

Die postembryonale Entwicklung der Ausführungsgänge und der Nebendrüsen beim männlichen Geschlechtsapparat von *Bombyx mori*.

Von

E. Verson und **E. Bisson.**

(Padua.)

Mit Tafel XII und XIII.

Die Ausführungsgänge und die Anhangsorgane des Geschlechtsapparates der Insekten sind erst in neuester Zeit ein Gegenstand besonderer Untersuchung geworden, und man muss zugeben, dass auch unter den wenigen Beobachtern, die sich diesem Gegenstande gewidmet haben, keine erfreuliche Übereinstimmung herrscht. Schon im Jahre 1815 hatte HEROLD an der Raupe von *Pieris brassicae* Keime unentwickelter Fortpflanzungsorgane mit vollkommen deutlich sichtbarem Unterschiede beider Geschlechter entdeckt und als solche, außer den eigentlichen Sexualdrüsen, zwei feine Fäden als die Anlage der Ausführungsgänge, und ein Körperchen, bezw. eine unter dem Mastdarme liegende Masse beschrieben, welche mit diesen Fäden sich verbinden und bestimmten Organen zum Ursprunge dienen sollte: beim männlichen Geschlechte dem gemeinschaftlichen Samengange und den Samenbläschen; beim weiblichen, den Absonderungsdrüsen sowie dem Samenbehälter. Seitdem ist die Entwicklung des accessorischen Geschlechtsapparates lange Zeit hindurch nicht beachtet worden. Und wenn man von einzelnen kurzen Andeutungen absieht, die sich in verschiedene Arbeiten verstreut finden und mehr Vermuthungen als direkten Beobachtungen zu entstammen scheinen, muss man bis auf NUSBAUM¹ und

¹ Zur Entwicklungsgeschichte der Ausführungsgänge der Sexualdrüsen bei den Insekten. Zool. Anz. 1882.

PALMÉN¹ kommen, um genaueren Angaben über dieses Thema zu begegnen.

NUSBAUM, welcher vorzüglich Pediculinen, aber daneben auch *Blatta orientalis* studirte, kam zur Schlussfolgerung, dass die hinteren Stränge der Sexualdrüsenkeime nur den Vasa deferentia und den Oviducten Ursprung geben; dass alle anderen Theile des Ausführungsapparates sich aus dem Hautepithel entwickeln; dass die Ausführungsgänge als paarige Keime entstehen; und dass endlich die Höhlungen der Oviducte, des Uterus und der Vagina, sowie jene der Vasa deferentia, der Anhangsorgane und des Ductus ejaculatorius ganz unabhängig von einander entstehen, und nur sekundär in Verbindung treten.

PALMÉN fand in der Gruppe der Ephemeriden bis zum Endabschnitte von einander unabhängige, also paarige Ausführungsgänge, welche beim Männchen zwei z. Th. verwachsene Penes durchbohren, beim Weibchen nur durch eine Hauteinstülpung sich verbinden. Er unterscheidet daher am Geschlechtsapparat ebenfalls zwei heterogene Komponenten, die sich einestheils aus der wirklichen Genitalanlage entfalten, andernteils nur Hauttheile darstellen, und gelangt durch vergleichend-anatomische Zusammenstellungen zur Schlussfolgerung, dass die für die Insekten allgemein angenommene Unpaarigkeit des Endabschnittes der Geschlechtsorgane in der That sekundär entstanden ist, und sich aus einem primär paarigen Anfang phylogenetisch entfaltet haben muss.

In seiner bekannten Arbeit über die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von *Phyllodromia germanica*² führt HEYMONS aus, wie bei diesem Insekte Genitalzellen und Epithelzellen in den Geschlechtsdrüsen von vorn herein unabhängig neben einander vorhanden sind, indem erstere sehr frühzeitig an verschiedenen Punkten des Keimstreifens auftreten und erst später in die dorsalen Wände der einzelnen Ursegmente einwandern, von welchen einzelne Elemente sich zu den Epithelzellen der Genitalanlage umwandeln. Über die Entwicklung der Ausführungsgänge, besonders in postembryonaler Periode, und deren Verbindung mit dem ektodermalen Endabschnitt des ganzen Geschlechtsapparates erklärt jedoch HEYMONS, keine ausreichenden Untersuchungen angestellt zu haben.

¹ Über paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insekten. Leipzig 1884.

² Diese Zeitschr. Bd. LIII. 1891.

Dagegen verdienen von unserem Standpunkte aus ganz besondere Berücksichtigung die neuesten Untersuchungen WHEELER's über die Entwicklung der reproduktiven Organe bei den Insekten¹, wenn auch dieselben nicht über die embryonalen Phasen hinausgehen.

Nach WHEELER entstehen bei *Xiphidium* die Geschlechtszellen direkt aus Zellen der Cölomsäckchen vom 1. bis zum 6. Abdominalsegment — und hierin liegt eine wesentliche Abweichung von den Angaben HEYMONS' über *Blatta*. Ferner beschreibt aber WHEELER in ganz neuer Weise auch die Entstehung der Geschlechtsausführungsgänge. Und wollen wir an dieser Stelle hervorheben, dass beim Männchen — mit den Verhältnissen des weiblichen Geschlechtstypus werden wir uns in einer nächsten Arbeit beschäftigen — das Vas deferens aus einer strangartigen Verdickung der splanchnischen Mesodermschicht des sechsten bis zehnten Abdominalsegmentes entsteht. Das Cölomsäckchen des zehnten Abdominalsegmentes sendet jederseits in den resp. Abdominalanhang ein kleines Divertikel, welches am blinden Ende zu einer Terminalampulle anschwillt. Bei der nachfolgenden Involution des Abdominalanhanges werden die zwei Terminalampullen ins Innere und gleichzeitig nach vorn zurückgezogen, so dass sie schließlich in der ventralen Medianlinie des neunten Abdominalsegmentes an einander stoßen. Die zwei Terminalampullen verwandeln sich zu Samenbläschen, welche demnach mesodermalen Ursprungs sind; hingegen tritt der Ductus ejaculatorius als eine unpaare Einstülpung der Hypodermis in der Medianlinie auf, zwischen neuntem und zehntem Segment.

Die folgende Darstellung, Präparaten von *Bombyx mori* entnommen, der ein besonders günstiges Material zur Untersuchung darbietet, dürfte geeignet sein, die so widersprechenden Ansichten der Autoren zu klären, und jeden Zweifel in der Beurtheilung der genetischen Beziehungen zwischen den einzelnen Anhangsorganen des Sexualapparates zu beseitigen.

In der eben ausgeschlüpften Larve ist die Anlage des accessoirischen Sexualapparates noch so wenig ausgebildet, dass eine Er-

¹ A contribution to Insect Embryology. Journal of Morphologie. VIII. Boston, U. S. A. — Zur Zeit, als unsere Arbeit in italienischer Ausgabe veröffentlicht wurde (*Sviluppo postembrionale degli organi sessuali accessori nel maschio del B. mori*. Pubbl. Anat. della Stazione Biologica Sperimentale di Padova. VIII), war uns die Abhandlung WHEELER's noch nicht bekannt. Wir holen hier das Versäumte nach, indem wir Herrn Prof. EHLERS besonderen Dank aussprechen, der uns auf dieselbe hingewiesen hat.

kennung desselben wohl nur mit Hilfe von kontinuierlichen Schnittserien möglich ist. Uns wenigstens ist zu dieser Zeit eine befriedigende Isolierung der relativen Gebilde nicht gelungen; aber schon nach zwei bis drei Tagen wird die Untersuchung verhältnismäßig leicht. Öffnet man dann das Räupchen vorsichtig in der Dorsallinie, durchschneidet das Verdauungsrohr quer an der Verbindungsstelle zwischen Mittel- und Hinterdarm, und schlägt letzteren an seiner Analinsertion nach hinten zurück, so bleibt das sog. HEROLD'sche Organ an der ventralen Hypodermis haften, und kann schon bei einer Vergrößerung von etwa 100 Dehm. aufgefunden werden. Genau in der ventralen Medianlinie senkt sich aus der letzten Intersegmentalfalte eine kleine Hypodermiseinstülpung nach innen, welche sich am blinden Ende beutelartig erweitert. Wie aus Fig. 1 hervorgeht (*A* stellt eine etwa 500fache Vergrößerung dar, während in *B* die äußeren Umrisse des Gebildes nur etwa 100fach vergrößert wurden, um die wechselseitigen Volumsverhältnisse zu den nächstfolgenden eben so vergrößerten Fig. 2—7 anschaulicher zu machen) — sind die Wände des eingestülpten Beutels aus einer einzigen Schicht cylinderförmiger Zellen zusammengesetzt, und begrenzen eine annähernd ovale Lichtung, die vermittels einer winzigen Öffnung nach außen mündet. Durch den geringen Durchmesser der Öffnung selbst wird es erklärlich, dass die chitinisirte Cuticula der eingestülpten Hypodermis nicht folgt, sondern ganz flach über die Mündung hinwegsetzt, ohne sich irgendwie in dieselbe einzusenken, was übrigens um so schwerer stattfinden könnte, als die Hauttasche von vorn nach hinten stark abgeplattet erscheint und ihre parallelen Wände sich fast bis zur Berührung nahe kommen¹.

