den Phagocyten aufgenommen sind. — Mit einem Worte, wir sehen hier eine vollständige Zerstörung der meisten Larvenorgane und das Hervorwachsen der imaginalen Theile.

Ein Querschnitt derselben Puppe durch etwas weiter nach hinten gelegene Theile (Fig. 44) giebt uns ein etwas anderes Bild.

In der Mitte liegt diejenige Strecke des Nervensystems, an welcher die Kommissuren aus dem Bauchmark austreten und den Ösophagus umgeben.

Alle Muskeln (*ms*) der inneren Schicht sind noch ganz vollständig erhalten; die Muskeln der äußeren Schicht, oder genauer die der Hypodermis näher liegenden, sind alle zerstört; man sieht noch die allgemeinen Kontouren, welche jedem Muskel entsprechen, aber die Muskelsubstanz ist in Sarkolyten zerlegt und ins Innere der Phagocyten aufgenommen. Auch die beiden Muskeln, die unmittelbar an die Speicheldrüsen anstoßen, sind in derselben Weise zerstört, wie die oberflächliche Muskulatur. — An einzelnen Stellen haben sich die Phagocyten mit der aufgenommenen Muskelsubstanz aus der ursprünglichen Begrenzung getrennt und liegen frei im Körper. Auf den einzelnen Stückchen der Muskelsubstanz sieht man noch ganz deutlich die Querstreifung. In jedem so zersetzten Muskel findet man einige stark gefärbte Körper, welche bei stärkerer Vergrößerung als in Vacuolen eingeschlossene, meist ganz homogen rothe Kügelchen erscheinen. Diese rothen Körper sind nichts Anderes als die diesen Muskeln entsprechenden Kerne, welche in den Phagocyten gewöhnlich in einer Vacuole liegen und sich sehr stark färben. Die Zahl dieser Körper entspricht auch ungefähr der Anzahl der Kerne, welche man überhaupt in jedem Schnitt des Muskels trifft.

Gehen wir zu den noch weiter nach hinten gelegenen Querschnitten aus derselben Puppe, so finden wir die Verhältnisse noch so, wie bei der jüngst gebildeten Puppe, also alle Larvenorgane vollständig erhalten; das beweist uns, dass die Zerstörung des Larvengewebes von vorn nach hinten fortschreitet, und zwar mit denjenigen Muskeln beginnt, welche zunächst der Hypodermis liegen.

Aus einer Puppe, die 40 Stunden alt war, habe ich einige Phagocyten bei viel stärkerer Vergrößerung abgebildet, um die immer stärker werdende Abrundung der aufgenommenen eckigen Muskelstücke zu zeigen. In den Phagocyten Fig. 9 *b* und *c* sieht man die aufgenommenen Kerne, wobei in dem einen (*c*), in einer sehr großen Vacuole, zwei runde rothe Körper liegen, die wahrscheinlich auch zwei Kernen entsprechen, während in dem anderen der Rest nur eines Kernes zu sehen ist.

Auf der Fig. 40 sind zwei Phagocyten aus dem Vorderkörper einer 32 Stunden alten Puppe abgebildet; die hier im Inneren sich findenden Theile erscheinen uns in Form von kleinen stark lichtbrechenden Körperchen, welche im Plasma des Phagocyten zerstreut sind. Da diese Phagocyten hier die vorwiegenden sind, und man nur wenige mit Muskelplättchen sieht, so ist man wohl im Rechte anzunehmen, dass dies solche Phagocyten sind, welche die großen mit Querstreifen versehenen Muskelstückchen schon verdaut haben, und darf in den kleinen Körperchen, die noch erhalten sind, die Reste der aufgenommenen Muskeln sehen.

Was die Stunden der Reifung der verschiedenen Puppen betrifft, so geben dieselben nicht immer genau das entsprechende Stadium. Bei den Puppen aus der gleichen Verwandlungsstunde ist die Zersetzung der Organe sehr verschieden; außer der Temperatur spielen dabei verschiedene Umstände eine große Rolle. — Es kommt vor, dass die Larven, welche schon zu fressen aufgehört haben, in der Verpuppung gestört werden, das hält die zerstörenden Processe nicht vollständig auf, und eine in solcher Weise sich verwandelnde Larve wird einen weiteren Fortschritt in der Zerstörung ihrer Organe zeigen, als eine, welche sich ganz normal entwickelt.

Als ich diesen Aufsatz schon geschrieben hatte, erhielt ich hier, in Odessa, das erste Heft des XXIX. Bandes vom Archiv für mikroskopische Anatomie, mit dem Aufsätze von D. BARFURTH, »Die Rückbildung des Froschlارvenschwanzes und die sog. Sarkoplasten«. Die hier von BARFURTH auf der Taf. II an der Stelle, welche mit *sp* bezeichnet ist, abgebildeten Sarkoplasten entsprechen so vollständig meinem Präparat der 9stündigen Puppe, besonders der Muskeln, die ich mit *e—e'* bezeichnete, dass ich kaum zweifeln kann, dass es sich hier um eine und dieselbe Erscheinung handelt, d. h. dass es von in die Muskeln eingedrungenen Phagocyten zerbröckelte Muskelsubstanz ist. Die Fig. 8 seines Aufsatzes stellt mir ferner ein Bild dar, das ich sehr oft bei der Zersetzung der Larvenmuskeln der Fliege gesehen habe, nur waren bei meinen Beobachtungen die einzelnen Muskelstückchen nicht so abgerundet, sondern eckiger. — BARFURTH sagt, »die Zellen oder zellenartigen Körper, an denen oder in denen sie liegen, traten in meinen Präparaten nicht hervor«. In den Fig. 5 und 6, auf welchen ich die Phagocyten mit aufgenommenen Muskelstücken resp. Sarkolyten abbilde, sieht man sehr deutlich dieselben im Inneren der Leukocyten liegen. BARFURTH sagt (p. 48) ganz in Übereinstimmung mit meinen Beobachtungen, dass »die Sarkolyten nicht in einer bestimmten Richtung,

sondern wirr durch einander innerhalb des Sarkolemmaschlauches liegen«.

Die von mir angeführten Fig. 6 und 7 zeigen, dass die ersten Spalten, welche wir im Muskel beobachten, im direkten Zusammenhang mit den schon unter das Sarkolemma eingedrungenen Phagocyten stehen; dass ferner, sobald dieselben weiter durch die gebildeten Spalten ins Innere des Muskels eindringen, derselbe in einzelne Territorien zerlegt wird. — Spaltung der Muskelsubstanz in solche Stücke, die man mit Sarkoplasten oder Sarkolyten vergleichen könnte, habe ich ohne Phagocyteinwirkung nicht gesehen.

BARFURTH meint, dass »aus Form und Lagerung der Sarkolyten man schließen müsse, dass es Gerinnungsprodukte der quergestreiften Substanz sind« und weiter, »da die Muskelfaser des Frosches durch einen größeren Gehalt an Kernen in der kontraktile Substanz selber ausgezeichnet ist, so wird man auch in oder an den Sarkolyten häufig die noch mehr oder weniger gut erhaltenen Kerne finden, und sie deshalb für Zellen oder zellenartige Gebilde zu halten geneigt sein«.

Wie ich schon in den Abbildungen und der Beschreibung angeführt habe, und wie wir es noch schöner und deutlicher bei der Verpeisung der Kerne der Hypodermis und der Speicheldrüsenzellen sehen werden, werden die Kerne der durch Phagocyten zersetzten Muskeln von den Phagocyten aufgenommen. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass es auch bei den Froschlarven so sei; es wäre wirklich sonderbar vorauszusetzen, dass in den von den Phagocyten zerstörtem und zersplittertem Muskel nun die Kerne sich vermehrten. Die größere Zahl der Kerne, die man in dem zerfallenden Muskel findet, gehört den Kernen der Phagocyten an, wie es z. B. die Fig. 6 zeigt; es waren auf dem Schnitte drei Muskelkerne, und die Phagocyten haben hier mehr als 20 Kerne eingeführt, und dabei sieht man mit der größten Deutlichkeit, dass die Muskelkerne in die drei rothen Körper umgewandelt sind.

Die Metamorphose der Fliegenlarven ist ein sehr geeignetes Objekt, um zu beweisen, dass der Zerfall der Muskeln wirklich von Leuko- resp. Phagocyten herbeigeführt wird. Schon nachdem die Larve aufgehört hat zu fressen, tritt die Arbeit der Phagocyten an dem Saugmagen und dessen Muskeln ein; einige Stunden nach der Verwandlung, namentlich in einer 5- bis 6stündigen Puppe, werden die vorderen Muskeln bedeutend angegriffen, in der 7. und 8. Stunde sind fast sämtliche Muskeln des ersten Segmentes zersetzt, und in der 9. und 10. beginnt das Austreten der Extremitäten; in einer 9stündigen Puppe sind nicht nur die Muskeln der vier vorderen Larvensegmente zu Körnchenkugeln umgewandelt, sondern auch die oberflächlichen

Muskeln der nächstfolgenden. — In der 24. Stunde sind die Muskeln der vorderen Segmente nicht nur zersplittert, sondern viele schon ganz aufgelöst.

In seiner Zusammenfassung (p. 57) kommt BARFURTH zum Schlusse, »dass alle degenerativen Vorgänge erst beginnen, wenn die Gewebe und ihre Elemente abgestorben oder dem Absterben nahe sind«. Dass die dem Zerfall entgehenden Muskeln der Muscidenlarven abgestorben seien, kann nicht behauptet werden; die andere Ausdrucksweise BARFURTH's, dass sie »dem Absterben nahe sind«, ist eher zulässig, da ja in der That nach einigen Stunden diese Muskeln zerstört werden. — Nach ihrem Bau, der Beziehung zu dem Farbstoffe, dem Aussehen selbst bei sehr starken Vergrößerungen des Mikroskopes, erscheinen die Muskeln, welche schon von den Phagocyten angegriffen werden (Fig. 3), ganz so, wie die Muskeln bei der reifen Larve oder die neben ihnen liegenden noch nicht angegriffenen Muskeln. — Es muss allerdings eine Ursache vorhanden sein, warum die Larvenmuskeln nach der Verpuppung angegriffen werden, und diese Ursache ist wahrscheinlich in der Abschwächung der nicht mehr funktionirenden Organe zu suchen. — Die Muskeln kontrahiren sich nicht mehr, werden also in Folge ihrer physiologischen Unthätigkeit abgeschwächt und nun von den Phagocyten angegriffen.

Zweitens ist noch ein Punkt zu besprechen, nämlich die aktive Verdauung seitens der Phagocyten. Wir haben gesehen, dass in einem Zeitraum von einigen Stunden die Muskeln nicht nur in kleine Stückchen zerlegt, sondern diese Stückchen auch aufgelöst werden. Es muss doch eine energische Wirkung irgend welches Fermentes da sein, das verhältnismäßig bedeutende Massen von Muskeln auflöst. Wäre dieses Ferment oder dieses Lösungsmittel in dem Plasma, der Blut- resp. Leibeshöhlenflüssigkeit enthalten, so müsste es auch die daneben liegenden, doch wohl auch viel zarteren embryonalen Zellen der Imaginalscheiben oder deren Mesodermzellen angreifen; und doch sehen wir gar nichts Ähnliches. Die Imaginalorgane mit ihren embryonalen, wohl zarten Geweben werden verschont und die daneben liegenden Muskeln und Hypodermiszellen werden angegriffen; wenn man dabei annimmt, dass die zur Auflösung kommenden Elemente in den Phagocyten liegen, und die anderen, wenn auch dicht daneben, so doch außerhalb derselben, so sind diese Processe verständlich. Was in den Phagocyt aufgenommen ist, wird zersetzt und verdaut, was frei im Blut oder der Leibeshöhlenflüssigkeit liegt, bleibt bestehen. — Wenn wir anstatt der Phagocyten hier irgend welche parasitische Amöben uns dächten, und nach der Erscheinung, welche wir bei der Verpuppung

beobachten, urtheilten, so würden wir uns die Vorgänge nicht anders erklären, als dass wir sagten, dass die eingenisteten parasitischen Amöben einige Organe aufnehmen und auffressen und diese Organe damit selbstverständlich zersetzen, während andere Organe, die von den Parasiten nicht aufgenommen würden, desshalb bestehen blieben und dann sich auch weiter entwickelten. — Nun ist der Process im Körper der Muscidenpuppe gerade ein solcher, als ob da parasitische Amöben wirthschafteten, nur mit dem Unterschiede, dass diese Amöben das Verdaute der Leibesflüssigkeit oder den sich entwickelnden Organen übergeben.

Eine ganz andere Frage ist die, warum die Phagocyten die sich entwickelnden, zarteren Gewebe nicht angreifen, sondern nur die abgeschwächten. — Diese Erscheinung kann man nur durch eine Beobachtung erklären, welche von E. METSCHNIKOFF beschrieben ist.

Namentlich in seinem Aufsatz über die Beziehung der Phagocyten zu Milzbrandbacillen¹ beschreibt METSCHNIKOFF, dass er ein Kaninchen an einem Ohr mit virulenten Milzbrandbacillen, an dem anderen Ohr mit der PASTEUR'schen Vaccine impfte. — »Der Unterschied konnte bereits am anderen Morgen, und sogar makroskopisch, bemerkt werden: während sich an dem Ohr, welches mit dem Virus geimpft ward, keine merkliche Anschwellung bildete, zeigte das andere Ohr eine solche in einem mehr oder weniger starken Grade. Beim Einstich in das erstere bekam ich einen blutigen Tropfen, in welchem außer einer Menge rother Blutkörperchen noch viele Leukocyten waren, von denen nur einige wenige Bakteridien enthielten, außerdem war eine beträchtliche Quantität freier Bacillen vorhanden. Aus dem anderen Ohre floss nach dem Einstich ein trüber Tropfen Eiter, in welchem nur wenige freie Bakteridien, sondern fast ausschließlich in Leukocyten eingeschlossen waren.«

Also in einem und demselben Kaninchen nehmen die Leuko- resp. Phagocyten dieses Thieres lebende Milzbrandbacillen auf, wenn dieselben abgeschwächt sind (Vaccine), oder nehmen dieselbe nicht auf, wenn dieselben virulent sind. — In einem und dem anderen Falle sind aber die Bacillen lebend.

Eine ganz ähnliche Erscheinung beobachten wir bei der Puppe der Fliege, die Leuko- resp. Phagocyten verhalten sich zu dem ganzen Komplex der Organe und Systeme der Puppe so, wie die Leukocyten des Kaninchen zu der Vaccine und zu den virulenten Milzbrandbacillen, d. h. die nicht mehr aktiven Larvengewebe werden wie die abge-

¹ Archiv für pathologische Anatomie. Bd. XCVII. p. 512—513.

schwächten Bacillen aufgenommen und verdaut, die sich neu aus den Anlagen entwickelnden Gewebe werden dagegen wie die virulenten Bacillen nicht aufgenommen. In beiden Fällen sind aber das eine Mal die verschiedenen Bacillen (vaccine und virulente), das andere Mal die larvalen und imaginalen Gewebe als vollständig lebendig anzusehen, nur sind die einen abgeschwächt, die anderen nicht.

Was unter dem Worte abgeschwächt zu verstehen sei, ist eigentlich eine andere Frage. METSCHNIKOFF nimmt an, dass die virulenten Milzbrandbacillen etwas absondern, was dieselben den Leukocyten gegenüber unangreifbar macht, und dass die Vaccine diese Fähigkeit, dies »Etwas« abzusondern, in gewissem Maße verloren hat, und deshalb von den Leukocyten angegriffen resp. verdaut wird. Dass die lebenden und sich überhaupt entwickelnden Gewebe oder Organe auch so »Etwas« ausscheiden, was sie für die Phagocyten unangreifbar macht, ist vielleicht möglich. Es wurden doch letzthin auch im lebenden Organismus verschiedene giftige Substanzen — Leukomaine — gefunden, welche von den lebenden und funktionirenden Zellen gebildet werden. Diese Substanzen abzusondern, sind die abgeschwächten Organe nicht im Stande und solche Organe werden auch angegriffen. Darin mag der Unterschied liegen in dem Kampfe der Theile im Organismus.

Die weiteren Versuche METSCHNIKOFF's lehren uns, dass die Phagocyten der ungeimpften Thiere, welche virulente Bacillen (Milzbrand) nicht verdauen können, durch die Verdauung der auf die verschiedenen Stufen abgeschwächten Bacillen die Eigenschaft erwerben, auch virulente zu verdauen; sie können also eine wichtige Eigenschaft sehr bald erwerben, und diese Eigenschaft wird selbst, wie die Versuche von Professor CIENKOVSKY¹ gezeigt haben, oftmals erblich. — So könnten auch verschiedene Insekten ein ungleiches Vermögen ausgebildet haben, verschieden abgeschwächte Gewebe zu verdauen.

Nahrungskanal.

Die äußeren Veränderungen, welche der Darmkanal bei der Metamorphose erleidet, wurden schon von WEISMANN in allgemeinen Zügen geschildert. Entleerung des Inhaltes des Saugmagens und Darmes, bedeutende Verkürzung des Mitteldarmes sind die einleitenden Vorgänge. Ich möchte nur hervorheben, dass die Verkürzung besonders im Mitteldarme ausgesprochen ist, welcher aus einem langen Rohre zu dem kurzen spindelförmigen stark ausgebuchteten Mitteldarm der Puppe wird. — Der Hinter- und Vorderdarm erleiden keine bedeutende Ver-

¹ CIENKOVSKY, Bericht über die Impfung mit Antrax im großen Maßstabe (Russisch. 1887. p. 13).

kürzungen, sondern werden aufgelöst und durch ganz neu sich bildende Theile ersetzt.

Die Metamorphose des Darmtractus der Musciden wurde nach WEISMANN nur von einem Forscher — Prof. GANIN¹ — eingehender beschrieben und in seinem Wesen genau aufgefasst. GANIN war der Erste, welcher die eigentlichen Theile, aus denen der Darm der Imago gebildet wird, aufgefunden hat. Ich stimme mit ihm fast in allen wesentlichen Punkten überein.

Nur in einem Punkte kann ich GANIN nicht beipflichten, wenn er sagt, dass die Anlagen des Imagodarmkanals zu der Zeit auftreten, in welcher die Larve sich zur Verpuppung vorbereitet; ich finde dieselben viel früher, fast bis zu den allerjüngsten Larven, die ich darauf untersuchte; schon in der Larve des ersten Tages finde ich die imaginalen Anlagen des Vorder- und Mitteldarmes.

