

Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von *Phyllodromia (Blatta) germanica* L.

Von

Dr. Richard Heymons aus Berlin.

(Aus dem zoologischen Institut zu Berlin.)

Mit Tafel XVIII—XX.

Einleitung.

Über die Insektenembryologie ist in den letzten Jahrzehnten eine Reihe werthvoller und gründlicher Arbeiten erschienen, durch welche wir schon wichtige Aufschlüsse in Bezug auf die Keimblätterbildung und auf die Anlage der einzelnen Organe erlangt haben.

Die Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane ist dagegen bei den Insekten bisher nur sehr wenig aufgeklärt worden, ja es liegen sogar noch die verschiedenartigsten und sich widersprechendsten Angaben auf diesem Gebiete vor.

Aus diesem Grunde konnte es wohl als eine wünschenswerthe und nothwendige Aufgabe erscheinen, von Neuem die erste Entstehung und weitere Ausbildung der Sexualdrüsen bei einem Insekte in möglichst genauer Weise festzustellen.

Als Untersuchungsobjekt wurde hierfür *Phyllodromia germanica* L. gewählt, einmal weil wegen der ungünstigen Jahreszeit — es wurde die Untersuchung während des Winters begonnen — anderes Material nicht gut zu beschaffen war, besonders aber aus dem Grunde, weil die Blattiden als zu den einfachsten Insektenformen gehörig, die ursprünglichsten Verhältnisse in Bau und Entwicklung zeigen müssen.

Von den Forschern, welche bisher ihr Interesse der Entwicklungsgeschichte von *Phyllodromia germanica* zuwandten, haben einzelne, wie RATHKE (55), PATTEN (54) u. A. über die Entstehung des Genitalsystems keine Angaben gemacht, während die übrigen dies nur in unzureichender Weise gethan haben. Dieser Umstand lässt sich wohl durch

die mannigfachen Schwierigkeiten erklären, welche gerade das Studium der Sexualorgane bei *Phyllodromia* mit sich bringt. Eine Darstellung der Entwicklungsgeschichte des gesammten Genitalsystems hat JOSEPH NUSBAUM für die nahe verwandte *Periplaneta orientalis* gegeben, sie findet sich in: *The structure and life history of the cockroach (Periplaneta orientalis)* by Miall and Denny. Leider ist diese Darstellung so kurz und so allgemein gehalten, dass sie für die hier verfolgten Zwecke nicht weiter in Betracht kommen kann. WHEELER (74) veröffentlichte 1889 eine Arbeit über die Embryologie von *Blatta germanica* und *Doryphora decemlineata*, in welcher die Sexualorgane aber auch nur eine äußerst geringe Berücksichtigung gefunden haben. Eine Reihe von Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte von *Phyllodromia* brachte CHOLODKOVSKY zur Kenntnis, und in einer neueren Mittheilung (48) macht er auch eine Angabe über die Entstehung der Geschlechtszellen dieses Insektes. Der Vollständigkeit halber will ich noch eine Arbeit von NUSBAUM (34) erwähnen, welche die Entstehung der Ausführungsgänge der Sexualdrüsen behandelt, und in welcher derselbe nach einer ausführlichen Schilderung der Verhältnisse bei den *Pediculinen* auch einige Notizen über die Entwicklung dieser Theile beim Männchen von *Periplaneta orientalis* macht. Endlich habe ich selbst schon einige kurze Angaben über die Entstehung der Genitalzellen sowie über die weibliche Keimdrüse in einer vorläufigen Mittheilung über Hermaphroditismus beim Männchen von *Phyllodromia germanica* veröffentlicht (36).

Das hauptsächlichste Ziel, welches bei der hier vorliegenden Arbeit angestrebt war, bestand einmal darin, das erste Auftreten der Geschlechtszellen festzustellen und sodann eine möglichst genaue Schilderung des weiteren Entwicklungsverlaufes der weiblichen Drüse zu geben. Den bisher noch offenen oder wenigstens doch strittigen Fragen nach der Bedeutung des Endfadens, sowie nach der genetischen Beziehung der einzelnen Zellenelemente der Sexualdrüse habe ich dabei meine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Entwicklung des ektodermalen Theiles des Geschlechtsapparates ist dagegen unberücksichtigt gelassen und nur in so weit erwähnt, wie es für das Verständnis nothwendig war.

Schließlich will ich noch hervorheben, dass bei den geschilderten Embryonalstadien die Altersangabe fehlt. Die Angabe des Alters habe ich mit Absicht unterlassen, weil die Bestimmung desselben an einem Insekt, welches eine so lang dauernde Embryonalentwicklung durchmacht wie *Phyllodromia*, nur zu leicht mit Irrthümern verknüpft sein kann.

Auch ist die Dauer der Embryonalentwicklung von der Temperatur abhängig, indem die Entwicklung je nach dem Wechsel derselben bald etwas rascher, bald etwas langsamer verläuft, und ferner findet man auch nicht selten, dass von den zahlreichen, in einem Kokon eingeschlossenen Eiern im Anfang der Entwicklungsperiode einzelne etwas in der Ausbildung zurückgeblieben oder andere schon etwas weiter fortgeschritten sind, als dies bei der Mehrzahl der übrigen Eier der Fall ist. Diese ungünstigen Verhältnisse haben mich bewogen, von einer Bestimmung des Alters überhaupt abzusehen. Dagegen hielt ich es für wesentlicher, bei jugendlichen Embryonen eine Übersicht über den Entwicklungsgrad zu geben, welchen zu gleicher Zeit mit den Sexualorganen auch andere Organe des Körpers erreicht haben. Dies war um so nöthiger, als die verschiedenen Entwicklungsprocesse, welche in einem neu entstehenden Organismus sich neben einander abspielen, Anfangs sich gegenseitig sehr stark beeinflussen. Bei der Betrachtung eines einzelnen Organs würden daher die Veränderungen, welche dasselbe erleidet, oft völlig unverständlich bleiben müssen, wenn der Überblick über die Gesammtheit verloren gegangen ist.

Für die Förderung meiner Arbeit boten mir die reichen Hilfsmittel des Berliner zoologischen Instituts eine wesentliche Unterstützung. Herrn Geheimrath SCHULZE spreche ich für die Überlassung derselben, wie auch ganz besonders für die lebhafte Theilnahme, die er stets meinen Untersuchungen schenkte, meinen aufrichtigen Dank aus.

Auch den Herren Dr. KORSCHULT und Dr. HEIDER bin ich für ihr freundliches Interesse an meiner Arbeit zu herzlichem Danke verpflichtet.

Untersuchungsmethoden.

Die Behandlung der Eier von *Phyllodromia* bietet große technische Schwierigkeiten dar, die es in früherer Zeit geradezu unmöglich gemacht haben, die Entwicklungsgeschichte dieses Insektes zu studiren. Zahlreiche Eier sind in einem festen chitinösen Kokon eingeschlossen und liegen in Fächern desselben, die durch Quersepten von einander abgetrennt sind. Versucht man es nun, einen Kokon ohne weitere Vorbereitungen zu öffnen, so fließt, falls nicht schon die Entwicklung sehr weit fortgeschritten war, eine breiig flüssige Masse aus, die aus dem zusammengelaufenen Dotter aller Eier besteht. Bei einer vorherigen Behandlung mit Reagentien wird andererseits das Eindringen derselben wieder durch die starke Chitinwand des Kokons verhindert, so dass eine Konservirung der Eier in demselben außerordentlich erschwert ist. Eine Methode, um Eier in allen verschiedenen Entwick-

lungsstadien zu erhalten, hat CHOLODKOVSKY (47) angegeben. CHOLODKOVSKY empfiehlt, den Kokon nach vorhergegangener vorsichtiger Öffnung an beiden Enden in die PERENYI'sche Flüssigkeit zu legen, in welcher er dann mehrere Stunden verbleiben soll. Darauf wird der Kokon in Alkohol gehärtet, und es lässt sich nun seine Wand abpräparieren und die Eier können isolirt werden. Nach den Angaben von CHOLODKOVSKY habe ich eine ganze Reihe von Versuchen angestellt und kann bestätigen, dass die Isolirung der Eier sehr leicht gelingt. So weit es nur darauf ankommt, die äußere Gestalt und die allgemeineren Organisationsverhältnisse zu studiren, ist die beschriebene Konservierungsart stets zu empfehlen. Dagegen ist es mir aber nie gelungen, hiermit die feinere Struktur der Gewebe in befriedigender Weise zu erhalten. Um dieses Ziel zu erreichen, hat mir eine andere Methode gute Dienste geleistet, welche ich daher bei der Untersuchung jüngerer Embryonen fast ausschließlich angewendet habe. Es wurde zunächst der dem Weibchen soeben entnommene Kokon an dem Ende vorsichtig angeschnitten, welches vorher im Körper des Weibchens verborgen war, da an dieser Stelle die Wand des Kokons am weichsten und nachgiebigsten ist. Nach erfolgter Öffnung habe ich den Kokon sofort in heißes Wasser von etwa 90 Grad Celsius gebracht, um ihn nach zwei Minuten in Chromosmiumessigsäure zu legen. In dieser Flüssigkeit wurde der Kokon nun vollständig geöffnet, und es ließen sich jetzt die Embryonen verhältnismäßig leicht herauspräparieren. Nach kurzem Verweilen in der Chromosmiumessigsäure wurden die Embryonen in Wasser ausgewaschen und mit Alkohol allmählich gehärtet.

Die eben beschriebene Konservierungsmethode gab aber kein befriedigendes Resultat mehr, sobald die Entwicklung der Embryonen weiter fortgeschritten war, und sich an ihrer Oberfläche schon eine feste Chitinhaut ausgebildet hatte. In diesem Falle ermöglichte es jedoch die starke Chitinbekleidung, dass die Embryonen noch lebend, in unversehrtem Zustande, aus dem Kokon herauspräparirt werden konnten. Die Embryonen mussten sodann einzeln konservirt werden, nachdem zuvor im Thoraxtheil ihres Körpers die für Reagentien undurchlässige Chitinwand zerstört worden war. Als das einzig zuverlässige Konservierungsmittel erwies sich hier Pikrinschwefelsäure, die bei einer Temperatur von etwa 50 Grad Celsius angewendet wurde. Zum Auswaschen derselben wurde 63⁰/₁₀iger Alkohol benutzt. Auch diese Konservierungsmethode war nur für ein bestimmtes Entwicklungsstadium, nur für ältere Embryonen und für ganz junge Larven brauchbar. Zum Konserviren älterer Larven eignete sich Sublimat oder Chromosmiumessigsäure am besten, doch war es auch hier unumgäng-

lich nöthig, den Flüssigkeiten durch Öffnen des Chitinpanzers einen möglichst ungehinderten Zutritt zu verschaffen. Zur Färbung wendete ich fast ausschließlich Boraxkarmin an, das nachher durch 63 %igen Alkohol mit einem Zusatz von Salzsäure ausgewaschen wurde. Das Einbetten geschah in Paraffin, und zwar bewährte sich solches von möglichst hohem Schmelzpunkt (ca. 55° Celsius) am besten.

Große Schwierigkeiten machte es, vollständige Schnittserien durch junge Embryonen zu erlangen. Sehr häufig zersplitterte nämlich beim Schneiden der durch die Konservirung außerordentlich spröde gewordene Dotter und zerstörte hierbei den ganzen Schnitt. Um diesen Übelstand zu verhüten, hat mir eine Methode wesentliche Dienste geleistet, die ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. KARL HEIDER verdanke, und welche derselbe auch in seiner Arbeit über die Embryonalentwicklung des Hydrophilus (32) erwähnt hat. Diese Methode besteht darin, dass aus Mastixkollodium, Alkohol absolut. und Äther eine farblose Flüssigkeit hergestellt wird, mit welcher jedes Mal vor dem Abnehmen eines Schnittes das im Paraffinblock befindliche Objekt vorsichtig überstrichen wird. Während nun der Äther sich sogleich verflüchtigt, bleibt ein dünnes Häutchen von Kollodium auf dem Paraffinblock zurück, das beim Durchziehen des Messers den Schnitt zusammenhält und das Ausspringen des Dotters verhütet.

Die Geschlechtsorgane des ausgebildeten Insektes.

Bevor ich die Entstehung der Geschlechtsdrüsen darstelle, will ich zunächst eine kurze Übersicht über den Bau der Fortpflanzungsorgane beim fertigen Insekt geben, weil es für das Verständnis der Entwicklungsgeschichte der Genitalien von wesentlichem Vortheil sein wird, wenn die Organisation derselben im ausgebildeten Zustande bereits bekannt ist.

Die weiblichen Fortpflanzungsorgane bestehen aus zwei längs-ovalen Ovarien. Dieselben liegen im Abdominaltheil des Körpers rechts und links vom Darmkanale und sind von dem Fettkörpergewebe eingehüllt. Sie erstrecken sich vom dritten bis zum fünften Abdominalsegment und nehmen dabei, je nach dem Reifegrad, den die in ihnen befindlichen Eier erreicht haben, bald einen größeren, bald einen geringeren Umfang an. Ein jedes Ovarium setzt sich aus zahlreichen Eiröhren zusammen. Die Zahl derselben soll nach WHEELER (74) 16—24 betragen. Auch ich kann bestätigen, dass die Anzahl der Eiröhren keine fest bestimmte ist. Am häufigsten findet man 20—23 Eiröhren innerhalb eines Ovariums, doch nicht selten auch nur 16 oder 17, während ich in einem Falle sogar 29 auffinden konnte. An jeder

Eiröhre von *Phyllodromia* lassen sich, wie wohl bei den meisten Insekten, drei Abschnitte unterscheiden. Am weitesten nach hinten liegt ein kurzer ausführender Theil, in welchem sich nur vorübergehend Eier befinden. Auf diesen Abschnitt hat zuerst LEYDIG (44) aufmerksam gemacht, ich werde ihn als Eiröhrenstiel bezeichnen (BALBIANI's [3] *pédicule de la gaine ovarique*). Auf den Eiröhrenstiel folgt weiter nach vorn der bei Weitem umfangreichste Abschnitt, die Eiröhre im engeren Sinne. In dieser liegen die einzelnen Eier perlschnurförmig hinter einander aufgereiht, und zwar in der Weise, dass das reife und größte Ei im hinteren Theile der Eiröhre, dem Eiröhrenstiele zunächst, sich vorfindet, während nach vorn zu immer kleinere und unentwickeltere Eier auf einander folgen. Der dritte und vorderste Abschnitt wird als Endkammer bezeichnet, er ist der kürzeste Theil der Eiröhre, und in ihm befinden sich nur ganz unentwickelte Fortpflanzungszellen, welche keine bestimmte Anordnung in einer Reihe hinter einander erkennen lassen. An der Spitze der Endkammer geht die Eiröhre in einen feinen fadenförmigen Fortsatz, den sogenannten Endfaden über. Die Endfäden der einzelnen Eiröhren eines Ovariums konvergiren nach vorn und vereinigen sich, um dann einen gemeinsamen Endfaden zu bilden, welcher eine Strecke weit durch die Fettkörpermasse hin sich verfolgen lässt. Sämmtliche Eiröhren eines Ovariums werden von einer gemeinsamen Hülle, der *Tunica peritonealis*, umschlossen, welche auch um jede einzelne Eiröhre eine allerdings nicht fest anliegende Hülle bildet. Die *Tunica peritonealis* stellt eine netzförmig durchbrochene Haut dar, in der sich zahlreiche helle und ziemlich große, runde oder ovale Kerne befinden. Diese liegen in einer körnigen Protoplasmaschicht eingebettet, in welcher man Zellgrenzen nicht deutlich erkennen kann. An der äußeren Oberfläche der Peritonealhaut findet sich eine feine zarte Grenzschicht, an die sich die einzelnen Fettkörperlappen anheften, und an welche aus dem Fettkörper noch zahlreiche größere und kleinere Tracheenästchen herantreten, von denen die ganze Peritonealhaut in Form eines dichten Netzwerkes rings umspinnen wird. Der feinere Bau der Eiröhre ist bei den Insekten schon so oft beschrieben worden, dass ich mich hier ganz kurz fassen kann. Die äußerste Schicht der Eiröhre wird von einer dünnen, strukturlosen *Tunica propria* gebildet. Dieselbe ist eine cuticulare Ausscheidung und verdankt ihre Entstehung den Epithelzellen. Die letzteren liegen innerhalb der *Tunica propria* und umgeben rings die Eizellen, zu deren Ernährung und Ausbildung sie wesentlich beitragen. Auch der Endfaden ist außen von einer röhrenförmigen strukturlosen *Tunica propria* begrenzt. In seinem

Inneren liegen in einer Plasmamasse zahlreiche rundliche oder langgestreckte Kerne eingebettet.

Die ausführende Partie des Geschlechtsapparates wird im proximalen Theil bereits durch die einzelnen Eiröhrenstiele repräsentirt. Die Stiele der Eiröhren eines Ovariums konvergiren und münden in den vordersten, erweiterten, auch als »Kelch« bezeichneten Theil des Oviductes ein. Die beiden Oviducte verlaufen nach hinten und unten, dabei nähern sie sich mehr und mehr der Medianlinie des Körpers, bis sie sich schließlich mit einander vereinigen und einen unpaaren Endabschnitt bilden. Dieser letztere lässt sich noch eine Strecke weit nach hinten verfolgen und mündet dann an der Dorsalseite einer tiefen und weiten Tasche ein, die an der Hinterleibsspitze der geschlechtsreifen weiblichen Schabe liegt und zum Aufnehmen des Kokons bestimmt ist.

A. Das erste Auftreten der Geschlechtsdrüsen bis zum Eintritt der geschlechtlichen Differenzirung.

I. Die Bildung der Genitalzellen.

Ein junger Keimstreif von *Phyllodromia* stellt bald nach vollendeter Gastrulation ein schmales zelliges Band dar, das einer umfangreichen ovalen und seitlich komprimirten Dottermasse aufliegt. Der Keimstreifen bildet in diesem Stadium noch eine völlig gerade Linie und besitzt nur an dem Abschnitt, welcher dem späteren Kopftheil entspricht, zwei starke seitliche Erweiterungen, die beiden Scheitellappen. Eine kurze Strecke hinter denselben bemerkt man in der Medianlinie eine seichte Vertiefung, welche der Anlage des Stomodaeums entspricht (s. Fig. 2, welche einen Schnitt durch einen nur wenig älteren Keimstreifen darstellt). An dem jungen Keimstreifen lassen sich erst zwei verschiedene Zellenlagen erkennen. Eine Schicht von hohen und schmalen Zellen liegt an der dem Dotter abgewendeten ventralen Seite und geht vorn und hinten ohne scharfe Grenze in die Amnionhaut über. Diese Schicht hat man als Ektoderm zu bezeichnen. Zwischen dem Ektoderm und dem Dotter liegt ein zweites Zellenlager, aus welchem Entoderm und Mesoderm hervorgehen.