In situ betrachtet stellt sich das HEROLD'sche Organ jedoch nichts weniger als oval dar. Es ähnelt vielmehr in Gestalt einem kleinen Uterus, in welchem rechts und links, am Grunde der ektodermalen Invagination, eine ansehnliche Verbreiterung dadurch zu Stande kommt, dass sich ein Strang (*v.d*) mit kolbenartig verdicktem Ende (*ist* Fig. 1) ansetzt, welcher in entgegengesetzter Richtung bis zum gleichnamigen Hoden verfolgt werden kann.

Das uterusförmige Körperchen ist nun nach vorn so übergebeugt,

¹ Statt einer einfachen Hauteinstülpung nimmt NUSBAUM an, dass »auf der Bauchseite zwei paarige Hautepithelverdickungen entstehen, die sich einander nähern, um sich dann zu einem hufeisenförmigen unpaaren Körper zu vereinigen. Bevor aber noch die Vereinigung zu Stande kommt, lösen sich diese Keime von der Haut ab, und verwachsen mit den Enden der noch soliden Vasa deferentia«.

dass es in seiner ganzen Ausdehnung dem ventralen Integumente fast unmittelbar aufliegt: sein blindes Ende sieht gegen den Kopf, der aufsitzende kurze Stiel — wenn von einem solchen überhaupt die Rede sein kann — gegen das Schwanzende.

Was dagegen die zwei Hodenstränge anbelangt, welche sich an der Hautinvagination des HEROLD'schen Organs seitlich befestigen (*vd, gv* Fig. 1), so wollen wir zunächst ihren Bau etwas näher in Augenschein nehmen.

Dass die hinteren Hodenstränge, wenn nicht mehr, doch jedenfalls die Anlage der Vasa deferentia vorstellen, in welche sie sich seiner Zeit allmählich umwandeln, wird wohl von Niemandem bezweifelt. Dieselben gehen bei *B. mori* vom inneren Rande des jederseitigen Hodens aus, verlaufen nach hinten, außen und abwärts den Darm gewissermaßen schief umfassend, bis sie in der Höhe der trachealen Längsstämme das sechste Abdominalsegment erreichen; durchsetzen dann zwei weitere Segmente in fast horizontaler Richtung; und biegen schließlich um einen dorsalen Ast des letzten Stigma fast unter rechtem Winkel gegen die ventrale Medianlinie zu, wo sie an den Seiten der HEROLD'schen Hauttasche enden.

Im jungen Räupecchen sind die hinteren Hodenstränge solid, im Querschnitt etwas elliptisch verzogen; und bestehen aus einer gleichförmigen, plasmatischen Masse, in welche zahllose längliche Kerne parallel zur Längsachse eingestreut liegen. Das Charakteristische besteht aber darin, dass der einzelne Strang an seinen beiden Enden, gegen den Hoden einerseits und andererseits gegen die HEROLD'sche Dermaltasche, nicht etwa strahlig oder zerfasert ausläuft, sondern mit einer kolbigen Verdickung abschließt, in deren Centrum vor der Hand ein Lumen gar nicht, oder kaum angedeutet zu erkennen ist. Jedenfalls lagern aber daselbst die Kerne in radiärer Richtung zu einem gemeinsamen Mittelpunkte, sind auch viel größer als im Verlaufe des eigentlichen Stranges und erscheinen später von einem begrenzten Plasmateritorium umgeben, sobald im Centrum der kolbigen Verdickung ein Hohlraum deutlich hervortreten beginnt, der spitz ausgezogen gegen den Strang aufhört (Fig. 1 rechts).

Der vordere Endkolben des Hodenstranges, d. h. die Verdickung desselben, welche gewissermaßen in die konkave Seite (Hilus) der Geschlechtsdrüse sich einbohrt, ist schon Gegenstand einer besonderen Besprechung gewesen¹. Bei jener Gelegenheit wurde nachgewiesen,

¹ E. Verson, *La spermatogenesi nel B. mori*. Pubbl. anat. d. Staz. Bacolog. III. Padova 1889.

dass im Laufe der Larvenperiode derselbe sich blasenartig aufbläht und allmählich in den Hodenkelch umwandelt. Der Hodenkelch selbst bleibt jedoch durch lange Zeit von der eigentlichen Geschlechtsdrüse ganz abgeschlossen, und nur am Ende des Nymphallebens wird durch Involution seines blinden Grundes das Hindernis gehoben, welches einen Ausfluss des Hodeninhaltes bis dahin ganz unmöglich gemacht hatte.

Ein ähnlicher blasenartiger Hohlraum bildet sich nun eben so im hinteren Endkolben aus, an der Seite der HEROLD'schen Dermaltasche; oder vielmehr: es erweitert sich nun bis zur Wahrnehmbarkeit eine von Anfang an bestehende sehr enge Spalte, die sich im frühesten postembryonalen Stadium unseren Augen entzog. Denn es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass unser hinterer Endkolben mit der terminalen Ampulle WHEELER's identisch ist, und somit nichts Weiteres darstellt als einen persistirenden Rest des Cölomsäckchens aus dem zehnten Abdominalsegment des Embryo, welches sich nur vorübergehend verengt hat, um gleich darauf sich wieder zu erweitern und allmählich seiner völligen Entfaltung entgegenzugehen. Ist aber diese Annahme richtig, dann liegt es nahe auch dem vorderen Endkolben des Hodenstranges, der sich ganz analog verhält, eine ähnliche Abstammung zu vindiciren; und bleibt es nur Aufgabe späterer Forschungen zu bestimmen, welches Cölomsäckchen an der Bildung desselben sich betheiligt.

Wie dem auch sein mag, die hinteren Endkolben der Hodenstränge sind schon bei Raupen, welche die zweite Häutung eben durchmachen, zu einer weiten sphärischen Blase angeschwollen, deren Wände aus regelmäßigen einschichtigen Epithelzellen bestehen: der Übergang zwischen diesen typischen Zellen und dem gekernten Plasma des Hodenstranges ist zwar graduell, aber außerordentlich rasch und daher auf eine sehr kurze Strecke bemessen. Anderentheils strebt die Entfaltung der Endkolben vorwiegend der Medianlinie zu, und übt einen Druck in dieser Richtung aus, dem sich die Wände der HEROLD'schen Tasche selbst nicht ganz entziehen können. Schon in der ersten Larvenperiode tragen dieselben in der That eine umschriebene Verdünnung davon, welche in Fig. 1, besonders rechts, ganz deutlich zu erkennen ist. Später werden sie von den nachdrängenden Endkolben des Hodenstranges geradezu vor sich hergeschoben bis der früher weite Grund der Hauttasche im optischen Querschnitt zu einer Spalte reducirt erscheint (siehe Fig. 2). Aber zu derselben Zeit beginnt in den einzelnen Elementen der verschobenen Stellen eine außerordentliche Lebensthätigkeit sich zu

äußern. Dieselben werden länger, und indem sie sich reichlich theilen, auch schmaler und dichter: es entsteht so ein Paar ektodermaler Keime (*pp* in Fig. 2) von etwa elliptischer Gestalt, welche in ihrer centralen Portion viel lebhafter wuchern als an der Peripherie, und daher allmählich aus den Wänden der Hauttasche als konische Zapfen hervortreten (*p* in Fig. 3). Wäre es nun auch zulässig, die erste Veranlassung zur gesteigerten Thätigkeit der nachträglich als Keimzellen sich heranbildenden Elemente im mechanischen Reize zu suchen, den die Endkolben der Hodenstränge an der Berührungsstelle durch Druck ausüben, — so scheint bei der weiteren Vergrößerung der circumscribten Keimflächen und bei der ungleichmäßigen Theilung der einzelnen Zellen, welche in den centralen Partien eben viel ausgiebiger proliferiren als in den peripherischen, auch ein besonderes von außen neu hinzutretendes Gewebe nicht ohne Einfluss zu sein.