Um die allgemeine Lagerung dieser imaginalen Theile zu kennzeichnen, nehmen wir den Verdauungstractus einer Larve, wie er von WEISMANN abgebildet ist, und bezeichnen mit rother Tinte die Imaginalanlagen. Dieselben bestehen für den Vorderdarm aus einem Imaginalringe (*vdmr*), welcher im vorderen Theile des Proventriculus liegt. — Der Hinterdarm hat zwei Anlagen, den Hinterdarmimaginalring (*hdr*), welcher unmittelbar hinter der Mündung der MALPIGHI'schen Gefäße liegt, und welcher den ganzen Theil des Hinterdarmes liefert, und die Anlagen der Rectaltaschen resp. des Rectum, welche von den Imaginalscheiben des letzten Körpersegments abstammen. — Die Imaginalzellen (*imz*) des Mitteldarms sind in den Wandungen des Mitteldarms der Larve zerstreut. Außerdem finden wir in den Darmwandungen des Mitteldarms der Larve noch zerstreute Zellen (*imzm*), welche die Muscularis des Imagodarmes liefern, und welche wir Imaginalzellen der Darmmuscularis nennen können. Aus diesen Anlagen entsteht der ganze Darmtractus der Imago, die übrigen Theile des Larvendarmtractus werden theils von den Blutkörperchen aufgenommen und gelöst, theils fallen sie in das Lumen des Imagodarmes hinein.

Die genauere Beschreibung dieser Imaginalanlagen beginne ich mit der Darstellung des Vorderdarmimaginalringes.

Um seine Lagerung zu verstehen, müssen wir etwas genauer den Bau des Proventriculus beschreiben, da die Beschreibung desselben von WEISMANN² nicht mit dem übereinstimmt, was ich aus meinen Präparaten

¹ M. GANIN, Zur postembryonalen Entwicklung der Musciden. Warschau 1876. p. 47.

² l. c. p. 186. Diese Zeitschr. Bd. XIII.

ersehe. Die Beschreibung von *GANIN* passt dagegen wohl zu meinen Erfahrungen, er beobachtet aber diesen Imaginalring nur bei den ganz ausgewachsenen Larven und seine Abbildung (Fig. 37) ist so gemacht, dass sie mir wenig verständlich scheint.

In einer ziemlich jungen Larve von 2,2 mm Länge tritt der Ösophagus in Form eines engen Rohres (Fig. 22 *oe*) in den hinteren erweiterten Theil über und mündet (*md*) in den Mitteldarm ein, hier aber schlagen seine Ränder um, erheben sich nach vorn und bilden eine Falte, welche nach vorn, bis zu *c*, sich erhebt; hier wenden sich seine Wandungen wieder nach hinten und bilden die äußere Wandung *a* aus, welche dann unmittelbar in den Mitteldarm übergeht. So ist gleichsam durch eine Invagination des Ösophagus ein doppelwandiger Trichter gebildet, welcher nach hinten in den Mitteldarm übergeht, und in den sich der Ösophagus hineinerstreckt. In diesen Trichter schiebt sich zwischen den Ösophagus und das innere Blatt der Invaginationsfalte *b* eine Anzahl der Mesodermzellen (*ms*). — Die vorderen Zellen dieses Faltenblattes *b*, namentlich die Zellen *b'*, haben schon jetzt ein zarteres und helleres Aussehen als die etwas weiter nach hinten liegenden Zellen, wenn auch im Allgemeinen der Unterschied noch unbedeutend ist. Von einer 5 mm langen Larve habe ich den Übergang des äußeren Faltenblattes *a* in das innere *b* bei viel stärkerer Vergrößerung dargestellt (Fig. 23), und hier sehen wir vier Zellen (*vimr*), die etwas anders aussehen als die dahinter liegenden; sie sind etwas kleiner und folgen nicht dem allgemeinen Wachstume aller übrigen Zellen.

Aus einer Larve von 40 mm Länge habe ich wieder einen Längsschnitt des ganzen Proventriculus abgebildet, der aus denselben Theilen besteht wie der auf der Fig. 22 abgebildete; doch sind die einzelnen Theile etwas anders gelagert. Die Ausmündung des Ösophagusrohrs liegt jetzt im Proventriculus selbst, ist also gewissermaßen etwas nach vorn verschoben; bei *vd* sehen wir in seiner Wand eine Verdickung der Zellen; was unser besonderes Interesse verdient, ist die Koncentrirung der Zellen (*vim*) in einem kleinen Raume in der vordersten Strecke des inneren Faltenblattes *b*. — Die Zellen *vimr* der Larve von 5 mm Länge sind im Wachsthum so von anderen Zellen überholt, dass sie bei der Larve von 40 mm als eine Gruppe von embryonalen Zellen erscheinen.

Untersuchen wir die Wandungen dieser Ösophagusfalte bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 25), so ergiebt sich, dass das äußere Faltenblatt aus einer Lage von großen cylindrischen Zellen besteht, welche sich stark mit Karmin färben. Sie unterscheiden sich bedeutend von den Zellen des eigentlichen Ösophagus und haben eine ganz eigen-

thümliche Struktur. Das innere Faltenblatt wird dagegen von sehr großen, sehr schwach sich färbenden Zellen gebildet. »Diese Schicht,« sagt WEISMANN¹, »welche man versucht sein könnte als Knorpelgewebe der Insekten zu bezeichnen, besteht auch während der Larvenzeit aus einer Lage großer Zellen.«

In das Lumen (*l*) zwischen den beiden Faltenblättern *a* und *b* tritt Nahrung nicht hinein, und dieser ganze Apparat scheint nur dazu bestimmt zu sein, um das Eindringen von größeren Stückchen Nahrung in den Mitteldarm zu verhindern. Die knorpelig festen Zellen des inneren Faltenblattes *b* verkleinern durch ihren Druck das Lumen des von ihnen umschlossenen Ösophagusrohres zu einem ganz feinen, kapillaren Röhrchen, durch welches nur völlig zerriebene und fast verflüssigte Nahrung durchtreten kann.

An der Stelle, wo das äußere Faltenblatt *a* in das innere *b* übergeht, sieht man eine Gruppe von kleinen Zellen, welche sehr scharf von den großen Zellen abstechen. Ich zähle auf dem Schnitte sechs solcher kleinen Zellen, welche alle zusammengenommen fast die Hälfte des Raumes einnehmen von einer der großen Zellen des inneren Faltenblattes *b*. Diese kleinen Zellen bilden hier einen zusammenhängenden Ring, dessen Querschnitte wir auf der Fig. 24 sehen. — Diesen Ring nenne ich den imaginalen Vorderdarmring. Aus seinen Zellen entsteht, wie wir später sehen werden, der ganze Vorderdarm der Imago, sammt seinen Anhängen resp. Saugmagen.

Der Hinterdarm der Puppe resp. Imago bildet sich aus einem ähnlichen Zellringe wie der Vorderdarm, und aus einer Gruppe von Zellen, welche das Rectum und die Rectaltasche bilden. Wann diese beiden Theile auftreten, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, bei einer 40 mm langen Larve fand ich bereits den Hinterdarmring; ob er bei noch jüngeren Thieren schon besteht, darüber konnte ich mir Gewissheit nicht verschaffen; es bedarf dazu einer eigenen Untersuchung, welche ich vielleicht zum Schlusse des zweiten Theiles meiner Abhandlung noch liefern werde. — Die Gruppe der imaginalen Zellen, welche das Rectum und die Rectaltasche bilden, entsteht aus den abdominalen Imaginalscheiben der Hypodermis, ist also schon in den 40 mm langen Larven zu finden, früher konnte ich hier keine kleinen Zellen unterscheiden.

Der Hinterdarmring oder die Hinterdarmfalte, wie ich diesen Zellring früher nannte, liegt hinter der Einmündung der Ausführungsgänge der MALPIGHI'schen Gefäße, also ganz im Gebiete des Hinterdarmes und

¹ l. c. p. 487.

besteht aus einer einfachen Falte (Fig. 39), welche sich ziemlich tief zwischen die nebenliegenden Zellen einsenkt. Die Wandungen dieser Falte bestehen aus kleinen, cylindrischen, embryonalen Zellen, und setzen sich sehr scharf von den daneben liegenden Zellen des Darmes ab. — In diesem Zustande, nur sehr wenig sich vergrößernd, verbleibt die Falte bis zur Verpuppung, und noch eine gewisse Zeit in der Puppe; die Zerstörung des Hinterdarmes der Larve und die Bildung des Hinterdarmes der Puppe resp. Imago gehören zu den späteren Vorgängen des Puppenzustandes.

Am Mitteldarme der Larve sieht man keine solchen Ringe oder Falten, welche nach der Zerstörung des Larvendarmes den Mitteldarm der Imago liefern könnten, aber man findet dafür viele in der Darmwandung zerstreute Elemente (Fig. 14 *imz*), die zu demselben Ziele führen. Die Anwesenheit dieser Elemente wurde zuerst von GANIN¹ angegeben und ganz richtig gedeutet. Er hat solche Zellen auch bei anderen Insekten gefunden. In der neuesten Zeit wurden entsprechende Zellen auch von Dr. J. FRENZEL² sehr genau beschrieben und von ausgezeichneten Abbildungen begleitet. Ich habe von denselben bereits in meiner vorläufigen Mittheilung gesprochen.

Diese nun jetzt im Allgemeinen beschriebenen Elemente bilden die Anlagen, aus denen der Darmtractus der Puppe resp. Imago sich ausbildet. Die Angaben von WEISMANN über die Vorgänge des Zerfalls und des neuen Aufbaues des Darmkanals haben jetzt keine Bedeutung mehr, und wir können dieselben bei Seite lassen. — Der einzige Forscher, der diesen Punkt genauer berücksichtigt hat, ist Professor GANIN, obgleich auch seine Beschreibung nicht weit genug in die Einzelheiten des Vorganges eingeht, und gar nicht das Verschwinden des Saugmagens behandelt.

Gehen wir jetzt zur Beschreibung der Umgestaltungen, welche der Darmkanal während der Puppenperiode erleidet, so werden wir mit dem Mitteldarme, als dem centralen Theile, beginnen, und erst danach den Vorder- und Hinterdarm besprechen.

Mitteldarm.

Macht man Querschnitte durch den Mitteldarm einer jungen Larve, vom zweiten oder dritten Tage, so sieht man, dass schon jetzt unter den großen Saugzellen (*sz*) des Mitteldarmes Gruppen von kleinen Zellen liegen (*imz*). Auf der Fig. 15 ist ein Stück des Querschnittes

¹ l. c. p. 49.

² JOH. FRENZEL, Einiges über den Mitteldarm der Insekten. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVI. p. 229.

des Mitteldarmes einer jungen Larve dargestellt; unter den großen Zellen des Mitteldarmes finden wir zwei Gruppen von kleinen Zellen. Diese kleinen Zellen (*imz*) sind sehr scharf, wie von den Saugzellen des Mitteldarmes so auch von der Muscularis abgesetzt. Auf dem Querschnitte des ganzen Rohres trifft man solche Gruppen in verschiedener Zahl, es kommen bis zu vier oder fünf vor; man trifft aber auch Querschnitte, auf denen man diesen Zellen gar nicht begegnet und überhaupt sind diese Zellen in um so geringerer Zahl vorhanden, je jüngere Larven man zur Untersuchung nimmt. Diese Zellen stoßen nie an das Lumen des Darmkanales, sondern liegen zwischen der Basis einiger an einander grenzender Darmepithelien, welche dabei zum Theil abgehoben erscheinen. Jede Gruppe besteht aus drei Kernen, welche von genügendem Protoplasma umgeben sind, in welchem scharf bezeichnete Zellgrenzen nicht hervortreten; das mag aber von der Präparation abhängen.

Bei reiferen Larven vermehren sich diese Zellen immer mehr und die einzelnen Gruppen bestehen dann aus einer größeren Zahl von Zellen.

Auf der Fig. 16 bilde ich einen Querschnitt durch den vorderen Theil des Mitteldarmes einer ganz reifen Larve ab, die schon zu fressen aufgehört hat und sich zur Verpuppung vorbereitet. — Der ganze Mitteldarm hat sich bedeutend verkürzt. Die Saugzellen haben jetzt ein ganz anderes Aussehen als bei der jüngeren Larve (Fig. 15), ihr Plasma ist ganz einförmig geworden und besitzt nicht diese großen Vacuolen, welche sich in den entsprechenden Zellen der Fig. 15 zeigen; die großen und sich stärker mit Karmin färbenden Kerne dieser Zellen liegen jetzt nicht am Grunde der Zellen, sondern nähern sich mehr dem Lumen des Darmes, welches jetzt bedeutend verengt ist; die wichtigste Erscheinung aber ist das bedeutende Auswachsen der imaginalen Zellen (*imz*) der Darmwandung, welche jetzt fast echte Imaginalscheibchen bilden. Wir sehen auf dem Querschnitte drei solche Scheiben, welche jede aus drei bis fünf Zellen bestehen, und über der Scheibe *a* finden wir noch eine Schicht von kleinen Zellen *b*, welche das innere Epithel des Darmes etwas vorstülpen.

Die äußere Schicht des Darmes wird von der Muscularis gebildet, und man sieht hier die zusammengezogenen und desshalb auch bedeutend verdickten Längsmuskeln als längliche Körperchen hervortreten (*ms*), welche man leicht mit Kernen verwechselt, doch erkennt man bei etwas stärkeren Vergrößerungen, dass es keine Kerne, sondern zusammengezogene Muskelfasern sind. Man findet auch einzelne Kerne (*k*), aber dieselben haben ein ganz anderes Aussehen. In den Muskel-

fasern bemerkt man eine gewisse Streifung oder Schichtung; mit der Muscularis verschmelzen oder verlieren sich in derselben einzelne Tracheen, die sich zum Darmkanal begeben. — Gehen wir noch einen Schritt weiter und nehmen einen Querschnitt (Fig. 17) des Mitteldarmes einer unlängst verwandelten Larve, so finden wir ein sehr verschiedenes Bild. Die inneren Epithelzellen haben hier ihre überwiegende Rolle verloren, sie beginnen zusammenzufallen, man unterscheidet kaum noch die Grenzen der Zellen, sondern nur die dichtgedrängten und sich immer tief färbenden Kerne; diese Schicht kann jetzt schon als abgefallenes oder abgestreiftes inneres Epithel angesehen werden. Diese Zellen aber liegen nicht frei im Darmlumen, sondern sind von einer neuen Schicht von kleineren, länglichen Zellen umgeben. Die Zellen dieser Schicht scheinen nichts Gemeinsames mit den Saugzellen des Darmes zu haben, vielmehr von denselben Zellen abzustammen, welche die Imaginalscheiben des Mitteldarmes bilden. Schon auf der Fig. 16 haben wir einige Zellen (*b*) gesehen, welche sich von der äußeren Schicht der Imaginalscheiben absondern, und in nähere Beziehung zu dem abgestreiften Epithel treten; sei es übrigens wie es wolle, jedenfalls sieht man, dass die inneren Zellen von einer Schicht (*ag*) länglicher, man möchte sagen neugebildeter Zellen umgeben sind. Diese Zellenschicht (*ag*) bildet einen ganz geschlossenen Ring um die inneren Zellen. Die Imaginalzellen des Mitteldarmes bilden jetzt echte Scheiben (*ims*), welche nach außen von den beschriebenen Schichten liegen, und noch weit von einander entfernt sind. Diese Scheiben bestehen aus einer großen Zahl von Kernen, die dicht an einander gedrängt sind; nur bei starker Vergrößerung sieht man die kleine Schicht von Plasma um die einzelnen Kerne und auch die Grenzen der Zellen.

Nach außen von diesen Scheiben findet sich die jetzt noch mehr verdickte Schicht der Muscularis, in welcher man mehr Kerne antrifft als auf dem früheren Stadium. Das hängt wahrscheinlich davon ab, dass jetzt die Längsmuskeln noch mehr kontrahirt sind und also auch die Kerne der Muskelzellen öfters auf den Schnitten gedrängt liegen. Eine solche Muskelzelle mit Kern ist auf der Fig. 17a abgebildet; man sieht den sehr deutlichen Kern (*k*), das ganz farblose und körnchenfreie, helle Plasma, und den Querschnitt der Längsmuskelfasern (*m*).

Auf diesem Schnitt (Fig. 17) sieht man ferner einige Kerne, die ich früher für Kerne der inneren oder cirkulären Schicht des Darmes hielt, die aber eine andere Rolle zu spielen haben; es sind die Kerne *m* und *m'*, von denen sechs auf der Figur zu sehen sind. Diese Kerne sind sehr leicht von den Querschnitten der Muskelfasern und den Muskelzellenkernen zu unterscheiden und liegen entweder dicht gedrängt an

der äußeren Seite der Imaginalscheiben, oder auch vereinzelt wie die Kerne $m'm'$, welche aber doch an die Linie l sich anlegen, wo die Darmdrüsenschicht sich bilden wird.

Nehmen wir jetzt eine Puppe vom Ende des ersten, oder vom Anfange des zweiten Tages, und untersuchen deren Mitteldarm auf Querschnitten (Fig. 48), so finden wir einen erheblichen Unterschied. — Die Imaginalscheiben des Darmkanals haben sich bedeutend entwickelt und die meisten beginnen schon an den Grenzen mit einander zu verschmelzen, so dass eine zusammenhängende Schicht entsteht. Nach innen von diesen Scheiben liegt die Schicht von in die Länge ausgezogenen kleinen Zellen, welche die nach innen liegenden Epithelzellen des Larvendarmes ganz umgeben. Die innere Schicht ist aus diesen Zellen gebildet, oder genauer gesagt, aus Kernen, welche in einem feinkörnigen Stroma liegen. Es ist aber auch zu erwähnen, dass man zwischen diesen großen Kernen (k) eine gewisse Anzahl von kleinen Kernen (k') findet, deren Abstammung ich mir nicht erklären kann. Das Lumen des Darmes ist noch recht groß und erfüllt von einer koagulirenden Flüssigkeit, welche in der Mitte einen sternförmigen Körper bildet.

Nach außen von den Imaginalscheiben sehen wir auch hier die Zellen m in mehreren Gruppen liegen. — Diese Zellen färben sich durch Karmin und Hämatoxylin ganz wie die Zellen der Imaginalscheiben, besonders ist es deutlich bei Hämatoxylinfärbung, wobei die Zellen m und die Imaginalscheibenzellen ganz blau erscheinen, während alle anderen, sowohl die nach außen, wie die nach innen liegenden einen Stich ins Rothe zeigen. Diese Zellen sehen wie ein neues embryonales Gewebe aus, und es scheint mir, dass es die Muskelzellen der sich bildenden Mitteldarmmuscularis sind; jedenfalls sind es Zellen, die in nächster Beziehung zu den sich ausbildenden Imaginalscheiben stehen und eigentlich dasselbe vorstellen, wie die aus dem »Mesoderm« bei den thorakalen Imaginalscheiben.