Dieses zweite Zellenlager hat von KOWALEVSKY (41) die Bezeichnung »unteres Blatt« erhalten. Viele Autoren haben demselben einfach den Namen »Mesoderm« gegeben, während von anderer Seite der Ausdruck »Entomesoderm« vorgeschlagen ist. GRABER (24) hat die betreffende Schicht »Hypoblast« oder »Entoblast« genannt und begründet neuerdings (25) die nicht unberechtigte Bezeichnung »Ptychoblast«.

In den folgenden Ausführungen werde ich mich speciell nur mit

dem Theil der in Rede stehenden Zellschicht zu beschäftigen haben, welcher den Genitalzellen und den Ursegmenten den Ursprung giebt. Dieser Theil ist sicher rein mesodermaler Natur, und ich werde deshalb in der Folge dieses zweite Zellenlager einfach als »Mesoderm« bezeichnen¹.

Das Mesoderm liegt als eine überall einfache Zellschicht dem Ektoderm dicht an. Ektoderm und Mesoderm lassen sich leicht von einander unterscheiden. Das Ektoderm setzt sich aus dicht an einander gedrängten cylindrischen Zellen zusammen, welche senkrecht zur Oberfläche des Keimstreifens gestellt sind. Das Mesoderm besteht aus nur locker an einander gefügten Zellen von unregelmäßig rundlicher Gestalt.

Während das Ektoderm an seiner Oberfläche sowohl gegen die Amnionhöhle wie auch gegen das Mesoderm hin, einen glatten Kontour zeigt, ist dies bei der letzteren Zellschicht nicht der Fall, sondern die einzelnen Kuppen der Mesodermzellen ragen bald etwas mehr, bald etwas weniger weit in die weiche Dottermasse hinein. Auch sind die Mesodermzellen nicht alle von derselben Größe. Gerade die unregelmäßige Oberfläche, welche die Mesodermsschicht besitzt, wird zum Theil dadurch bedingt, dass einzelne der Zellen derselben einen größeren Umfang erreicht haben. Die vergrößerten Zellen müssen sich nämlich etwas weiter über das Niveau des Mesoderms emporheben, weil sie zu einer stärkeren Ausdehnung nach den Seiten hin keinen Platz finden können (Fig. 4).

Besonders in der hinteren Partie des Keimstreifens fallen einige derartige größere Zellen auf, und man bemerkt auch, dass einzelne von ihnen sich sogar ein wenig von der Ektodermschicht fort und über die benachbarten kleineren Mesodermzellen hinaus nach dem Dotter hin vorgeschoben haben (Fig. 4 *gz*). Es macht den Eindruck, als suche eine solche Zelle sich völlig über die Mesodermsschicht hinaus zu erheben, um Raum für eine noch weiter gehende Vergrößerung zu finden. Auch sieht man zuweilen eine umfangreichere Mesodermzelle, welche, um sich Platz zu schaffen, eine benachbarte kleinere Zelle seitlich

¹ Wenn ich hier den Namen Mesoderm anwende, so zweifle ich damit natürlich nicht daran, dass auch bei *Phyllodromia* aus diesem zweiten, unter dem Ektoderm befindlichen Zellenlager das Darmdrüsenblatt hervorgeht. Von dem von *СНОЛОДКОВСКИЙ* (16) beschriebenen Bildungsmodus des Entoderms habe ich mich allerdings nicht überzeugen können, sondern ich möchte eher glauben, dass das erste Auftreten desselben am Vorder- und Hinterende des Keimstreifens zu suchen sein wird, von welchen Stellen aus, ähnlich wie dies schon für andere Insekten beschrieben wurde, das Entoderm nach der Mitte des Körpers hinwächst.

emporgedrückt hat (Fig. 1 *gz*₁). Doch hat es auch hier den Anschein, als strebe die vergrößerte Zelle dem Dotter zu, denn sie nimmt meist eine längliche Form an und überragt ebenfalls schon die Oberfläche der Mesodermis. In der Struktur gleichen die wenigen vergrößerten Zellen den übrigen Mesodermzellen noch vollkommen, höchstens zeigt sich der Kern bei den ersteren ein wenig schwächer gefärbt, sonst ist es hier nur das Zellplasma, welches eine Zunahme erfahren hat.

Bei einem etwas älteren Keimstreif tritt ein Fortschritt in der Entwicklung schon äußerlich sogleich hervor, indem der Keimstreif nicht mehr in Form einer geraden Linie verläuft, sondern, allerdings nur schwach ausgeprägte, wellenförmige Krümmungen aufweist (Fig. 2). Diese Krümmungen sind das erste deutlich hervortretende Anzeichen der beginnenden Segmentirung. Die Mesodermis hat jetzt auch eine etwas größere Längsausdehnung gewonnen. Wie schon erwähnt, geht das Ektoderm am vorderen und hinteren Ende des Keimstreifens vermittle einer Umbiegung ohne deutliche Grenze in die Amnionhaut über. Das Mesoderm folgt jetzt am Hinterende des Keimstreifens dem Ektoderm. Es erstreckt sich über die hintere Umbiegungsstelle desselben hinaus und geht gleichfalls auf die ventrale Seite über. Der Keimstreif erscheint deshalb jetzt an seinem hintersten Ende nach der Ventralseite hin umgebogen (Fig. 2). Bei einer genaueren Betrachtung der Mesodermis eines solchen Keimstreifens fällt es sogleich auf, dass sich in der hinteren Partie desselben einzelne Zellen vorfinden, die oberhalb des Mesodermis zwischen diesem und der Dottermasse liegen (Fig. 2 *gz*). Diese Zellen sind sowohl durch ihren Umfang wie auch durch ihr Aussehen von den Zellen innerhalb der Mesodermis unterschieden. Die letzteren besitzen zum weitaus größten Theil einen unregelmäßig rundlichen Kern, der sich sehr stark färbt und ein oder zwei dunklere Kernkörperchen in seinem Inneren erkennen lässt. Das Zellplasma ist an diesen Zellen nur als eine dünne schwächer gefärbte Schicht im Umkreis des Kernes sichtbar. Bei den einzelnen oberhalb des Mesoderms liegenden umfangreicheren Zellen ist es besonders das Zellplasma, das eine Zunahme erfahren hat und jetzt als ein breiter, fast ganz farbloser Hof den Zellkern umgiebt. Auch der letztere unterscheidet sich von den Kernen der gewöhnlichen Mesodermzellen. Er ist schwächer gefärbt als diese, ist rund und lässt das Chromatingerüst, sowie einen kleinen dunklen Nucleolus sehr deutlich hervortreten. Die einzelnen größeren, zwischen dem Dotter und der Mesodermis befindlichen Zellen sind, wie sich zeigen wird, in späterer Zeit dazu bestimmt, in die Genitalanlagen eingeschlossen zu werden und die Fortpflanzungs-

produkte für den Organismus zu liefern, ich werde sie deshalb von nun an als Genitalzellen bezeichnen.

Es kann keinem Zweifel unterworfen sein, dass die Genitalzellen, welche jetzt zwischen der Mesodermschicht und der Dottermasse liegen, identisch mit den vergrößerten Zellen sind, welche in einem etwas früheren Entwicklungsstadium sich über die Oberfläche des Mesoderms erhoben hatten. Wir sahen oben, dass die sich vergrößernden Mesodermzellen die Neigung zeigten, sich von dem Ektoderm fortzubewegen und über die Mesodermschicht hinaus nach dem Dotter sich vorzuschieben. Dieses Ziel ist jetzt erreicht worden. Die Berührung der sich vergrößernden Zellen mit der Ektodermschicht hat aufgehört und die Zellen sind an die Oberfläche des Mesoderms gewandert. Auch ein anderer Umstand spricht dafür, dass die der Oberfläche des Mesoderms aufliegenden Genitalzellen aus der Mesodermschicht herkommen und nicht etwa, wie man vielleicht vermuthen könnte, aus Dotterzellen hervorgegangen sind und sich dem Mesoderm anponirt haben. Man bemerkt nämlich, dass eine Genitalzelle jedes Mal zwischen den Kuppen zweier neben einander liegender Mesodermzellen ihren Platz hat. Dieses Verhalten würde sich kaum so regelmäßig finden, wenn vom Dotter her die Genitalzelle an die Oberfläche des Mesoderms gelangt wäre, denn in einem solchen Falle hätte sich die Genitalzelle ja doch eben so gut der Kuppe einer Mesodermzelle auflagern können. Dagegen lässt sich die hier beobachtete Lage der Genitalzellen sehr ungezwungen erklären, wenn man annimmt, dass eine sich vergrößernde Zelle aus der Mesodermschicht emporgerückt ist. Sobald dann die benachbarten Mesodermzellen sich an einander fügen, um den durch das Emporrücken der Genitalzelle frei gewordenen Raum auszufüllen, so muss die Genitalzelle ihren Platz zwischen den Spitzen dieser Mesodermzellen einnehmen.

Die Zahl der Genitalzellen ist anfänglich noch sehr gering. An einem Keimstreifen, welcher als Andeutung der Segmentirung erst wenig hervortretende Krümmungen zeigte, konnte ich an einer lückenlosen Serie von Längsschnitten nur neun auffinden. Doch ist hiermit die definitive Zahl der Genitalzellen noch bei Weitem nicht erreicht worden. Man sieht auch wieder einzelne Mesodermzellen, die sich vergrößert haben und über das Niveau der Mesodermschicht sich emporheben. Unter diesen Zellen trifft man auch Übergangsformen an, welche in der Mitte stehen zwischen den kleineren Mesodermzellen mit ihren dunklen Kernen und den größeren Genitalzellen mit dem farblosen Zellplasma und helleren Kernen.

Bei weiter entwickelten Keimstreifen hat daher die Zahl der

Genitalzellen eine Zunahme erfahren. Bei solchen Keimstreifen zeigt sich dann auch die Segmentirung schon deutlicher ausgeprägt. Hinter dem viel tiefer gewordenen Stomodäum sind kleine paarige Ausbauchungen entstanden, die die erste Anlage der Mundextremitäten darstellen. Auf diese kleinen Ausbauchungen folgen drei Paar etwas stärkere seitliche Vorwölbungen, welche den späteren Thoraxextremitäten entsprechen. Den hinter der Anlage der Thoraxextremitäten folgenden Abschnitt können wir nun als Abdominaltheil bezeichnen. Innerhalb dieses Theiles zeigen sich die Extremitätenanlagen nur als ganz schwach hervortretende Krümmungen, welche noch keinen sicheren Anhalt zum Unterscheiden der einzelnen Segmente geben. In diesem Stadium hatte sich die Zahl der Genitalzellen schon auf 20 vermehrt.

Wie früher haben die Genitalzellen ihre Lage zwischen dem Dotter und der Mesodermis, und zwar stets zwischen den Spitzen der Mesodermzellen; sie finden sich im ganzen Abdominaltheil zerstreut vor, nur selten liegen zwei von ihnen dicht bei einander. Es verdient vielleicht auch hervorgehoben zu werden, dass sich stets bei Keimstreifen in diesem Entwicklungsstadium einige Genitalzellen am Hinterende des Abdominaltheiles nachweisen ließen, und zwar gerade an der Stelle, an welcher sich der Keimstreif nach der Ventralseite hin umschlägt.

Mit der allmählichen Ausbildung des Keimstreifens vergrößert sich nach und nach die Zahl der Genitalzellen. Die Vermehrung dieser Zellen findet aber ausschließlich noch dadurch statt, dass sich einzelne Mesodermzellen in Genitalzellen umwandeln. Niemals kommt es zu einer Theilung der bereits ausgebildeten Genitalzellen. Diese letzteren haben inzwischen ein Aussehen angenommen, welches es ermöglicht, sie sehr leicht von den übrigen Mesodermzellen zu unterscheiden. Die einzelne Genitalzelle erreicht einen Umfang von 14μ , und damit oft die doppelte Größe mancher Mesodermzellen. Die Gestalt der Zellen ist sehr verschieden, bald kugelförmig, bald polygonal oder längsoval. Das Zellplasma färbt sich nur sehr wenig und scheint im Inneren körnchenreicher, als unmittelbar an der Oberfläche zu sein. Der Kern ist etwa 9μ groß, hat stets eine kugelige Gestalt und ist von einem starken, außerordentlich deutlich hervortretenden Chromatingerüst durchsetzt. Im Centrum liegt ein großer und sehr stark sich färbender glänzender Nucleolus, in dessen nächster Nähe sich kein Chromatin vorfindet. Das Kernkörperchen erscheint deshalb von einem farblosen Hof umgeben, der an seiner Peripherie sich mit zackigen Fortsätzen in die Chromatinschicht des Kernes hinein erstreckt. Gerade diese Anordnung des Chromatins innerhalb des Kernes ist für die Genitalzellen außerordent-

lich charakteristisch und bildet ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Genitalzellen von den übrigen Körperzellen. Da die beschriebene Kernstruktur bei allen Genitalzellen in gleicher Weise deutlich hervortritt, so ist es vollkommen ausgeschlossen, dass etwa Theilungen der Genitalzellen hätten übersehen werden können.

Die Veränderungen, welche der Keimstreif bei seiner Weiterentwicklung durchmacht, bestehen darin, dass kurz vor seiner hinteren Umbiegungsstelle zuerst eine kleine nach der Ventralseite gerichtete Ausbauchung entsteht. Diese bildet sich in kurzer Zeit zu einer stärkeren Vorwölbung aus, deren Konkavität nach der Ventralseite hin in die Amnionhöhle hinein sieht, während ihre Konkavität dorsalwärts nach dem Dotter gerichtet ist. Bald darauf beschreibt die Vorwölbung eine Umdrehung nach dem Kopfbende hin, so dass nach Vollziehung derselben die konvexe Seite derselben dem Kopfbende zugewendet ist und in die Amnionhöhle hineinragt, während ihre konkave Seite nach hinten gerichtet ist. Auf diese Weise hat die hinterste Partie des Keimstreifens sich um einen Winkel von 90° geneigt und nimmt jetzt eine Lage ein, welche senkrecht zu dem vorderen viel längeren Abschnitt des Abdominaltheiles steht (Fig. 3). Aus der hinteren umgebogenen Partie des Keimstreifens gehen die letzten Abdominalsegmente hervor. An dem hintersten Ende der Mesodermschicht, welches schon vorher nach der Ventralseite umgeschlagen war, tritt nunmehr eine starke Zellvermehrung ein. Durch den hier stattfindenden Vermehrungsprocess entsteht bald eine Ansammlung von Zellen, welche in die Konkavität der Vorwölbung hineinragt und an ihrer Oberfläche einzelne Genitalzellen trägt (Fig. 3 *gz*₂).

Wie schon *CHOŁODKOVSKY* (47) beschrieben hat, fällt die Umdrehung des hintersten Theiles des Keimstreifens in eine Zeit, in welcher das erste Bauchfußpaar entsteht. Gerade wie im Thoraxtheil des Keimstreifens drei Paar seitliche Vorwölbungen entstanden sind, welche den späteren drei Beinpaaren entsprechen, so bildet sich jetzt auch vorn im Abdomen jederseits eine kleine Ausbauchung, die Anlage der ersten Abdominalextrimität. Der hinter diesen zwei Ausbauchungen folgende Theil des Abdomens lässt Anfangs noch keine deutlichen Extremitätenanlagen erkennen. Doch sind die schon früher erwähnten wellenförmigen Krümmungen durch stärker markirte Vertiefungen von einander abgesetzt, und es wird hierdurch eine Segmentirung, namentlich im vorderen Theil des Abdomens schon deutlich sichtbar.

Richtet man jetzt die Aufmerksamkeit auf die Vertheilung der Genitalzellen im Abdominaltheil des Körpers, so sieht man, dass im ersten Abdominalsegment sich keine Genitalzellen vorfinden, sondern

dass die vordersten erst auf der Grenze zwischen dem ersten und dem zweiten Abdominalsegment liegen. Auch in der auf das erste Segment weiter nach hinten folgenden Abdominalpartie bemerkt man, dass die Genitalzellen nicht innerhalb eines Segmentes sich befinden, sondern dass sie vorzugsweise ihre Lage an der Grenze zweier benachbarter Segmente haben. Diese intersegmentale Anordnung der Geschlechtszellen tritt allerdings nicht sehr deutlich hervor, und zwar schon deshalb nicht, weil die Segmente sich noch nicht sehr scharf von einander absetzen und die Zahl der Genitalzellen noch eine geringe ist. Gleichwohl ist aber die Thatsache nicht zu verkennen, dass die Genitalzellen sich fast stets unterhalb einer Vertiefung befinden, welche zwei auf einander folgende Segmente trennt. Es ist ferner noch hervorzuheben, dass die Mittellinie des Keimstreifens frei von Genitalzellen ist.

Sehr wesentliche Veränderungen gehen im Abdominaltheil vor sich, wenn in ihm die Extremitätenanlagen sich entwickeln, denn mit dem Auftreten der Extremitäten geht zugleich die Entstehung der Ursegmente Hand in Hand.