Die hinteren Hodenstränge, welche an der HEROLD'schen Hauttasche sich ansetzen, bestehen anfänglich aus einer gleichförmigen plasmatischen Masse, in welcher zahllose längliche Kerne eingestreut liegen; und wenn dieselbe oberflächlich auch etwas verdichtet sein mag — man begegnet stellenweise sogar einzelnen Fäden aus dem intervisceralen Muskelnetze, welche sich daran befestigen — so ist die Konsolidirung der äußersten Schicht doch keine derartige, dass die Isolirung einer wirklichen Grenzmembran gelingen dürfte. Schon nach wenigen Tagen jedoch, und zwar in Räupecchen, welche die erste Häutung kaum überstanden haben, ist eine deutliche Abspaltung an der konvexen Fläche der Endkolben nachzuweisen. Nach gehärteten Präparaten zu urtheilen, scheint sich daselbst geradezu eine Art Delamination zu vollziehen, wodurch die unmittelbare Berührung der Endkolben mit den Ektodermalzellen aufgehoben wird. Das so eingeschobene Zwischengewebe wächst aber nun außerordentlich rasch. Und in demselben Maße als das schon erwähnte Paar ektodermaler Keime aus den Wänden der HEROLD'schen Tasche sich zu entfalten und zapfenartig hervorzutreten beginnt, erscheint auch die ganze innere Höhlung der Auswüchse damit ausgefüllt (Fig. 3 und 4). Eine nähere Untersuchung ergibt, dass die plasmatische Grundsubstanz desselben, nebst zahllosen eingebetteten Kernen, alsbald viele Tracheenäste aufweist, welche sie in der Richtung des größten Wachstums durchsetzen und dabei mit Riesenzellen sich belegen, in deren Inneren ein enggewundener Kanal neuer Tracheenkapillaren sich Eine ähnliche ausbildet. Proliferation

von Tracheenzellen, welche zuerst gewaltig anschwellen und schließlich ein Knäuel von Lufttröhren produciren, welche, von der beengenden Membran der Mutterzelle befreit, sich strecken und weiter verzweigen, kommt bei *B. mori* überall vor, wo ein besonders rasches Wachthum statthat, und fehlt daher niemals bei den sog. Imaginalscheiben überhaupt¹. Somit ist es sicher nicht unwahrscheinlich, dass dieser Vorgang sowohl durch Ausübung eines mechanischen Druckes bei der rapiden Volumszunahme des subdermalen Gewebes, als auch durch die viel reichlichere Sauerstoffzufuhr, die er an der betreffenden Stelle bedingt, eine ganz hervorragende Rolle bei der Anlage von entfaltungsfähigen Dermalkeimen spielt.

Was übrigens die Herkunft des Zwischengewebes anlangt, die wir, wie gesagt, in die äußerste Schicht der Endkolben selbst verlegen, dürften auch die Serienschritte, die in Fig. 16 abgebildet sind, zu Gunsten unserer Ansicht sprechen. Denn aus denselben ergibt es sich sogleich, dass die gekernte Plasmamasse nur im Bereich obgenannter Endkolben sich vorfindet (siehe Schnitt *b*, *c*, *d*, *e* und *f*), oder wenigstens in vorwiegender Masse auftritt; während im unteren Theile des HEROLD'schen Organs, d. h. am Stiele der Hautinvagination, aus welcher es besteht, zu dieser Zeit mesodermale Elemente in sehr geringer Menge oder noch gar nicht vorkommen (siehe Schnitt *g* und *h*).

Verfolgen wir nun schrittweise die weiteren Entwicklungsstadien der männlichen Larve, so begegnen wir im accessorischen Geschlechtsapparat erst nach der vierten Häutung bemerkenswerthen Veränderungen. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, welche das HEROLD'sche Organ einer Raupe aus der fünften Altersperiode darstellt, erscheinen um diese Zeit die zwei ektodermalen Keime *p* ganz bedeutend vergrößert, und hängen nun als lange, an der freien Spitze etwas verschmälerte Zapfen in den Hohlraum der Hauttasche hinein. Dabei hat sich auch der untere Theil, der Hals dieser letzteren, nicht unwesentlich erweitert, und die Übergangsöffnung zum äußeren Integument (*o*) klafft so breit, dass die Cuticula des Integumentes ohne Unterbrechung sich in dieselbe einsenkt und eine membranöse Auskleidung ihrer inneren Wände abgibt (*ct*). In Fig. 4 zeigt sich diese Auskleidung, in Folge von Zerrung beim Präpariren, zufälligerweise nach außen, wie ein Handschuhfinger umgestülpt; sie bewahrt da-

¹ Vgl. E. VERNON, La formazione delle ali nella larva del *B. mori*. Pubbl. Anat. d. Staz. Bacolog. IV. Padova 1890. — VERNON e QUAJAT, Il filugello e l'Arte Sericola. Padova 1896. p. 273.

gegen ihre natürliche Lage in Fig. 5 (*ct*), wo die cuticuläre Sekretion der Zellen übrigens schon so weit zur Geltung gekommen ist, dass auch die freien Spitzen der Keimzapfen wie von einem dünnen Schleier überzogen erscheinen.

Abgesehen von dieser allgemeinen Vergrößerung sind aber in der fünften Altersperiode der Larven noch zwei besondere Vorgänge zu erwähnen, welche einestheils die Wände der Hauttasche, anderentheils die hinteren Endampullen der Hodenstränge betreffen.

Bezüglich der ersteren genügt wohl ein Blick auf die Fig. 5, um sofort zu erkennen, dass gleich unter den ersten schon beschriebenen Zapfen *p*, ein zweites Paar ektodermaler Keime *p'* auftritt, welches schnell anwächst und schließlich eben so zapfenartig aus den Seitenwänden hervorragt. Wir sind nicht im Stande zu entscheiden, ob es sich dabei um die Differenzirung einer einzigen von Anfang an breiteren Keimwucherung etwa handelt, wie sie die Betrachtung der Fig. 5 nahelegt; oder ob das zweite Keimpaar *p'* erst nachträglich unterhalb des ersteren, und von demselben unabhängig, zur Entstehung gelangt. Thatsächlich erscheinen gegen Ende der Larvenperiode die Ausgangspunkte der zwei Keim- oder Zapfenpaare vollständig von einander getrennt, und die Zapfenpaare selbst wurzeln nicht nur in einem verschiedenen Niveau der Hauttasche, so dass das zweite Paar viel tiefer, der Mündungsöffnung näher steht, als das erste, sondern sie liegen auch seitlich von einander verschoben. Dieses Verhältnis geht ganz unzweideutig aus Fig. 17 hervor, in welcher einzelne Bilder aus einer kontinuierlichen Schnittserie des HEROLD'schen Organs, nur 50fach vergrößert, dargestellt sind. Im sechsten Querschnitt *c'* (vom blinden Grund aus gezählt) erscheinen die zwei ersten Zapfen als lappenartige Vorwölbung der Seitenwände an die dorsale, d. i. an die hintere Fläche der Hauttasche gedrängt, während das zweite Zapfenpaar, im achten und zwölften Querschnitt (*d'* und *e'*) allmählich anschwellend, ganz entschieden der ventralen, d. i. der vorderen Fläche der Hauttasche sich zuneigt. Berücksichtigt man ferner, dass die HEROLD'sche Tasche genau in der Grenzlinie zwischen achtem und neuntem Bauchsegment sich einsenkt und daher von jedem derselben einen gleichmäßigen Antheil bezieht, so muss man die Wahrscheinlichkeit zugeben, dass die ganze vordere Hälfte der abgeplatteten Tasche eigentlich zum achten Segment, und die hintere zum neunten gehöre. Demnach würde das erste Zapfenpaar eben so dem neunten Segmente entstammen, und müsste vom achten Seg-

ment das zweite Zapfenpaar abgeleitet werden, was zunächst darauf hinweisen dürfte, dass beide Zapfenpaare eigentlich wohl nichts Anderes als modificirte, wenn auch sehr verspätete Gliedmaßen darstellen: und die Feststellung einer solchen Derivation wird sich später, zur Durchführung von Vergleichen mit dem Evolutionsgang der weiblichen Anhangsdrüsen, die wir uns anderswo vorbehalten, ganz besonders nutzbar erweisen.

Wenn auch nicht in demselben Maße wie die Seitenwände, aus welchen das obere und das untere Zapfenpaar (Fig. 6*p* und *p'*) hervorgewachsen sind, erweitern oder verlängern sich übrigens auch die Wände des blinden Grundes der ektodermalen Tasche. Die Schnittserie, aus welcher Fig. 16 entnommen ist, zeigt zur vollsten Evidenz, dass die Terminalampullen der Hodenstränge sich vorwiegend an die dorsale (hintere) Fläche des HEROLD'schen Organs festsetzen, und dass dieselben im Verlauf ihrer Entfaltung sich dort in einer Weise zustreben, dass der dazwischen gerathene Grund der Hauttasche gewaltsam ventralwärts (nach vorn) gedrängt wird (*b*, *c*, *d* in Fig. 16). Wie aber dieser Grund selbst in Tiefe und Länge weiterwachsen möchte, begegnet er einem neuen Hindernis im äußeren mesodermalen Überzuge, der hier eine ansehnliche Verdickung erfahren hat. Die Verlängerung knickt daher sogleich in sich selbst zusammen, und die Lichtung der HEROLD'schen Hauttasche bietet demgemäß an ihrem blinden Grunde eine knieartige Beugung oder Krümmung dar, welche wir später an der fertigen Peniswurzel wiederfinden werden. In Fig. 6*f* haben wir gesucht dieses Verhältnis dadurch anzudeuten, dass wir die allmählich, bei Drehung der Mikrometerschraube nach einander in Focaldistanz eintretenden Umrisse des blinden Grundes, in eine einzige Zeichnung zusammengefasst haben.