Auf der Fig. 49 bilde ich ein Stück des Mitteldarmes einer reiferen Puppe ab, an dem die Imaginalscheiben sich schon begegnet haben und das vollständig geschlossene innere Epithel entstanden ist, sonst sind die Beziehungen der einzelnen Theile dem gleich, was wir auf der Fig. 48 gesehen haben; nur finden wir hier eine große Zahl von Blutkörperchen resp. Phagocyten, welche die äußere Oberfläche des Darmes umgeben. Die Blutkörperchen sind ganz leer, d. h. sie sehen so aus, wie man dieselben im Blute der Larve und der Puppe gleich nach der Verwandlung beobachtet. Die zusammengezogene Muscularis (mu) ist von bedeutender Dicke, aber noch nicht angegriffen. Auf der Fig. 20

sehen wir ein etwas weiter vorgeschrittenes Stadium; das Epithel (*ep*) des Imagodarmes ist schon vollständig fertig, anstatt der dicken Muscularisschicht finden wir jetzt die Phagocyten resp. Körnchenkugeln vollgestopft von verschiedenen Bruchstücken und selbst in Zerfall begriffenen Kernen; die ganze Muscularisschicht sammt den verschiedenen Geweben, die da waren, ist von den Phagocyten aufgenommen und liegt in derselben. In einzelnen von diesen Phagocyten (*a*) sieht man noch die Kerne der aufgenommenen Muskelzellen; man erkennt dieselben sehr leicht, weil sie noch die Fähigkeit, sich stark zu färben, bewahrt haben. — Nach außen von dem Epithel findet man nur diese Körnchenkugel und vereinzelt die Zellen (*imzm*), welche wir schon früher beobachtet haben, und als imaginale Darmmuskelnzellen gedeutet haben.

Nehmen wir jetzt den Darm einer Puppe vom Anfange des dritten Tages, wenn er schon schwache Kontraktionen auszuführen beginnt (Fig. 24), so finden wir, dass dessen Wandungen aus einem schönen, wie embryonal erscheinenden Epithel bestehen, welches nach außen von weit abstehenden Längsmuskelfasern (*lm*) umgeben ist; die Querschnitte dieser Muskeln sind sehr deutlich zu sehen, und an einigen Stellen trifft man auch die zu denselben gehörenden Kerne (*km*). Viel seltener findet man auch die Ringmuskeln (*rm*), welche immer mit Kernen versehen sind, die unter die Längsmuskeln sich eindrängen. Von der alten Muscularis oder den Körnchenkugeln (wie auf der Fig. 20) ist jetzt gar nichts zu sehen; die mit den Muscularisresten vollgefüllten Körnchenkugeln haben sich zerstreut und der Mitteldarm resp. die denselben aufbauenden Gewebe und Schnitte sind gebildet.

Nach innen vom Epithel liegt eine dicke Schicht von gallertartiger Substanz, die unter der Wirkung der Reagentien koaguliert und selbst zerreißt; in solchen Zustand scheinen die inneren Enden der Epithelzellen unmittelbar überzugehen. Unter dieser Schicht kommt jetzt das, was man gewöhnlich den »gelben Körper« nannte, was aber gar nichts Anderes ist als die zusammengefallenen Zellen des Mitteldarmepithels der Larve; die eigentlichen Epithelzellen nehmen das Innere ein und sind umringt von einer Schicht ringförmig gelagerter kleinerer Zellen. Das Lumen (*l*) des Larvendarmes ist noch nicht vollständig geschwunden, und man findet dasselbe in Form von strahlenförmigen Spalten.

Der Mitteldarm der Puppe in diesem Zustande bildet einen sehr kurzen und dicken, tonnenförmigen Körper, der vollgefüllt von einer klaren Flüssigkeit ist, in dessen Innerem ein länglicher gelber Körper liegt. Mit Beginn des dritten Tages fängt dieser Mitteldarm an sich

zu kontrahieren, und führt immerwährend Kontraktionen aus, welche über seine Länge von hinten nach vorn verlaufen. Diese Kontraktionen tragen wahrscheinlich bedeutend zur Auflösung der Zellkörper des gelben Körpers bei, so wie auch zur allgemeinen Cirkulation der Flüssigkeiten im Larvenkörper, in welchem das Herz jetzt schon langsamer sich kontrahiert und wo außerdem die jetzt so vollgeladenen Blutkörperchen resp. Körnchenkugeln nicht so leicht zu bewegen sind. Die weiteren Veränderungen bestehen in einer Verkleinerung des gelben Körpers, ferner in einer Verlängerung des Darmes, besonders an dessen hinterem Ende, wo er sich ausziehen resp. auszuwachsen beginnt, bis in den späteren Stadien der Puppenentwicklung, vielleicht vom 8. Tage an, der Darm sich zu krümmen beginnt und endlich viele Windungen bildet, so dass die aus der Puppe austretende Fliege bereits einen stark gewundenen Mitteldarm besitzt.

Eine ganz ähnliche Bildung des Mitteldarmes wurde von mir bei *Culex*, *Chironomus* und *Corethra* beobachtet; von den Schmetterlingen bei *Hyponomeuta*; findet sich nach den Angaben von J. FRENZEL¹ bei den Bienen, nach GANIN bei den Käfern, und ist wahrscheinlich allen Insekten mit vollständiger Metamorphose eigen.

Vorderdarm.

Die erste Anlage des Vorderdarmes haben wir in dem Vorderdarmimaginalringe gefunden, wo er in einer 40 mm langen Larve schon vollständig angelegt ist. Wir haben auch gesehen, dass bei der unlängst aus dem Eie geschlüpften Larve diese imaginalen Zellen den anderen Zellen des Proventriculus sehr ähnlich, und dass dieselben nur in ihrem Wachstume stehen gebliebene Zellen sind.

Es ist mir nicht gelungen, die ersten Veränderungen festzustellen, von welchen das erste Auswachsen des Imaginalringes begleitet ist; vermuthen musste man, dass die in das Lumen des Proventriculus hängende Falte (Fig. 24 *b.md.vd*) sich nach vorn ausgezogen und damit verstreicht, was mit der Kontinuität des Ösophagus sehr übereinstimmte. Es scheint auch wirklich so vorzugehen, denn wenn man die Fig. 26 vergleicht, so sieht man über dem Imaginalringe (*vdimr*) eine ganze Reihe von großen saftigen Zellen, welche gewöhnlich im Ösophagus nicht existiren, und welche wohl von der verstrichenen Falte abstammen könnten.

Der Vorderdarmimaginalring hat gleich nach der Verwandlung sehr dicke Wandungen (Fig. 26 *vdimr*), welche hinten durch die Ver-

¹ l. c. p. 256—257.

mittelung von einer Reihe ziemlich kleiner Zellen (Fig. 27 *b*) in einander übergehen. Das Lumen ist nach hinten vollständig geschlossen. Auf der Fig. 26 sehen wir diesen Ring bei schwächerer, auf Fig. 27 bei stärkerer Vergrößerung. Die kleinen, sehr in die Länge ausgezogenen Zellen bilden einen hohen Vorsprung ins Innere des Darmes hinein. Die Zellen sind sehr lang und besitzen je einen Kern; da aber die Zellen sehr gedrängt sind, so scheint es, als ob die Kerne in mehreren Reihen liegen; nach hinten setzten sich diese Zellen in größere Zellen fort (*b*), welche sehr deutlich als Cylinderzellen (*b'*) hervortreten; diese gehen dann wieder in eine Schicht von sehr unbestimmt abgegrenzten Zellen über, von denen man deutlich nur die Kerne sieht. Die letzteren Zellen bilden gewissermaßen einen Pfropfen, welcher den Vorderdarm nach hinten verschließt. Von diesen Zellen geht eine gallertartige Substanz aus, welche mit einer ähnlichen Substanz, die das Vorderdarm-lumen ausfüllt, zusammenschmilzt. — Die Zellen des Imaginalringes setzen sich nach vorn in kleine Zellen (*vz*) fort, welche sich auf den großen Zellen des Larvenvorderdarmes ausbreiten.

Der ganze Imaginalring ist nach vorn sehr scharf abgesetzt. Außerhalb des Imaginalringes bestehen die übrigen Wandungen des Vorderdarmes aus denselben Zellen, aus welchen sie bei der Larve bestanden, nur ist der Vorderdarm überhaupt sehr verkürzt und die Zellen springen bedeutend vor. Die Muskelschicht ist schon stark abgehoben und man sieht die einzelnen Muskeln (*m*) mit deren Kernen wie isolirt liegen. — Verfolgt man den Ösophagus (*oe*) weiter nach vorn, wie man es auf der Fig. 28 kann, so sieht man, dass er unter dem Gehirn durchzieht, und dann in einen weiten Raum (*o*) endet, in welchen auch der jetzt sehr stark zusammengefallene Saugmagen (*sg*) mündet. — Weiter nach vorn, gegen die Mundöffnung hin, finden wir den jetzt abgeworfenen Hakenapparat (*ha*), der sich von den weichen Theilen, auf welchen er befestigt war, abhebt.

Der zusammengefallene Saugmagen ist von einer dichten Schicht von Körnchenkugeln und Blutkörperchen umgeben, wie es auch auf dem entsprechenden Querschnitte dieses Stadiums schon gezeigt wurde (Fig. 1). Ziemlich dicht über dem Ösophagus zieht sich das Rückengefäß oder das vordere Ende des Herzens (*rg*) hin. Nach unten, unter dem Darne, findet man den Längsschnitt der Speicheldrüse (*sp*); überall ist eine große Zahl von Leukocyten zerstreut.

Auf den Längsschnitten von der Puppe des ersten Tages, kann man alle Stadien des Zusammenfallens und der völligen Auflösung des Saugmagens sehr schön beobachten. Die Sackform geht allmählich mehr und mehr verloren, und von dem weiten und großen Saugmagen der

Larve bleibt nur eine verdickte Wandung, welche von einer Anhäufung von Körnchenkugeln umgeben ist. Die Fig. 28 und 29 stellen uns zwei dieser Zustände dar. Auf dem letzten bleibt von dem Saugmagen nur ein Haufen von Körnchenkugeln (*sgr*) übrig, welcher noch eine Zeit lang an dieser Stelle verharret; später aber zerstreuen sich auch die Körnchenkugeln und es bleibt keine Spur mehr des vorher hier vorhandenen so großen Saugmagens. — Was den eigentlichen Ösophagus betrifft, so finden wir, wenn wir die beiden Fig. 28 und 29 vergleichen, dass derselbe sehr verkürzt ist, wogegen der Vorderdarmring sich bedeutend ausgezogen hat. Dieser besteht nun aus einer hinteren etwas verdickten, und einer vorderen mit feineren Wandungen versehenen Abtheilung; weiter nach vorn geht diese Abtheilung in ein Rohr über, welches noch aus großen Larvenzellen aufgebaut ist; dies Rohr zieht durch den Schlundring und öffnet sich in einen sehr weiten Raum (*o*), welcher von oben von einem flachen Vorsprung bedeckt ist, auf dem der Hakenapparat saß; der letztere ist jetzt abgestreift und liegt frei. Der Vorsprung, auf welchem der Hakenapparat lag, scheidet die Höhle des Vorderdarmes von der darüber liegenden Höhle der Kopfblasen.

Auf derselben Fig. 29 sehen wir einen Zellenstrang (*zs*), den wir schon auch früher auf den Querschnitten beobachtet, der aber hier viel deutlicher hervortritt. Er liegt über dem Gehirn und steht im Zusammenhange mit dem vorderen Ende des Rückengefäßes resp. des Herzens. — Der Vorder- und der Mitteldarm sind auf ihrer ganzen Länge von einer großen Zahl von Körnchenkugeln umgeben.

Bei *spg* findet man einen Schnitt des vorderen Theiles des Speicheldrüsenganges, dessen Wandungen aus kleinen Zellen bestehen. — Die meisten Muskeln des Vorderkörpers sind schon in Körnchenkugeln umgewandelt und nur verhältnismäßig wenige haben noch die Muskelstruktur bewahrt.

Die Fig. 30 giebt uns einen entsprechenden Längsschnitt aus einer etwas mehr entwickelten Puppe, welche sich nur wenig von der soeben beschriebenen unterscheidet; man sieht nur den Ösophagus noch mehr verkürzt, den Hakenapparat ganz abgeworfen und hervorgedrängt, die Kopfblase mehr differenzirt und die wenigen Reste der Muskeln, die früher noch zu sehen waren, jetzt fast vollständig in Körnchenkugeln umgewandelt. Im Speicheldrüsengange findet man zwei stark lichtbrechende Körper, welche wahrscheinlich den Rest des Speicheldrüsensekretes darstellen.

Die Fig. 31 stellt den gleichen Schnitt aus einer viel weiter vorgeschrittenen Puppe dar, bei welcher die Extremitäten schon gebildet sind, und die Kopfblase zum Austritt fertig ist. Im Ganzen finden wir

dieselben Verhältnisse wie bei den früheren Stadien, nur mit dem Unterschiede, dass der Ösophagus noch mehr verkürzt, vom Hakenapparat gar nichts mehr zu sehen ist, und der Vorsprung, welcher die Vorderdarmhöhle von der Kopfblase scheidet, mehr differenzirt erscheint und eine Einstülpung (*e*) besitzt, welche für uns in der Beziehung wichtig ist, als dieselbe später nach dem Austritt der Kopfblase zur Orientirung hilft. — Diese Einstülpung ist von sehr deutlich ausgebildeten Muskeln mit vielen einzelligen Körpern (Drüsen?) versehen, welche diesen Theil besonders charakterisiren. Die Kopfblase ist ausgebildet und ihre Wandung in viele Faltungen gelegt. Das vordere Ende des Rückengefäßes ist sehr leicht bis zum Zellenstrang (*zs*) zu verfolgen, wo es an zwei Stellen angeheftet zu sein scheint, erstens nach oben, an den Zellenstrang oder den Ring von WEISMANN, zweitens nach unten an ein besonderes fibrilläres Gewebe (*fb*), welches den Rückentheil des sich ausbildenden Vorderdarmes bedeckt. Es scheint, als ob das Lumen des Herzens in dies fibrilläre Gewebe sich öffnet, und dass von hier schon ein Gefäß hervortritt, welches bis an den Theil der Kopfblase zu verfolgen ist, an welchem eine bedeutende Trachee sich findet und eine höckerartige Hervorhebung der Kopfblase hervortritt.

Auf der Fig. 32 habe ich den nächsten Nachbarschnitt bei etwas stärkerer Vergrößerung abgebildet, auf welchem man den Zellenstrang (*zs*) im Längsschnitt besser sieht, so wie auch das fibrilläre Gewebe (*fb*) und die Fortsetzung des Rückengefäßes bis zum Vorsprung der Kopfblase, wo einige Blut- und Körnchenkugeln liegen. Mir scheint, dass wir es hier mit einer speciellen Bildung zu thun haben, welche in nächster Beziehung zu der Ausstülpung der Kopfblase steht.

Der Speicheldrüsengang (Fig. 34 *spg*) liegt hier nicht so isolirt wie auf den anderen Präparaten, sondern ein Theil der Speicheldrüse hängt mit ihm auch auf diesem Schnitte zusammen; das ist aber eine ganz individuelle Erscheinung und hängt von der jeweiligen Lagerung der Speicheldrüsen ab; in dieser Beziehung werden wir noch viel bedeutendere Verschiedenheiten auf den nächsten Stadien antreffen.

Im Speicheldrüsengange finden wir, auf diesem Präparate, ein knäuelartig zusammengerolltes Stück des Sekretes, welches uns dient, um am nächsten Schnitte die Mündung des Ausführungsganges zu bestimmen. Wir sehen nämlich auf dem dritten Schnitte, von dem auf der Fig. 32 dargestellten gezählt (Fig. 33), den Kanal, in welchem das Sekret liegt, in die Einstülpung *spgm* münden und, wie wir später sehen werden, scheint an dieser Stelle die Öffnung der Speicheldrüsen der Imago zu liegen. — Dies wird besonders durch die später zu

beschreibenden Fälle bewiesen, wo die Speicheldrüsen sich sehr lange erhalten, Fälle, welche schon von WEISMANN erwähnt sind.

Ich habe hier noch einen kleinen Zellenstrang (x) zu erwähnen, welchen ich auf einem Präparate zwischen dem Speicheldrüsen gange und der Höhle des Vorderdarmes finde; dieser Strang scheint ganz unabhängig von dem Drüsen gange zu sein; seine Beziehungen sind von mir nicht näher untersucht worden.

Jetzt kommt eine wichtige Veränderung in der äußeren Form des Vorderkörpers der Larve, welche in dem Austritt der Kopfblase resp. der Bildung des Imagokopfes besteht.

Die Kopfblase, welche wir bis jetzt im Inneren sahen (Fig. 34), wird vorgestülpt und die äußere Mundöffnung, welche ganz am Vorderende sich öffnete, rückt damit auf die Bauchseite und wird zu einem engen Spalt. Die Fig. 34 zeigt uns den Längsschnitt aus einer Puppe gleich nach einer solchen Verwandlung, die Einkerbung e der Fig. 34 deutet uns auch die Veränderung der Lagerung anderer Organe. Die Höhle des Vorderdarmes o bleibt noch immer sehr weit und nimmt noch einen bedeutenden Theil des ganzen Umfanges des Kopfes ein.

Die Vorderdarmhöhle ist noch immer von der Mitteldarmhöhle getrennt, in welcher wir den gelben Körper resp. die zusammengefallenen Zellen des Larvendarmepithels finden.

Sonderbar erscheint es, dass, während alle Körperhöhlen so strotzend von Körnchenkugeln und Fettkörpern erfüllt sind, wir jetzt nur sehr wenige (ich zählte auf dem Schnitte nur drei) Körnchenkugeln finden. — Ich erkläre mir diese Erscheinung damit, dass die Ausstülpung der bis jetzt im Inneren gelegenen Kopfblasen durch Blutdruck herbeigeführt ist und da das Blut jetzt nur aus Plasma und im Blutstrom fast nicht cirkulirenden Körnchenkugeln besteht, so wird die kaum gebildete Höhle nur mit Plasma gefüllt. Auf dem nächstfolgenden Stadium, wenn die Höhle o zusammenfällt, werden wir eine bedeutende Ansammlung der geformten Theile im Kopfe finden (Fig. 35). — Wie viel von den jetzt fertigen Wandungen des Vorderdarmes von dem Imaginalringe desselben und von den anderen imaginalen Anlagen der Puppe stammt, kann ich nicht mit Gewissheit sagen; jedenfalls stammt derjenige Theil des Ösophagus, welcher jenseits der Höhle o liegt, sicherlich von den Imaginalscheiben. Die Fig. 35 stammt aus einer Puppe, in welcher der ganze Ösophagus fast schon seine definitive Form angenommen hat. Er stellt jetzt ein langes, dünnes und ausgezogenes Rohr dar, welches seine frühere weite Höhle verloren hat und welches bis zur Mitte der Kopfblase ziemlich senkrecht geht, hier eine starke Knickung bildet, um sich weiter horizontal direkt nach hinten, gegen

den Mitteldarm zu richten. — Der Ösophagus hat noch keine Verbindung mit dem Mitteldarm, und die beiden Röhren legen sich mit ihren blinden Enden an einander. Der Theil, welcher an den Mitteldarm stößt, bildet eine schwache Ausstülpung nach unten, welche die erste Anlage des sich hier bildenden Saugmagens der Fliege ist. Auf der oberen Wand dieses Theiles liegt das schon erwähnte fibrilläre Gewebe.