Wie schon erwähnt, zeigt sich die erste Anlage eines Extremitätenpaares darin, dass in einem Segmente rechts und links von der Medianlinie sich je eine kleine Vorwölbung des Keimstreifens bildet. Beide Vorwölbungen ragen in die Amnionhöhle hinein und werden außen vom Ektoderm gebildet. Das Mesoderm betheiligt sich aber auch an der Extremitätenanlage, indem es der Ektodermschicht folgt und in einer kontinuierlichen Lage die Höhlung der sich allmählich immer tiefer ausbauchenden Vorwölbung auskleidet. Hierdurch entsteht allmählich rechts und links in einem Segmente ein kleines Mesodermsäckchen, welches in einer Ausstülpung des Ektoderms sich befindet und zunächst noch nach der Dorsalseite, d. h. nach dem Dotter zu geöffnet ist (Fig. 3). Bald aber schließt sich dorsalwärts das Säckchen, indem seine freien Ränder sich einkrümmen, gegen einander hinwachsen und mit einander verschmelzen. Hierdurch kommen im Abdominaltheil des Körpers zu den Seiten der Medianlinie befindliche, von einander isolirte, kleine Mesodermsäckchen zur Anlage, welche in entsprechenden vom Ektoderm gebildeten Vorwölbungen des Keimstreifens liegen. Die paarigen Vorwölbungen des Keimstreifens sind als die Rudimente der Abdominalextrimitäten anzusehen, und die in ihnen liegenden Mesodermsäckchen stellen die Ursegmente dar. Die Wand eines jeden Ursegmentes besteht aus einer einfachen Schicht von Mesodermzellen, welche dicht gedrängt in epithelialer Anordnung einen kleinen Hohlraum, das Cölom, umschließen. Die Entstehung der Ursegmente geht übereinstimmend mit der Entwicklung der kleinen sack-

förmigen Abdominal Extremitäten von vorn nach hinten vor sich. In den ersten beiden Abdominalsegmenten haben sich die ersten zwei Paare von Mesodermsäckchen schon fertig ausgebildet, während das dritte und vierte Paar noch im Begriffe stehen sich zu schließen und in der hintersten Partie des Abdomens sich noch gar keine Vorwölbungen angelegt haben (Fig. 3).

Bei der Bildung der Ursegmente wird die ganze Mesodermschicht aufgebraucht. Ausgeschlossen hiervon bleiben im Abdominaltheile nur vereinzelt Mesodermzellen, die in der Medianlinie des Keimstreifens liegen bleiben (Fig. 5 und 6 *m*), sowie die vorhin erwähnte Anhäufung von Zellen am hintersten Ende des Körpers (Fig. 4). Der ganze übrige Theil des Mesoderms, welches früher in einer einfachen Schicht dem Ektoderm angelagert war, zerfällt jetzt in einzelne selbständige Theile und stellt die epitheliale Auskleidung der einzelnen Abschnitte der echten Leibeshöhle dar.

Es wird nun von Interesse sein, zu untersuchen, welchen Einfluss der Zerfall der Mesodermschicht in die einzelnen Ursegmente auf die Genitalzellen ausgeübt hat. Wie wir sahen, besaßen früher die dem Mesoderm aufliegenden Genitalzellen eine intersegmentale Anordnung. Da aber die Cölomsäcke nur innerhalb der Segmente entstehen, so ist es leicht erklärlich, dass die Genitalzellen bei der Einstülpung der Mesodermschicht nicht mit in die Tiefe des Mesodermsäckchens gelangen, sondern immer zwischen zwei Säckchen ihre Lage einnehmen müssen. Sobald sich diese nun vollständig von einander abschnüren, indem sich ihre freien Ränder einkrümmen und mit einander verwachsen, so liegen dann die Genitalzellen zwischen den benachbarten Zellen zweier auf einander folgender Cölomsäckchen eingekeilt, oder gelangen an das Ektoderm und lagern sich letzterem auf (Fig. 3 *gz*, *gz*₁).

Bei dem Verschluss der Cölomsäckchen haben die gegen einander wachsenden freien Ränder sich etwas nach dem Dotter, d. h. nach der Dorsalseite hin vorgewölbt. Gleich nach der Fertigstellung des Ursegmentes besitzt dasselbe daher eine kleine dorsalwärts gerichtete Kuppe (Fig. 3), welche über die trennenden Einschnitte zwischen zwei Extremitäten hinausragt. Dieser kleine kuppenförmig vorragende Theil dehnt sich bald ziemlich stark nach der Seite, sowie dorsalwärts (Fig. 4) aus und bildet hierdurch einen besonderen Abschnitt des Ursegmentes. Ein jedes Cölomsäckchen setzt sich daher nunmehr aus zwei Theilen zusammen, aus einem etwas engeren ventralen, der im Inneren der Extremität liegt und einem weiteren dorsalen, welcher nach dem Dotter hin vorgewölbt ist. Beide Theile gehen ohne Grenze in einander über. Der ventrale, der Extremität zugehörige Theil wird schon sehr

frühzeitig, und zwar ungefähr dann wieder zurückgebildet, wenn der Fettkörper sich entwickelt. Der dorsale Theil des Ursegmentes umschließt den Abschnitt der echten Leibeshöhle, welcher dem Körper selbst angehört und bleibt noch längere Zeit hindurch bestehen.

An jedem Cölomsäckchen lassen sich ferner mehrere Wände unterscheiden, die allerdings nicht scharf von einander getrennt sind, vielmehr allmählich in einander übergehen. So besitzt ein jedes Ursegment eine vordere und eine hintere Wand, welche der Wand des benachbarten vorhergehenden oder nachfolgenden Ursegmentes zugekehrt ist. Die in dieser Weise an einander grenzenden Wände zweier auf einander folgender Ursegmente werden als Dissepimente bezeichnet. Die Dissepimente sind auf Längsschnitten sehr leicht aufzufinden (Fig. 4 *diss*). Auf Querschnitten werden natürlich die vordere und die hintere Dissepimentwand eines Ursegmentes nur von Zeit zu Zeit getroffen werden können, und auch dann ist es nur schwer zu sagen, ob man die hintere Wand eines Ursegmentes oder die vordere des darauf folgenden vor sich hat. Dagegen kann man sich über die anderen Wände am besten Aufklärung verschaffen, wenn man Querschnitte anfertigt. An einem Querschnitte durch die Mitte eines Ursegmentes bemerkt man, dass dasselbe ungefähr die Gestalt eines Dreiecks hat, dessen Basis nach dem Dotter hin gerichtet ist, während die Spitze nach der Ventralseite hin sieht (Fig. 5). Diejenige Wand des Ursegmentes, welche der Basis des Dreiecks entspricht, ist der Dorsalseite des Keimstreifens zugewendet (Fig. 5 *dw*). Von den beiden anderen Seiten, welche in der Spitze des Dreiecks zusammenstoßen, liegt die eine (Fig. 5 *lw*) lateralwärts und ist dort einer Ektodermischiecht angelagert, welche die Anlage der Hypodermis darstellt. Die andere Seite (Fig. 5 *mw*) liegt medialwärts davon und befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft von den im Ektoderm zur Anlage gekommenen Primitivwülsten des Bauchmarkes. An jedem Ursegment kann man somit, abgesehen von den Dissepimenten, drei Wände unterscheiden, eine dorsale, eine laterale und eine mediale (Fig. 5). Diese Bezeichnungen sind streng genommen allerdings in so fern nicht ganz zutreffend, als die einzelnen Wände nicht vollkommen nur den betreffenden Körperseiten zugekehrt sind. Es ist vielmehr die laterale Wand der Ventral- und Lateralseite, die mediale Wand der Medial- und Ventralseite zugewendet, und die dorsale Wand nimmt namentlich in den späteren Entwicklungsstadien eine mehr und mehr mediale Lage ein. Trotzdem will ich aber der besseren Übersicht halber die einfachen Bezeichnungen, dorsale, mediale und laterale Wand anwenden. Zum leichteren Verständnis für die folgenden Ausführungen will ich auch noch vorausschicken, dass

die dorsale, dem Dotter zugewendete Wand des Ursegmentes es ist, von der in späterer Zeit die splanchnische Mesodermschicht sich abspaltet, während die laterale Wand der somatischen Mesodermschicht den Ursprung giebt.

Sobald sich im Abdominaltheil die Ursegmente vollzählig ausgebildet haben, tritt die Segmentirung im ganzen Körper deutlich hervor (Fig. 4). Im Abdomen finden sich jetzt zehn Segmente, von denen ein jedes ein Extremitätenpaar besitzt. Auf diese zehn Segmente folgt als elfter Abschnitt noch das Telson. Die sieben ersten Abdominalsegmente liegen in der geraden Verlängerung des Thorax in einer Reihe hinter einander. Zwischen dem siebenten und achten Segment ist der Keimstreif im rechten Winkel umgebogen, so dass das achte Segment senkrecht zu den vorhergehenden steht und dorsalwärts gerichtet ist. Zwischen dem achten und dem neunten Segment findet abermals eine Umbiegung statt; es verlaufen daher die letzten Abdominalsegmente wieder parallel mit den ersten und es sieht das hinterste Ende des Abdomens nach vorn.

Wenn wir nun wieder unsere Aufmerksamkeit den Genitalzellen zuwenden, so fällt es zunächst auf, dass gleich nach der Ausbildung der Ursegmente die Zahl der Genitalzellen sehr vergrößert ist, und fast um das Doppelte zugenommen hat. Man trifft jetzt im Abdominaltheil des Körpers außerordentlich viele Genitalzellen an, die theils in der Wand der Ursegmente liegen, theils in der Leibeshöhle sich befinden. Ferner zeigt es sich noch, dass die Genitalzellen ausschließlich in dem dorsalen, dem Körper und nicht der Extremität zugehörigen Abschnitt des Ursegmentes vorkommen und dass sie dort den Dissepimenten angelagert sind (Fig. 4). Die jetzt in der Leibeshöhle befindlichen Genitalzellen sind nun auch in den Dissepimenten entstanden. Hierauf deutet einmal der Umstand hin, dass man noch jetzt in den Dissepimenten Genitalzellen bemerkt, welche dort zwischen den Mesodermzellen liegen, die die epitheliale Auskleidung der Leibeshöhle bilden. Ferner spricht noch hierfür, dass man in den Dissepimenten nicht selten Mittelformen zwischen Mesodermzellen und Genitalzellen antrifft. Man findet dort nämlich Zellen, die statt der cylindrischen Gestalt, welche die Epithelzellen der Leibeshöhle besitzen, eine rundliche Form angenommen haben. Auch die Kerne dieser Zellen sind nicht so stark gefärbt als die Kerne der Mesodermzellen und lassen das Chromatingerüst deutlicher hervortreten. Von den ausgebildeten Genitalzellen unterscheiden sich derartige Zellen noch durch ihre geringere Größe und den dunkleren Kern (Fig. 4 *gz*₂). Wir haben hier Übergangsformen von Epithelzellen der Leibeshöhle zu Genitalzellen vor uns.

Gerade wie in den früheren Entwicklungsstadien sich einzelne Mesodermzellen in Genitalzellen umbildeten, so vollzieht sich auch nach der Bildung der Cölomsäcke dieser Umbildungsprocess noch weiter, indem auch jetzt noch Mesodermzellen, welche nunmehr in Form einer Epithelschicht einen Abschnitt der Leibeshöhle umschließen, sich in Genitalzellen umwandeln.

Schon vor der Bildung der Cölomsäcke fiel es auf, dass die Genitalzellen vorwiegend an den intersegmentalen Einschnitten ihre Lage hatten und daher auch an der Grenze zweier Segmente entstanden sein mussten. Auch jetzt sehen wir wieder, dass die Genitalzellen intersegmental entstehen, indem sie aus den Epithelzellen der Dissepimente hervorgehen, welche zwei benachbarte Ursegmente von einander trennen. Gerade wie früher beobachtet man auch jetzt, dass eine Lageveränderung der fertigen Genitalzellen eintritt. Eine neu entstandene Genitalzelle schob sich damals sogleich über das Niveau der Mesodermis hinaus und befand sich dann zwischen dem Dotter und der Mesodermis. Auch jetzt suchen die Genitalzellen, welche in den Dissepimentwänden der Ursegmente entstanden sind, die Ursegmentwände alsbald zu verlassen. Dies ist auch schon um desswillen nöthig, weil die Genitalzellen bei ihrer ziemlich bedeutenden Größe zwischen den dicht gedrängten Epithelzellen der Leibeshöhle gar keinen genügenden Platz finden könnten. Während früher die Genitalzellen, welche die Mesodermis verließen, zwischen Dotter und Mesoderm ihren Platz einnehmen mussten, so müssen jetzt die Genitalzellen bei dem entsprechenden Vorgang in die Leibeshöhle gelangen. Dies ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass bei der Einkrümmung der Mesodermis, welche zur Entstehung eines Ursegmentes führte, diejenige Seite der Mesodermis, die vorher dem Dotter zugekehrt war, sich nun dem Cölom zugewendet hat.

Bei der Betrachtung von Längsschnitten fällt es jedoch auf, dass nicht alle Genitalzellen, welche die Ursegmentwand verlassen haben, in der Leibeshöhle liegen, sondern dass auch in dem schmalen Raum zwischen den Dissepimentwänden zweier benachbarter Ursegmente sich noch Genitalzellen vorfinden (Fig. 4 gz_1). Es sind dies diejenigen Genitalzellen, welche schon vor der Bildung der Ursegmente entstanden waren und die bei der Entstehung der Cölomsäckchen nicht in Mitleidenschaft gezogen wurden, sondern ihre frühere intersegmentale Lage unverändert beibehalten haben.

Eine Neubildung von Genitalzellen findet nach der Anlage der Ursegmente hauptsächlich in dem Raum vom zweiten bis zum sechsten

Abdominalsegmente statt. Dort entsteht in den Dissepimenten vom Epithel der Leibeshöhle aus eine große Anzahl von Geschlechtszellen. Im ersten Abdominalsegment treten niemals Genitalzellen auf, während im siebenten Abdominalsegment sich weit weniger als in den vorhergehenden Segmenten bilden. Auch scheint es mir, als ob im letzteren die Umbildung in Genitalzellen etwas später erfolge, als in den vorderen Segmenten. Wenigstens konnte ich feststellen, dass in den Dissepimenten des siebenten Abdominalsegmentes erst einzelne Umbildungsstadien von Mesodermzellen in Genitalzellen vorhanden waren, während weiter vorn, im zweiten bis zum sechsten Abdominalsegment schon fast sämtliche Genitalzellen in die Leibeshöhle hineingerückt waren.

In den Wandungen der hinter dem siebenten Abdominalsegment folgenden Cölomsäckchen entstehen keine Genitalzellen mehr. Trotzdem kann man aber, wenngleich nur ganz vereinzelt, auch in den letzten Abdominalsegmenten noch Genitalzellen antreffen. Auf diese in der hintersten Partie des Abdomens befindlichen Genitalzellen machte ich schon oben aufmerksam. Sie sind schon sehr frühzeitig aufgetreten und liegen später in dem nach der Ventralseite umgebogenen Theil des Abdomens, wo man sie, wie schon erwähnt, neben der dort entstandenen Zellanhäufung vorfindet (Fig. 3 g_2). Die Zahl der im hintersten Körperabschnitt vorhandenen Genitalzellen bleibt aber immer nur eine äußerst geringe, weil zu den einmal gebildeten später niemals neue Zellen hinzutreten scheinen. Dieselben erreichen auch nicht völlig die Größe wie die weiter vorn liegenden Genitalzellen. Es ist daher schwer, sie in den fortgeschritteneren Entwicklungsstadien noch aufzufinden, sobald in dem hintersten Abdominaltheil eine starke Vermehrung der Mesodermzellen eingetreten ist. Doch gelang es mir in einem Falle, eine derartige Genitalzelle noch später an der Seite des schon ziemlich weit ausgebildeten Enddarmes anzutreffen.

Welches das spätere Schicksal dieser in der hintersten Körperpartie befindlichen Genitalzellen ist, vermag ich leider nicht anzugeben. Da die Genitalzellen anfänglich eine gewisse Beweglichkeit zeigen, so ist es vielleicht nicht vollkommen ausgeschlossen, dass sie weiter nach vorn rücken und im siebenten Abdominalsegment den Anschluss an die übrigen Genitalzellen finden. Von einer derartigen Wanderung habe ich allerdings nichts bemerken können, und sie erscheint auch wohl um desswillen unwahrscheinlich, weil der Weg, den hierbei eine einzelne Zelle zurücklegen müsste, doch ein verhältnismäßig zu weiter sein würde.

II. Die Bildung der paarigen Genitalanlage.

Nachdem die Genitalzellen in den Dissepimenten entstanden sind, gelangen sie in die Leibeshöhle hinein und liegen in derselben der Dissepimentwand zunächst noch angelagert. Diesen Platz behalten sie aber nun nicht dauernd bei, sondern bewegen sich fort und rücken an die dorsale Wand des betreffenden Ursegmentes hin. Für die Mehrzahl der Genitalzellen ist die eben beschriebene Lageveränderung nur eine sehr geringfügige. Es nahmen die Genitalzellen in dem (dorsalen) Körpertheil des Ursegmentes ihren Ursprung, und weil dort die Dissepimente an die dorsale Ursegmentwand angrenzen, so entstanden sie schon in der Nachbarschaft der dorsalen Ursegmentwände. Man sieht daher meistens, dass die Genitalzellen, welche eben aus der Dissepimentwand hinausgetreten sind, schon mit einem Theil ihrer Oberfläche die dorsale Ursegmentwand berühren. Bei solchen Zellen kann natürlich von einer eigentlichen Wanderung an die dorsale Ursegmentwand keine Rede sein, sondern es handelt sich hier nur um eine äußerst geringe Verschiebung, wenn sie später die Berührung mit dem Dissepiment ganz aufgeben. Nur ein Theil von Genitalzellen, welcher etwas weiter von den dorsalen Wänden entfernt entstanden ist, hat eine etwas größere Lageveränderung durchzumachen. Diese Zellen müssen sich an den Dissepimenten des betreffenden Ursegments fortbewegen, bis sie zur dorsalen Wand gelangen. Dabei lösen sie sich aber niemals von der Wand ab, um frei durch das Lumen des Ursegmentes hindurch zur dorsalen Wand zu kommen, sondern bleiben immer in Berührung mit der Zellschicht desselben.