Schließlich ist es von größter Wichtigkeit die Evolutionen nicht zu übersehen, die sich unterdessen an den Hodensträngen selbst vollzogen haben. Wenn auch im queren Durchmesser verdickt, bewahren dieselben noch im ganzen Verlauf bis zum Hoden die Form einer festen, soliden Schnur. Aber die Terminalampullen, mit welchen sie sich an die HEROLD'sche Hauttasche ansetzen, haben die Gestalt einer sphärischen Blase aufgegeben, um sich nach und nach zu verziehen und dem Anscheine nach in einen längeren Schlauch auszuwachsen, welcher in zusammengewundenem Knäuel dem blinden Grunde der Hauttasche aufsitzt (*rt* in Fig. 5 und 6).

In der spinnreifen Larve haben also die Ausführungsgänge und die Anhangsorgane des männlichen Geschlechtsapparates schon eine sehr ansehnliche Entwicklung erreicht.

Die eingestülpte Hauttasche, welche eigentlich das ganze HEROLD'sche Organ ausmacht, hat sich erweitert und vertieft; ihre Seitenwände haben vier Keimwülste hervorgebracht, welche, allmählich zu einem oberen und einem unteren Zapfenpaar herangewachsen, in die freie Lichtung herabhängen; aber der blinde Grund des Sackes ist noch vollständig geschlossen, und um dasselbe, sowie im Inneren der Zapfen selbst hat eine reichliche Wucherung mesodermaler Elemente stattgefunden, deren unmittelbare Ableitung vom gekerntem Plasma der Hodenstränge zu Tage liegt. Der seitliche Zutritt der zwei Hodenstränge, deren Terminalampullen zu einem vorgewölbten Aufsatz von verknäuelten Schläuchen ausgewachsen zu sein scheinen, verleiht dem ganzen Gebilde eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den Umrissen eines Uterus (Fig. 5 und 6).

Welche Bedeutung mögen nun diese auffallenden Emanationen der Terminalampullen haben?

Eine noch so aufmerksame Betrachtung des Knäuels in toto ist nicht im Stande uns genügenden Aufschluss zu ertheilen. Aber mit geduldigen Isolationsversuchen unter dem Mikroskope gelingt es die Schwierigkeiten zu überwinden, welche die Kleinheit des Objektes an und für sich macht. Und der entwirrte Aufsatz (siehe Fig. 7) lässt uns mit Verwunderung erkennen, dass es sich nicht um eine einfache Verziehung der Terminalampullen zu einem längeren, einfachen Schlauch handelt, sondern dass von jeder Terminalampulle nach vorn und nach hinten (in der Zeichnung nach oben und nach unten) ein besonderer schlauchartiger Ausläufer ausgeht, welcher in die Länge wächst, und hiermit einen T-förmigen Aufsatz zum jederseitigen Hodenstrange vervollständigt.

Kurz nach der Verpuppung pflanzt sich der Process der Ausbuchtung, den wir bisher in den Terminalampullen nur nach dem freien Ende zu vorschreiten sahen, auch in entgegengesetzter Richtung fort. Im soliden Hodenstrange umgeben sich die einzelnen Kerne mit einem eigenen Plasmahofe, vervollkommen sich zu geschlossenen konischen Zellen, die sich radiär zur Längsachse des Stranges aufstellen und endlich zu einem centralen Kanal aus einander weichen: das solide Gebilde ist nun hohl geworden und dessen Lichtung ist nur mehr durch den blinden Grund der endständigen Terminalampullen begrenzt, welche sie einerseits gegen den Hoden

und andererseits gegen die HEROLD'sche Integumentaltasche abschließen.

Lenken wir unsere Aufmerksamkeit auf ein noch vorgerückteres Entwicklungsstadium, wie es von Fig. 9 etwa dargestellt wird (vier Tage nach der Verpuppung), so finden wir durch die mittlerweile stattgehabte Streckung der einzelnen Abschnitte das Verständnis ihrer gegenseitigen Beziehungen sehr erleichtert. Und es kann Niemanden mehr ein Zweifel darüber aufsteigen, dass der vordere¹ Ausläufer jeder Terminalampulle als eine Nebendrüse, der hintere dagegen als Ductus ejaculatorius aufgefasst werden muss, während das zwischenliegende Mittelstück offenbar eine Samenblase vorstellt.

Alles dieses bestätigt vollkommen den von PALMÉN und von NUSBAUM (l. c.) aufgestellten Satz, dass die Ausführungsgänge und die Anhangsorgane des Geschlechtsapparates bei den Insekten sämtlich aus paarigen Keimen entstehen. Dagegen ist die Behauptung NUSBAUM's, dass, mit Ausnahme der Vasa deferentia und der Oviducte, alle übrigen Theile des Ausführungsapparates aus dem Hautepithel sich entwickeln, absolut irrig. Unsere Präparate gestatten nicht die entfernteste Möglichkeit anders als in dem Sinne ausgelegt zu werden, dass Nebendrüse, Samenblase und Ductus ejaculatorius ausschließlich dem Hodenstrange, oder korrekter, der hinteren Terminalampulle desselben entstammen. Und darin weichen wir entschieden auch von WHEELER ab, welcher die Ansicht ausspricht, die Samenblasen seien allerdings mesodermalen Ursprungs und entstammten direkt den Terminalampullen, aber Ductus ejaculatorius und Nebendrüsen möchten ektodermal entstehen, und zwar als unpaare Bildungen in der Medianlinie!

Ja, wir sind sogar der Meinung, dass es exakter wäre, nicht einmal die Samenblase unmittelbar aus der Terminalampulle abzuleiten. Untersucht man nämlich bei einer Vergrößerung von 3 bis 400 Dchm. eine größere Reihe von Präparaten, die sich ungefähr im Entwicklungsstadium der Fig. 7 mehr oder minder befinden, so kann man konstant nachweisen, dass die Elemente des blinden Grundes, sowohl bei der vorderen als bei der hinteren Emanation der Endampulle, in Ruhestand verharren, und erst in einiger Entfernung von demselben lebhaftere Proliferationsvorgänge erkennbar werden, welche eine stetige Verlängerung der zwei divergirenden

¹ In der Zeichnung obere.

T-Schenkel bedingen. Man sollte also den Emanationsprocess der Endampulle so auffassen, als ob dieselbe durch einen queren Schnitt in zwei annähernd halbkugelförmige Hälften, eine vordere und eine hintere, getrennt würde, und am Trennungsrand ein proliferirender Ring sich ausbildete, welcher, in seinem ganzen Umfang neue Tochterzellen producirend, die zwei Halbkugeln um die Länge des dazwischen entstehenden Schlauches aus einander schiebt. Demgemäß würden aus jeder Terminalampulle primär nur eine accessorische Drüse und ein Ductus ejaculatorius hervorgehen; letztere würden ihrerseits erst sekundär, durch Nachschub in proximaler Richtung, die zwischenlagernde Samenblase erzeugen.

Die weiteren Schicksale des mesodermalen Ausführungsapparates sind leicht abzusehen. Bis zur zweiten Hälfte des Puppenstadiums¹ bleiben die Samenblasen, die Ducti ejaculatorii, und die accessorischen Drüsen, welche mittlerweile alle ihre endgültige Längenausdehnung erreicht haben, von einem Ende bis zum anderen paarig. Die äußersten oberflächlichen Elemente der Schlauchwände, die sich eben in eine Längs- und eine Querfaserschicht umgelagert haben, zeigen wohl schon ein gewisses Bestreben nach Konfluenz, indem sie an den Berührungsstellen der homonymen Theile, ähnlich den Rinden approximierter Zweige, mit einander verwachsen. Daher kommt es, dass die doppelten Schläuche der Ductus ejaculatorii und der Samenblasen eine gemeinschaftliche mesodermale Umhüllung jetzt aufweisen, welche sich auf den größten Theil der accessorischen Drüsen ebenfalls erstreckt: nur die äußersten Enden dieser letzteren bewahren je einen besonderen Überzug, weil ein kurzer mesodermaler Strang (*ms* in Fig. 7) sie an das gleichseitige Vas deferens heftet, und so ihre vollständige Annäherung hindert.

In der zweiten Hälfte des Puppenstadiums beginnen jedoch die zwei Ductus ejaculatorii an ihrem äußersten blinden Ende in einander zu dehisciren (*ce.ce* in Fig. 12) und ihre Verschmelzung zu einem einzigen Schlauche schreitet allmählich nach rückwärts, bis zum Anfang der Samenblasen, wo die Konfluenz stille steht und die weiteren Abschnitte des Geschlechtsapparates bilateralen Typus bleibend behalten. Jedenfalls ist es auffallend, dass, nach erfolgter Vereinigung der zwei Ductus zu einem einzigen Schlauche, der ekto-

¹ Also bis zum achten Tage etwa nach der Verpuppung, wenn das ganze Puppenstadium die mittlere Dauer von 14 Tagen einhält.

dermale Theil des Ausführungsganges (*f* Fig. 13) noch mehrere Tage gegen den mesodermalen (*ce* Fig. 13) ganz abgeschlossen verbleibt.