Auf derselben Figur sehen wir den Speicheldrüsendang (*spg*), der hier fast frei nach außen in den äußersten Theil der Mundöffnung mündet; es ist hier nur ein Stück des Ganges dargestellt, auf dem nächsten Nachbarschnitte sieht man dessen äußere Öffnung.

Nicht selten erhält man solche Schnitte, in denen der Zusammenhang des Ausführungsganges mit den Speicheldrüsen noch besteht, das giebt sehr genaue Anhaltspunkte, um die einzelnen Theile des Rüssels der Imago mit den entsprechenden Theilen der Puppe resp. Larve zu vergleichen. — So können wir also den Punkt der Mündung des Speicheldrüsendanges bei der Puppe *spgm* Fig. 31 mit dem entsprechenden Punkte der Imago Fig. 33 vergleichen; weiter giebt die Anhäufung der Körnchenkugeln bei *e* durch die Vermittelung des Stadiums Fig. 34 uns die Möglichkeit; diese Stelle der Puppe mit der entsprechenden Stelle *e* der Larve Fig. 31 zu vergleichen, und so die einzelnen Theile zu parallelisiren.

Im Allgemeinen zeigt uns noch dies Stadium, dass nach der Bildung des Kopfes resp. dem Austritt der Kopfblase eine große Zahl von Fettkörperchen nach vorn gedrängt wird und jetzt die einzelnen Organe umgiebt, welche auf den früheren Stadien frei von dieser Nachbarschaft waren.

Die weitere Ausbildung des Vorderdarmes besteht jetzt nur im einfachen Wachsthum der schon angedeuteten Anlagen, welche besonders das Wachsthum des Saugmagens, der Speicheldrüsen und des Schöpfrüßsels betreffen.

Hinterdarm.

Die erste Anlage des vorderen Theiles des Hinterdarmes der Imago habe ich schon in sehr jungen Larven gefunden, und sie bestand in einer tiefen Falte, welche man zwischen den Zellen des Hinterdarmes fand. Nicht weit von der Stelle, wo die beiden gemeinschaftlichen Ausführungsgänge der MALPIGHI'schen Gefäße in den Darm einmünden, sieht man auf dem Längsschnitte Fig. 39 *hdr* jederseits eine tiefe Einsenkung, welche aus kleinen Zellen besteht. Diese Einsenkungen sind die Längsschnitte einer ringförmigen Falte, welche am Anfange des

Hinterdarmes liegt. — Die Zellen dieser Falte oder dieses Ringes sind bestimmt, das innere Epithel fast des ganzen Hinterdarmes zu liefern. Die Ausbildung des Hinterdarmes wie überhaupt aller Theile, die im Abdomen liegen, geht etwas langsamer und viel später als die Vorgänge im Vorderkörper von statten. In den ersten Stunden nach der Verwandlung, wenn das Epithel des Mitteldarmes abgeworfen wird, sieht man noch keine Veränderung an der Hinterdarmfalte, sie bleibt noch in derselben Form und Lage wie bei der reifen Larve oder so, wie es auf der Fig. 39 dargestellt ist.

Erst mit dem Abfallen des Epithels, welches vor der Falte liegt, beginnt das Wachsthum der Falte, besonders nach vorn, wobei deren vorderen Ränder die Einmündungsstelle der MALPIGHI'schen Gefäße umgeben; dann biegen sie sich nach innen, wachsen zusammen und grenzen so den Hinterdarm mit den in denselben einmündenden MALPIGHI'schen Gefäßen von dem Mitteldarm ab.

Die hinteren Ränder der Falte wachsen nach hinten, und da dieselben hier an die großen Zellen des Hinterdarmepithels angrenzen, so bleibt hier die Falte offen, d. h. deren Wandungen gehen in die zerfallenden Wandungen des Larvenhinterdarmes über. Auf verschiedenen Präparaten sieht dieser Theil des Hinterdarmes sehr verschieden aus, am häufigsten traf ich denselben so, wie es auf der Fig. 42 dargestellt ist. Die großen Zellen des Hinterdarmepithels scheinen ganz desagregirt zu sein, viele haben ihre Lage in der Epithelialbekleidung verlassen und bilden einen unregelmäßigen Strang von Zellen mit großen Kernen, zwischen denen man schon die eingedrungenen Phagocyten sieht. Die ganze äußere Wand des Stranges ist dicht von Körnchenkugeln umgeben.

Wenn man Längsschnitte von entsprechenden Strecken untersucht, sieht man die Windungen des aufgeknäuelten sehr langen Hinterdarmes der Larve jetzt meistens zu in einander übergehende Stränge umgewandelt, welche dicht von Körnchenkugeln umgeben sind. In diesen Strängen unterscheidet man anfänglich die einzelnen Epithelzellen mit deren großen Kernen, ungefähr so, wie wir es auf der Fig. 42 sehen; bald aber findet man anstatt der Zellenstränge nur Stränge, die allein aus Körnchenkugeln bestehen (wie auf Fig. 48), und endlich fangen auch diese an, sich zu zerstreuen, so dass man am vierten und fünften Tage, nachdem die Kopfblase schon vollständig gebildet ist, von dem Hinterdarme der Larve gar nichts mehr sieht, als unbedeutende Reste um die jetzt zum Rohre auswachsende Hinterdarmfalte.

Die Fig. 42 und 43 wurden nach Präparaten gemacht, welche aus dem aus der Puppe herauspräparirten Hinterdarm dargestellt waren;

nimmt man aber ganze Puppenleiber und zerlegt dieselben in Längsschnitte, so erscheinen die Verhältnisse etwas anders, man findet nicht eine solche Abrundung des Hinterdarmes, wie man sie auf der Fig. 43 wahrnimmt, sondern zwischen den inneren Rändern der Falte steht immer ein Spalt, welcher dieselben trennt.

Auf den Fig. 44, 45, 46 und 47 habe ich Längsschnitte einer jungen Puppe dargestellt, auf denen vielleicht schon der ganze Hinterdarm angelegt ist. Auf der Fig. 44 sehen wir zwei Einstülpungen am hinteren Ende des Abdomens, von denen die untere die ersten Anlagen des Genitalapparates (*ag*) darstellt, die obere aber den äußersten hinteren Theil des Hinterdarmes resp. die Rectaltasche (*rt*), in welcher man schon sehr deutlich die zwei kleinen Rectalpapillen (*rp*) sieht.

Auf dem nächsten Längsschnitt (Fig. 45), welcher in derselben Richtung geführt ist, finden wir wie den centralen, so auch den äußeren Theil des Hinterdarmes. Der centrale stellt einen dreieckigen Körper dar, welcher mit dem vorderen Theil an den Mitteldarm anstößt und hier die Mündungen der MALPIGHI'schen Gefäße aufnimmt, mit seinem hinteren Ende aber in die Trümmer des Hinterdarmrohres der Larve sich fortsetzt.

Der periphere Abschnitt resp. die Rectaltasche zeigt noch keine äußere Mündung, ist aber an seinem vorderen resp. centralen Ende weit ausgezogen, und auch von vielen Körnchenkugeln umgeben; man sieht die beiden inwendigen zugespitzten Enden des Darmrohres sich gegen einander richten.

Auf dem nächsten Schnitte (Fig. 46) finden wir, dass der Zusammenhang der Rectaltasche mit der Haut verschwunden ist, während der centrale Abschnitt des Hinterdarmes (*ch*) viel weiter nach hinten, zum Rectum ausgezogen ist, in welchem man noch eine Rectalpapille sieht.

Einer der folgenden Schnitte (Fig. 47) zeigt ein noch mehr ausgezogenes Rohr; die dasselbe umgebenden Körnchenkugeln reichen fast bis an die Rectaltasche.

Der Längsschnitt des Darmes von diesem Schnitte ist auf der Fig. 48 bei stärkerer Vergrößerung dargestellt, und man sieht sehr deutlich, dass die kleinen Zellen, welche die Wandung des sich bildenden Hinterdarmes darstellen, nach hinten in größere (*gz*) Zellen übergehen, welche noch weiter nach hinten in die Wandungen eines Lumens (*L*) sich fortsetzen, welche zum Theil aus freien Kernen, zum Theil aus Körnchenkugeln bestehen. Ich vermuthe, dass dieser Spalt das Lumen des Larvenhinterdarmes ist, und die denselben umgebenden Kerne und Körnchenkugeln die Reste der Hinterdarmwandung sind.

In derselben Weise endet auch der centrale Abschnitt der Rectaltasche; auch er ist nicht blind geschlossen, sondern setzt sich in die Wandungen des zerfallenden Larvenhinterdarmes fort. Auch seine jungen und kleinen Zellen gehen zu ähnlichen Zellentrümmern wie der hintere Abschnitt des oberen Theiles des Hinterdarmes; es scheint, als ob auch hier die Höhle der Hinterdarmtasche sich in die Reste des Larvenhinterdarmes fortsetze.

Auf Längsschnitten, welche ich in größerer Zahl aus entsprechenden Stadien herstellte, konnte ich nie einen unmittelbaren Übergang dieser beiden Anlagen des Hinterdarmes konstatiren; allein sobald nur eine kleine Biegung in den Kommunikationstheilen besteht, wird man den Zusammenhang dieser Strecken auf den Längsschnitten nicht sehen. — Dagegen habe ich in der Serie der Querschnitte vom hinteren Ende des Mitteldarmes bis zu der Hinterdarmtasche keinen Schnitt getroffen, an welchem ich entweder die schon gebildeten Theile des Hinterdarmes oder die Reste des ganz zusammengefallenen Larvenhinterdarmes nicht gefunden hätte.

Das lässt mich annehmen, dass der lange Hinterdarm der Larve zur Zeit, wenn seine Elemente von den Phagocyten verspeist werden, sich immer mehr und mehr verkürzt, alle seine Windungen verliert, und endlich zu einem fast geraden Rohre wird, einem Rohr aber, dessen Wandungen nur aus Trümmern bestehen; es deuten aber diese Trümmer den hier unlängst vorhandenen Hinterdarm an, und geben auch die Richtung an für die einander entgegenwachsenden Enden des imaginalen Hinterdarmes.

Wir finden hier einen ganz ähnlichen Process als denjenigen, welchen wir bei der Zerstörung des Saugmagens der Larve schon gesehen haben. — Der enorme Saugmagen der Larve fällt bei der Verpuppung stark zusammen und wird durch eine kleine Ausstülpung (Fig. 28 *sg*) dargestellt. Die Wandungen sind schon verkleinert, nicht nur in Folge der Zusammenziehung, sondern auch durch die Arbeit der Phagocyten, welche schon viele Elemente des Saugmagens aufgenommen haben und auch jetzt noch massenhaft den Saugmagen umgeben; auf der nächsten Fig. 29 finden wir nur die Reste des Saugmagens (*sg^r*), obgleich die Umgrenzung des Saugmagens von unten nach innen besteht und weiter bestehen bleibt, in Folge der neu hinzuwachsenden Zellen sowohl von Seiten des Vorderdarmimaginalringes wie auch der Imaginälscheiben der Oberhaut, welche zur Bildung des Rüssels beitragen.

Ganz dasselbe, was wir am Vorderdarme sahen, geht auch am Hinterdarme vor sich, nur finden wir hier nicht eine einfache große Ausstülpung, wie der Saugmagen, sondern ein sehr in die Länge aus-

gezogenes Rohr; im Übrigen sind die Vorgänge die gleichen; wie der Saugmagen nicht so verspeist oder abgerissen wird, dass an seiner Stelle ein Loch bliebe, welches von der Leibeshöhle nach außen resp. in den ösophagealen Raum führte, aber allmählich verschlossen würde, so wird auch die Wandung des Hinterdarmes nicht in solcher Weise fortgenommen, dass das Lumen des Hinterdarmes mit der Leibeshöhle in Verbindung träte. — Das kommt nie vor; im Gegenteil, bei dem sich immer mehr verkürzenden Hinterdarm der Larve bleibt das Lumen desselben, wenn auch stark zusammengepresst, doch noch zum Theil, wenn auch schließlich nur in Form eines Spaltes, bestehen, und wird endlich von den entgegenwachsenden Wandungen des neuen Hinterdarmrohres und der Rectaltasche umgeben und aufgenommen.

Diese Bildung beweist uns weiter, dass die Rectaltasche nicht eine einfache, blinde Einstülpung des Hinterkörpers ist, sondern von Anfang an auch einen Ring darstellt, welcher in der nächsten Nähe des Larvenhinterdarmes bestand, bei dem Untergange des letzteren auszuwachsen beginnt, zu einer Tasche sich ausbreitet, und hier zuerst die Rectalpapille bildet und dann weiter in der Richtung der Hinterdarmreste wächst.

Das Zusammenwachsen der beiden Anlagen des Hinterdarmes geschieht also nicht durch Zusammenlegen und spätere Verschmelzung zweier blinder Säcke, wie z. B. des Vorder- oder Hinterdarmes mit dem Mitteldarm, sondern in Folge der Begegnung der beiden sich immer mehr ausdehnenden Zellenringe, welche das Lumen des alten Rohres umfassen. — Was die Bildung der Rectaltasche betrifft, so erscheint dieselbe als eine Einwachsung der imaginalen Scheibe des letzten Körpersegmentes. — Man sieht nämlich am hinteren Segmente, wo das Rectum der Larve mündet, zu beiden Seiten des Larvenafters die großen Imaginalscheiben (Fig. 54 8) des letzten Segmentes des Abdomens, welche in einer fast allgemeinen Verdickung der hintersten Theile bestehen. Diese Imaginalscheiben entsprechen den ähnlichen abdominalen Scheiben der anderen Segmente des Abdomens, und umgeben fast vollständig den After. Wenn nun die Bildung der imaginalen Rectaltasche beginnt, so erwächst aus diesen Scheiben jederseits eine Gruppe von Zellen, welche den After umgiebt und ins Innere des Rohres zu wachsen beginnt, dem zerfallenden Rectum der Larve folgend. Es erscheint also auch hier ein Ring aus imaginalen Zellen, welche auf dem Längsschnitte Fig. 40 *rt* und *ims* dargestellt sind.

Auf einem etwas höher geführten Schnitte derselben Puppe sieht man die äußere Öffnung nicht mehr, aber die Rectaltasche mit deren hinteren und seitlichen Wandungen ist deutlich zu sehen, man sieht

auch die unmittelbare Fortsetzung der Rectaltaschenwandung in die großen Zellen des Larvenhinterdarmes. — In der jetzt kaum angelegten Tasche kann man schon die erste Anlage der Rectalpapillen *rp* sehen, welche, was ihre Abstammung betrifft, als Bildungen der abdominalen Imaginalscheiben anzusehen sind, und daher aus diesem Grunde in die Kategorie der Organe gehören, die in näherer Beziehung mit der Außenwelt stehen; also sind dieselben vielleicht, wie es schon LEYDIG vermuthete, mit den Kiementracheen im Mastdarme der Libellenlarven zu vergleichen; dieser Vergleich erscheint mir um so passender, als am hinteren abdominalen Segmente keine Stigmata sich bilden, welche auf allen anderen abdominalen Segmenten entstehen.

Die nähere Besprechung dieser Frage werde ich auf die Zeit der Beschreibung der Stigmata und der Tracheenbildung des Abdomen verschieben.

Was die anderen Insekten betrifft, so hat schon GANIN das Abstreifen des Mitteldarmepithels bei *Myrmica*, *Lithocolletis*, *Tenebrio* und der Biene beobachtet, das letzte wurde auch von FRENZEL bestätigt. Ich habe denselben Process bei *Culex*, *Corethra*, *Chironomus* und *Hypnometea* beobachtet, und er ist also wahrscheinlich ganz allgemein bei den Insekten verbreitet.

Die beiden imaginalen Ringe des Vorder- und des Hinterdarmes habe ich auch sehr deutlich bei *Hypnometea* gesehen und dieselben sind von GANIN für *Lithocolletis* und *Tenebrio* beobachtet; also ist die Umgestaltung des ganzen Darmtractus während des Puppenzustandes bei Repräsentanten verschiedener Insektenordnungen ein und dieselbe; es bestehen nur Unterschiede, welche die Details betreffen.

Bei *Hypnometea padella* Lin. bildet sich das neue Epithel noch viel früher als bei den Fliegen. Sobald nur die Larve zu fressen aufgehört hat, wird das alte Epithel abgeworfen, und bei der zur Verpuppung reifen Larve, welche ihr Gespinst zu spinnen beginnt, ist schon das imaginale Epithel des Mitteldarmes ganz fertig, und wird durch ziemlich lange cylindrische Zellen dargestellt; zu derselben Zeit wird auch hier der Darm von den Phagocyten dicht umgeben und die Larvenmuscularis von denselben aufgenommen.

Die Speicheldrüsen.

Die Zusammensetzung der Speicheldrüsen der Larve ist seit WEISMANN genügend bekannt, nur hat er ein Versehen gemacht, das bis jetzt von keinem seiner Nachfolger korrigirt wurde, er hat nämlich die Anwesenheit des Imaginalringes der Speicheldrüsen nicht bemerkt.

Wenn man die Speicheldrüsen einer ausgewachsenen Larve in toto oder auf Längsschnitten untersucht, so sieht man an der Stelle, wo die eigentlichen Speicheldrüsen in den Ausführungsgang übergehen, einen kolbenförmig aufgetriebenen Theil (Fig. 44 *imrd*), welcher aus kleinen Zellen besteht (Fig. 49 *im* und 38 *imrd*). Hier sind die Zellen sehr klein, stark gepresst, und ihre Kerne scheinen in mehreren Schichten zu liegen; weiterhin läuft der aus gewöhnlichen Zellen gebildete Ausführungsgang. Dieser kolbenförmig aufgetriebene Theil ist der eigentliche Imaginalring der Speicheldrüsen, welcher den Ringen des Hinter- und Vorderdarmes entspricht. Sobald dieser Ring entdeckt war, konnte man nach der Analogie fast voraussagen, was mit den Speicheldrüsen vor sich gehen müsse: die Zellen der Larvendrüsen würden von den Körnchenkugeln aufgenommen und später aufgelöst werden; die neuen Drüsen der Imago sich aus den Imaginalringen der Speicheldrüsen bilden. Und das ist in der That der Fall.