Sobald die Genitalzellen an die dorsalen Ursegmentwände gelangt sind, drängen sie die Zellen der letzteren aus einander und schieben sich zwischen sie ein (Fig. 5). Die Genitalzellen verlassen also wieder die Leibeshöhle, um sich in eine andere Ursegmentwand einzulagern. Doch ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Einwanderung der Genitalzellen nur längs der Mittellinie der dorsalen Ursegmentwände stattfindet, gleich weit von dem medialen, wie von dem lateralen Ende derselben entfernt. Dabei schieben sich dann die Genitalzellen oft zu mehreren an demselben Punkte ein. Durch das massenhafte Einwandern von Genitalzellen bekommen die dorsalen Wände der betreffenden Ursegmente ein ganz eigenartiges Aussehen. Die Zellen dieser Wände, die früher regelmäßig in einer Reihe neben einander lagen, sind jetzt an den Punkten, wo sich Genitalzellen hineingedrängt haben, vollständig aus einander gedrückt und über einander geschoben worden. Bei diesem Vorgange haben die Zellen auch häufig ihre frühere

Gestalt eingebüßt, indem sie aus der cylindrischen in eine mehr abgeplattete, langgestreckte Form übergegangen sind, wobei sie sich dann der Oberfläche einer Genitalzelle dicht anlegen.

Die dorsalen Wände der einzelnen Ursegmente haben wegen der vielen großen Genitalzellen, welche sich in sie hineingedrängt haben, natürlich das Bestreben, sich nach allen Seiten hin auszudehnen. Eine solche Ausdehnung findet am stärksten am Vorder- und am Hinterende statt. Durch dieselbe gelangen jederseits die dorsalen Wände der einzelnen hinter einander liegenden Ursegmente außerordentlich dicht an einander und berühren sich beinahe gegenseitig mit ihren Enden. Fertigt man jetzt sagittale Längsschnitte an, welche durch die Mitte der einzelnen dorsalen Ursegmentwände gehen, so werden die Genitalzellen getroffen, und es zeigt sich, dass auf jeder Körperseite die in den Ursegmentwänden befindlichen Genitalzellen zusammen in einer langen, geraden Reihe liegen. Diese Reihe ist ununterbrochen und es liegen nicht, wie man vielleicht hätte vermuthen können, die Genitalzellen Segment für Segment in von einander isolirten Abtheilungen in den einzelnen dorsalen Ursegmentwänden. Dies ist desshalb nicht der Fall, weil die dorsalen Ursegmentwände, welche die Genitalzellen enthalten, durch ihre Ausdehnung gegenseitig sich sehr dicht an einander gefügt haben. Auch werden die zwischen zwei Segmenten etwa befindlichen Lücken noch durch diejenigen Genitalzellen ausgefüllt, welche vor der Bildung der Cölomsäckchen entstanden waren und intersegmental zwischen zwei Cölomsäckchen ihren Platz eingenommen hatten. Auf diese Weise ist es somit möglich, dass die Genitalzellen auf jeder Körperseite in einer langen ununterbrochenen Reihe hinter einander liegen und jederseits einen langen Strang formiren können. An der Bildung des letzteren betheiligen sich allerdings auch noch andere Zellen, welche ich weiter unten ausführlicher besprechen werde.

Sobald die Genitalzellen in die dorsalen Ursegmentwände einwandern, beginnen im Abdominaltheil des Körpers wichtige Umgestaltungen und Neubildungen einzutreten. An der Stelle der Ursegmente, an welcher die mediale und dorsale Wand an einander stoßen, sieht man zunächst eine kleine Zellengruppe sich loslösen, die sich später, wie ich vermuthete, zum ventralen Längsmuskel ausbildet (Fig. 6 *vm*). Ferner beginnt nunmehr zwischen der medialen Ursegmentwand und dem Theil der lateralen Wand, welcher in der Extremität liegt, das Lumen des Cölomsäckchens zu verschwinden, so dass der ventrale der Extremität zugehörige Theil der Leibeshöhle überhaupt vollkommen verloren geht. Außerdem kommt es jetzt noch zur Anlage des Fettkörpergewebes. Dasselbe verdankt auch seine Entstehung den Wan-

dungen der Ursegmente. An seiner Bildung betheilt sich sowohl ein Abschnitt der dorsalen, wie ein Theil der lateralen Ursegmentwand. Durch den Eintritt der Genitalzellen in die Mittellinie der dorsalen Ursegmentwände ist es möglich geworden, an einer jeden derselben zwei Abschnitte deutlich zu unterscheiden, von denen der eine lateral, der andere medial von den Geschlechtszellen sich befindet. Der laterale Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand reicht von den Genitalzellen bis zum dorsalen Ende der Ursegmenthöhle, wo er in die laterale Ursegmentwand übergeht (Fig. 6 *epl*). Der mediale Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand erstreckt sich dagegen von den Geschlechtszellen bis zu dem oben erwähnten Punkte hin, von welchem sich der ventrale Längsmuskel losgelöst hat. Der mediale Abschnitt ist es nun, welcher einen großen Theil des Fettkörpers entstehen lässt. Man beobachtet hier zunächst eine Vermehrung der in ihm befindlichen Zellen. Zugleich verlieren die Zellen auch ihre regelmäßige epitheliale Anordnung, indem sie ihren früheren engen Zusammenhang aufgeben und nur noch in lockerer Verbindung unter einander bleiben. Der hierdurch entstandene Zellenkomplex muss natürlich einen verhältnismäßig großen Raum einnehmen und er findet nun auch in der betreffenden Ursegmentwand keinen hinreichenden Platz mehr, wesswegen er sich in die Leibeshöhle hinein vorschiebt (Fig. 6 *fk*). Denselben Process sieht man gleichzeitig sich an der gegenüberliegenden Stelle der lateralen Ursegmentwand abspielen. Auch dort beginnen die Zellen sich zu vermehren, und es tritt dann ebenfalls eine, allerdings nicht so umfangreiche, Zellenmasse in das Cölom ein. Sowohl die in der dorsalen, als auch die in der lateralen Ursegmentwand gebildete Zellenmasse trägt schon die charakteristischen Merkmale des sogenannten Fettkörpergewebes, indem sie beide aus unregelmäßig gestalteten, nur lose an einander gefügten Zellen bestehen. Innerhalb des Cöloms vereinigen sich beide Zellenmassen und verschmelzen zu einem einheitlichen Fettkörperkomplex, von welchem ein großer Theil des Cöloms ausgefüllt wird (Fig. 7 *fk*).

Der ventrale, der Extremität zugehörige Theil der Leibeshöhle ging, wie wir gesehen, zuerst verloren. Es wird jetzt das darauf folgende Stück der Leibeshöhle vom Fettkörper ausgefüllt, und es bleibt somit nur noch die am weitesten dorsalwärts gelegene Partie derselben erhalten (Fig. 7 *c*). Der dorsale vom Fettkörper frei bleibende Abschnitt der Leibeshöhle wird dorsalwärts von dem Rest der dorsalen Ursegmentwand begrenzt. Dieser Rest ist der laterale Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand, welcher von den Genitalzellen bis zur lateralen Ursegmentwand sich erstreckt und der, ohne zur Fettkörper-

bildung in irgend welche Beziehung zu treten, noch ganz das frühere Aussehen beibehalten hat (Fig. 7 *epl*). Lateral stößt an die Leibeshöhle der Rest der lateralen Ursegmentwand an, der ebenfalls zur Bildung des Fettkörpers nicht beigetragen hat. An die dritte ventrale Seite des noch frei gebliebenen Abschnittes der Leibeshöhle grenzt keine Ursegmentwand an, sondern es findet sich jetzt hier statt dessen das Fettkörpergewebe vor (Fig. 7 *fk*). Während der Rest der dorsalen Ursegmentwand dasselbe Aussehen wie früher vollkommen bewahrt hat, ist dies bei dem Rest der lateralen Wand nicht der Fall, hier tritt vielmehr jetzt wieder eine starke Zellenwucherung ein, die zur Anlage der somatischen Schicht des Mesoderms führt (Fig. 7 *sm*).

Bei den wesentlichen Umgestaltungen, die in den Ursegmenten vor sich gehen, behalten die Genitalzellen ihr früheres Aussehen und ihre frühere Lage vollständig bei. Man sieht jetzt an Querschnitten (Fig. 7), dass die Geschlechtszellen nicht mehr inmitten der dorsalen Ursegmentwand liegen, sondern dass sie an der medialen und dorsalen Kante des Fettkörperkomplexes sich befinden. Diese Lagerung entspricht aber ganz ihrem früheren Platz, da ja der mediale Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand sich zum Fettkörpergewebe umgebildet hat, und die Genitalzellen daher nunmehr letzterem anliegen müssen.

An Längsschnitten zeigt es sich, dass die Genitalzellen auf jeder Körperseite in einer langen Reihe hinter einander liegen, und dass hierdurch jederseits ein langer Zellenstrang gebildet wird, welcher der Oberfläche des Fettkörpers aufliegt. Doch sieht man jetzt sehr deutlich, dass die beiden Zellenstränge nicht ausschließlich aus Genitalzellen bestehen, sondern dass sich an ihrer Bildung auch noch andere kleinere Zellen beteiligen, die zwischen den Genitalzellen sich befinden und diesen sich überall dicht anfügen. Diese kleinen Zellen sind schon früher zu den Genitalzellen in Beziehung getreten, und zwar in dem Zeitpunkte, in welchem die Genitalzellen sich in die dorsalen Ursegmentwände eindrängten. Von den sich eindrängenden Genitalzellen wurden an der betreffenden Stelle der dorsalen Ursegmentwand die Zellen aus einander gedrückt und bei Seite geschoben, wobei dann einige Zellen der dorsalen Ursegmentwand eine abgeflachte Form annehmen und der Oberfläche einer Genitalzelle sich anlegten. Diese Zellen sind auch ferner mit den Genitalzellen in einer festeren Verbindung geblieben (Fig. 6 und 7 ff. *ep*) und stehen von nun an mit ihnen in dauerndem Zusammenhang. Sie sind es, die in späterer Zeit beim Weibchen das Follikelepithel der Eiröhren zu liefern haben und beim Männchen außerdem noch die epitheliale Hülle der Hodenbläschen bilden. Ich werde sie desswegen von jetzt an als Epithelzellen bezeichnen.

Der rechts und links der Oberfläche des Fettkörpergewebes anliegende Zellenstrang besteht somit aus Genitalzellen und Epithelzellen. Es stellt derselbe ein einheitliches Ganzes dar, und wir können ihn schon als Genitalanlage bezeichnen, da aus ihm später die Geschlechtsdrüse hervorgeht.

In der paarigen Genitalanlage lassen die Genitalzellen und die Epithelzellen noch durchaus keine regelmäßige Anordnung erkennen. Nur an ihrer Ventralseite ist dies schon in gewisser Beziehung der Fall. Bei Betrachtung von Querschnitten trifft man nämlich dort immer eine kleine Gruppe von Epithelzellen an (Fig. 7, 8 ff. *cz*). Wenn man die Herkunft dieser ventralwärts an der Genitalanlage befindlichen Epithelzellen verfolgt, so ergibt es sich, dass sie eben so wie die übrigen zwischen den Genitalzellen befindlichen Epithelzellen zurückzuführen sind auf einzelne Zellen der früheren dorsalen Ursegmentwand. Während die übrigen Epithelzellen der Genitalanlage früher in der Mitte der dorsalen Ursegmentwand sich befanden, gehörten die an der Ventralseite der Genitalanlage liegenden Epithelzellen schon dem medialen Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand an, obwohl sie nicht weit von der Mitte dieser Wand ihre Lage hatten. Bei der Einwanderung der Genitalzellen in die Mitte der dorsalen Ursegmentwand haben diese Zellen ihre Lage noch vollkommen beibehalten. Als dann später in dem medialen Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand sich das Fettkörpergewebe entwickelte, nahmen sie an dessen Bildung keinen Antheil, sondern haben sich der Ventralseite der in ihrer unmittelbaren Nähe befindlichen Genitalanlage angefügt (Fig. 6, 7 *cz*). Eine solche Anlagerung von Zellen des medialen Abschnittes der dorsalen Ursegmentwand hat in der ganzen Länge einer jeden Genitalanlage stattgefunden.

Die beiden Genitalanlagen lassen sich in der eben beschriebenen Zusammensetzung vom zweiten bis zum sechsten Abdominalsegment verfolgen. Auch durch das siebente Abdominalsegment erstrecken sie sich noch hindurch, aber in diesem bestehen sie nur noch aus Epithelzellen. Wie ich früher erwähnte, haben sich nun aber auch in den Dissepimenten der im siebenten Abdominalsegment befindlichen beiden Ursegmente noch einige Genitalzellen gebildet. Bald nach der Entwicklung des Fettkörpers sind jedoch sämtliche Genitalzellen aus dem siebenten Abdominalsegment verschwunden.

Oben habe ich bereits darauf aufmerksam gemacht, dass die Zahl der im siebenten Abdominalsegmente entstandenen Genitalzellen im Vergleich zu den in den vorhergehenden Segmenten gebildeten Zellen eine sehr geringe ist. Die wenigen hier zur Ausbildung gekommenen

Genitalzellen sind nicht ausreichend gewesen, um auch im siebenten Abdominalsegment die typische Genitalanlage entstehen zu lassen. Die Genitalzellen sind im letzteren allerdings auch in die Leibeshöhle hineingelangt, scheinen aber dann ausschließlich im vordersten Theil des Ursegmentes in die dorsale Wand eingewandert zu sein. Dort haben sie sich an die zwischen dem sechsten und siebenten Abdominalsegment befindlichen Genitalzellen angeschlossen und stellen nun mit diesen zusammen das hinterste Ende der eigentlichen Genitalanlage dar. Man sieht daher, dass in den Genitalanlagen nur noch bis zur Grenze des sechsten und siebenten, oder höchstens noch im Anfangstheil des siebenten Abdominalsegmentes Genitalzellen vorhanden sind.

Der weiter hinten befindliche, durch das ganze siebente Abdominalsegment hindurch sich erstreckende Theil einer jeden Genitalanlage besteht lediglich aus Epithelzellen und ist als Anlage des Ausführungsganges zu betrachten. Die Zellen des letzteren bilden die direkte Fortsetzung der an der Ventralseite der Genitalanlage liegenden Epithelzellen und sind auch wie diese von Zellen der dorsalen Ursegmentwand herzuleiten. Es betheiligen sich aber an der Bildung des Ausführungsganges sowohl Zellen des medialen als auch solche des lateralen Abschnittes der dorsalen Ursegmentwand. Namentlich vom lateralen Abschnitt scheint eine ziemlich große Zahl von Epithelzellen geliefert worden zu sein, denn man beobachtet, dass nach der Anlage der beiden Ausführungsgänge im siebenten Abdominalsegment die lateralen Abschnitte der dorsalen Ursegmentwände gewissermaßen erschöpft sind und verhältnismäßig wenige Zellen noch enthalten.

Der Ausführungsgang ist anfänglich noch ein außerordentlich einfach gestaltetes Gebilde. Er besteht jederseits nur aus einem dünnen Strang, welcher sich aus rundlichen, dicht an einander gefügten Epithelzellen zusammensetzt, die noch kein Lumen zwischen sich lassen. Da der Ausführungsgang die unmittelbare Verlängerung der Genitalanlage darstellt, so hat er auch dieselbe Lage wie diese und ist ebenfalls dem Fettkörpergewebe aufgelagert.

Es ist jetzt noch von Wichtigkeit das Verhalten der beiden Ausführungsgänge am Hinterende des siebenten Abdominalsegmentes kennen zu lernen. Zwischen dem siebenten und achten Hinterleibsegment bildet, wie schon früher erwähnt wurde, der Körper einen Winkel. Es findet dort eine Umbiegung des Abdomens statt, so dass das achte Abdominalsegment senkrecht zu den sieben vorhergehenden gestellt ist. Die dorsalen Wände der im siebenten und achten Abdominalsegment befindlichen Ursegmente können sich deshalb nicht so unmittelbar berühren, wie die dorsalen Wände der vorhergehenden

Ursegmente, denn es schiebt sich zwischen dem siebenten und achten Ursegmente die Hypodermis weit empor. Der dem Fettkörper anliegende Ausführungsgang gelangt daher am Hinterrande des siebenten Abdominalsegmentes in die unmittelbare Nähe der Hypodermis, und es zeigt sich dann in späterer Zeit, dass er an dieser Stelle einen Insertionspunkt gewonnen hat.

III. Die weitere Entwicklung der Genitalanlagen bis zur geschlechtlichen Differenzirung.

Bei der Weiterentwicklung des Keimstreifens tritt die Anlage der einzelnen Organe schon deutlicher hervor. Von dem Rest jeder lateralen Ursegmentwand, welcher nicht zur Bildung des Fettkörpers beigetragen, hat sich nunmehr die somatische Mesodermis schon völlig abgetrennt. Die nach der Abtrennung derselben noch in der lateralen Ursegmentwand verbliebene Zellschicht stellt die Anlage des Perikardialseptums dar (Fig. 8 *ps*). Medial stößt diese letztere unmittelbar an das Cölom an. Lateral von ihr entwickelt sich noch eine neue Fettkörpermasse, aus welcher in späterer Zeit das Fettkörpergewebe des Perikardialraumes hervorgeht (Fig. 8 *pf*). Während die laterale Seite des Cöloms jetzt von der Anlage des Perikardialseptums begrenzt wird, liegt an seiner ventralen Seite noch der Fettkörper, und man findet auch noch an der dritten Seite desselben die Zellschicht vor, die dem lateralen Abschnitte der früheren dorsalen Ursegmentwand entspricht (Fig. 8 *epl*). Diese Zellschicht grenzt nun aber nicht mehr unmittelbar an den Dotter an, da sich jetzt zwischen beide eine neue Zellschicht, das Darmfaserblatt (Fig. 8 *splm*), eingeschoben hat, an dessen, dem Dotter zugewendeten Theile man noch eine weitere Schicht von blassen, länglichen Entodermzellen wahrnehmen kann (Fig. 8 *ent*). Dort, wo der laterale Abschnitt der früheren dorsalen Ursegmentwand mit der Anlage des Perikardialseptums zusammenstößt, sieht man ferner auf Querschnitten eine kleine Gruppe von Zellen liegen, die später dazu bestimmt sind, das Herzrohr zu bilden (Fig. 8 *h*).