Während dieser letztere in vorgerückter Puppenperiode sich also eigentlich nur darauf beschränkt, in Länge und Breite zu wachsen, ohne seine äußere Gestaltung sehr wesentlich zu modificiren, sind dagegen viel tiefer und auffälliger die Veränderungen, welche das HEROLD'sche Organ betreffen.

Dasselbe stellt zu Ende der Larvenperiode, wie wir gezeigt haben, eine Dermaltasche dar, von deren Seitenwänden ein oberes und ein unteres Zapfenpaar in die Höhlung der Einstülpung hereinhängen. Ein dicker mesodermaler Überzug (*ms* Fig. 7) verleiht dem ganzen Gebilde rundliche Gestalt, und stellt zugleich eine feste Verbindung mit dem blinden Grunde der hinteren Emanationen der Terminalampullen her. Anfangs wachsen die vier Zapfen in Dicke und Länge fort, so dass der Innenraum bald von denselben strotzend erfüllt wird, und das turgescirende Gebilde sich allmählich von seiner liegenden Stellung fast unter rechtem Winkel aus der Ebene des Bauch-Integumentes erhebt. Darauf nimmt aber das Wachsthum der Zapfen eine andere Richtung: sie verbreitern sich nämlich an ihrer Wurzel, an ihrer Basis, ohne übrigens das bezügliche Niveau nach oben oder nach unten zu überschreiten, welches sie vom Ursprung an in der Hauttasche einnahmen. Dadurch wachsen die zwei Zapfen jedes einzelnen Paares sich längs den Wänden einander entgegen, berühren sich, und fließen endlich zu einer ringförmigen Falte zusammen, welche durch fortgesetzte Konfluenz der sich eben so im Ringe verbreiternden Zapfenkörper allmählich stärker hervortritt und endlich eine schlauchartige Invagination abgiebt.

Dasselbe Spiel wiederholt sich mit den zwei Zapfen des unteren Paares.

Aber die Konfluenz pflanzt sich schneller an der dorsalen als an der ventralen Seite fort. Und so kommt es, dass in Fig. 8 (dreitägige Puppe) sowohl die Zapfen des oberen (*p*) als jene des unteren Paares (*p'*) dorsal schon mit einander verwachsen erscheinen (der verwachsene Rand bildet einen schattirten Halbkreis), während sie ventral noch nicht auf einander gestoßen sind. Eben so ergiebt die Schnittserie der Fig. 18 (nur 50fach vergrößert), dass in den tieferen, der Basis näheren Partien, je zwei Zapfen schon zu einem vollständigen Ringwulste (*d''*) verwachsen sein können, während dem freien Rande näher dieselben auf der ventralen Seite noch rinnenartig offen stehen (*e''* und *f''*).

Natürlich werden dabei die aus den Zapfen hervorgegangenen Wülste um so schmaler, je mehr sie an Breitenausdehnung im Kreise gewinnen, und schließlich finden wir an ihrer Statt zwei zu einander konzentrische Schläuche wieder, um welche, wie im Folgenden gezeigt werden soll, das mesodermale Gewebe des ursprünglichen HEROLD'schen Organs eine ganz eigenthümliche Vertheilung annimmt. Der innere Schlauch (p in Fig. 10), welcher vom oberen Zapfenpaar abstammt, behält bleibend seine verdoppelte Wandung und formt sich rasch zum Penis um. Der äußere Schlauch (p' Fig. 10), der Vorhaut des Penis entsprechend, ist ebenfalls zweiblättrig angelegt, aber die zweite Lamelle desselben verstreicht in Bälde gegen das allgemeine Integument, in welches sie unmittelbar übergeht. In demselben Maße nun, als die vier Keimzapfen in Penis und Vorhaut sich verwandeln, wechseln ihre ursprüngliche Lage auch die mesodermalen Elemente, welche den Innenraum derselben ausfütterten. Schon aus Fig. 8 (junge Puppe) wird es ersichtlich, dass die Kerne des Mesodermalgewebes (ms) eine besondere Verlagerung erfahren. Hält man gegenwärtig, dass p das obere, zum Theil schon rinnenartig verwachsene Zapfenpaar vorstellt, p' den aus dem unteren Zapfenpaare entstehenden Wulst, und endlich ab den tiefsten Abschnitt, den blinden Grund der HEROLD'schen Hauttasche, der sich in a winkelig krümmt, um auf eigene Rechnung noch weiter, bis b , in die Länge zu wachsen —, so muss man schließen, dass das mesodermale Gewebe zunächst diesen letzten Abschnitt ab dick umwickelt; dass es ferner aus den Emanationen des oberen Zapfenpaares in zwei divergenten Zügen ausstrahlt, welche sich an der Basis in entgegengesetzter Richtung umschlagen, und dass es endlich innerhalb des unteren Zapfenpaares p' wie zu einem gewundenen Knollen sich zusammendreht, der nach und nach den aufkommenden Ringwulst der Vorhaut umfasst. Dieser mesodermale Kranz fixirt sich nun, wie die Querschnitte c'' , d'' , e'' der Fig. 18 deutlich zeigen, an die ventrale Hypodermis ip , und bedingt dadurch, dass später, wenn das Gesamtintegument sich nach hinten verzieht, die circumscripte Verwachungsstelle der allgemeinen Verschiebung nicht folgen kann. Es bildet sich also daselbst eine tiefe Einbuchtung der Hautdecke, deren Wände chitinisiren und ein festes Skelett für den ganzen Muskelapparat des Penis abgeben.

Die Muskelknollen, welche aus dem Inhalte des unteren Zapfenpaares entstehen, sind von Fig. 10, 11 und 12 in ms_1 zur Anschauung gebracht, während sie in Fig. 13, 14 und 15 m_1 schon mit einander

zusammengefloßen sind und einen kontraktileu Kranz bilden, der die Vorhaut des Penis zu $\frac{2}{3}$ umfasst, und sie an die Hypodermis fixirt (s. besonders Fig. 14).

Die doppelten Kernzüge, welche aus dem mesodermalen Antheile des oberen Zapfenpaares hervorgehen, entfalten sich als zwei Paare Muskeln, von welchen der Penis vor- und rückwärts gezogen wird (*ms* in Fig. 10, 11 und 12, *m* in Fig. 13 und 14, *mp* und *mr* in Fig. 15).

Was endlich den blinden Grund der ehemaligen HEROLD'schen Tasche betrifft, von dem schon Fig. 8 zeigte, dass er in *a* winkelig abbog, um sich bis *b* weiter zu strecken, finden wir denselben in Fig. 11 (mittlere Puppenperiode) zu einem längeren geknickten Rohre verwandelt, welches bis *f* reicht, durch eine besonders starke Muscularis ausgezeichnet ist, und offenbar einen integrireuden Bestandtheil des Penisgliedes abgiebt. Da das Längenwachsthum dieses ersten Penisabschnittes aber nicht geradlinig erfolgt, sondern in einer Krümmung, so muss angenommen werden, dass es einseitig vorwiegt, d. h. dass es dorsalwärts im gegebenen Falle mit größerer Lebhaftigkeit vor sich geht, als ventralwärts. Und dieses ungleiche Wachsthum der vorderen und der hinteren Partien bringt es mit sich, dass auch die Umschlagstelle des Penis zur Vorhaut an der dorsalen Seite viel höher hinaufgezerrt wird (Fig. 11 *vt.s*), als an der ventralen (Fig. 11 *vt.i*).

Sobald die zwei Muskelpaare, welche den Penis vor- und rückwärts bewegen, sich nach außen entfaltet haben, bleibt der Raum zwischen den Doppelwänden des Penisrohres leer. Letztere nähern sich dann bis zur Berührung, und indem die Grenzen der einzelnen Zellen schwinden, erfolgt ihre vollständige Chitinisirung. Zum Schlusse mag nur noch hervorgehoben werden, dass dort, wo der Muskelapparat einsetzt, sich eine hypertrophische Stelle ausbildet, die als vorragende Spina (*sp* Fig. 15) zum Ausdrucke kommt.

Die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung können also in folgenden Sätzen zusammengefasst werden:

- 1) Die hinteren Hodenstränge, aus gekernter plasmatischer Masse bestehend, laufen im ersten Larvalstadium sowohl gegen den Hoden, als gegen das HEROLD'sche Organ in eine kolbenartige Verdickung aus, welche allmählich sich blasenartig erweitert.

- 2) Der vordere Endkolben jedes Hodenstranges, wohl aus dem

Cölomsäckchen eines der vorderen Abdominalsegmente hervorgehend, erweitert sich nach und nach zum viertheiligen Hodenkelche.

3) Der hintere Endkolben, welcher nach WHEELER ein persistirendes Divertikel des Cölomsäckchens aus dem zehnten Abdominalsegment des Embryo darstellt, wächst T-artig in zwei hohle, divergente Schenkel aus. Dieselben enden mit blindem Grunde und verwandeln sich, der eine zur Nebendrüse, der andere zum Ductus ejaculatorius, während zwischen beiden die Samenblase durch doppelseitigen Nachschub entsteht.

4) Nur der wirklich strangförmige Abschnitt, der von einem Endkolben zum anderen läuft, erzeugt das Vas deferens.