VIALLANES¹ hat ziemlich genau die Vorgänge an den zerfallenden Speicheldrüsen der Larve beschrieben und noch genauer abgebildet; er sah, dass in dem Plasma der großen Speicheldrüsenzellen neue Zellen auftreten, dass die Zahl dieser Zellen sich immer vermehrt, dass anstatt der früheren großen Zellen jetzt kleinere erscheinen, und dieselben im Körper sich ausbreiten; er ist nur im Unrecht, wenn er den Austritt der Kerne für einen immer auftretenden Vorgang annimmt; selbst auf seiner Fig. 3, Taf. X sieht man einen Kern, ohne auszutreten, zusammenfallen, und das ist auch die gewöhnliche Erscheinung. Da VIALLANES die Abstammung der im Plasma auftretenden Zellen nicht kannte, so nahm er einfach an, dass dieselben sich dort an Ort und Stelle bilden; das ist ein schon so oft begangener Fehler. GANIN² sagt einfach, dass die Speicheldrüsen zerfallen und einer fettartigen Degeneration unterliegen; von den Speicheldrüsen der Imago sagt er, dass dieselben unzweifelhaft Neubildungen sind; ihre Bildung und Beziehung zu den Speicheldrüsen der Larve konnte GANIN nicht aufklären.

Was nun meine eigenen Beobachtungen anbetrifft, so konnte ich die Veränderungen an den Speicheldrüsen nur dann genauer studiren, wenn ich dieselben zur rechten Zeit aus der durch heißes Wasser getödteten Puppe herauspräparirte und weiter bearbeitete. — Wenn die Kopfblase ausgetreten ist, und der Kopf sich auszubilden beginnt, hebt die Zerstörung der Speicheldrüsen der Larve an; die ersten Spuren der Zerstörung habe ich am hinteren Ende der Speicheldrüsen gesehen und auf der Fig. 50 von einem Längsschnitt abgebildet.

¹ l. c. p. 167.

² l. c. p. 60.

Man sieht auf der Abbildung, wie in die Zelle *a* ein Phagocyt (*ph*), welcher im Inneren noch unverdaute Reste von anderen Zellen enthält, einzudringen versucht; ein etwas zugespitzter Theil desselben steckt schon in der Zelle, der größte Theil ist aber noch frei. Zwischen die Zellen *b* und *c* sind zwei Phagocyten eingedrungen, von denen der eine schon sehr tief liegt, der andere noch ganz an der Oberfläche. — In die Zelle *c* dringt fast unmittelbar über dem Kern noch ein Phagocyt ein.

Die Kerne der Speicheldrüsenzellen, in welche die Phagocyten einzudringen beginnen, haben noch denselben Bau wie die Kerne der funktionirenden Speicheldrüsen, wenigstens bestehen sie auf den Schnitten aus Körnchen, welche ganz normal an der Peripherie des Kernes ausgebreitet sind. Die Fig. 51 stellt uns den Querschnitt einer Drüse auf einem bedeutend weiter vorgeschrittenen Stadium dar; in der Zelle *a* sehen wir keinen Phagocyt; in der Grenzschicht zwischen den Zellen *b* und *c* sind deren vier eingeknistet; in der Zelle *c* finden wir wieder zwei, welche schon tief in der Zellsubstanz liegen, dicht unter dem Kern. — Alle diese Phagocyten enthalten eine bedeutende Zahl von Fetttropfchen, welche wahrscheinlich von der aufgenommenen Zellsubstanz der Speicheldrüsenzellen abstammen.

In die Zelle *d* sind sieben Phagocyten eingedrungen, und einige von denselben sind auch schon bedeutend größer geworden und enthalten, wie *d'*, viele Fetttropfchen. Der Kern der Drüsenzelle, so wie auch dessen Körnchen, hat noch ein fast normales Aussehen.

Die Zelle *e* zeigt nichts Besonderes, in der Zelle *f* aber sehen wir eine schon bedeutend weit fortgeschrittene Auflösung, es sind acht Phagocyten in ihr, der Kern scheint bereits deren Einfluss zu erfahren und besteht aus einer ganz hellen äußeren Schicht und einem centralen Haufen stark zusammengedrängter Körnchen; die drei nächstliegenden Phagocyten berühren die Oberfläche des Kernes, ob aber dieselben irgend welchen Einfluss auf den Zustand des Kernes ausüben, ist hier nicht zu sehen; es ist sehr möglich, dass diejenigen Phagocyten, welche auf den Kern eigentlich einwirken, nicht getroffen sind, dass dieselben auf den Nachbarschnitten geblieben sind; jedenfalls sehen wir hier eine Veränderung in dem Zustande des Kernes, welche mit den hier eingedrungenen Phagocyten in Zusammenhang steht.

Die Zelle *g* giebt uns in Beziehung auf den Kern etwas mehr Aufklärung; der Kern *k* besteht aus einer klaren äußeren Zone und sehr wenigen im Centrum liegenden Körnchen; in dem Phagocyt *g'*, welcher ganz dicht an den Kern anstößt, finden sich drei Körnchen, welche, ihrem Aussehen nach, ganz den Körnchen entsprechen, welche den

Kern gewöhnlich ausfüllen; ich glaube daher, dass die drei Körnchen des Phagocyt g' aus dem Kerne k aufgenommen sind, und das erklärt auch, warum der zusammengefallene Kern jetzt so wenig Körnchen besitzt. Es versteht sich von selbst, dass nicht allein der Phagocyt g' die Körnchen aufgenommen hat, auch viele andere Phagocyten haben dabei mitgewirkt, nur sind dieselben nicht auf diesem Querschnitt getroffen.

In der Zelle h finden sich nur zwei Phagocyten und der Kern ist auf dem nächsten Schnitte; in der Zelle a ist kein Phagocyt, wenigstens auf dem Schnitte, getroffen.

Einen noch viel weiter fortgeschrittenen Zustand der Zersetzung bringt uns der Querschnitt aus einer etwas älteren Puppe (Fig. 52), wo eine Reihe von Speicheldrüsenzellen von den Phagocyten fast vollständig aufgenommen ist, und deren Stelle in den Reihen gewissermaßen ersetzt. — Wir werden auch hier eine Zelle nach der anderen beschreiben, um die Einzelheiten der Verhältnisse genauer zu würdigen.

Ein allgemeiner Blick auf diesen Querschnitt zeigt im Vergleich mit dem Querschnitte Fig. 51, dass auch hier die eine Hälfte der Drüse weniger zersetzt ist als die andere; das ist die obere Hälfte, welche etwas länger widersteht, was ich damit erklären möchte, dass die Drüsen nach oben ziemlich dicht an das Nervensystem und den Darm gedrückt sind und hier in einem weniger regen Blutstrom liegen als mit der unteren Fläche, welche von keinem anlagernden Organ geschützt ist.

Die Zelle a hat im Inneren noch keine Phagocyten, und nur an deren Grenze mit der benachbarten Zelle b sind einige eingedrungen; in der Zelle b sind schon einige zu finden, und besonders eine b' liegt von außen her dicht auf dem Kerne; die Zelle c ist von vielen Phagocyten erfüllt, die schon mehr oder weniger tief eingedrungen sind; die Zelle d zeigt die gleichen Erscheinungen; in der Zelle e sind schon einige andere Verhältnisse zu sehen, erstens ist deren Parenchym fast vollständig von den Phagocyten aufgesaugt und man sieht an einigen Stellen, dass selbst ganze Stücke desselben in den Phagocyten liegen; so sieht man in den Phagocyten e' und e'' kleinere Stückchen der Substanz, welche ganz dieselben Verhältnisse zu Farbstoffen und dasselbe Brechungsvermögen zeigen wie die eigentliche Substanz der Speicheldrüsenzellen; es scheint, dass diese Stücke einfach in die Phagocyten aufgenommen wurden, und noch keine Veränderungen erlitten haben. Es scheint mir überhaupt, dass die Substanz der Zelle von den eingetretenen Phagocyten als etwas Flüssiges einfach eingesaugt wird, und dass nur ausnahmsweise ganze Stücke derselben, wie

von dem Phagocyten *e*, diesen einverleibt werden. Das Letztere, kann geschehen, wenn schon das Meiste der Zellsubstanz zerstört oder zerbröckelt ist. Was den Kern dieser Zelle *e* betrifft, so scheint er bedeutend verkleinert zu sein, und besteht aus einer Gruppe stark zusammengedrückter Körnchen, welche von zwei Phagocyten gewissermaßen umgeben sind; man sieht, dass die beiden Phagocyten *e*³ und *e*⁴ denselben von beiden Seiten umfassen; in welchen derselben er schließlich gelangen wird, ist noch nicht vorauszusehen; die beiden bezeichneten Phagocyten scheinen zu seiner Auflösung beizutragen.

Zwischen den Zellen *e* und *f* ist schon schwer eine genauere Grenze zu ziehen; die Phagocyten dieser beiden Nachbarzellen haben dieselbe schon fast vollständig zerstört, nur nach innen hin zeigen die zugespitzten Enden Strecken, an denen die Grenzlinie zu suchen ist; die ganze Zelle *f* ist fast vollständig zerfressen, und man sieht auf derselben die interessanten Beziehungen der Phagocyten zu den Kernen. Die beiden Phagocyten *f'* und *f''* sind daran, den Kern zu verspeisen, dabei haben sie denselben von der äußeren Seite her aufgelöst und ziehen dessen Körnchen in sich hinein; ein Theil der Körnchen ist schon in den Phagocyten *f'*, ein anderer Theil in den Phagocyten *f''* eingetreten; der Kern wird also auch hier von den zwei Phagocyten aufgenommen, obgleich in anderer Weise als bei der Zelle *e*, wo die Körnchen zu einem Haufen zusammengepresst wurden.

Die Zelle *g* ist in fast demselben Zustande wie die Zelle *f*, nur scheinen zur Zerstörung des Kernes drei Zellen beizutragen, übrigens ganz in derselben Weise; auch hier sieht man in den Phagocyten Stückchen der noch nicht veränderten Zellsubstanz. Die Zelle *h* hatte nur einige Phagocyten und der Kern war nicht zu sehen.

Wenn man etwas weiter vorgeschrittene Stadien untersucht, so sieht man, dass die ganze Zellsubstanz von den Phagocyten aufgenommen ist, dass nur noch einzelne Kerne bestehen und dieselben in der Weise, wie es VIALLANES zeichnet, nach innen oder nach außen aus der Zelle hervorragen; etwas später bleibt auch von den Kernen nichts übrig als die sich tief roth färbenden Körper in den Phagocyten, die VIALLANES »corpuscules roses« nennt. — Während die unteren Zellen der Speicheldrüse aufgelöst werden, setzt sich dieser Vorgang auf die oberen Zellen fort, und die beiden Speicheldrüsen verwandeln sich so in noch zusammenhängende Streifen von vollgefressenen Phagocyten, welche aber bald aus einander fallen und sich zerstreuen. — Am zweiten Tage nach dem Austritte der Kopfblase sieht man nichts von den Speicheldrüsen der Larve, dagegen die neuen, welche aus dem Imaginalringe sich gebildet haben. — Die Auflösung der Speicheldrüsen

durch die Phagocyten scheint im Laufe von 10 bis 24 Stunden, möglicherweise noch schneller sich zu vollziehen.

Man muss ziemlich genau aufpassen, um die Zeit des Zerfalls der Speicheldrüsen zu treffen; gewöhnlich sind dieselben entweder bereits verdaut oder noch ganz erhalten. Einige Stunden nach dem Austritte der Kopfblase ist die rechte Zeit, um die ersten Spuren der beginnenden Auflösung der Speicheldrüsen zu suchen. — Verspätet man sich um einige Stunden, so wird man meistens nichts mehr von den Speicheldrüsen finden.

Es geschieht aber auch, dass in den Larven die Speicheldrüsen sich ziemlich lange erhalten, und selbst bis zu den letzten Tagen der Puppenzeit bestehen bleiben. WEISMANN hat sogar in einem Falle beobachtet, dass dieselben noch in der Fliege sich erhalten hatten.

Der Zerfall oder die rückschreitende Metamorphose der Spinnrüsen bei den Lepidopteren war schon längst von F. E. HELM¹ untersucht, und er bezeichnet dieselbe als einen »vollständigen Zerfall«, obgleich seine Fig. 57 und 58 eine andere Erklärung zulassen, da dieselben anstatt der einfachen Drüsenzelle mehrere Zellen von sicherlich anderem Charakter zeigen. Es ist also sehr möglich, dass auch hier ein ähnlicher Zerlegungsprocess seitens der Phagocyten vor sich geht, wie ich ihn für die Musciden beschrieben habe. — Meinerseits habe ich diese Frage nur theilweise bei den Hyponomeutapuppen geprüft, und fand auch hier im Inneren der Spinnrüsenzellen Zellen einge- drungen, die unzweifelhaft Phagocyten waren, welche bei den Hyponomeuta sehr klein sind.

Zerfall der Larvenhypodermis und Bildung der imaginalen Hypodermis des Abdomens.

Die Haut des Kopfes und der Brust entsteht bekanntlich aus dem Ektoderm der Imaginalscheiben, was aber die Hypodermis des Abdomens der Imago betrifft, so musste für dieselbe eine andere Abstammung angenommen werden, so lange an den Abdominalringen keine eigentlichen Imaginalscheiben bekannt waren. — WEISMANN meinte, dass die Hypodermis der Larve einfach in die Hypodermis der Imago sich umwandle und nur eine neue Eintheilung gebildet werde.

GANIN² war der Erste, der die Neubildung des Ektoderms der Imago bemerkt hat, obgleich er diese Erscheinung etwas unbestimmt deutet. Er sagt: »WEISMANN hat ganz richtig beobachtet, dass das Exo-

¹ F. E. HELM, Über die Spinnrüsen der Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. XXVI. p. 463.

² l. c. p. 32.

derm der acht Abdominalsegmente der Larve nicht zerstört wird, obgleich er im Unrecht ist, wenn er behauptet, dass das Larvenexoderm unmittelbar in die Imago übergeht.« — Weiter sagt GANIN, dass die erste Bildung des Exoderms der Imago bald nach der Verpuppung beginnt, am Ende des zweiten oder am Anfange des dritten Tages; ich finde dagegen, dass auch hier wie bei der Bildung des Darmkanales die Imaginalanlagen schon während der ersten Tage des Larvenlebens vorhanden sind, wie ich es später eingehender besprechen werde. VIALLANES¹ beschreibt zwei Arten der Zerstörung der Larvenhypodermis; er nimmt nämlich für die ersten vier Larvensegmente, welche dem Kopf und Thorax der Imago entsprechen, einfach an, dass »l'hypoderme larvaire de quatre premiers segments, répondant à la tête et au thorax de l'imago, se dessèche et tombe«, also austrocknet und abfällt. — Für die Hypodermis der Abdominalsegmente nimmt VIALLANES² eine andere Art des Unterganges an und zwar eine »disparition par dégénérescence«. — Was die Entstehung der neuen resp. imaginalen Hypodermis betrifft, so ist dieser Process nur von VIALLANES deutlich verstanden und beschrieben, er war der Erste, der die Hypodermisverdickungen der Abdominalsegmente der Larve als wahre »disques imaginaires« resp. Imaginalscheiben des Abdomens deutete, und aus denselben die ganze Hypodermis des Abdomens der Imago ableitete; ich stimme mit ihm in dieser Beziehung vollständig überein, nur weiche ich in dem Punkte von ihm ab, dass er aus den Zellen dieser Scheiben auch die Mesodermzellen ableitet, was ich nicht anerkennen kann, und dass ich die Bildung dieser Scheiben auf viel frühere Stadien zurückführe, als es von VIALLANES geschah.

Was meine eigenen Beobachtungen betrifft, so finde ich, dass die Zellen der Larvenhypodermis überall von den Blutkörperchen resp. Phagocyten aufgenommen und aufgelöst werden und zweitens, dass die imaginale Hypodermis überall von Imaginalscheiben abstammt; auf dem Kopfe und Thorax von den schon seit WEISMANN bekannten Kopf- und Thoraximaginalscheiben, auf dem Abdomen aus den von VIALLANES beschriebenen abdominalen Imaginalscheiben.

Das erste Auftreten der abdominalen Scheiben bei den allerjüngsten Larven habe ich bis jetzt nicht feststellen können. Bei Larven von 2—5 mm Länge konnte ich dieselben nicht finden. Bei den Larven von 40 mm Länge waren aber dieselben schon schön ausgebildet und bestehen hier aus einer größeren Zahl von Zellen. — Auf der Fig. 53 zeichne ich das fünfte Segment einer Larve von 40 mm Länge, welche

¹ l. c. p. 199.² l. c. p. 222.

eine Imaginalscheibe aus 14 Zellen (in die Länge gerechnet) besitzt. Auf den nach hinten folgenden Segmenten waren diese Scheiben kleiner, aber doch waren dieselben schon auf allen acht Segmenten zu finden. Auf den vordersten drei Segmenten konnte ich dagegen keine Scheiben finden, und das lässt sich leicht verstehen, wenn man annimmt, was VIALLANES und ich schon ausgesprochen haben, dass auf diesen Segmenten die Imaginalscheiben noch früher gebildet werden, nämlich schon bevor die Larve das Ei verlässt. Sie bilden sich hier wohl ungefähr einen Tag früher, da die 10 mm langen Larven schon am zweiten Tage anzutreffen sind. Und das hat nichts Befremdendes, da überhaupt die Prozesse an den vorderen Segmenten immer schneller vor sich gehen. Die vier Paar Kopfanhänge werden während der embryonalen Entwicklung angelegt und am Ende der embryonalen Entwicklung sind dieselben so verschmolzen, dass man sie nicht von einander abgrenzen kann. — Dasselbe vollzieht sich auch mit den Imaginalscheiben der Thorakalsegmente, sie gelangen einen Tag früher unter die Hypodermis als die anderen gebildet werden. Das ist der Unterschied.