Die beiden Genitalanlagen haben in diesem Entwicklungsstadium das frühere Aussehen noch vollkommen beibehalten. Nur beobachtet man jetzt zum ersten Male Genitalzellen, welche in Theilung begriffen sind. Trotzdem hat die Zahl der Genitalzellen aber nur unwesentlich zugenommen. Auf einem Querschnitt durch den Genitalstrang werden etwa zwei bis drei Geschlechtszellen getroffen, an deren Oberfläche sich einige Epithelzellen dicht anfügen. An der Dorsalseite der Genitalanlage schließen sich an die Epithelzellen derselben andere Zellen

unmittelbar an, die dem lateralen Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand angehören. Diese letzteren Zellen haben genau dasselbe Aussehen, wie die Epithelzellen der Genitalanlage. Es ist dies auch leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass die Epithelzellen der Genitalanlage von Zellen der dorsalen Ursegmentwand abstammen. Wegen der vollständigen Übereinstimmung zwischen den Epithelzellen der Geschlechtsanlage und den Zellen, welche den lateralen Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand bilden, kann man zwischen beiden Zellformen eine Grenze nicht erkennen; sie gehen unmittelbar in einander über.

In kurzer Zeit vollzieht nunmehr der Keimstreif das Umwachsen des Dotters, indem seine freien Seitenränder sich immer weiter nach der Dorsalseite hin erstrecken. Die freien Ränder des Keimstreifens bestehen zunächst aus einer Schicht der ektodermalen Hypodermis, an welche sich auf jeder Körperseite einige Zellen anschließen, die die Anlage des Herzens bilden. An Querschnitten (Fig. 9) lässt es sich leicht feststellen, dass auf diese Zellen jederseits weiter ventralwärts zwei Zellenstränge folgen, die auf Abschnitte der früheren Ursegmentwände zurückzuführen sind, welche sich sehr stark ausgedehnt haben. Der eine, laterale (Fig. 9 *ps*), von den beiden Zellensträngen lässt sich auf den Theil der lateralen Ursegmentwand zurückführen, von dem sich die somatische Mesodermis abgespalten hat, er stellt die Anlage des Perikardialseptums dar. Der mediale Zellenstrang (Fig. 9 *epl*) entspricht dagegen dem lateralen Abschnitt der früheren dorsalen Ursegmentwand. Beide Zellenstränge liegen in ihrem dorsalen Theil dicht an einander, so dass dort das Lumen des Ursegmentes zwischen ihnen verschwunden ist. Weiter ventralwärts trennen sie sich aber und lassen noch den Rest der Ursegmenthöhle zwischen sich erscheinen, welche allerdings bei dem Emporwachsen des Keimstreifens stark verschmälert worden ist (Fig. 9 *c*). An jeder Körperseite folgt ventralwärts auf die spaltförmige Ursegmenthöhle sogleich die Genitalanlage. Diese hat also bei dem Emporwachsen der freien Ränder des Keimstreifens ihre Lage nicht beibehalten, sondern ist mit nach dem Rücken theil hin emporgezogen worden. Sucht man für das Emporrücken der Genitalanlage eine Erklärung, so wird man vielleicht zunächst geneigt sein, dem Fettkörpergewebe hierbei eine wesentliche Bedeutung zuzuschreiben.

Wie wir gesehen haben, war die Genitalanlage früher dem letzteren aufgelagert. Man könnte sich nun denken, dass bei der Umwachsung des Dotters die Genitalanlage von der nachwuchernden Fettkörpermasse in die Höhe gehoben worden ist. Es mag auch in der

That der Fettkörper das Emporrücken der Genitalanlage wesentlich unterstützt haben. Doch kann er es nicht allein gewesen sein, der die Lageveränderung der Genitalanlage hervorgebracht hat. Dies wäre einmal wegen seiner weichen, nachgiebigen Beschaffenheit unwahrscheinlich und außerdem spricht noch dagegen, dass der am Hinterende der Genitalanlage befindliche Ausführungsgang nicht in demselben Maße wie diese nach dem Rückentheil des Körpers emporgezogen wurde, sondern von der nachwachsenden Fettkörpermasse einfach umhüllt worden ist.

Es muss also ein anderer Faktor gewesen sein, der die Verschiebung der Genitalanlage nach dem Rücken bedingt hat, und es ist derselbe in dem medialen der beiden erwähnten Zellenstränge gegeben. Der mediale Zellenstrang (Fig. 9 *epl*) entspricht dem lateralen Abschnitt der früheren dorsalen Ursegmentwand. Oben habe ich bereits erwähnt, dass die Epithelzellen der Genitalanlage unmittelbar in die unverändert gebliebenen Zellen des lateralen Abschnittes der dorsalen Ursegmentwand übergehen. Die Epithelzellen der Genitalanlage sind, wie wir gesehen haben, auf Zellen der dorsalen Ursegmentwände zurückzuführen. Da sie identisch mit den letzteren sind und in früherer Zeit mit ihnen in unmittelbarem Zusammenhange gestanden haben, so ist es ganz erklärlich, dass eine feste Verbindung zwischen der Genitalanlage einerseits und den dorsalen Ursegmentwänden andererseits besteht. Während nun der mediale Abschnitt einer jeden dorsalen Ursegmentwand sich in das Fettkörpergewebe umbildet, erhält sich der laterale Theil intakt und bleibt in festem Zusammenhang mit der Genitalanlage. Als nun die Umwachsung des Dotters vor sich ging, gelangten die lateralen Theile der einzelnen dorsalen Ursegmentwände sogleich mit nach dem Rückentheil hin, weil sie an ihren dorsalen Enden in Verbindung mit den lebhaft wachsenden freien Körperwänden standen. An ihrem ventralen Ende gingen sie dagegen in die Genitalanlage über und es musste daher auch diese mit nach dem Rückentheil hingezogen werden. Dass bei diesem Process die beiden Genitalanlagen nicht denselben Abstand wie früher von den freien Körperwänden beibehalten haben, sondern dass sich derselbe vergrößert hat, darf wohl bei einem Vorgange, welcher mit so außerordentlich starkem Wachsthum in allen Theilen verknüpft ist, nicht in Erstaunen setzen. Die größere Entfernung, welche jetzt die beiden Genitalanlagen von den freien Körperwänden zeigen, ist nur durch eine etwas größere Ausdehnung der in Rede stehenden lateralen Theile der dorsalen Ursegmentwände bedingt worden, weil sich diese Theile bei dem Emporrücken nach der Dorsalseite stark in die Länge gezogen haben. Dies

tritt auch schon äußerlich deutlich hervor, denn während früher in den betreffenden Theilen die einzelnen cylindrischen Zellen dicht neben einander lagen, sind jetzt in ihnen nur noch in größeren Zwischenräumen Kerne sichtbar.

Die hohe Bedeutung, welche die lateralen Abschnitte der dorsalen Ursegmentwände für die Genitalanlage besitzen, kann keinem Zweifel unterworfen sein. Diese Abschnitte der dorsalen Ursegmentwände stellen einen Suspensorialapparat für die Genitalanlage dar. Sie befestigen jederseits dieselbe an die freien, in lebhaftem Wachsthum begriffenen Körperländer und ermöglichen es hierdurch, dass beide Genitalanlagen mit nach dem Rückentheil hin gelangen können. Auf jeder Körperseite wird nun von den betreffenden Wandtheilen der einzelnen dicht auf einander folgenden Ursegmente in ihrer Gesamtheit eine dünne Platte zusammengesetzt. Dieselbe besteht aus sehr schmalen und langen Zellen und erstreckt sich in etwas gebogenem Verlaufe von der Dorsalseite der strangförmigen Genitalanlage bis zu dem dorsalen Ende des Perikardialseptums hin. Da aus dieser Zellenplatte in späterer embryonaler Zeit die Endfäden der einzelnen Eiröhren hervorgehen, so will ich sie als Endfadenplatte bezeichnen.

Während jederseits die Genitalanlage von der Endfadenplatte nach dem Rücken emporgezogen wird, gehen in ihr keine großen Veränderungen vor sich. Es kommt nur zu einer geringen Vermehrung der Zahl der Genitalzellen, indem sich einzelne derselben theilen. Doch nehmen die Genitalzellen nach der Theilung immer wieder dasselbe Aussehen und dieselbe Größe wie früher an. Auch die neben den Genitalzellen in der Genitalanlage vorhandenen Epithelzellen lassen keine Veränderung ihrer Struktur erkennen. Nur die an der Ventralseite der Genitalanlage befindlichen Epithelzellen haben inzwischen ein etwas abweichendes Aussehen gewonnen. Sie besitzen jetzt statt der früheren rundlichen Form eine mehr gestreckte Gestalt, und zwar haben sie sich parallel zur Längsachse der Genitalanlage ausgedehnt. Diese Zellen befinden sich in mehrfacher Schicht an der Ventralseite der beiden Genitalanlagen und gehen am hinteren Ende derselben unmittelbar in die Epithelzellen des Ausführungsganges über, welche dieselbe langgestreckte Gestalt angenommen haben.

Der Ausführungsgang selbst zieht sich vom Hinterende der Genitalanlage jederseits nach der Hinter- und der Bauchseite des Körpers hin, wo er zwischen dem siebenten und achten Abdominalsegment sich an die Hypodermis ansetzt. Dabei liegt der Ausführungsgang nicht wie die Genitalanlage dem Fettkörper auf, sondern senkt sich in seinem Verlaufe nach dem Hinterende immer tiefer in denselben ein. Der

Ausführungsgang ist also, wie schon früher erwähnt, bei dem Emporrücken der Genitalanlage nach der Dorsalseite nicht in demselben Maße wie diese nach dem Rücken emporgezogen worden, er behielt vielmehr seine Lage im Wesentlichen bei und wurde von dem Fettkörpergewebe umwachsen. Dass der Ausführungsgang ungefähr in seiner früheren Lage geblieben ist, wird nach den obigen Ausführungen nur dann als möglich erscheinen können, wenn er die Verbindung mit den lateralen Abschnitten der dorsalen Ursegmentwände eingebüßt hat. Dieselbe ist in der That auch aufgelöst worden, und zwar hat sich die Ablösung zuerst am hinteren Ende des Ausführungsganges vollzogen und ist von dort allmählich nach vorn fortgeschritten. Die Ablösung konnte um so leichter vor sich gehen, als im siebenten Abdominalsegmente die lateralen Abschnitte der dorsalen Ursegmentwände nach der Formirung der Ausführungsgänge nur noch verhältnismäßig wenig Zellen enthielten. Die Zusammensetzung des Ausführungsganges ist dieselbe wie früher geblieben. Er besteht aus länglichen Epithelzellen, welche noch kein Lumen zwischen sich lassen.

Die beiden Genitalanlagen nehmen ihren definitiven Platz im Körper ein, kurz ehe die emporwachsenden Seitenwände des Embryo sich in der Mittellinie des Rückens berühren und dort mit einander verschmelzen. Die beiden Genitalanlagen sind dann jederseits von der Endfadenplatte so weit emporgezogen worden, dass sie sich dem Rückentheile ungefähr bis auf ein Drittel des dorsoventralen Körperabstandes genähert haben (Fig. 10). Jede Genitalanlage hat dann wie früher die Form eines runden langen Stranges, der der Fettkörpermasse unmittelbar aufliegt und aus Genitalzellen und Epithelzellen zusammengesetzt ist. Es zeigt sich aber, dass jetzt eine jede Genitalanlage nur noch vom zweiten bis zum fünften Abdominalsegment reicht und sich nicht mehr wie früher bis zum Beginn des siebenten Abdominalsegmentes erstreckt. Diese geringere Ausdehnung ist aber nicht etwa durch eine Verkürzung des Längsdurchmessers derselben eingetreten, sondern ist nur eine scheinbare, da sie lediglich durch ein starkes Wachsthum der einzelnen Körpersegmente bedingt worden ist, an welchem sich die Genitalanlage nicht betheiligt hat.

Sobald die Genitalanlagen ihren definitiven Platz im Körper einnehmen, trifft man die ersten sexuellen Unterschiede an. Man bemerkt, dass jetzt die Genitalanlagen nicht mehr bei allen Embryonen das gleiche Aussehen haben. Bei einem Theile der Individuen stellen sie nämlich einen an allen Punkten gleichmäßig breiten Strang dar, während man bei anderen sieht, dass sich an vier Punkten der Genitalanlage vier nach der Dorsalseite sich vorwölbende Anschwellungen

vorfanden. Diese letzteren werden dadurch hervorgerufen, dass an den betreffenden Stellen die Genitalzellen sich in größerer Zahl angehäuft haben als in den dazwischen gelegenen Abschnitten. Die vier Anhäufungen von Genitalzellen in der Geschlechtsanlage bilden die Anlage von einzelnen Hodenfollikeln, so dass nunmehr diejenigen Embryonen, welche solche Anhäufungen besitzen, als männliche bezeichnet werden können. In dem anderen Falle dagegen, in welchem die Genitalanlagen gleichmäßige runde Stränge sind, hat man die weiblichen Embryonen vor sich.

Von nun an werden wir uns nur noch mit der Weiterentwicklung der weiblichen Geschlechtsanlage zu beschäftigen haben. Zuvor will ich jedoch noch auf die bisher bei anderen Insekten über die Entstehung der Geschlechtsdrüsen gewonnenen Ergebnisse eingehen.

IV. Vergleichende Übersicht über die Bildung der Sexualdrüsen bei den Insekten.

Über die Anlage der Fortpflanzungsorgane bei den Insekten sind schon eine ganze Reihe von Beobachtungen veröffentlicht worden. Die Mittheilungen, welche über diesen Gegenstand gemacht wurden, sind aber zum großen Theil so verschiedenartig und abweichend, dass es zur Zeit noch ganz unmöglich ist, ein zusammenhängendes und übereinstimmendes Bild von der Entstehung der Sexualdrüsen bei den Insekten zu entwerfen.

Eine Zusammenstellung der bisher über die Bildung der Geschlechtsdrüsen vorhandenen Angaben ist bereits von BALBIANI (6) und WITLACZIL (79) gemacht worden. Gleichwohl halte ich es aber für nöthig, nochmals eine möglichst vollständige und bis zur Gegenwart fortgeführte kurze Übersicht über die bisherigen Resultate zu geben. Eine solche dürfte, wie ich glaube, an dieser Stelle nicht unwillkommen sein, und wird vor Allem zum besseren Verständniß des uns hier beschäftigenden Gegenstandes wesentlich beitragen.

Sehr frühzeitig ist man schon zu dem Ergebnis gelangt, dass die Fortpflanzungsorgane sich bereits auf einer sehr niedrigen Entwicklungsstufe bilden müssen. Schon HEROLD (33) fand bei ganz jungen, erst vor Kurzem aus dem Ei geschlüpften, Raupen die Geschlechtsorgane vor. Er erkannte sowohl Hoden als auch Ovarien, von denen die ersteren aus vier kleinen Säckchen, die letzteren aus vier kleinen Röhren bestanden. Beide Organe besaßen nach seinen Angaben schon einen Ausführungsgang, der im männlichen Geschlechte in der Mitte der Medianseite, beim weiblichen Geschlechte dagegen am Hinterende des Organs sich ansetzte. Aus dem frühzeitigen Vorhandensein so

entwickelter Genitalien bei jungen Raupen zieht HEROLD den Schluss, dass die Fortpflanzungsdrüsen bereits beim Embryo angelegt werden müssen.

Nach Suckow (63) entstehen die Geschlechtsorgane bei *Bombyx* schon in den frühesten Zeiten des Embryonallebens. Zu einer Zeit, in welcher der Darmkanal soeben erst angelegt worden ist, soll an seinem Hinterende ein Knötchen hervorsprossen, »das sich späterhin durch eine Furche theilt und nach und nach vom Darmkanale abgestoßen als zwei seitlich verlaufende hohle Fädchen die Geschlechtsorgane im ersten Entwurf darstellt«.

H. MEYER (48) stellte gleichfalls Untersuchungen über die Geschlechtsorgane der Raupen an, doch gelang es ihm nicht, die Entstehung derselben so weit wie HEROLD zurückzuverfolgen. Erst an Raupen, welche mehrere Wochen alt waren, konnte er die jüngeren Entwicklungsstadien der Geschlechtsdrüsen sehen und bezweifelt deshalb mit Unrecht die Zuverlässigkeit der HEROLD'schen Untersuchungen.

An HEROLD schließt sich dann wieder BESSELS (9) an, indem auch er wie Jener der Ansicht ist, dass sich die Sexualdrüsen bei den Lepidopteren bereits im Ei anlegen. Die jüngsten Entwicklungsstadien beobachtete BESSELS an einem schon ziemlich ausgebildeten Embryo von *Zeuzera aesculi*. Hier bestand die Genitalanlage jederseits aus einer Anzahl durchsichtiger Zellen, welche von einer strukturlosen Membran eingehüllt waren. Ein Ausführungsgang war schon vorhanden und setzte sich nach ihm aus »einer einfachen Kette« von Zellen zusammen.

Darauf studierte BRANDT (12) ältere Embryonen, sowie junge Raupen von *Pieris brassicae*. Da BRANDT stets im Gegensatz zu BESSELS einen deutlich röhrenförmigen Ausführungsgang sah, und weil er ferner noch zu bemerken glaubte, dass die Zellen des Ausführungsganges in die Zellen der an seinem vorderen Ende befindlichen Genitaldrüse unmittelbar übergingen, so zog BRANDT daraus den Schluss, dass die Genitaldrüse nur als eine Wucherung des vordersten erweiterten Theiles des Ausführungsganges zu betrachten sei.

Bei *Tinea crinella* fand BALBIANI (3) ebenfalls die Genitaldrüse sehr frühzeitig angelegt. Schon bei einem sehr jugendlichen Embryo, der nur aus einem Keimstreifen (»Rudiment ventral«) ohne Spuren von weiteren Organen bestand, beobachtete er eine kleine, unpaare ovale Masse, die sich später in zwei Abschnitte zu theilen schien, und welche von ihm als Genitalanlage gedeutet wird.

O. und R. HERTWIG (35, Taf. II, Fig. 4) bilden einen Querschnitt durch einen Keimstreifen von *Zygaena minos* ab, und zwar in dem

Stadium, in welchem das Darmdrüsenblatt auftritt. Hier zeigt sich bereits als Anlage der Geschlechtsdrüse eine große Zelle, die sich in dem Winkel befindet, in welchem parietales und viscerales Blatt des Mesoblast zusammenstoßen. An der linken Seite des Querschnittes sieht man, dass sich an die Genitalzelle kleinere (Epithel-)Zellen dicht angefügt haben, die dem parietalen Blatte angehören.