5) Samenblasen, Nebendrüsen und Ductus ejaculatorii sind sämtlich paarige Bildungen; letztere verschmelzen jedoch im zweiten Puppenstadium vom blinden Grunde aus, und erwecken hiermit den Anschein der primären Unpaarigkeit.

6) Das HEROLD'sche Organ ist eigentlich nur eine taschenartige Hauteinstülpung, welche am letzten und am vorletzten Bauchsegment participirt, und den Penis sammt seiner Vorhaut und seinem Wurzelgliede erzeugt.

7) Der Penis entsteht aus einem oberen Keimpaare der eingestülpten Hautwände, seine Vorhaut aus einem zweiten, unteren Keimpaare. Der blinde Grund der HEROLD'schen Tasche streckt sich dagegen zum geknickten Wurzelgliede des Penis. Nachweisbar gehört der Penis zum neunten Abdominalsegment, und seine Vorhaut zum achten.

8) Der männliche Geschlechtsapparat lässt drei verschiedene Territorien unterscheiden, welche bis knapp vor dem Imaginalstadium von einander abgeschlossen verharren: a) den Innenraum des Hodens, b) das Vas deferens im Verein mit einer Samenblase, einer Nebendrüse und einem Ductus ejaculatorius, c) den Penis und dessen Wurzelglied.

9) Der ganze Muskelapparat der männlichen Geschlechtstheile, Paarungsorgan mit einbegriffen, lässt sich vom gekerntem Plasma der embryonalen Hodenstränge ableiten.

Padua (R. Stazione Bacologica), im November 1895.

Erklärung der Abbildungen.

(Mit Camera clara in stets gleicher Distanz entworfen.)

Tafel XII und XIII.

Fig. 1. HEROLD'sches Organ aus der zweiten Larvalperiode. *gv*, *vd*, Hodenstrang; *it*, Terminalampulle desselben; *c*, Hohlraum der eingestülpten Hauttasche. Vergr. von A 500 Dchm., von B 100 Dchm.

Fig. 2. Dasselbe aus einer Larve dritter Häutung. Der solide Hodenstrang (*gv*) dehnt sich zu einer weiten Terminalampulle (*rt*) aus. Die Hauttasche, deren Hohlraum (*cc*) durch die Öffnung (*o*) nach außen mündet, verdickt sich am Grunde zu zwei seitlichen Keimwülsten (*pp*). 100mal vergrößert.

Fig. 3. Vierte Larvenperiode. Abgesehen von der allgemeinen Volumszunahme fallen die Keimwülste (*p*) auf, welche schon zapfenartig aus den Wänden hervorstachen. Links finden sich die größeren Tracheenäste (*tr*) dargestellt, welche vom letzten Stigma dem Organe geliefert werden. Vergr. 100 D.

Fig. 4. Fünfte Larvenperiode. Die Terminalampullen der soliden Hodenstränge (*gv*) verziehen sich zu einem unregelmäßigen Hohlraume (*rt*); aus den Keimwülsten haben sich zwei lange Zapfen (*pp*) entwickelt, welche in das Lumen der Hauttasche herunterhängen; der cuticulare Überzug (*ct*) des Taschenstieles wurde bei der Präparation zufällig nach außen umgestülpt. Vergr. 100 D.

Fig. 5. Ende der fünften Larvenperiode. Die Terminalampullen sind zu einem Knäuel verschlungener Schläuche (*rt*) ausgewachsen; unter dem oberen Zapfenpaare (*p*) ist ein unteres Paar neuer Keimwülste aufgetreten (*p'*); ein dünnes Cuticularrohr (*ct*) durchsetzt die Mündungsöffnung (*o*), um die inneren Wände der Hauttasche zu überziehen. Vergr. 100 D.

Fig. 6. Aus einer spinnreifen Larve. *p*, oberer, *p'*, unterer Keimzapfen; *ms*, Mesodermalgewebe, welches, von den soliden Hodensträngen abstammend, ins Innere der Zapfen ausstrahlt; *f*, blinder Grund der Ektodermaltasche, nach optischen Querschnitten bei verschiedenen Fokaldistanzen dargestellt. Vergrößerung 100 D.

Fig. 7. Nach beendigter Spinnreife. *p* und *p'*, oberes und unteres Zapfenpaar; *ms*, mesodermaler Überzug der Hautinvagination. Der gewundene Schlauchknäuel, welcher derselben in Fig. 5 aufsaß, ist hier durch geeignete Präparation entwirrt. Aus dem Hodenstrange *vd*, der sich nun von einem Ende zum anderen aushöhlt, entspringen zwei diametral entgegengesetzte Emanationen. Nach vorn die sogenannte Nebendrüse (*gl.a*), nach hinten der Ductus ejaculatorius. Vergr. 50 D.

Fig. 8. Aus einer dreitägigen Puppe. Das HEROLD'sche Organ, d. h. die Dermaltasche, von einer dicken Schicht Mesodermalgewebe umhüllt (*ms*), hängt nur mehr mit dem doppelten blinden Grunde (*cc*) des paarigen Ductus ejaculatorius zusammen. Das obere Zapfenpaar (*p*) ist schon mit einander im Kreise verwachsen; das untere Zapfenpaar (*p'*) steht auf der ventralen Seite noch rinnenartig offen. Der blinde Grund der Hauttasche beschreibt in *a* eine Krümmung und streckt sich dann noch weiter bis *b*. Die Elemente des Mesodermalgewebes (*ms*) umlagern sich derart, dass sie zunächst den schlauchartig ver-

längerten Grund (*ab*) dick umwickeln; ferner aus dem ersten Zapfenpaare in je zwei divergenten Zügen ausstrahlen; endlich im unteren Zapfenpaare sich knollenartig zusammenballen. Vergr. 100.

Fig. 9. Aus einer viertägigen Puppe. Der ektodermale Abschnitt ist in der Entwicklung etwas weniger vorgerückt als in der vorausgehenden Figur, nur das obere Zapfenpaar (*pp*) fängt seitlich zu konfluieren an, während das untere Zapfenpaar noch ruht. Dagegen lässt der mesodermale Abschnitt die Anlage des definitiven Apparates sehr deutlich erkennen. Die diametral entgegengesetzten Emanationen des Vas deferens (*v.d*) entsprechen rechts den Nebendrüsen (*g.a*), links den paarigen Ductus ejaculatorii (*c.e*), während dazwischen die Samenblasen (*v.s*) sich ausbilden. Vergr. 50 D.

Fig. 10. Aus einer fünftägigen Puppe. Der mesodermale Abschnitt hat keine weiteren Veränderungen erlitten; der ektodermale hat sich ganz auffallend umgeformt. Aus dem oberen Zapfenpaare ist ein invaginierter Schlauch (*p*) hervorgegangen, dessen zweilippiger Rand die Abstammung von zwei besonderen Keimwucherungen noch deutlich verräth. Indem der mesodermale Inhalt der anfänglichen Zapfen unter der Form von je zwei Muskelzügen (*ms*) herausgetreten ist, nähern sich die zwei Blätter des invaginierten Schlauches (*p*) bis zur Berührung und chitinisieren. Auch das untere Zapfenpaar (*p'p'*) ist schon im Kreise verwachsen und giebt mit seinem inneren Blatte eine schlauchartige Umhüllung zum Penis (*p*), während sein äußeres Blatt gegen das allgemeine Integument nach und nach verstreicht. Sein mesodermales Gewebe liegt noch zusammengeballt zu zwei Knollen (*ms*₁), welche später konfluieren, und die Vorhaut des Penis kranzartig umfassen. Vergr. 50 D.

Fig. 11. Aus einer sechstägigen Puppe. *ce*, doppelter blinder Grund der noch paarigen Ductus ejaculatorii; *f*, blinder Grund der Peniswurzel, aus dem tiefsten Abschnitte der HEROLD'schen Dermaltasche hervorgegangen; *vt*_s, dorsale, *vt*_i, ventrale Umschlagstelle des äußeren Blattes des Penis (oberes Zapfenpaar!) zum inneren Blatte (*p'*) der Vorhaut (unteres Zapfenpaar!); *ms ms*, ein Musculus retractor et protrusor penis derselben Seite; *ms*₁, der kontraktile Kranz, der die Vorhaut an das allgemeine Integument fixirt. Vergr. 50 D.

Fig. 12. Aus einer etwa achttägigen Puppe. *v.d*, Vasa deferentia; *v.s*, Samenblasen; *ga*, Nebendrüsen; *c.e*, Ductus ejaculatorii, am blinden Grunde in einander dehiscirend; *g*, Vorhaut des Penis; *m*₁, deren Musculus constrictor; *ms*, je ein Musculus protrusor und ein Retractor penis auf jeder Seite. Vergr. 50 D.

Fig. 13. Aus einer noch vorgerückteren Puppe. Die zwei Ductus ejaculatorii sind zu einem unpaaren Kanale (*c.e*) konfluirt; die Peniswurzel behält noch ihre blinde Endigung in *f*; *vt* und *ds*, ventrale und dorsale Umschlagstelle der Vorhaut in das äußere Blatt des Penis (*p*); *m*, Vor- und Rückwärtsschieber des Penis; an dem schon kranzartig ausgebreiteten Musculus constrictor der Vorhaut (*m*₁) haftet noch eine Reihe Hypodermiszellen (*a-b*). Vergr. 50 D.