Auf der Fig. 54 führe ich einen Längsschnitt einer Puppe aus der ersten Stunde nach der Verwandlung vor, um die allgemeine Lagerung der abdominalen Imaginalscheiben zu zeigen. Es sind deren jederseits sieben Paar in einer Reihe, ein anderes Paar, das achte, liegt viel tiefer, da es aber, für jedes Segment, jederseits zwei giebt, so sehen wir auf der Fig. 54 nur die obere oder untere Reihe von diesen Scheiben; ferner habe ich auch diese acht Paare von Scheiben nicht auf einem Längsschnitt finden können, auf einem Schnitte fanden sich nur die fünf mittleren, also die des zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Segmentes; die übrigen waren auf den nächsten Schnitten zu suchen. — Die Scheiben des achten Paares umgeben den After und liefern das Epithel der Rectaltasche (Fig. 40 und 41) und auch die Rectalpapillen.

Auf der Fig. 55 haben wir eine von diesen Scheiben bei viel stärkerer Vergrößerung ausgeführt; wir sehen, wie die Zellen der Imaginalscheiben noch immer klein bleiben im Verhältnis zu den großen Hypodermiszellen der Larve.

Die Fig. 56 zeigt einen Querschnitt der Hypodermis einer Puppe vom Beginne des zweiten Tages aus einem der vorderen Segmente des Abdomens; die unter der Hypodermis gelegenen Muskeln sind schon alle aufgelöst, es sind nur die Körnchenkugeln, und auch diese nur ziemlich vereinzelt, vorhanden. Die Imaginalscheibe (*ims*) selbst besteht aus einer großen Zahl von Zellen, mit sehr kleinen Kernen und liegt in der gleichen Höhe mit der Hypodermis der Larvenhaut,

welche aus großen Zellen mit deutlichen und großen Kernen besteht. — Auf dem Querschnitte sehe ich nicht deutlich die Grenzen der Larvenhypodermiszellen, nimmt man aber die Haut der Larve aus diesem Stadium, und betrachtet das Präparat von der Fläche, so sind die Grenzen der großen Hypodermiszellen mit der größten Deutlichkeit zu sehen. — Unter der Hypodermis bemerkt man auch kleine Zellen (*wz*), die bestimmt nicht zu den Leukocyten gehören, und die ich unter dem indifferenten Namen der Wanderzellen anführe; wir haben diese schon auf der Fig. 4 in der gleichen Lage gesehen.

Bei der Puppe des dritten (?) Tages, wenn die Körperanhänge und Füße schon gebildet sind, die Kopfblase aber noch nicht ausgetreten ist, sieht die Imaginalscheibe (Fig. 57) etwas anders aus; dieselbe ist bedeutend mehr ausgewachsen, etwas nach unten vorgewölbt, und beginnt auf der Oberfläche sich über die hier noch liegenden großen Zellen der Larvenhypodermis auszubreiten; was diese letzteren Zellen selbst betrifft, so haben dieselben nicht dieselbe regelmäßige Lage und Form wie auf der Fig. 56, sondern stellen eine Substanzschicht mit unregelmäßig gestellten und an manchen Stellen fehlenden Kernen dar. Um den Bau und die Beziehung dieser Larvenhypodermis darzustellen, habe ich dieselbe von verschiedenen Stellen derselben Puppe abgebildet, resp. von anderen Querschnitten.

Die Fig. 58 stellt ein Stück der Hypodermis, nicht weit von der Imaginalscheibe dar; die Hypodermis-schicht ist sehr unregelmäßig und gewissermaßen wie zernagt, an einigen Stellen haben die Körnchen-kugeln resp. die Phagocyten dieselbe fast ganz zerstört, an anderen ist dieselbe noch sehr breit; die Lagerung der Kerne ist auch sehr verschiedenartig; der Kern *a* ist etwas nach unten gerückt; der Kern *b* ist von drei benachbarten Phagocyten ganz umgeben; der Kern *c* ist gegen die Oberfläche hin verdrängt; der Kern *d* scheint aus der Hypodermis-schicht ganz herauszutreten und ragt sehr weit in die Leibeshöhle hinein; der Kern *e* erscheint, als ob er aufgelöst wäre, und besteht aus einem hellen, schwach umschriebenen Hof und sehr wenigen Körnchen; die Kerne *f* und *g* bewahren noch mehr ihre normale Lage, obgleich die Phagocyten, besonders unter dem Kern *f*, ihnen dicht anliegen.

Die Fig. 59 ist nach einer anderen Stelle desselben Querschnittes gezeichnet; der Kern *a* ist vollständig von dem Phagocyt aufgenommen und zum Theil geschrumpft; der Kern *b* besteht aus zwei Hälften, die eine Hälfte *b'*, welche noch in der Schicht der Hypodermis liegt, ist ganz hell, aber enthält noch einige Körnchen, die andere Hälfte *b''* ist kleiner und besteht ausschließlich aus dicht zusammengedrängten

Körnchen. — Im Phagocyten *c* sehen wir keinen Kern, sondern ein Stück Substanz, welches ganz so aussieht wie das Plasma der Hypodermiszellen. — Diese Figur erklärt uns zum Theil, wie die Kerne in die Phagocyten aufgenommen werden; wir sehen einen, den Kern *a*, einfach im Phagocyten liegen, also von ihm umringt und aufgenommen, der Kern *b* aber wird gewissermaßen ausgesaugt, fast in der Weise, wie es die Vampyrella mit den von ihr auszusaugenden Spirogyrazellen macht. Der Kern ist an einer Stelle von dem Phagocyten aufgelöst und alle seine Körnchen sind dann entweder ausgesaugt, oder alle von selbst ausgetreten, als ob dieselben im Inneren des Kernes unter größerem Druck ständen als im Inneren des Phagocyten.

Die Fig. 60 stellt uns eine andere Stelle desselben Querschnittes dar, in welchem einer der Kerne *a* schon ganz im Inneren des Phagocyten liegt; im Phagocyten *b*, welcher bedeutend tiefer, gewissermaßen schon in der zweiten Schicht liegt, finden wir einen Hypodermiskern, der schon zum Theil verdaut ist; er liegt in einer größeren Vacuole, seine Körnchen sind stark zusammengepresst und beginnen schon mit einander zu verschmelzen; auf weiteren Stadien der Zersetzung des Kernes erhält man solche Körnchenkugeln, wie ich dieselben auf den Fig. 8 und 9 abgebildet habe, und welche eine Körnchenkugel mit dem halbverdauten Kern darstellen.

Die hier angeführten Figuren zeigen uns in allgemeinen Zügen, wie die Larvenhypodermis mit ihren Kernen aufgenommen und aufgelöst wird; jetzt bleibt uns zu besprechen, wie unter der Imaginalscheibe das Mesoderm der Scheibe gebildet wird.

Auf der Fig. 64 bilde ich eine Imaginalscheibe einer älteren Puppe ab, an welcher man unter der Scheibe eine Anhäufung von Mesodermzellen sieht.

GANIN¹ und VIALLANES² nahmen einfach an, dass die Zellen, welche die Imaginalscheibe bilden, sich in zwei Schichten spalten, eine obere, welche die eigentliche Hypodermis, und eine untere, welche das Mesoderm des Abdomens der Imago bilde.

Ich habe dieser Frage viel Aufmerksamkeit geschenkt, kann aber die Beobachtungen der beiden genannten Forscher nicht bestätigen. Dieses Mesoderm (Fig. 64 *mz*) entsteht immer ganz unabhängig von den Zellen der Scheibe und von seiner ersten Erscheinung an ist es scharf von derselben geschieden; ich war Anfangs geneigt, eine Entstehung desselben von den Kernen der Körnchenkugeln anzunehmen, aber die Zellen *mz* haben einen ganz anderen Habitus und erinnern an echte

¹ l. c. p. 32.

² l. c. p. 222.

embryonale Zellen; so bleibt mir nichts übrig als dasselbe von den kleinen Wanderzellen abzuleiten, welche ich öfters unter der Hypodermis beobachtete (Fig. 4 und 56 *wz*); diese Zellen sammeln als Wanderzellen und vermehren sich wohl hier an den Punkten des schnellen Wachstums der Haut; in der Art kann die kleine Anhäufung entstehen und später sich weiter entwickeln.

Auf demselben Präparat habe ich das beste Bild vom Aussaugen des Kernes gesehen und dasselbe in Fig. 62 gezeichnet. Der Phagocyt ist im Begriff den Kern aufzunehmen; hier sieht man mit der größten Deutlichkeit die Kontouren des Kernes *k*, und in dessen Innerem nur einzelne Körnchen; alle übrigen sind ausgetreten und liegen in einem dichten Haufen schon im Phagocyten.

Die weitere Ausbildung der Imaginalscheibe besteht darin, dass dieselbe sich in die Breite auszudehnen beginnt, und da zu derselben Zeit auch die Mesodermzellen schon sich stärker angehäuft haben, so folgen sie dem Ektoderm nach, obgleich immer etwas hinter demselben zurückbleibend. Die Fig. 63 stellt uns eine derartig ausgewachsene Scheibe vor.

Wenn wir aber die weitere Ausbreitung der neuen Hypodermiszellen nach der Peripherie hin verfolgen, so sehen wir, dass dieselben an der Grenze die großen Zellen der Larvenhypodermis überwachsen und also gewissermaßen überdecken. Die Fig. 64 giebt uns solch ein Bild, und wir finden hier die noch ziemlich regelmäßigen, großen Zellen schon überdeckt von den kleinen imaginalen Zellen. — Da diese kleinen Zellen schneller wachsen, als die alten großen von den Phagocyten aufgenommen werden, so geschieht es auch, dass dieselben sich eher begegnen und zusammentreten, als die Larvenhypodermiszellen vollständig zerstört sind.

Ich bin also in dieser Beziehung im Widerspruch mit VIALLANES, welcher meint, dass die Larvenhypodermis früher zu Grunde gehe als die neue sich gebildet habe, er meint, dass es ein Stadium gebe, in welchem »la mince cuticule sert seule à limiter la cavité du corps¹«; das ist bestimmt nicht der Fall, im Gegentheile, wenn die neue Hypodermis schon vollständig geschlossen ist, findet man noch einzelne Zellen der Larvenhypodermis fortbestehen, und die Kerne derselben sind noch lange unter der imaginalen Hypodermis in verschiedenen Zuständen der Verdauung in den Phagocyten zu finden.

Die Entstehung des Mesoderms unter den abdominalen Imaginalscheiben könnte auch von den Körnchenkugeln abgeleitet werden, wie

¹ l. c. p. 224.

es WEISMANN und für einige Muskeln auch VIALLANES annimmt. — Ich habe auch diesen Punkt genauer geprüft, konnte aber nie Übergangsstadien zwischen den Körnchenkugeln und diesen Zellen finden und musste daher diese Möglichkeit abweisen. Bei Durchmusterung einer großen Zahl von horizontalen Längsschnitten habe ich aber Anhäufungen von Mesodermzellen fast in jedem abdominalen Segmente gefunden. — Diese Anhäufungen traf ich aber immer ziemlich spät, gewöhnlich erst zu der Zeit der Ansammlung der Mesodermzellen unter den Imaginalscheiben, dann aber auch ziemlich deutlich. — Das Auffinden dieser Anhäufungen, welche jedem Segmente entsprachen, lässt mich voraussetzen, dass im Körper der Larve auch imaginale Anlagen des Mesoderms bestehen, welche aber so zart und indifferent sind, dass wir mit unseren groben Methoden der Untersuchung dieselben nicht auffinden können. — Dabei erinnere ich an die Analogie mit den Mückenlarven. Bekanntlich hat WEISMANN bei der ganz jungen Corethralarve die Anlagen der Thörakalmuskeln gefunden; unzweifelhaft bestehen solche Anlagen auch bei den Larven anderer Mücken, *Culex*, *Chironomus*, und ich habe dieselben fleißig auf den Querschnitten gesucht. Ich konnte dieselben aber erst entdecken, als sie schon zu größeren Zellanhäufungen gruppiert waren; auf den ersten Stadien dagegen konnte ich dieselben, auch wenn ich sie in der durchsichtigen lebenden Corethralarve sah, auf Schnitten nicht finden. — Dieser Umstand lässt mich denken, dass auch bei der Fliegenlarve es sich wie bei Corethralarven verhält, dass nämlich mesodermale Anlagen auch hier existiren, aber dass man dieselben nur dann bemerkt, wenn sie in Zellanhäufungen sichtbarer werden, während wir sie auf den ersten Stadien ihres Auftretens nicht konstatiren können. — Wäre das der Fall, so würden wir auch für das Mesoderm der Imago mesodermale Imaginalscheiben anzunehmen haben. Dass solche Zellen aber wirklich vorhanden sind, beweisen die Untersuchungen von WEISMANN über Corethra.

Der zweite Theil meiner Untersuchung wird die Zerstörung des Fettkörpers, die Umwandlung, welche das Herz und das dasselbe umgebende Gewebe erfährt, und die Ausbildung der Imago aus den imaginalen Anlagen behandeln.

Schlussfolgerungen.

Obgleich von meiner Untersuchung hier nur der erste Theil vorliegt, darf ich doch bereits aus den hierin gewonnenen Resultaten einige Schlussfolgerungen machen.

Im Allgemeinen finden wir also in der Larve, und zwar meistens schon in der soeben aus dem Ei ausgekrochenen Larve eine Anzahl von Anlagen solcher Organe, welche für das Larvenleben nicht bestimmt sind; diese imaginalen Organe befinden sich nicht im vollständigen Ruhezustand, sondern entwickeln sich nur bedeutend langsamer als diejenigen Organe, welche im Larvenleben funktioniren. — Außer den schon längst bekannten Imaginalscheiben, welche besonders genau zuletzt von KÜNCKEL D'HERCULAIS¹ beschrieben worden, finden wir für den Darmkanal besondere imaginale Ringe und Zellen, und für die Organe des imaginalen Mesoderms besondere Zellen und Zellengruppen, welche die Muskeln der Imago neu bilden. — Ektoderm, Mesoderm und Entoderm haben ihre eigenen Imaginalanlagen, welche während des Larvenlebens sich sehr langsam entwickeln und nur nach der Metamorphose der Larve die Überhand im Wachsthum gewinnen. Nur nach der Metamorphose resp. Verpuppung beginnen die imaginalen Organanlagen sehr stark zu wachsen, während das Wachsthum der Larvenorgane beendet ist; die Larvenhaut und -Muskeln büßen ihre Thätigkeit ein und erweisen sich wie jedes inaktiv bleibende Organ als geschwächt. Diese abgeschwächten Gewebe und Organe, die zudem nutzlos und störend für die sich ausbildenden Imagokörper sind, werden von den Phagocyten angegriffen und zerstört. — Besonders deutlich haben wir den Angriff der Muskeln, der Drüsen und der Haut resp. Hypodermiszellen beobachtet. Dabei kann hier nicht die Rede davon sein, dass wir es mit todtten oder abgestorbenen Organen zu thun hätten. — Die Muskeln bewahren das Aussehen, wie es die Larven hatten, die Zellen der Hypodermis sind absolut von derselben Struktur wie die der Larve. — Das Auffressen der Kerne, dessen Inhalt in der Weise aus dem Kern tritt, wie der Inhalt der Spirogyrazelle bei dem Angriff von Seiten der Vampyrella, beweist uns, dass wir es hier mit ganz lebenden Kernen zu thun haben.

Da aber die ganze Erscheinung besonders an gefärbten Präparaten und Schnitten untersucht wurde, so ist zu erwähnen, dass die Gewebe und Organe, welche von den Phagocyten aufgenommen werden, ganz so sich zu den Farben verhalten, wie es die funktionirenden Organe der reifen Larve thun. — Wären diese Gewebe todt, so würde das Aussehen ein anderes sein.

Das Faktum, dass die Phagocyten die sich neu bildenden Organe und Gewebe nicht angreifen, sondern sich auf die ihre Funktion einstellenden Organe stürzen, beweist uns, dass das sich entwickelnde

¹ J. KÜNCKEL D'HERCULAIS, Recherches sur l'organisation et développement des Volucelles. Paris 1875. p. 142.

und aktiv lebende Organ überhaupt von den Phagocyten nicht angegriffen wird; dass eine gewisse funktionelle Schwäche existiren muss, welche den Angriff auf das Organ von Seiten der Phagocyten ermöglicht. — Wenn danach die Abschwächung der Muskeln und Hautzellen durch den Mangel der physiologischen Thätigkeit leicht verständlich ist, so ist es schwieriger das Angreifen der Fettzellen zu erklären; hier scheint mir eine Annahme möglich, dass nämlich die Fettzellen ihre Assimilationsfähigkeit bei der Metamorphose einbüßen, desshalb in die Kategorie der abgeschwächten Organe eintreten, und dass in Folge dessen nun auch sie von den Phagocyten angegriffen werden. — Dass die nun nutzlos gewordenen Organe nicht einfach abgeworfen, sondern verspeist, verdaut und in flüssigem Zustande den sich entwickelnden Organen überliefert werden, erfordert schon die einfache Ökonomie des Organismus. Alle Larven, die diese abgeschwächten Organe nicht ausnutzen könnten, würden vielmehr Fettkörper und überhaupt Reservestoffe erfordern als diejenigen, die ihre Muskel- und Larvenhaut in der Weise verbrauchen, als ob es ein aufgespeicherter Nahrungsstoff wäre; die Ökonomie des Organismus müsste schon diese Art des Verbrauches der Larventheile als eine höchst nützliche herausbilden.

Odessa, im März 1887.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Querschnitt durch eine Puppe aus der ersten Stunde nach der Verpuppung, in der Höhe des Gehirns und Saugmagens. *oe*, Ösophagus; *sp*, Speicheldrüsen; *sg*, Saugmagen; *ms*, Muskeln; *bs*, Bauchstrang; *aus*, Augenscheiben. Mit rother Farbe sind die Leuko- resp. Phagocyten angegeben. Vergr. 1:20.

Fig. 2. Querschnitt durch eine Puppe aus der sechsten Stunde nach der Verpuppung. *oe*, Ösophagus; *sp*, Speicheldrüsen; *bs*, Bauchstrang des Nervensystems; *rg*, Rückengefäß; *ms*, die normalen, noch nicht angegriffenen Muskeln; *ms'*, die von Phagocyten angegriffenen Muskeln; *e*, *e'*, die zwei Muskeln, welche neben den Speicheldrüsen liegen und auch von Phagocyten angegriffen sind; *dr*, Drüsenzellen; *a*, *d* und *c*, verschiedene Muskeln, welche auf den folgenden Figuren bei stärkerer Vergrößerung dargestellt sind. Vergr. 1:20.

Fig. 3. Der Muskel *a* der Fig. 2 bei stärkerer Vergrößerung. *k* und *k*, Kerne des Muskels, die noch ganz frei liegen; *k'* und *k'*, solche, welche von den Phagocyten bedeckt sind; *b*, ein Muskelkern, der schon in den Phagocyt aufgenommen, und in eine Vacuole eingeschlossen ist. Vergr. 1:270.