In Übereinstimmung mit den Gebrüdern HERTWIG leitet auch SPICARDT (64) die Genitalien bei Schmetterlingen vom Mesoblast ab, während WOODWORTH (80) die Geschlechtsorgane von *Euvanessa antiopa* auf eine Einstülpung des Ektoderms zurückführt oder möglicherweise sogar auf einen Theil des Blastoderms, welcher später zum Ektoderm wird (!).

Auch für die Dipteren wurde durch die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von WEISMANN (70) die frühzeitige Bildung der Sexualdrüsen bestätigt. Schon aus dem Grunde, dass die Geschlechtsdrüsen bei den Muscidenlarven sich mitten im Fettkörper befinden, schließt WEISMANN, dass dieselben bereits im Ei angelegt werden müssen, weil sie mitten im Fettkörper keine Verbindung mit anderen Theilen besitzen, denen sie ihre Entstehung hätten verdanken können. Dieselbe Ansicht äußerte WEISMANN auch in seiner Arbeit über die Metamorphose der *Corethra* (74), wo er p. 99 sagt: »Von besonderer Wichtigkeit scheint mir die Feststellung der Thatsache, dass auch hier, wie bei den Musciden, die Geschlechtsdrüsen bereits im Ei angelegt werden. Offenbar hat dieser Satz für alle Insekten Gültigkeit.«

Im Jahre 1862 hatte inzwischen ROBIN (57) an dem einen Pole von Chironomideiern kleine Körper gefunden, die er »Globules polaires« nannte, und welche er mit den Richtungskörperchen zu vergleichen geneigt war. Diese Entdeckung ist durch WEISMANN bestätigt worden. Auch WEISMANN (69) fand derartige Gebilde am hinteren Eipole von *Chironomus* und *Musca*, erkannte, dass es selbständige Zellen waren, und gab ihnen den Namen »Polzellen«. WEISMANN stellte ferner noch fest, dass die Polzellen nicht den Richtungskörperchen entsprechen, sondern dass sie, nachdem sie sich zuvor durch Theilung vermehrt, wieder mit den Zellen des Embryo in Verbindung träten. Über das weitere Schicksal der Polzellen vermochte WEISMANN nichts anzugeben.

Es gebührt METSchnikoff (45) das Verdienst, zuerst die Bedeutung der Polzellen erkannt zu haben. Der genannte Forscher beobachtete bei *Cecidomyien*larven, dass einer der Keimkerne am spitzen Pole des Pseudovums sich mit einer dunklen Dottermasse umgiebt, und mit dieser zusammen eine große membranlose Zelle darstellt. Nach WEISMANN'S Vorgange bezeichnete METSchnikoff diese Zelle auch als Polzelle.

Er beobachtete ferner, dass die Zelle sich in zwei, und darauf in vier einzelne Polzellen theilte, welche dann von den wachsenden Blastodermzellen umhüllt werden. Die Gruppe der Polzellen zerfällt nunmehr in zwei Theile, welche von kleineren Embryonalzellen eingeschlossen werden. Mit diesen Embryonalzellen zusammen stellen auf jeder Körperseite die Polzellen die Anlage des Keimstockes der viviparen Cecidomyienlarven dar. Innerhalb eines Keimstockes sollen sich nun die Pseudova und die Nährzellen auf die Polzellen zurückführen lassen. Nach METSCHNIKOFF gehen somit aus den Polzellen die Fortpflanzungszellen hervor. Dieser Ansicht von METSCHNIKOFF schließt sich gleichzeitig auch LEUCKART (43) an.

METSCHNIKOFF fand ferner bei *Simulia* Polzellen vor, ohne aber ihren Übergang in den Genitalanlagen zu schildern. Doch giebt er ebenfalls an, dass sich die Geschlechtsanlagen bei diesem Insekt schon im Ei bilden müssen, weil sie bei eben ausgeschlüpften Larven bereits vorhanden sind.

Die interessante Deutung, welche die Polzellen durch METSCHNIKOFF gefunden hatten, wurde dann von O. v. GRIMM (27) bestätigt. Derselbe beobachtete bei parthenogenetisch sich fortpflanzenden Puppen einer Chironomusart, dass bei der Entwicklung der abgelegten Eier sich ebenfalls je eine Polzelle bildete. Diese soll sich ähnlich, wie es METSCHNIKOFF angegeben hatte, in zwei, und darauf in vier Polzellen theilen, welche in zwei Gruppen zerfallen. Jede Gruppe von Polzellen umgiebt sich dann mit gewöhnlichen Embryonalzellen und bildet mit diesen zusammen das Material zum Aufbau eines Fortpflanzungsorgans. Auch hier sollen die Keimzellen des letzteren, und wie v. GRIMM später (28) noch angiebt, auch die Nährzellen direkt auf die Polzellen sich zurückführen lassen.

Doch wurden nun auch bald Zweifel laut, ob denn den Polzellen wirklich eine so wesentliche Rolle bei der Bildung der Genitalzellen zuzuschreiben sei. So macht BRANDT (12) darauf aufmerksam, dass die Polzellen durchaus nicht bei allen Insekten aufgefunden wären, wesswegen die ihnen zugeschriebene Wichtigkeit noch sehr fraglich erscheinen müsse. Auch von dem beschriebenen Durchbruch der ursprünglich frei am Eipole gelegenen Polzellen in das Innere des Eies und von dem darauf folgenden Eintritt derselben in die Genitalanlagen erklärt sich Brandt durchaus nicht überzeugt. BRANDT ist eher geneigt die Polzellen als gewöhnliche Blastodermzellen zu betrachten, welche ihre bedeutende Größe und regelmäßige rundliche Gestalt nur ihrer exceptionellen freien Lage am Eipole verdanken.

In ähnlicher Weise äußerte sich dann WEISMANN (72), welcher

ebenfalls von einer Betheiligung der Polzellen an der Bildung der Geschlechtsdrüsen sich nicht überzeugen konnte.

Die Richtigkeit der von METSCHNIKOFF und LEUCKART zuerst gemachten Angaben wurde erst durch die Untersuchungen von BALBIANI (5, 6) vollkommen bestätigt. Es gelang demselben sich bei *Chironomus* ganz genau von dem Bildungsmodus der Geschlechtsorgane zu überzeugen. Am Hinterende des Eies von *Chironomus* bildet sich nach der Beschreibung von BALBIANI zunächst eine Vorwölbung der peripheren Plasmanschicht. Während diese Vorwölbung noch an Größe zunimmt, entsteht unter ihr bereits eine zweite. Beide Vorwölbungen trennen sich vollkommen von der Plasmanschicht ab, sobald sie eine gewisse Größe erlangt haben und je ein Kern in sie hinein gertickt ist. Es sind auf diese Weise zwei Polzellen entstanden, die sich in vier und bald darauf in acht Zellen theilen. Über das Durchtreten der Polzellen durch das Blastoderm in das Innere des Dotters vermag auch BALBIANI nichts Genaueres anzugeben. Jedenfalls findet er später die Polzellen innerhalb des Eies liegen, wo sie an der Spitze eines in den Dotter hineinschauenden Vorsprungs vom Blastoderm sich befinden. Wenn sich dann der Embryo weiter entwickelt, gelangen die Polzellen in den Caudaltheil desselben und nehmen später dort an dem vordersten Abschnitt des Proktoäums ihren Platz ein. Der Haufen der Polzellen theilt sich sodann in zwei Gruppen, von welchen jede sich aber nur aus zwei Polzellen zusammensetzen soll. Diese Erscheinung findet, wie BALBIANI vermuthet, dadurch ihre Erklärung, dass je zwei und zwei Polzellen mit einander verschmolzen sein sollen. Nach dem Ausschlüpfen der Larve bildet sich um jede Gruppe der Polzellen eine feine, zellige Umhüllungsmembran. Die beiden Gruppen von Polzellen stellen nunmehr die beiden Genitalanlagen der Larve dar, an welchen sich dann später sexuelle Unterschiede zeigen.

Die Mittheilungen von BALBIANI, welche sich mit den früher gemachten Angaben in vielen Punkten decken, stellen es außer Frage, dass aus den Polzellen wirklich die Genitalanlagen hervorgehen müssen. Dieser Auffassung ist auch WEISMANN (73) beigetreten, und es hat dieselbe auch in neuester Zeit noch eine weitere Stütze durch die Untersuchungen von RITTER (56) erhalten. RITTER verfolgte gleichfalls die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei *Chironomus* und schildert die Entstehung der Polzellen ganz ähnlich wie BALBIANI. Am hinteren Eipole bilden sich kurz hinter einander zwei Polzellen. Dieselben theilen sich in vier und sodann in acht Zellen. Zu einer weiteren Theilung der Polzellen kommt es nicht, dagegen noch zu einer zweimaligen Theilung ihrer Kerne, so dass später sämmtliche Polzellen vierkernig

sind. Die Polzellen drängen sich sodann durch das Blastoderm in das Innere des Eies hinein und werden, wenn der Keimstreif über den hinteren Pol hinaus nach dem Rücken hinüberwächst, mit nach vorn vorgeschoben. Nach der Bildung des Enddarmes liegen die Polzellen in zwei Gruppen zu den Seiten desselben und gehen später in die Geschlechtsorgane über.

Es wird nunmehr wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die Polzellen thatsächlich die Fortpflanzungszellen liefern. Hierbei ist aber hervorzuheben, dass das Vorhandensein von Polzellen bisher nur bei Dipteren beobachtet wurde. Das Auftreten der Sexualanlagen in einer so außerordentlich frühen Entwicklungsperiode, in welcher noch nicht einmal das Blastoderm gebildet ist, geschweige denn andere Organe schon vorhanden sind, scheint somit auf diese eine Insektengruppe beschränkt zu sein.

Ehe ich auf die Entstehung der Geschlechtsorgane bei anderen Insektenformen eingehe, will ich zunächst noch zwei Arbeiten erwähnen, welche ebenfalls die Bildung der Genitalien bei *Chironomus* behandeln.

Auf Grund seiner Untersuchungen von *Chironomus* glaubte JAWOROWSKI (38) schließen zu können, dass sich die Geschlechtsdrüsen der Insekten aus einer Embryonalzelle entwickeln, in deren Innerem zahlreiche Tochterzellen entstehen. Die Tochterzellen sollen dann zu Mutterzellen werden, die ihrerseits wieder in neue Tochterzellen zerfallen. Auf diese Weise gelingt es schließlich JAWOROWSKI, sich in etwas complicirter Weise die Endkammern, Endfäden etc. zu konstruieren.

Zu einem nicht minder seltsamen Resultate gelangte SCHNEIDER (58), welcher an *Chironomus* entdeckte, dass die Geschlechtsorgane von einer Muskelfaser herkommen.

Über die den Dipteren nahe stehenden Aphanipteren sind ausreichende Untersuchungen noch nicht angestellt worden. In einer kurzen Mittheilung über die Entwicklung von *Pulex felis* erwähnt BALBIANI (4), dass er nach Bildung der Embryonalhäute die Sexualanlagen schon als zwei kleine, hinten an der Innenseite des Abdomens gelegene Zellenhaufen auffinden konnte.

In Bezug auf die frühzeitige Entstehung der Sexualorgane scheinen den Dipteren manche Hemipteren am nächsten zu stehen. Hierauf deuten eine Anzahl von Beobachtungen hin, welche ziemlich übereinstimmend von verschiedenen Forschern über die Entstehung der Sexualorgane bei den Aphiden gemacht worden sind. Die ersten Angaben über die Entstehung der Geschlechtsdrüsen bei viviparen Aphiden

verdanken wir HUXLEY (37). Derselbe fand bei jugendlichen Embryonen an jeder Seite des Darmkanales eine Masse großer durchsichtiger Zellen, die sich in fünf ovale Lappen theilte und mit einer Membran umgab. Die erwähnte Zellenmasse war die Anlage des Pseudovariums.

METSCHNIKOFF (45) giebt für die viviparen Aphiden an, dass sich sehr frühzeitig vom oberen Abschnitt des Keimhügels ein Theil abtrennen soll, der die Genitalanlage darstellt. Dieser Theil wird von ihm als Genitalhügel bezeichnet, und erlangt später, wenn er sich vom Keimhügel vollkommen abgeschnürt hat, die Form eines unpaaren, ovalen Zellenkörpers. Nachdem der letztere durch Zelltheilung an Umfang bedeutend zugenommen hat, gewinnt er eine hufeisenförmige Gestalt. Innerhalb dieses Organs gruppieren sich nun die Zellen in zehn rundliche Haufen, welche zusammen dem ganzen Gebilde ein rosettenförmiges Aussehen geben. Darauf tritt dann ein Zerfall des hufeisenförmigen Organs in zwei Hälften ein, von denen eine jede eine Genitalanlage darstellt, welche in den fünf Zellenhaufen schon die Anlage der fünf Endkammern besitzt.

Fast zu derselben Zeit kam BALBIANI (2) zu ähnlichen Resultaten. Er beobachtete ebenfalls bei der Entwicklung der viviparen Aphiden, dass kurz nach der Blastodermbildung am hinteren Ende des Eies eine Zelle auftrat, die frei im Inneren des Blastoderms sich befand. Durch einen Knospungsvorgang soll sich nun nach BALBIANI diese Zelle mit zahlreichen kleinen Zellen an ihrer Oberfläche bedecken. Die so entstandene Zellenmasse theilt sich dann später in zwei symmetrische Gruppen, die im hinteren Theile des Körpers liegen. Jede Gruppe setzt sich aus einer kleinen Anzahl von Zellenhaufen zusammen, welche den Endkammern des späteren weiblichen Organs entsprechen. Die Entwicklung desselben Organs bei den oviparen Individuen soll nach BALBIANI (2) in ganz analoger Weise vor sich gehen.

Auch bei der Entwicklung der viviparen Aphiden aus dem Winterei hat BALBIANI (3) die Entstehung der Geschlechtsdrüsen verfolgt. Als frühestes Entwicklungsstadium fand er hier eine einfache Zellenmasse von ovaler Gestalt vor, welche in transversaler Richtung verbreitert war und in der Medianlinie des Körpers an der Innenfläche des Abdomens sich befand. Die unpaare mediane Masse schnürt sich später in der Mitte ein und zerfällt darauf in zwei Hälften. Bevor aber die Trennung der beiden Hälften vollständig eingetreten ist, theilt sich eine jede derselben schon in einzelne Unterabtheilungen, die die späteren Endkammern repräsentieren.

Ganz ähnliche Angaben, wie METSCHNIKOFF und BALBIANI, macht auch WITLACZIL (79), welcher ebenfalls bei der Entwicklung der viviparen

Aphidenweibchen die Entstehung der Genitalorgane beobachtete. Auch er sah am hinteren Eipole an der Innenseite des Blastoderms sich eine Zelle loslösen, die sehr schnell an Größe zunahm und durch Theilungen einen Haufen von ziemlich großen Zellen entstehen ließ. Der so gebildete Zellenhaufen stellt die unpaare Genitalanlage dar. Gerade wie dies BALBIANI beschrieben hat, dehnt sich dann die Genitalanlage in transversaler Richtung aus, schnürt sich in der Mitte biskuitförmig ein und besteht nunmehr aus zwei anfänglich noch im Zusammenhang bleibenden Lappen. Ehe die vollständige Durchschnürung eintritt, bilden sich an jedem der beiden Lappen Einkerbungen, die sich schnell vertiefen und dann, wenn die Genitalanlage in zwei seitliche Hälften zerfallen ist, die einzelnen Endkammeranlagen von einander scheiden.

Im Gegensatz zu WITLACZIL hebt dann freilich WILL (78) hervor, dass bei der Entwicklung der viviparen Aphiden er als erste Anlage der Geschlechtsorgane niemals eine einzelne Genitalzelle, sondern immer gleich mehrere antraf. Dieselben treten stets vor der Bildung des Mesoderms auf und sind durch ihre Größe ausgezeichnet. Nachdem sie sich durch Theilung weiter vermehrt haben, bilden sie die unpaare in der Medianlinie des Keimstreifens gelegene Genitalanlage. Die übrigen Angaben von WILL schließen sich an die von METSCHNIKOFF und WITLACZIL an.

Nach den in den wesentlichen Punkten übereinstimmenden Resultaten der citirten Autoren scheint demnach bei den Aphiden der Ursprung der Genitalanlage auf eine einzige unpaare, oder doch auf wenige median gelegene Zellen zurückzuführen zu sein, welche am hinteren Eipole von der Blastodermschicht sich loslösen.

Sehr widersprechend lauten dagegen die Angaben, welche über die Entstehung der Sexualorgane bei den Hymenopteren gemacht worden sind. Nach GANIN (23) kommen beide Geschlechtsdrüsen bei *Platygaster* bereits zum Vorschein, wenn die erste Larvenform in die zweite übergeht. Sie sollen sich als paarige, von einander unabhängige Theile aus dem verdickten Ende des Keimstreifens in der Nähe des Enddarmes entwickeln, und aus den gewöhnlichen Embryonalzellen bestehen. Zwischen beiden Geschlechtsanlagen entsteht dann noch ein drittes unpaares Gebilde, welches GANIN als Geschlechtshügel bezeichnet. Mit diesem Genitalhügel, der mit der Außenwelt in Verbindung tritt, dann aber zurückgebildet werden soll, stehen die Genitalanlagen in Verbindung. Später sondern sich aber dieselben ab, indem sie sich in zwei Abschnitte differenziren, von welchen der eine lang ausgezogene dem Ausführungsgange entspricht, der andere die Geschlechtsdrüse selbst darstellt. Bei *Polynema* treten nach GANIN die Genital-

drüsen in der Höhle des letzten Segmentes auf und sind aus verhältnismäßig großen Embryonalzellen zusammengesetzt. GANIN bezweifelt nicht, dass die Genitaldrüse aus der noch nicht differenzierten zelligen Masse des sog. Schwanzanhanges hervorgehen solle, die mit dem Keimstreifen selbst in unmittelbarem Zusammenhange steht.

AYERS (4) lässt bei den Cycloplarven von *Teleas* die Geschlechtsorgane von einem Nervenstrange aus entstehen, der vom Subösophagealganglion ausgeht und am Ende des Mitteldarmes zu einer aufwärts gekrümmten Masse sich verbreitert. Aus dieser Masse soll das letzte Abdominalganglion angelegt werden, nachdem vorher sich an dieser Stelle zwei bis sechs Genitalzellen losgelöst haben. Dieselben sind in eine Protoplasmamasse eingebettet und sollen durch endogene Zellenbildung sich weiter vermehren.