Fig. 14. Am Ende des Puppenstadiums. *p*, Penis; *g*, Vorhaut; *vt*, *ds*, ventrale und dorsale Umschlagstelle der Vorhaut in das äußere Blatt des Penis; *ip*, Hypoderma; *m*, Muskeln des Penis; *m*₁, ringartiger Constrictor der Vorhaut; *ivg*, chitinisirte Hauteinbuchtung, an welche sich der Musculus constrictor festsetzt. Vergr. 50 D.

Fig. 15. Aus einem eben ausgeschlüpften Schmetterlinge. *m.r*, Musculi retractores; *m.p*, Musculi protrusores penis; *m'*, Constrictor praeputii; *sp*, hypertrophirte Insertionsstelle der Muskeln; *g*, Vorhaut; *ip*, Hypoderma. Vergr. 50 D.

Fig. 16. Quere Serienschnitte durch ein HEROLD'sches Organ aus der

vierten Larvenperiode. *a*, erster Schnitt (den blinden Grund der Hauttasche tangierend); *b*, vierter Schnitt (die zwei Terminalampullen der Hodenstränge komprimiren und verdrängen ventralwärts die Hauttasche); *c*, siebenter, *d*, zehnter, *e*, zwölfter Schnitt; *f*, fünfzehnter Schnitt (die zwei oberen Hautzapfen des Penis wölben sich aus den Seitenwänden des Organs hervor); *g*, neunzehnter Schnitt (die freien Zapfenenden hängen ins Lumen desselben); *h*, sechsundzwanzigster Schnitt (der Stiel desselben verwächst theilweise mit dem allgemeinen Integument). Vergr. 100 D.

Fig. 17. Quere Serienschritte durch das HEROLD'sche Organ aus einer spinureifen Larve. In *a'* (sechster Schnitt vom blinden Grunde aus gezählt) erscheint im Centrum die Lichtung der Hauttasche, rechts und links die Terminalampullen der Hodenstränge; in *b'* (achter Schnitt) wird der geknickte Abschnitt der centralen Höhlung doppelt getroffen; in *c'* (elfter Schnitt) wölbt sich das obere Zapfenpaar aus den Wänden der Hauttasche hervor; in *d'* (dreizehnter Schnitt) tritt das untere Zapfenpaar hervor und persistirt im siebzehnten (*e'*), einundzwanzigsten (*f'*) und fünfundzwanzigsten Schnitt (*g'*). In *f'*, *g'* und *h'* wird eine abgestoßene Cuticularbildung deutlich. Vergr. 50 D.

Fig. 18. Quere Serienschritte durch das HEROLD'sche Organ aus einer jungen Puppe. *a''* (siebenter Schnitt vom blinden Grunde der Peniswurzel aus gezählt) zeigt rechts und links die schon ausgehöhlten Vasa deferentia, in der Mitte das Lumen der Peniswurzel, während unter demselben die vordere Umschlagstelle des Penis zur Vorhaut durchschimmert; *b''* (neunter Schnitt) enthält besagte Umschlagstelle sowohl vorn als hinten; in *c''* (dreizehnter Schnitt) erscheint das Mesodermalgewebe des HEROLD'schen Organs an die ventrale Hypodermis (*ip*) fixirt; in *d''* (fünfzehnter Schnitt) gehören die zwei innersten concentrischen Ringe dem doppeltblättrigen Penis an, der dritte äußere dagegen dem inneren Blatte der Vorhaut; letzterer verharret noch als geschlossener Ring in *e''* (siebzehnter Schnitt), während der Penis hier rinnenartig klafft; aber in *f''* (einundzwanzigster Schnitt) ist die seitliche Konfluenz der ursprünglichen Zapfenpaare noch so weit zurückgeblieben, dass Penis und Vorhaut offen stehen. Vergr. 50 D.

Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 7.



Fig. 11.

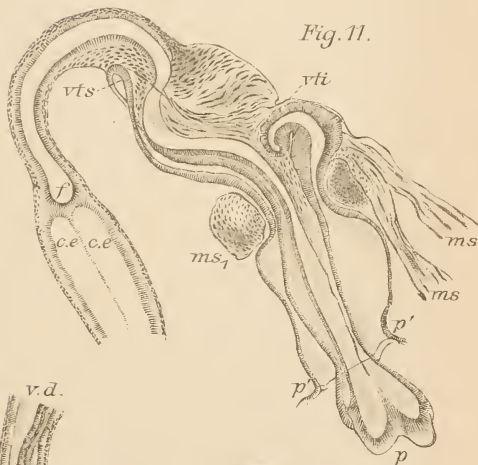


Fig. 9.



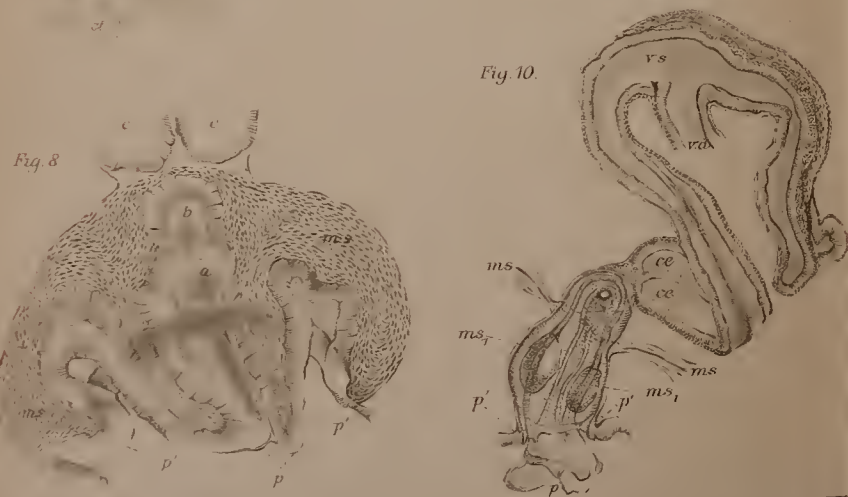
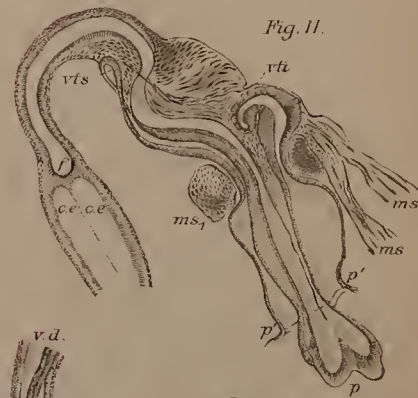
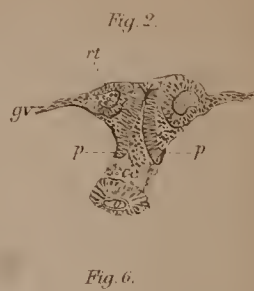
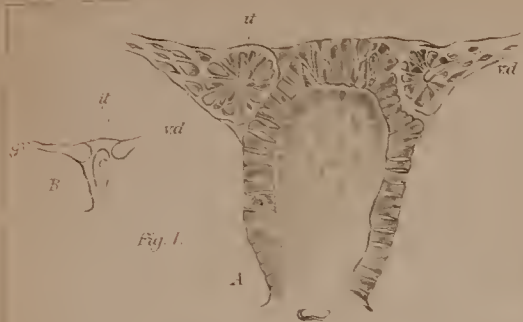


Fig. 12

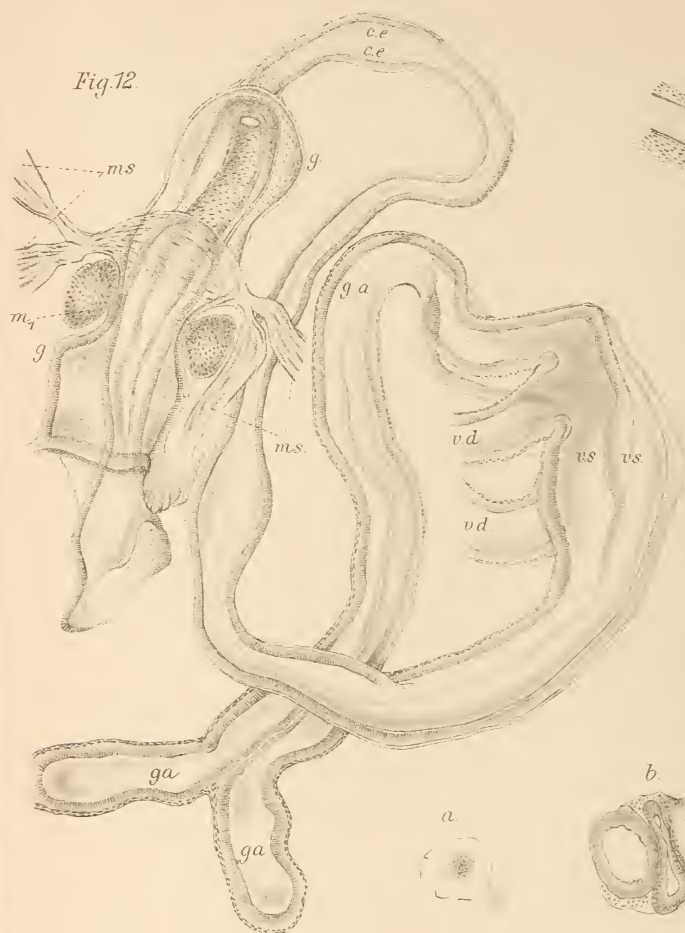


Fig. 1



Fig. 16.