Fig. 4. Der Muskel *c* der Fig. 2 bei stärkerer Vergrößerung sammt den daneben liegenden Epithelzellen der Hypodermis. *hy*, Hypodermiszellen; *wz*, darunter liegende Wanderzellen; *ph*, Phagocyten; *k*, Muskelkerne; 1, 2, 3, drei Muskelstückchen, die von benachbarten Phagocyten abgesplittert werden; *s*, Sarkolemma; *k'*, schon in den Phagocyten aufgenommener und etwas veränderter Muskelkern. Vergrößerung 1:270.

Fig. 5. Der Muskel *f* der Fig. 2 bei stärkerer Vergrößerung. *k*, im Phagocyt eingeschlossene und in einer Vacuole liegende Muskelkerne. In die Muskeln selbst sind zwei Phagocyten eingedrungen. Vergr. 1:270.

Fig. 6. Der Muskel *d* der Fig. 2. Um den Muskel und in demselben sind mehrere Phagocyten zerstreut. *k*, die aufgenommenen Kerne; der Muskel ist in viele Sarkolyten zerlegt. Vergr. 1:370.

Fig. 7. *s*, Sarkolemma; *a*, ein fast normal aussehender Kern; *c*, ein Kern, der schon schärfere Kontouren erhalten hat; *e*, ein unter das Sarkolemma eindringender Phagocyt; *d*, ein schon rund gewordener, und von einer Vacuole umgebener Kern, vollständig in einem Phagocyt liegend. Von einer 40 Stunden alten Puppe. Vergr. 1:370.

Fig. 8. Zwei Phagocyten resp. Körnchenkugeln aus dem vorderen Theil des Körpers der Puppe, neun Stunden nach der Verwandlung. *a*, ein Phagocyt voll von Muskelstücken, an denen man noch sehr deutlich die Querstreifung sieht; *b*, ein Phagocyt, welcher außer den Muskelstücken noch einen aufgenommenen und in eine Vacuole eingeschlossenen Muskelkern (*k*) enthält. Vergr. 1:680.

Fig. 9. Phagocyten resp. Körnchenkugeln mit schon weiter fortgeschrittener Verdauung der aufgenommenen Muskelplättchen, aus dem vorderen Theile der zehn Stunden alten Puppe; *b*, ein Phagocyt, welcher einen in eine weite Vacuole

eingeschlossenen Kern enthält; *c*, ein Phagocyt mit zwei Kernen in einer Vacuole; *k' k'*, Kerne der Phagocyten. Vergr. 4 : 680.

Fig. 40. Phagocyten von einer 32 Stunden alten Puppe aus dem vorderen Theile des Körpers. Die aufgenommenen Theile sind schon fast ganz verdaut und es bleiben nur kleine Fettkörperchen. Vergr. 4 : 680.

Fig. 44. Blutkörperchen resp. Phagocyten aus einer reifen Larve von lebenden abgebildet. Vergr. 4 : 680.

Fig. 44' von einer Puppe aus der ersten Stunde von einem Präparate. Vergr. 4 : 680.

Fig. 42. Horizontaler Längsschnitt aus der vorderen Hälfte der neun Stunden alten Puppe. *st*, das vordere Stigma; *fl*, Flügel; *tr*, Tracheenstämme; *ha*, Hakenapparat; *kb*, Kopfblasen; *ims*, abdominale Imaginalscheiben; *1, 2, 3*, Segmente des Abdomens. Vergr. 4 : 20.

Fig. 43. Querschnitt durch den vorderen Theil der neun Stunden alten Puppe. Die meisten Muskeln sind schon in Körnchenkugeln umgewandelt. *hy*, sehr fein gewordene Hypodermiszellen; *hf*, Kerne der Hypodermiszellen; welche von den Phagocyten aufgenommen sind; *f*, querdurchschnittene Falte der Hypodermis; *tr*, Tracheen; *tri*, tracheale Imaginalzellen; *im*, Imaginaltheile aus kleinen imaginalen Hypodermiszellen bestehend. Vergr. 4 : 88.

Fig. 44. Ein Querschnitt durch dieselbe Puppe, mehr nach hinten gelegen. *ms*, noch ganz normale Muskeln; *ms'*, von den Phagocyten schon zersetzte Muskeln, mit rothen Körpern, welche die mit Vacuolen umgebenen und in die Phagocyten aufgenommenen Muskelkerne darstellen; *rg*, Rückengefäß; *kg*, einzelne Körnchenkugeln oder schon zerstreute Phagocyten mit aufgenommenen Muskelstückchen. Vergr. 4 : 54.

Tafel XXVII.

Fig. 44'. Verdauungstractus einer Larve von 4 cm Länge nach WEISMANN. *s*, Saugmagen; *pr*, Proventriculus; *ch*, Chylusmagen resp. Mitteldarm; *bl*, Blindschläuche an seinem vorderen Ende; *ma*, MALPIGHI'sche Gefäße; *ht*, Hinterdarm; *sp*, Speicheldrüsen und *fk*, dieselben verbindende Fettzellen. Mit rother Tinte sind die Imaginalanlagen des Darmes angegeben. *vdmr*, Vorderdarmimaginalring; *imz*, Imaginalzellen des Mitteldarmepithels; *imzm*, Imaginalzellen der Mitteldarmmucularis; *hdr*, Hinterdarmring; *ims*, hintere abdominale Imaginalscheibe; *imrd*, Imaginalringe der Speicheldrüsen.

Fig. 45. Ein Stück des Mitteldarmes der Larve. *sz*, Saugzellen des Mitteldarmes resp. dessen Epithelzellen; *imz*, imaginale Zellen des Mitteldarmes. Vergr. 4 : 270.

Fig. 46. Querschnitt durch den Mitteldarm der Larve, welche aufgehört hat zu fressen. *sz*, inneres Epithel (Saugzellen); *imz*, Imaginalzellen des Mitteldarmes; *a*, äußere und *b*, innere Imaginalzellen; *ms*, Querschnitte der Längsmuskeln; *k*, deren Kerne; *tr*, Tracheen. Vergr. 4 : 432.

Fig. 47. Querschnitt durch den Mitteldarm einer Puppe von der ersten Stunde nach der Verwandlung. *ims*, Imaginalscheiben des Mitteldarmes; *m* und *m'*, Imaginalzellen der Muskeln des Mitteldarmes; *sz*, innere Zellen des Larvenmitteldarmes; *ag*, äußere Zellen des gelben Körpers; *tr*, Tracheen. Vergr. 4 : 432.

Fig. 47a. Die Larvenmuskelfaser *a* bei stärkerer Vergrößerung. *k*, Kern derselben; *m*, Muskelfaser. Vergr. 4 : 680.

Fig. 48. Querschnitt durch den Mitteldarm einer etwas älteren Puppe. Die Imaginalscheiben beginnen sich zu begegnen und es entsteht ein kontinuierliches Epi-

thel des Imagomitteldarmes; alle Bezeichnungen wie auf der Fig. 17; *k'*, kleine Kerne zwischen den großen Kernen der Larvenzellen. Vergr. 4:132.

Fig. 19. Ein Stück des Querschnittes des Mitteldarmes einer Puppe vom zweiten Tage. *ep*, Epithel des imaginalen Mitteldarmes; *in*, innere und *äus*, äußere Kerne des gelben Körpers; *mu*, Larvendarmmuscularis sammt anderen Geweben; *imz*, imaginale Muskelzellen; *ph*, noch letzte Phagocyten, die den Darm dicht umgeben. Vergr. 4:680.

Fig. 20. Ein Stück des Mitteldarmes einer etwas reiferen Puppe; die äußeren Wandungen sind von einer großen Zahl Phagocyten (*ph*) umgeben, die die Gewebe der Larvenmuscularis aufgenommen haben; *a*, ein Phagocyt mit aufgenommenem Kern der Muskelzelle (?), einzelne Muskelstückchen zeigen noch die Querstreifung. Vergr. 4:680.

Fig. 21. Querschnitt des Mitteldarmes einer Puppe vom Anfange des dritten Tages, welcher schon schwache Kontraktionen zu machen beginnt. *ep*, Epithel des Mitteldarmes; *g*, Gallertsubstanz; *lm*, Längsmuskeln; *rm*, Ringmuskeln; *gl*, gelber Körper aus den großen inneren und kleinen äußeren Zellen bestehend; *l*, noch existirendes Lumen des Larvendarmes.

Fig. 22. Proventriculus einer 2,2 mm langen Larve. *oe*, Ösophagus; *md*, Mündung desselben in den Mitteldarm; *a*, äußere, *b*, innere Wand (resp. Faltenblatt) des Proventriculus; *mz*, Mesodermzellen zwischen dem Ösophagus und dem inneren Faltenblatte; *b'*, obere Zellen der inneren Wand *b*, welche etwas heller erscheinen. Vergr. 4:270.

Fig. 23. Oberer Theil der Falte *ab* einer Larve von 5 mm Länge; mit *a* und *b* sind dieselben Wandungen bezeichnet wie auf der Fig. 22. Am Übergange dieser Faltenblätter in einander sieht man vier kleinere und blässere Zellen *vim*. Vergr. 4:370.

Fig. 24. Proventriculus einer 10 mm langen Larve. *vim*, Zellen des Imaginalringes des Vorderdarmes; *vd*, Verdickung der Zellen des inneren Ösophagealrohres; *l*, Lumen; andere Bezeichnungen wie auf der Fig. 22. Vergr. 4:170.

Fig. 25. Aus einer etwas größeren Larve. *vimr*, Imaginalringzellen des Vorderdarmes; *m*, eine konstante Verdickung der Muscularis. Vergr. 4:370.

Tafel XXVIII.

Fig. 26. *vdimr*, Vorderdarmimaginalring; *bl*, Blindschlauch aus dem vorderen Ende des Mitteldarmes; *m*, Längsmuskeln. Vergr. 4:38.

Fig. 27. Der Vorderdarmimaginalring, stärker vergrößert. *b*, Zellen, welche das Lumen des Vorderdarmes nach hinten absperren. Vergr. 4:170.

Fig. 28. Längsschnitt durch den vorderen Theil der Larve, welche schon aufgehört hat zu fressen. *sg*, Saugmagen; *oe*, Ösophagus; *ha*, Hakenapparat; *rg*, Rückengefäß; *vdr*, Vorderdarmring; *sp*, Speicheldrüsen; *bs*, Bauchstrang; *g*, Gehirn; *sg*, Saugmagen, von den Phagocyten dicht umgeben. Vergr. 4:20.

Fig. 29. *kb*, Kopfblase; *spg*, Speicheldrüsendrang; *spd*, Speicheldrüse; *sgr*, Saugmagenrest; *vdr*, Vorderdarmring; *bs*, Bauchstrang; *zs*, Zellenstrang, oder Ring von WEISMANN, an welchem das Rückengefäß sich befestigt. Vergr. 4:28.

Fig. 30. Ein etwas weiter vorgeschrittenes Stadium. Der Vorderdarmring *vdr* ist etwas länger geworden, aber der ganze Ösophagus viel kürzer. Alle Bezeichnungen wie auf der Fig. 29. Vergr. 4:28.

Fig. 31. Eine Puppe vom zweiten Tage; die Extremitäten vollständig ausgetreten. *fb*, fibrilläres Gewebe; *zs*, Zellstrang; *rg*, Rückengefäß; *e*, eine kleine Einstül-

pung des imaginalen Gewebes, in dessen Umgebung man nicht zerlegte Muskeln findet; *spg*, Speicheldrüsenangang; *spgm*, äußere Öffnung des Speicheldrüsenanges. Die übrigen Bezeichnungen wie auf der Fig. 29. Vergr. 4 : 28.

Fig. 32. Ein Theil des Zellenstranges *zs* und des fibrillären Gewebes *fb* bei stärkerer Vergrößerung. *vr*g, Fortsetzung des Rückengefäßes nach vorn; *g*, dessen Endigung. Von einem Nachbarschnitte desjenigen, welcher in Fig. 31 abgebildet ist. Vergr. 4 : 132.

Fig. 33. Aus einem noch etwas mehr seitlich von dem in Fig. 31 gezeichneten abgelegenen Schnitte, um die Mündung des Speicheldrüsenanges zu zeigen. *imrd*, imaginaler Speicheldrüsenring. Vergr. 4 : 132.

Fig. 34. Ein Längsschnitt des vorderen Theiles einer Puppe, deren Kopfblase kaum ausgestülpt ist; der Punkt *e* entspricht der Einstülpung *e* in Fig. 29 u. 31; das Lumen *o* der entsprechenden Höhle, in welche der Ösophagus mündet. Die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie auf der Fig. 29; im vorderen Theil der Kopfblase sehr wenig Körnchenkugeln, meist reines Blutplasma. Vergr. 4 : 20.

Fig. 35. Ein Längsschnitt durch eine etwas weiter entwickelte Puppe. *e*, die Stelle der früheren Einstülpung; *eph*, Anhäufung der Phagocyten, welche die hier existirenden Muskeln aufgenommen haben; *spg*, Speicheldrüsenangang und *spgm*, Speicheldrüsenmündung; *sg*, Bildung des Saugmagens der Imago; *md*, Mitteldarm; *gk*, gelber Körper; *rg*, Rückengefäß. Vergr. 4 : 28.

Fig. 36 und 37. Zwei Zellen des Fettkörpers mit eingedrungenen Phagocyten *ph*. Vergr. 4 : 270.

Fig. 38. Vorderer und unterer Theil des Kopfes, gleich nach der Ausstülpung der Kopfblase. *spd*, Speicheldrüsen der Larve; *imrd*, Imaginalring der Speicheldrüsen; *e*, Einstülpung, welche einer ähnlichen Bildung auf der Fig. 31 entspricht. Vergr. 4 : 130.

Tafel XXIX.

Fig. 39. Längsschnitt durch den Anfang des Hinterdarmes einer jungen Larve von 10 mm Länge. *Mg*, allgemeiner Ausführungsgang der MALPIGHI'schen Gefäße der einen Hälfte des Körpers; *e*, Epithel des Darmtractus; *m*, Längsmuskeln desselben; *hdr*, vorderer Hinterdarmring. Vergr. 4 : 170.

Fig. 40. Bildung der Rectaltasche auf dem etwas schiefen Längsschnitte sich als eine Einwachsung darstellend; *ims*, imaginale Scheibe des letzten Segmentes; *rt*, eigentliche Rectaltasche. Vergr. 4 : 38.

Fig. 41. Von derselben Puppe ein etwas höher gehender Schnitt; die äußere Öffnung ist nicht getroffen, aber man sieht den Übergang der imaginalen Wandungen der Rectaltasche *rt* in die großen Zellen des Hinterdarmepithels der Larve; *rp*, die erste Anlage der Rectalapapillen. Vergr. 4 : 38.

Fig. 42. Mitteldarmepithel *md* schon vollständig gebildet. *kg*, Körnchenkugeln; *vdhr*, vorderer Hinterdarmring schon vollständig von oben geschlossen, nach unten in die großen Zellen des Hinterdarmepithels übergehend. Vergr. 4 : 132.

Fig. 43. *md*, Mitteldarm; *amg*, Ausführungsgang der MALPIGHI'schen Gefäße; *mg*, MALPIGHI'sche Gefäße; *kg*, Körnchenkugeln. Vergr. 4 : 132.

Die Fig. 44, 45, 46, 47 stellen Längsschnitte des Abdomens einer und derselben Puppe dar, um die Verbindung des vorderen und hinteren Theiles des imaginalen Hinterdarmes zu zeigen.

Fig. 44. Abdomen der Puppe vom Ende des dritten Tages; am hinteren Ende

sehen wir die Rectaltasche *rt* mit den Rectalpapillen *rp*; *ag*, äußere Mündung der Geschlechtsorgane.

Fig. 45. Nebenschnitt. *rt*, Rectaltasche nach oben ausgezogen; vorderer Theil des Hinterdarmes *vdhr* stark nach unten ausgezogen; die Öffnung der Rectaltasche nach außen ist nicht mehr sichtbar.

Fig. 46 und 47. Nächste Schnitte. Die Bezeichnung ist dieselbe.

Fig. 48. Hinterdarmrohr von der Fig. 46 bei stärkerer Vergrößerung. *hd*, imaginales Hinterdarmrohr; *gz*, große Zellen des Larvenhinterdarmes; *L*, Lumen des Larvenhinterdarmes; *ph*, Phagocyten resp. Körnchenkugeln aus dem Larvenhinterdarm gebildet. Vergr. 4:132.

Fig. 49. Speicheldrüsen aus einer Puppe des zweiten Tages. *dz*, Drüsenzellen der Larve; *ph*, einige eingedrungene Phagocyten; *im*, Imaginalring der Speicheldrüsen. Vergr. 4:270.

Fig. 50. Hinteres Ende der Speicheldrüsen, im Anfange des Zerfalls derselben. *a*, Drüsenzelle, in welche der Phagocyt *ph* einzudringen beginnt; *c*, Zelle, in welche schon zwei Phagocyten eingedrungen sind. Vergr. 4:210.

Fig. 51. In der oberen Hälfte sind die Zellen viel weniger angegriffen als in der unteren. *k*, Kern der Drüsenzelle *g*; der Phagocyt *g'* hat einige Körnchen aus dem Kerne aufgenommen. Vergr. 4:240.

Fig. 52. Querschnitt durch eine Speicheldrüse, dessen Zellen schon bedeutend von den Phagocyten durchfressen sind. Beschreibung im Text. Vergr. 4:240.

Fig. 53. Ein Theil des Segmentes der Larve von 10 mm Länge, um die abdominalen Imaginalscheiben zu zeigen. *cut*, Cuticula; *hy*, Hypodermiszellen mit deren Kernen; ein Längsmuskel *ms* mit deren Kernen; *q*, die Querstreifung desselben; *ims*, die junge abdominale Imaginalscheibe des fünften Segmentes. Vergr. 4:170.

Fig. 54. Ein Längsschnitt einer Puppe aus der ersten Stunde nach der Verwandlung; jederseits sieht man die acht abdominalen Imaginalscheiben *ims*; die letzte achte liegt dicht unter und zu den Seiten des Afters, ist also in der Lage, wie der Schnitt geführt ist, nicht sichtbar und ist von einem anderen Präparat genommen.

Fig. 55. Eine dieser abdominalen Imaginalscheiben bei stärkerer Vergrößerung. *cut*, Cuticula; *hy*, Hypodermiszellen; *ims*, Imaginalscheibe. Vergr. 4:170.

Tafel XXX.

Fig. 56. Ein Längsschnitt durch eine abdominale Imaginalscheibe einer Larve vom zweiten Tage. *hy*, Hypodermiszellen der Larve; *ims*, Imaginalscheibe; *kg*, Körnchenkugeln resp. Phagocyten; *wz*, Wanderzellen. Vergr. 4:130.