DOHRN (21) fand bei jungen Larven von Ameisen als Anlage der Ovarien einen breiten, birnförmigen Körper, dessen breite Fläche in acht fingerförmige Fortsätze ausgezogen war. Bei einem anderen Exemplar bemerkte DOHRN, dass dieser Körper zwischen den MALPIGHI'schen Gefäßen dem Hinterdarm aufsaß und schließt daraus, dass die Fortpflanzungsdrüsen vom letzteren aus entstanden sein dürften.

Bei einem ziemlich weit entwickelten Bienenembryo wurde von BÜRSCHLI (43) eine längliche nicht weit von den Rückenrändern sich befindende Zellenmasse als Genitalanlage gedeutet. Eine Anlage des Ausführungsganges konnte er an dieser Zellenmasse aber nicht finden. Auch die erste Entstehung der Sexualdrüsen hat BÜRSCHLI nicht verfolgt. An anderer Stelle erwähnt er jedoch noch, dass am Keimstreif der Biene zwei Zellschichten zu unterscheiden seien, und dass von der inneren dieser beiden Schichten (Entomesodermschicht) die Genitalien sich herleiten müssen.

Nach BRANDT (42) soll ULJANIN (64) ähnliche Angaben machen. Derselbe traf als weibliche Genitalanlage bei *Apis* zwei nierenförmige Körper an, die zu den Seiten des Rückengefäßes lagen und in Verbindung mit einem Ausführungsgange standen.

Einige Mittheilungen über das erste Auftreten der Geschlechtsorgane bei der Biene verdanken wir GRASSI (26). Nach ihm sind die Geschlechtsdrüsen mesodermalen Ursprunges; sie entstehen dicht an der Grenze einer superficiellen (*foglietto superficiale*) und einer unteren Mesodermschicht (*foglietto profondo*), und befinden sich den Zellensträngen dicht angelagert, aus welchen das Rückengefäß hervorgeht. Während der ganzen Embryonalzeit stellen sie dann zwei solide Zellenstränge dar, die ohne mit einander im Zusammenhang zu stehen, vom vierten bis zum achten Abdominalsegment sich erstrecken.

Auch nach einer kürzlich erschienenen Arbeit von CARRIÈRE (45) gehen bei der Mauerbiene (*Chalicodoma muraria*) die Geschlechtsorgane aus der mesodermalen Mittelplatte hervor. Die Anlagen der Geschlechtsdrüsen sind ungefähr von der Zeit an, in welcher das erste Paar von MALPIGHI'schen Gefäßen auftritt, deutlich erkennbar und befinden sich median von der dorsalen Wand der Ursegmenthöhle im fünften und sechsten Abdominalsegment.

Unsere Kenntnis von der Entstehung der Geschlechtsorgane bei den Insekten wurde wesentlich durch die Untersuchungen von NUSBAUM und PALMÉN erweitert. Beide beschäftigten sich ausschließlich mit den Ausführungsgängen der Sexualdrüsen, und ihre Untersuchungen über diesen Gegenstand sind um so werthvoller, als sie, obwohl von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend, dennoch beide zu denselben Ergebnissen geführt haben.

NUSBAUM (54) studirte die Entwicklungsgeschichte der Ausführungsgänge bei Pediculinen und kam zu dem Resultat, dass aus den Strängen, in welche die Sexualanlagen an ihrem hinteren Ende übergehen, nur die Vasa deferentia oder die Oviducte hervorgingen. Alle anderen Theile des Ausführungsapparates, wie beim Weibchen Uterus und Vagina, beim Männchen Ductus ejaculatorius und Penis, sowie die Anhangsdrüsen bei beiden Geschlechtern, entwickeln sich aus dem ektodermalen Hautepithel. Diese Theile sollen sich nach ihm als paarige Ektodermverdickungen am Hinterende des Körpers anlegen, erst später unpaar werden und sich mit den Samenleitern oder Oviducten vereinigen. Ganz ähnliche Verhältnisse traf er auch beim Männchen von *Periplaneta orientalis* an, wo er gleichfalls die Entwicklung der Ausführungsgänge der Sexualdrüsen verfolgte.

Hatte NUSBAUM dieses interessante Verhalten aufgefunden, indem er die Entwicklungsgeschichte der genannten Theile studirte, so gelang es gleichzeitig PALMÉN (52, 53) zu ganz übereinstimmenden Resultaten zu kommen, indem er vergleichend-anatomisch die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen bei Insekten untersuchte. PALMÉN wies bei einer Anzahl von Orthopteren an den Ausführungsgängen zwei heterogene Abschnitte nach. Er unterschied paarige innere Abschnitte, Vasa deferentia resp. Oviducte, welche mit den Sexualdrüsen selbst in inniger Verbindung stehen, und äußere Abschnitte, welche ein Derivat der Körperhaut sind und sich sekundär erst mit den inneren Abschnitten verbunden haben. Die äußeren Abschnitte der Sexualorgane können nach PALMÉN bei manchen Insekten eine gewisse Paarigkeit zeitlebens zeigen, oder es kann auch aus ihnen auf verschiedene Weise ein unpaarer Abschnitt hervorgehen.

Auch von späteren Beobachtern ist es vollkommen bestätigt worden, dass die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen bei den Insekten aus zwei morphologisch ungleichwerthigen Abschnitten bestehen, die erst sekundär sich mit einander vereinigen. Hiernach finden auch vielleicht die so verschiedenartig lautenden Angaben, welche in früherer Zeit über die Entstehung der Sexualdrüsen gemacht wurden, noch zum Theil eine Erklärung. Es ist bereits von WITLACZIL (79) darauf aufmerksam gemacht worden, dass sehr wahrscheinlich SUCKOW, GANIN u. A. nur die Entstehung des ektodermalen Antheiles des Geschlechtsapparates gesehen und beschrieben haben dürften.

Über die Entstehung der Sexualdrüsen bei den Coleopteren liegen nur wenige Beobachtungen aus neuerer Zeit vor.

Nach VOELTZKOW (65) entstehen die Geschlechtsorgane bei *Melolontha vulgaris* schon frühzeitig. Sie werden vom Mesoderm aus gebildet und liegen als zwei birnförmige Körper am Hinterende des Eies. Die beiden Genitalanlagen werden von einer starken ringförmigen Zellenmasse umgeben und befinden sich stets am Schlusse der letzten Segmenthöhle, welcher sie angelagert sind. Später rücken sie etwas nach dem Rücken hinauf und liegen dann zu den Seiten des Herzrohres.

HEIDER (32) hat in dem ersten Theil seiner Monographie über die Embryonalentwicklung von *Hydrophilus piceus* gleichfalls schon die Anlage der Sexualdrüsen berücksichtigt. Nach seinen Angaben entwickelt sich im Abdominaltheil des Körpers, und zwar vom vierten Segmente an, immer an einer bestimmten Stelle der Ursegmentwand eine Zellwucherung, welche die erste Anlage der Genitalorgane darstellt. Die erwähnte Zellwucherung findet sich stets in der medialen Seite des Keimstreifens zugewendeten Ursegmentwand, und zwar zwischen einem Theil des Ursegmentes, von welchem aus das dorsale Fettkörperband sich entwickelte, und zwischen einem anderen Theil des Ursegmentes, welcher das Darmfaserblatt geliefert hat.

In seiner Arbeit über die Entwicklung von *Blatta germanica* und *Doryphora decemlineata* macht dann WHEELER (74) einige Mittheilungen über die Entstehung der Sexualorgane, welche sich ausschließlich auf das letztgenannte Insekt beziehen. Nach WHEELER entstehen die Sexualorgane als zwei paarige, längliche Verdickungen der splanchnischen Mesodermis, welche auf jeder Körperseite in die Leibeshöhle hinein vorspringen. In späterer Zeit sollen die Genitalorgane eine rundliche Gestalt annehmen, und dann auch mit einem feinen Ausführungsgange in Verbindung stehen, über dessen Ursprung WHEELER jedoch keine Untersuchungen angestellt hat.

Die Angaben, welche bisher über die Bildung der Sexualdrüsen

bei Käfern gemacht sind, lauten somit ganz übereinstimmend dahin, dass das Mesoderm die Genitalanlagen entstehen lässt. Die verschiedenen Beobachter deuten ferner noch übereinstimmend auf die Beziehung der Genitalanlagen zu den Ursegmenten hin. Am deutlichsten ist dies von HEIDER und WHEELER ausgesprochen worden, indem sie erwähnen, dass die Genitalanlagen in der Wand der Ursegmente selbst, und zwar in Form von Verdickungen derselben, ihren Ursprung nehmen.

In Bezug auf die Orthopteren verdanken wir AYERS (4) die ersten Mittheilungen über die Entstehung der Sexualdrüsen. AYERS hat bei *Oecanthus niveus* die Anlagen der Fortpflanzungsorgane zu einer Zeit auftreten sehen, in welcher sich der Rücken des Embryo zu bilden begann. Die Genitalanlagen stellten zunächst zwei unregelmäßige Gruppen von amöboiden Zellen dar, welche der splanchnischen Mesodermschicht angehörten und zu beiden Seiten des Rückengefäßes sich befanden. Diese beiden Zellenmassen nehmen bald eine ovale, dann eine cylindrische, und schließlich eine birnförmige Gestalt an. Das vordere Ende jeder Ovarialanlage zieht sich hierauf in einen feinen Fortsatz aus, der sich weiter vorn an die Mesodermzellen ansetzt, welche das Herz umgeben.

Für *Periplaneta orientalis* sind von NUSBAUM (51) einige kurze Angaben veröffentlicht worden. Die Genitaldrüsen stammen nach ihm vom Mesoblast ab. Bei beiden Geschlechtern bilden die Genitalanlagen länglichovale Körper, welche nach hinten in einen langen fadenförmigen Fortsatz übergehen und in der Leibeshöhle zu den Seiten des Abdomens sich befinden. Ziemlich frühzeitig soll dann jede Genitalanlage in einzelne Unterabtheilungen zerfallen, die aber mit einander communiciren. Aus dem hinteren, fadenförmigen Fortsatz geht die Epithelschicht des Oviductes, resp. des Vas deferens hervor.

Nach einer Zeichnung von GRABER (25, Taf. X, Fig. 128) stellen sich die Genitalanlagen von *Stenobothrus variabilis* als spindelförmige Anschwellungen dar, die sich innerhalb des Darmfaserblattes (*df*) befinden.

Während man nach den genannten Autoren das Mesoderm als Ursprungsstätte der Sexualdrüsen zu betrachten hat, ist neuerdings eine ganz andere und abweichende Ansicht über die Entstehung der Geschlechtszellen bei *Phyllodromia germanica* veröffentlicht worden. Es hat ЧЕЛОДКОВСКИЙ (48) in einer kurzen Mittheilung angegeben, dass der Fettkörper und die Geschlechtszellen bei *Phyllodromia* aus Dotterzellen entstünden, welche in gewissen Entwicklungsstadien in die Leibeshöhle einwandern.

Es ist klar, dass diese Anschauung von der Herkunft der Genital-

zellen sich nicht mit dem vereinigen lässt, was ich früher von der Bildung der Genitalzellen bei *Phyllodromia* gesagt habe.

Die Auffassung von CHOLODKOVSKY muss ich jedoch für eine irrthümliche erklären. Ich erwähnte oben, dass die Genitalzellen, welche in der Mesodermschicht durch Umwandlung einzelner Zellen derselben entstanden sind, nicht in der Mesodermschicht verbleiben, sondern, um genügenden Platz für eine weiter gehende Größenzunahme zu gewinnen, über das Niveau der Mesodermschicht hinaustreten. Vor der Ausbildung der Cölomsäckchen müssen nun derartige Genitalzellen, da eine Leibeshöhle noch nicht vorhanden ist, sich nach dem Dotter hin bewegen. Sie drücken sich gewissermaßen in die weiche Dottermasse hinein und liegen dann je in einer kleinen, ihrem Umfange genau entsprechenden, Vertiefung derselben eingebettet, wobei sie aber natürlich die Berührung mit der Mesodermschicht nicht verlieren. Diese Berührung wird jedoch leicht zerstört, wenn, wie es nicht selten geschieht, der Keimstreif sich bei der Präparation etwas von der Dottermasse abhebt. In diesem Falle bleibt die Genitalzelle häufig in der Vertiefung an der Oberfläche des Dotters sitzen. Hier kann es in der That dann den Eindruck machen, als hätte man eine Genitalzelle vor sich, die der Dottermasse allein angehörte, die aber mit dem Keimstreif selbst in keiner Beziehung stünde. Es ist wohl zweifellos, dass CHOLODKOVSKY derartige Zellen gesehen hat. Er hat sie für Dotterzellen gehalten und beobachtet, dass diese Zellen später mit dem Keimstreif in Verbindung traten und die Geschlechtsanlagen des jungen Embryo bilden. CHOLODKOVSKY ist zu seiner Auffassung vielleicht um so eher gelangt, als die wirklichen Dotterzellen in diesem Entwicklungsstadium fast sämmtlich in der unmittelbaren Nähe des Keimstreifens angehäuft sind. Doch kann auch diese Erscheinung nicht als eine Stütze für seine Theorie in Anspruch genommen werden, denn es ist sehr erklärlich, dass die Dotterzellen sich dicht am Keimstreifen befinden müssen, weil dieser bei der lebhaften Entwicklung, in welcher er sich zu jener Zeit befindet, einer außerordentlich reichen Zufuhr von Nährmaterial bedarf. Dasselbe ist in der Dottermasse enthalten und wird dem Keimstreifen durch die Thätigkeit der Dotterzellen zugänglich gemacht.

Eine Verwechslung der Genitalzellen mit den Dotterzellen dürfte um so entschuldbarer sein, als in dem in Rede stehenden Entwicklungsstadium die Dotterzellen noch klein und wenig ausgebildet sind. Genitalzellen und Dotterzellen sehen sich daher ähnlich und stehen sich auch in Bezug auf ihre Größe sehr nahe.

Bei genauerer Beobachtung zeigt es sich jedoch schon, dass die Dotterzellen einen etwas größeren Umfang besitzen, als die Genital-

zellen. Sowohl der Kern, als auch der Zelleib selbst ist bei den Genitalzellen kleiner als bei den Dotterzellen. Besonders sind es aber Eigenthümlichkeiten in der Struktur, an welcher sich — bei gut gelungener Konservirung — die Genitalzellen und Dotterzellen leicht unterscheiden lassen. Bei den Genitalzellen färbt sich bei Anwendung von Boraxkarmin das Zellplasma nur sehr schwach und bleibt beinahe farblos, während bei den Dotterzellen der Zelleib ziemlich viel Farbe annimmt und dann deutlich rosa gefärbt erscheint. Auch der Kern ist bei den Genitalzellen hell, und sein Chromatingerüst verhältnismäßig fein. Aus diesem Grunde tritt dann auch an den Kernen der Genitalzellen der sehr stark gefärbte Nucleolus sehr deutlich hervor. Anders verhält es sich bei den Kernen der Dotterzellen. Diese sind ausgezeichnet durch ein sehr stark ausgeprägtes Chromatingerüst, welches in einer regelmäßigen Anordnung den ganzen Kern gleichmäßig erfüllt. Die dicken Chromatinelemente, welche bei den Dotterzellen den Kern durchsetzen, verdecken einmal größtentheils das oder die Kernkörperchen desselben und geben andererseits dem ganzen Kern ein dunkleres Aussehen im Gegensatz zu den hellen Kernen der Genitalzellen.

Von der Existenz sicherer Übergangsformen, welche von den Dotterzellen zu den Genitalzellen hinüberführen, habe ich mich niemals überzeugen können. Dagegen konnte ich solche zwischen den Mesodermzellen und den Genitalzellen mit aller Sicherheit nachweisen. Gerade dieser letzte Umstand berechtigt mich, im Gegensatz zu *СНОЛОДКОВСКИЙ* meine oben dargelegte Auffassung von der Entstehung der Genitalzellen aufrecht zu erhalten.

Ich leite demnach bei *Phyllodromia* die Genitalzellen von Mesodermzellen ab. Eine Umbildung von Mesodermzellen in Genitalzellen findet, wie wir gesehen haben, während einer verhältnismäßig langen Dauer der Entwicklung statt. Die ersten Genitalzellen entstehen bereits in einer Zeit, in welcher die ersten Anzeichen der Segmentirung in Form von schwach ausgeprägten Krümmungen des Keimstreifens äußerlich hervortreten. Einige Zellen der noch unsegmentirten, dem Ektoderm anliegenden, Mesodermschicht bilden sich im hinteren Theile des Keimstreifens in Genitalzellen um. Durch Umwandlung immer neuer Mesodermzellen in Genitalzellen wächst die Zahl der letzteren allmählich an, bis die Segmentirung äußerlich ganz deutlich ausgeprägt ist, und nun auch die Mesodermschicht in segmentale Abschnitte, in die einzelnen Ursegmente zerfällt. Bereits etwas vorher konnte man schon wahrnehmen, dass die fertig gebildeten Genitalzellen vorwiegend eine intersegmentale Anordnung besaßen, und also auch intersegmental zwischen zwei Segmenten entstanden sein mussten. Sobald im

Abdominaltheil des Körpers die Ursegmente sich gebildet haben, kommt es zu einer sehr beträchtlichen Vermehrung der Zahl der Genitalzellen. Die nun gebildeten Genitalzellen entstehen auch aus gewöhnlichen Mesodermzellen, und zwar ebenfalls intersegmental, indem sie in den Dissepimenten der Ursegmente ihren Ursprung nehmen. Die Mesodermzellen, welche sich jetzt, nach Bildung der Cölomsäckchen in Genitalzellen umgestalten, müssen nunmehr als Epithelzellen der Leibeshöhle bezeichnet werden, da sie die peritoneale Auskleidung derselben bilden. Ein principieller Unterschied zwischen den Epithelzellen der Leibeshöhle und den Mesodermzellen, welche noch in einer einfachen Zellschicht dem Ektoderm anliegen, besteht natürlich nicht im geringsten, weil ja die letzteren unmittelbar in die ersteren übergehen. Bei der Bildung der Cölomsäcke hat sich die einfache Mesodermschicht in die einzelnen Ursegmente umgebildet, und die Zellen dieser Mesodermschicht werden damit zu Epithelzellen der Leibeshöhle. Wir sehen somit bei *Phyllodromia*, dass ein Theil der Genitalzellen aus den Epithelzellen der Leibeshöhle hervorgeht, ein anderer Theil der Genitalzellen geht ebenfalls aus den entsprechenden Zellen hervor, aber schon in einer früheren Zeit, in welcher noch keine Leibeshöhle vorhanden ist, und in welcher wir die Epithelzellen der Leibeshöhle noch als gewöhnliche Mesodermzellen bezeichnen müssen.