Fig. 13.



Fig. 15

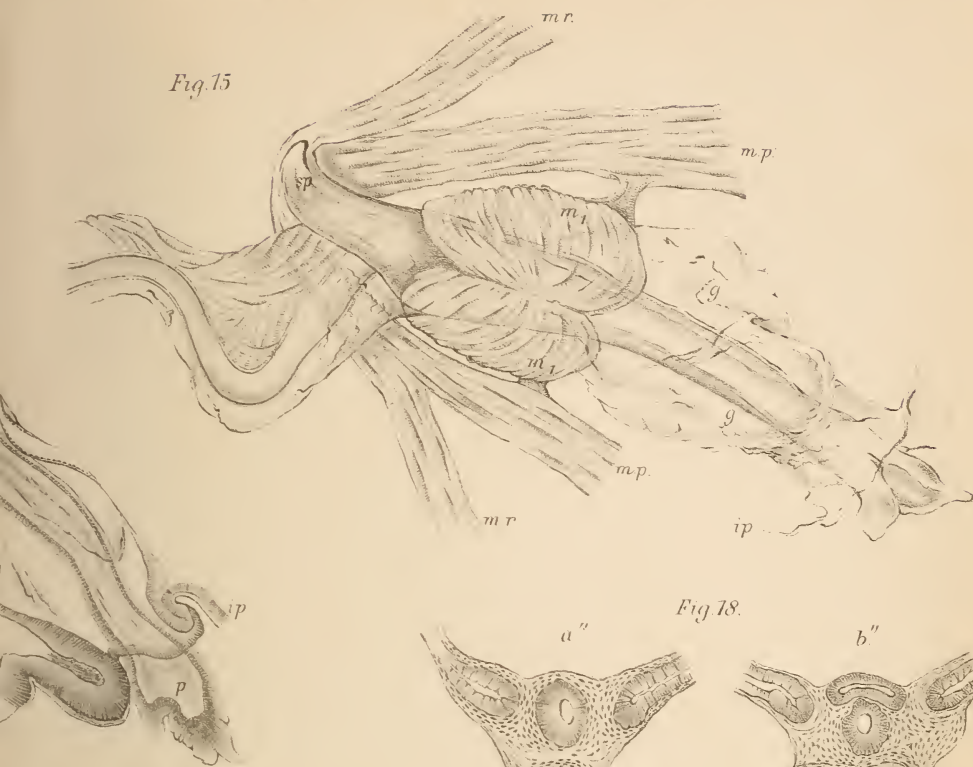
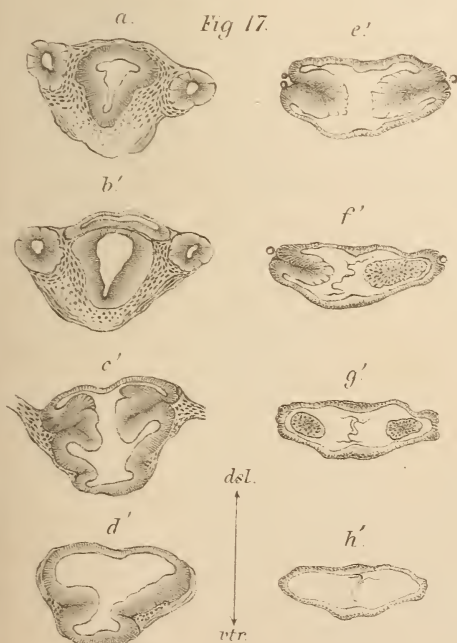


Fig. 18.



Fig. 17.



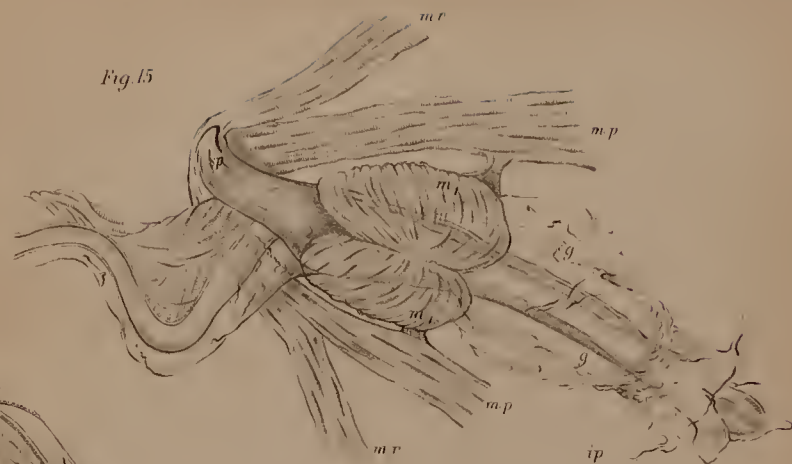
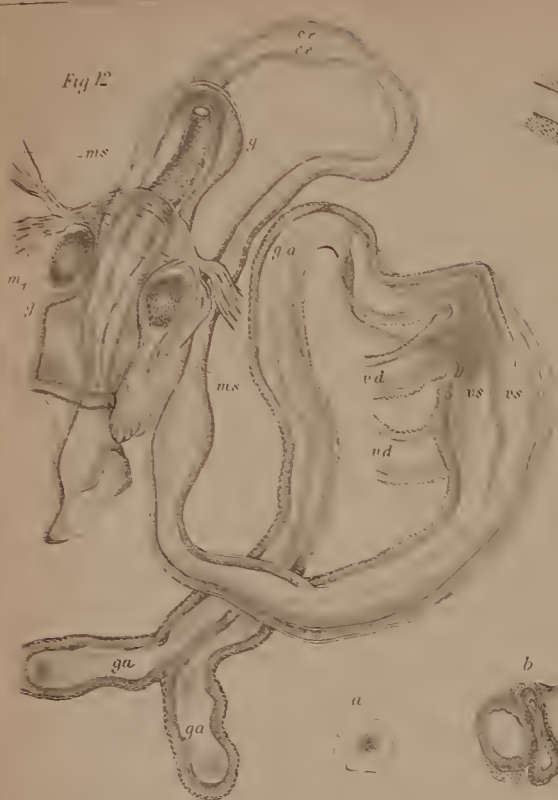


Fig. 16.



Fig. 17.

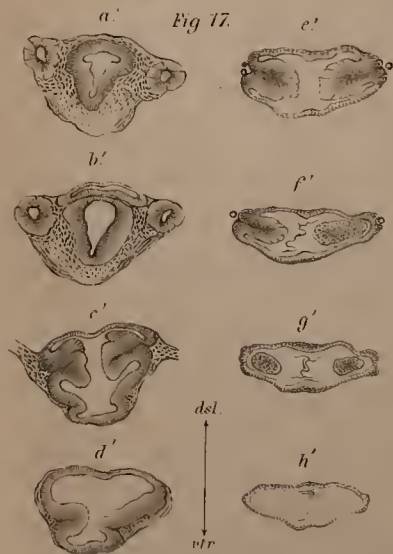
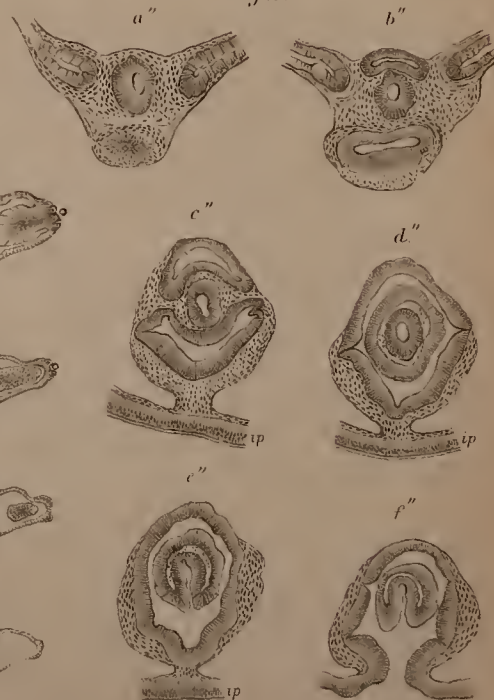


Fig. 18.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1895-1886

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Verson Enrico, Bisson E.

Artikel/Article: [Die postembryonale Entwicklung der Ausführungsgänge und der Nebendrüsen beim männlichen Geschlechtsapparat von Bombyx mori. 318-338](#)