Fig. 57. Eine abdominale Imaginalscheibe der Puppe des dritten Tages; die Ränder der Imaginalscheibe beginnen sich über der Hypodermis der Larve auszubreiten; *hy*, Hypodermis; *k*, Kerne der Hypodermiszellen; *a*, ein Phagocyt, welcher zwei Hypodermiskerne enthält; *b*, ein Phagocyt mit einem Hypodermiskern; *c*, ein Stück der Hypodermis mit Kernen von der allgemeinen Hypodermissschicht durch Phagocyten abgetrennt. Vergr. 4:270.

Fig. 58. Ein Stück der Hypodermis desselben Querschnittes, von welchem die Fig. 57 gezeichnet ist, seitlich von der Imaginalscheibe. *hy*, Hypodermis. Beschreibung im Text. Vergr. 4:600.

Fig. 59. Aus demselben Schnitt von einer anderen Stelle. *a*, ein Kern in den Phagocyten vollständig aufgenommen; der Kern in der Hypodermis *b'* wird von dem Phagocyt *b* gewissermaßen ausgesaugt und ein Theil desselben *b''* ist schon in

den Phagocyt übergetreten; im Phagocyten *c* sieht man ein Stück der Hypodermis-
substanz. Vergr. 4 : 625.

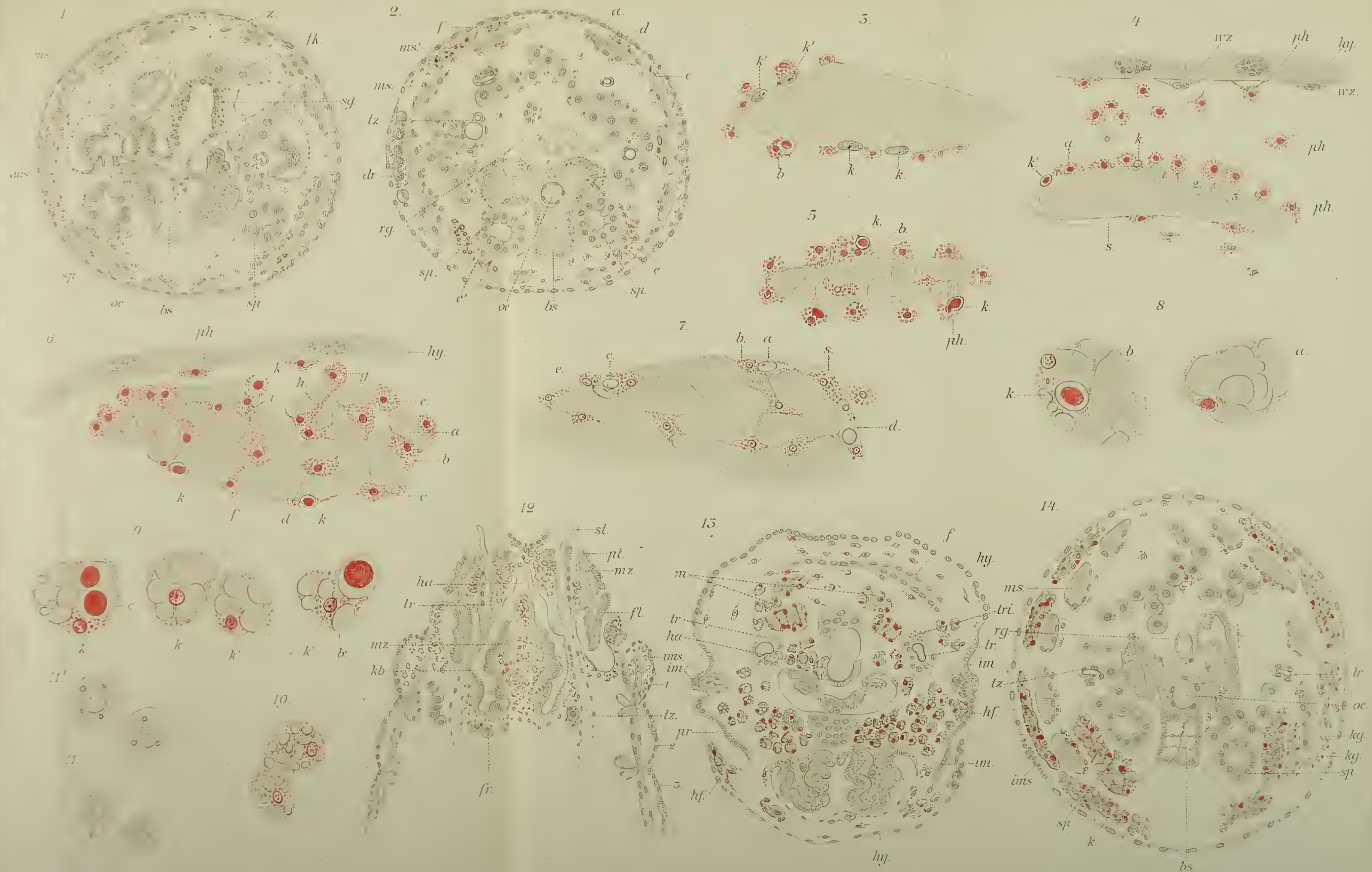
Fig. 60. Eine andere Stelle desselben Querschnittes.

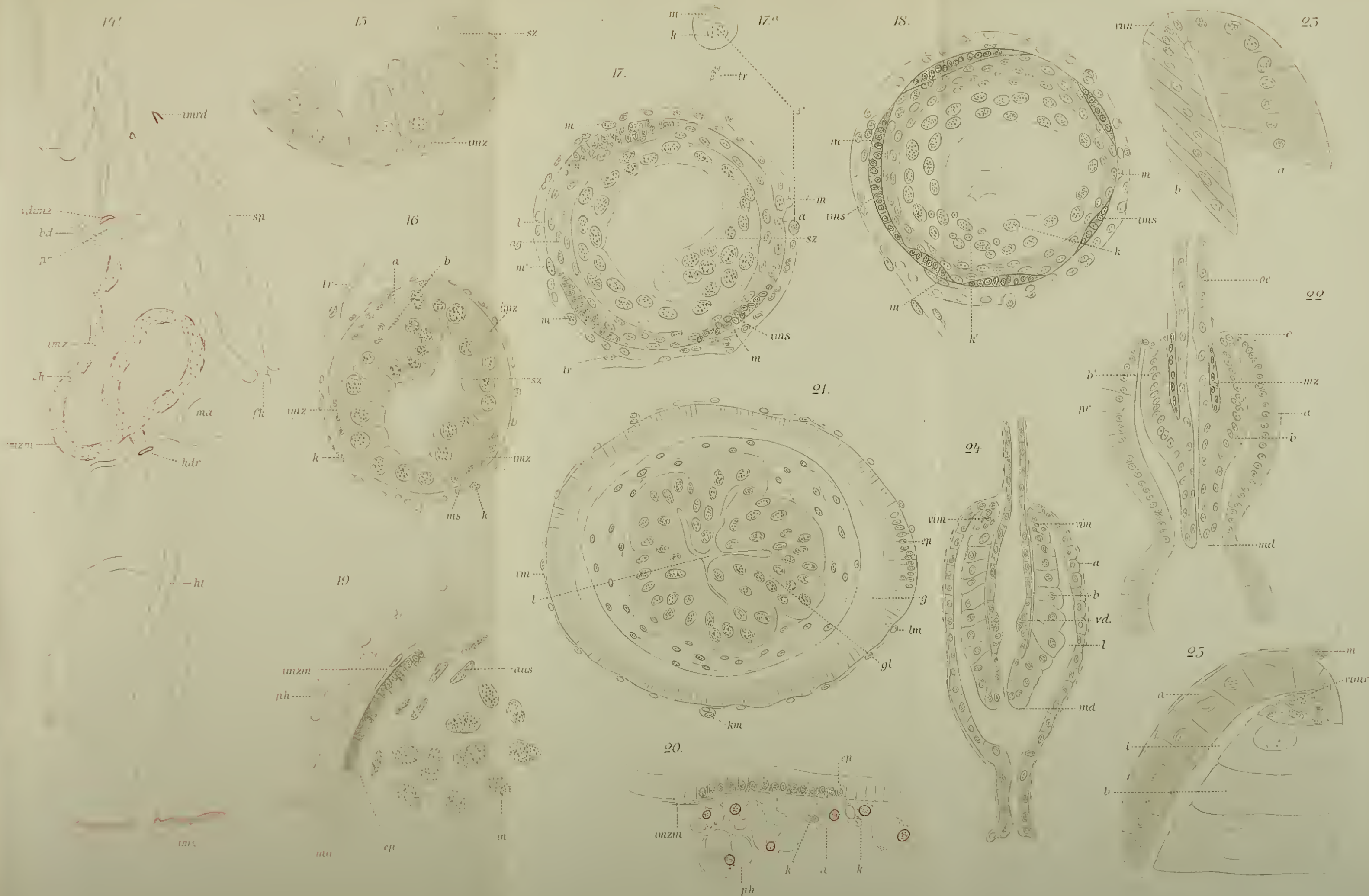
Fig. 61. Eine abdominale Imaginalscheibe von einer weiter entwickelten Puppe;
unter der Scheibe, im Centrum, erscheint ein Haufen Mesodermzellen *mz*; *a'*, ein
Phagocyt. Vergr. 4 : 470.

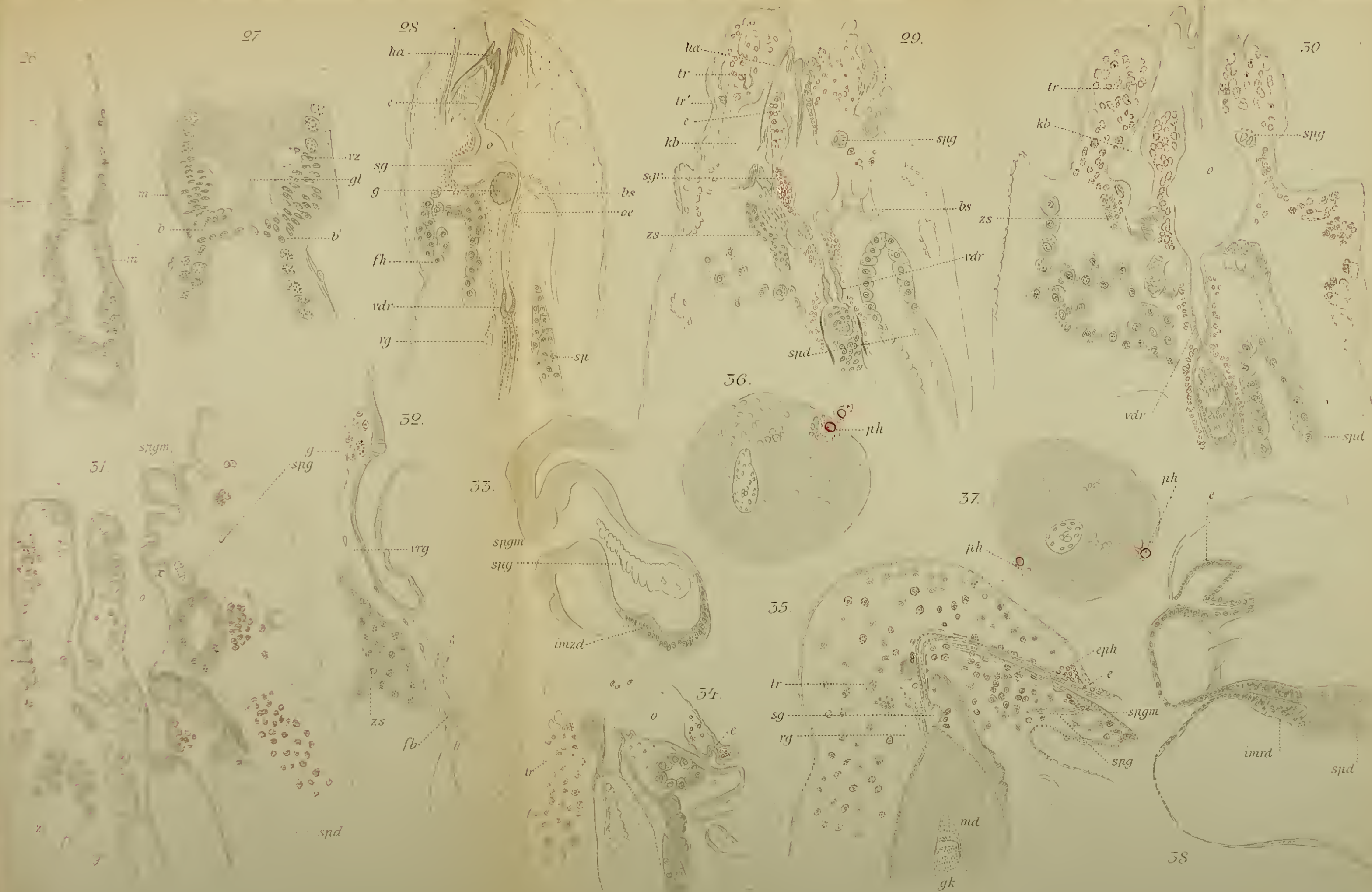
Fig. 62. Der Phagocyt *a'* der Fig. 61 bei stärkerer Vergrößerung. *k*, Hypoder-
miskern zum größten Theil vom Phagocyt ausgesaugt. Vergr. 4 : 680.

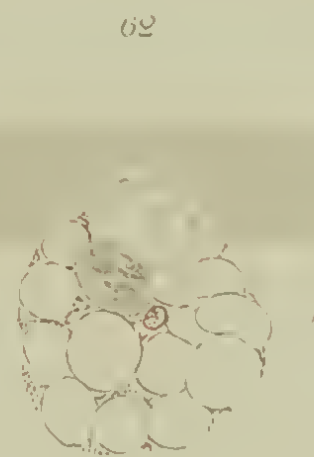
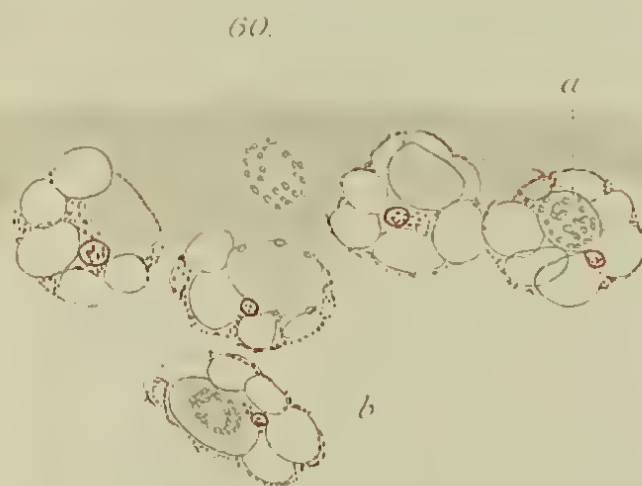
Fig. 63. Eine schon stark ausgebildete Imaginalscheibe, welche sich weit aus-
breitet. Vergr. 4 : 220.

Fig. 64. Aus demselben Querschnitt, von welchem die Imaginalscheibe in
Fig. 63 abgebildet ist, nur etwas weiter nach vorn, wo die Larvenhypodermis noch
besteht. — Man sieht die imaginale Hypodermis sich auf den großen Zellen der
Larvenhypodermis ausbreiten. Vergr. 4 : 625.





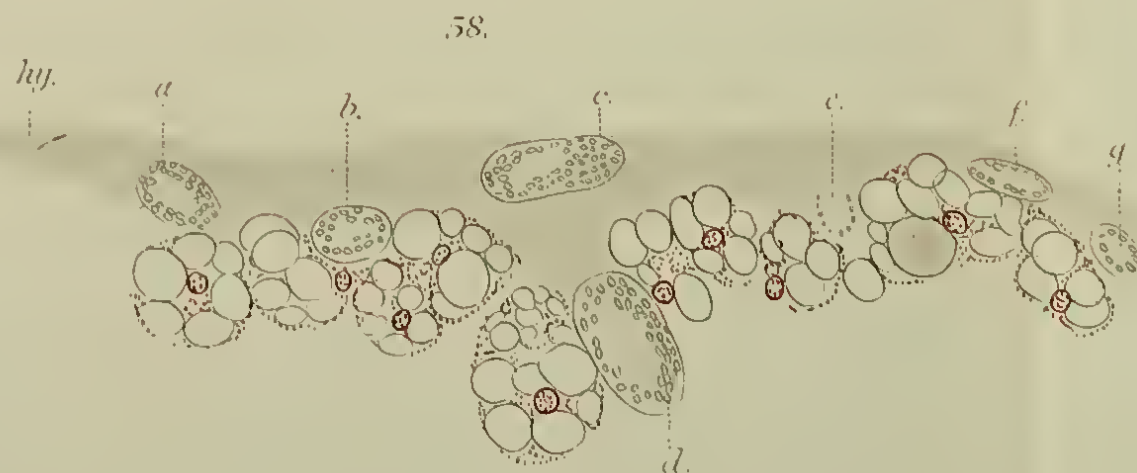




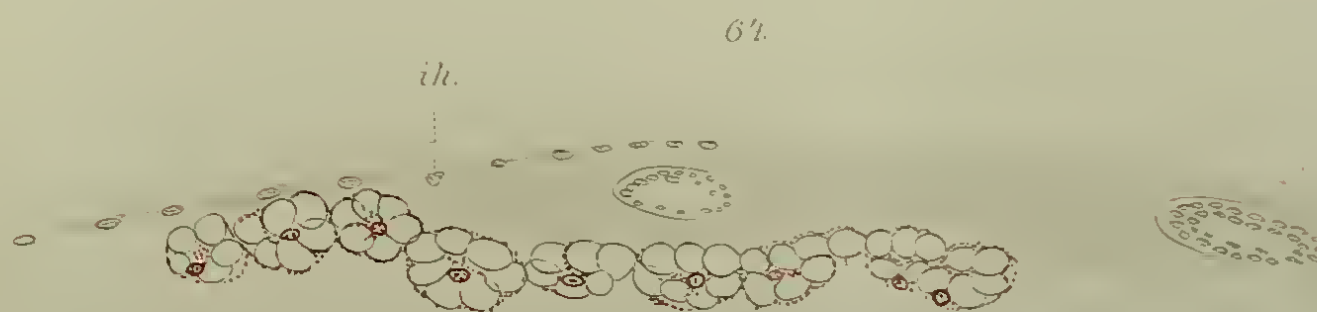
hy.



mz



65.



ih.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1886-1887

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Kowalevsky A.

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. 542-594](#)