Die bisher über die Entstehung der Insektengenitalien gewonnenen Ergebnisse lassen einen Vergleich mit einigen anderen niederen Thierformen von besonderem Interesse erscheinen. Ich will hier nur die Protracheaten und die Anneliden berücksichtigen, weil nach unserer heutigen Auffassung diese beiden Thiergruppen den muthmaßlichen Vorfahren der Insekten sehr nahe stehen dürften.

Über die Entstehung der Genitalorgane bei *Peripatus capensis* liegen Angaben von SEDGWICK (59) vor. Derselbe fand als erste Anlage der Fortpflanzungsdrüsen große runde Kerne, die im Entoderm auftraten, und sodann von dort in die splanchnische Mesodermschicht einwanderten. In derselben bekommen diese Kerne später eine protoplasmatische Umhüllung, und es legen sich ihnen daselbst andere Kerne an, die der splanchnischen Mesodermschicht angehören und später zu den Kernen der Follikelzellen werden. Die Einwanderung der Genitalkerne findet nur in den dorsalen Theilen der Ursegmente statt, und zwar nur innerhalb des 16. bis 20. Körpersegmentes. Die dorsalen Theile der betreffenden Ursegmente, welche in ihrer Wand die Sexualzellen enthalten, bilden sich direkt in die Genitaldrüsen um,

indem das Cölom dieser Theile unmittelbar zur Genitalhöhle wird. Aus den beiden Cölomsäckchen des 21. Körpersegmentes gehen die Ausführungsgänge hervor. Die Genitaldrüsen rücken später nach dem Dorsaltheil des Körpers hinauf, bis sie sich in der Medianlinie unterhalb des Herzens berühren (Pl. XXXVII, Fig. 43).

Ob das erste Auftreten der Genitaldrüsen bei *Peripatus capensis* wirklich im Entoderm zu suchen ist, dürfte wohl noch erst durch spätere Untersuchungen bestätigt werden müssen. Das Einwandern der großen runden Kerne in die splanchnische Mesodermischieht der dorsalen Ursegmentabschnitte erinnert dagegen sehr an den ähnlichen Vorgang bei *Phyllodromia*, wo auch die Genitalzellen in eine bestimmte Wand des dorsalen Ursegmentantheiles hineinwandern.

Auch die Bildung des Follikelepithels der Genitaldrüsen bei *Peripatus* entspricht nach den Angaben von SEDGWICK den Verhältnissen, welche wir bei *Phyllodromia* gefunden haben. SEDGWICK schildert die Entstehung des Epithels in folgender Weise (59, p. 390): »The follicular nuclei are the nuclei of the splanchnic mesoderm, which closely apply themselves to the germinal nuclei as soon, as the latter emerge from the endoderm.« Auch bei *Phyllodromia* müssen die Epithelzellen der Geschlechtsanlagen auf Zellen der Ursegmentwände zurückgeführt werden. Nachdem die Genitalzellen bei *Phyllodromia* in die dorsalen Ursegmentwände eingewandert sind, schließen sich Zellen dieser Wände den Genitalzellen dicht an und bleiben von nun ab mit ihnen in dauerndem Zusammenhang, um später das Follikelepithel der Eiröhren zu liefern.

Eine wesentliche Übereinstimmung in dem Verhalten der Genitaldrüsen bei *Peripatus* und dem der Genitalanlagen bei *Phyllodromia* zeigt sich ferner noch in dem Hinaufrücken dieser Organe nach dem Dorsaltheile des Körpers. Gerade wie bei *Phyllodromia* und zahlreichen anderen Insekten behalten auch schon bei *Peripatus* die Genitaldrüsen ihre ursprüngliche Lage nicht bei, sondern gelangen an die Rückenseite des Körpers hin, wo sie erst ihren definitiven Platz einnehmen.

Sehr bedeutend ist dagegen ein anderer Unterschied, der sich in der Beziehung des Cöloms zur Geschlechtsdrüse äußert, und auf welchen schon HEIDER (32, p. 75) mit Recht aufmerksam gemacht hat. Denn während bei den Protracheaten ein Abschnitt der echten Leibeshöhle direkt zur Genitalhöhle wird, hat bei den Insekten der Überrest des Cöloms seine frühere Bedeutung für die Genitaldrüsen vollständig verloren, und dient nicht mehr zur Aufnahme der Geschlechtsprodukte. Die Höhlung der Geschlechtsdrüsen entsteht vielmehr bei den Insekten auf eine andere Weise, und zwar, wie es scheint wohl überall, durch

Auseinanderweichen der Zellen innerhalb einer ursprünglich völlig soliden Genitalanlage.

Die Geschlechtszellen der Anneliden entstehen, wie wohl allgemein bekannt sein dürfte, innerhalb der peritonealen Auskleidung der Leibeshöhle, indem die Genitaldrüsen nur einfache Wucherungen der die Leibeshöhle auskleidenden Epithelschicht sind. Ich will hier nur auf die Untersuchungen von BERGH und E. MEYER Bezug nehmen.

BERGH (8) macht über die Entstehung der Genitaldrüsen bei Lumbricus Angaben. Die Geschlechtsdrüsen des Regenwurms bilden sich nach ihm an den Septen, und zwar entstehen sie als Wucherungen des Peritoneums. Die Zellen des Peritonealepithels differenzieren sich sowohl bei den Hoden wie bei den Ovarien in eine periphere und in eine centrale Schicht. Die peripherische Schicht besteht aus dünnen Zellen mit abgeplatteten Kernen, während die centrale Masse sich aus größeren Zellen zusammensetzt. Diese größeren Zellen stellen die Urkeimzellen dar und liefern später die Geschlechtsprodukte. Die Genitalzellen sind somit nur modificirte Epithelzellen der Leibeshöhle.

Ganz übereinstimmend damit schildert auch E. MEYER (46) die Bildung der Genitaldrüsen bei den Polychaeten. Hier entstehen die Geschlechtsdrüsen entweder von der peritonealen Umhüllung der Blutgefäße aus, wie z. B. bei Amphitrite rubra, oder sie entwickeln sich, wie z. B. bei den Cirratuliden an den Dissepimentlamellen. Auch bei den Polychäten stellen die Genitaldrüsen einfache Wucherungen der die Leibeshöhle auskleidenden Epithelschicht dar. Die reifen Geschlechtszellen gelangen in die Leibeshöhle hinein und sind auch hier nur als modificirte Epithelzellen derselben anzusehen.

Wenn man die Bildung der Geschlechtszellen bei den Anneliden mit der Entstehung der Genitalzellen bei Phyllodromia vergleicht, so zeigt es sich, dass in beiden Fällen die Bildungsweise der Fortpflanzungszellen eine ganz ähnliche und sich entsprechende ist. Die Geschlechtszellen der Anneliden sind von dem Peritonealepithel der Leibeshöhle herzuleiten. Einzelne Zellen dieser Epithelschicht wandeln sich an bestimmten Stellen direkt in die Geschlechtszellen um. Derselbe Vorgang findet nun auch bei Phyllodromia statt. Hier besteht die Wandung eines jeden Ursegmentes aus einer Epithelschicht, welche einen Abschnitt der Leibeshöhle umschließt, und auch hier gehen aus den Zellen dieser Epithelschicht an bestimmten Punkten die Genitalzellen hervor. Gerade wie bei den Anneliden sind somit auch bei Phyllodromia die Geschlechtszellen als modificirte Epithelzellen der Leibeshöhle zu betrachten. Dass bei Phyllodromia sich ein Theil der

Genitalzellen schon zu einem Zeitpunkt bildet, in welchem noch gar keine Leibeshöhle vorhanden ist, darf natürlich nicht als Einwand gelten. Ich habe schon oben darauf hingewiesen, dass die Mesoderm-schicht, von welcher vor der Ausbildung der Cölomsäcke die Genitalzellen herkommen, später sich in einzelne Ursegmente gliedert, und dass somit diese Mesoderm-schicht dem Leibeshöhlenepithel vollkommen entspricht.

Eine weitere Übereinstimmung zwischen *Phyllodromia* und den Anneliden zeigt sich ferner noch in der Vertheilung der Geschlechtszellen. Bei einer großen Zahl von Anneliden bilden sich die Geschlechtsdrüsen in einem verhältnismäßig langen Abschnitt des Körpers, wobei sie Segment für Segment immer an einer bestimmten Stelle der Leibeshöhlenwand auftreten. Dasselbe Verhalten weisen auch die Genitalzellen von *Phyllodromia* auf. Auch sie entstehen in einem verhältnismäßig langen Abschnitt des Abdominaltheiles und lassen bei ihrem ersten Auftreten eine deutliche segmentale Anordnung erkennen. In größerer Zahl kommen die Genitalzellen bei *Phyllodromia* allerdings nur in dem Raum vom zweiten bis zum siebenten Abdominalsegmente zur Ausbildung. Aber auch in den weiter nach hinten folgenden Abdominalsegmenten trifft man noch vereinzelt Genitalzellen an, über deren Verbleib ich jedoch nicht klar werden konnte. Wahrscheinlich dürfte wohl das Vorhandensein dieser Genitalzellen darauf hindeuten, dass ursprünglich die Sexualzellen auch in den hinteren Segmenten des Abdomens noch in derselben typischen Weise auftraten, wie dies jetzt noch weiter vorn der Fall ist. Erst im Laufe der phylogenetischen Entwicklung wird wohl die Ausbildung der Genitalzellen in größerer Zahl allein auf sechs Abdominalsegmente beschränkt worden sein. Es scheint sogar, dass in dieser Beziehung eine noch weiter gehende Beschränkung stattfinden soll, denn man beobachtet, dass im siebenten Abdominalsegmente weit weniger Genitalzellen zur Ausbildung kommen, als in den vorhergehenden fünf Segmenten.

In den betreffenden Segmenten kommen die Genitalzellen nur an den Dissepimenten zur Entwicklung, resp. entstehen sie vor dem Vorhandensein von Cölomsäckchen nur an den intersegmentalen, den Dissepimenten entsprechenden Abschnitten der Mesoderm-schicht. Diese regelmäßige Anordnung der Geschlechtszellen bei *Phyllodromia* dokumentirt vorübergehend eine ursprüngliche segmentale Wiederholung der Sexualzellen, wie sie bei den Anneliden zeit lebens noch erhalten bleibt. Sogar die Stelle, an welcher sich aus dem Leibeshöhlenepithel die Geschlechtszellen von *Phyllodromia* entwickeln, ist noch dieselbe wie bei einer großen Zahl von Anneliden. Gerade an

den Dissepimenten bilden sich die Geschlechtsdrüsen der Anneliden sehr häufig, und auch bei *Phyllodromia* sehen wir, dass die Dissepimente die Ursprungsstätte für die Genitalzellen sind. Vielleicht lässt sich dieser Vergleich auch noch weiter fortführen, denn es erinnert bei *Phyllodromia* das Hineinwandern der Genitalzellen in die Leibeshöhle außerordentlich an einen ähnlichen Vorgang bei *Peripatus* und bei den Anneliden. Auch bei diesen gelangen die reifen Geschlechtszellen in die Leibeshöhle, um von dort nach außen geführt zu werden. Bei *Phyllodromia* ist der Aufenthalt der Genitalzellen in der Leibeshöhle allerdings nur ein vorübergehender. Die Genitalzellen gelangen hier wieder in eine Ursegmentwand hinein, werden von Zellen derselben umhüllt und erreichen erst, nachdem sie in die Genitalanlagen eingeschlossen sind, ihre völlige Ausbildung.

Das Entstehen der Geschlechtsdrüsen bei *Phyllodromia* erinnert ohne Zweifel in vielen Beziehungen an die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen bei einigen niederen Thierarten, von denen wir auch höchst wahrscheinlich die Insekten herzuleiten haben. Die Herkunft der Genitalzellen aus den Epithelzellen der Leibeshöhle, das Auftreten der Genitalzellen in einer ganzen Reihe von Körpersegmenten, die regelmäßige Segment für Segment sich wiederholende Bildung der Genitalzellen in den Dissepimenten und das, wenn auch nur vorübergehende, Verweilen der Genitalzellen in der Leibeshöhle, dies Alles sind Eigenthümlichkeiten, welche uns wohl von den Polychäten her bekannt sind, welche aber bisher bei keinem Insekten beschrieben wurden. Unter den bisher auf die Entwicklung der Sexualdrüsen untersuchten Insekten dürfte daher *Phyllodromia* jedenfalls das primitivste und ursprünglichste Verhalten aufweisen.

Bei genauerer Untersuchung wird sich vielleicht auch für viele andere Orthopteren noch eine ähnliche Entstehung der Sexualdrüsen nachweisen lassen, wie dies hier für *Phyllodromia* geschehen ist. Die Angaben von AYERS (4) für *Oecanthus* und von NUSBAUM (54) für *Periplaneta* besagen vorläufig nur, dass die Geschlechtsdrüsen dieser Insekten aus dem Mesoderm herkommen.

Den Orthopteren werden sich vermuthlich die Coleopteren in mancher Beziehung eng anschließen. Nach den Untersuchungen von HEIDER (32) an *Hydrophilus* und von WHEELER (74) an *Doryphora* bilden sich die Geschlechtsdrüsen gleichfalls von den Wänden der Ursegmente aus. Aber es scheinen sich hier bei den Coleopteren keine von einander isolirte Genitalzellen mehr zu entwickeln. Nach den Angaben von HEIDER und WHEELER wenigstens entstehen die Genital-

anlagen sogleich als solide zellige Verdickungen an bestimmten Stellen der Ursegmentwände.

Nach der Auffassung von O. und R. HERTWIG (35) sind die Geschlechtsorgane der Arthropoden vom Mesoblast herzuleiten; sie geben eine Abbildung, nach welcher dies für einen Schmetterling (*Zygaena minos*) ersichtlich ist. Ihnen schließt sich auch SPICARDT (64) an.

Für zwei Vertreter der Hymenopteren (*Apis* und *Chalicodoma*) ist es ebenfalls schon festgestellt worden, dass die Geschlechtsdrüsen von der Mesodermschicht abzuleiten sind.

Man wird wohl mit Recht annehmen dürfen, dass das mittlere Keimblatt es ist, welches bei sämtlichen Insekten die Genitaldrüsen entstehen lässt.

Es ist bereits von WITLACZIL (79) die Vermuthung ausgesprochen worden, dass sowohl der Polzelle bei den Dipteren, als auch der ersten Geschlechtszelle am hinteren Pole des Blastoderms bei manchen Aphiden die Bedeutung von Mesodermzellen zukommen könne.

Eine andere Anschauung vertritt allerdings WILL (78), der auf Grund seiner Beobachtungen an viviparen Aphiden die ersten Geschlechtszellen derselben eher für indifferente Elemente hält, die keinem Keimblatte direkt zuzurechnen seien.

Auch WOODWORTH (80) ist der Meinung, dass die Keimzellen »do not belong to any layer but are the product of some of the first divisions of the egg cell«.

WITLACZIL glaubt dagegen zu seiner Annahme um desswillen berechtigt zu sein, weil die Geschlechtszellen der Aphiden an der Seite des Blastoderms auftreten, von welcher später das Mesoderm zur Abspaltung kommt. An seine Hypothese knüpft WITLACZIL dann noch ferner die Vermuthung, dass auch bei den anderen Insekten, bei welchen sich die Genitalzellen erst später differenzieren, dies ebenfalls aus dem Mesoderm erfolge. Diese letztere Vermuthung hat sich, wie wir gesehen haben, inzwischen für eine Anzahl von Insekten in sehr schöner Weise bestätigt. Auch glaube ich der anderen Annahme von WITLACZIL beipflichten zu können, dass nämlich die ersten Geschlechtszellen bei den Dipteren und Aphiden den Werth von Mesodermzellen haben dürften.

Zur Begründung dieser Ansicht möchte ich aber den umgekehrten Weg einschlagen, den WITLACZIL beschritten hat. Hatte WITLACZIL, von Dipteren und Aphiden ausgehend, für die übrigen Insekten den mesodermalen Ursprung der Geschlechtszellen angenommen, so will ich jetzt als Basis die Orthopteren und Coleopteren benutzen, bei denen inzwischen die Herkunft der Sexualdrüsen aus dem mittleren Keimblatt

wohl zweifellos feststeht. Gerade die Orthopteren hat man als die am wenigsten modificirten und ursprünglichsten Insekten zu betrachten, von ihnen, oder doch von ihnen nahe stehenden Thieren, wird man die übrigen Insektenordnungen wohl sämmtlich herzuleiten haben. Die Entwicklungsgeschichte der Sexualzellen bei *Phyllodromia* ist ja mit ihren vielfachen Anklängen an ähnliche Verhältnisse bei niederen Thierformen ein deutlicher Beweis für das phylogenetisch hohe Alter der Orthopteren. Zum Verständniss der Bildung der Sexualdrüsen bei höheren Insektengruppen wird man daher stets von den Orthopteren ausgehen müssen.

Bei der Entstehung der Genitalzellen von *Phyllodromia* zeigt sich nun schon eine Eigenthümlichkeit, welche uns vielleicht einen Fingerzeig dafür bieten kann, wie man sich die abweichende Bildung der Sexualdrüsen bei den Dipteren zu erklären haben wird. Während nämlich bei *Phyllodromia* ein Theil der Genitalzellen ähnlich wie bei den Würmern in den Wandungen der Cölomsäcke zur Ausbildung kommt, entsteht ein anderer Theil der Geschlechtszellen schon früher aus der noch unsegmentirten Mesodermschicht. Es wird vermuthlich erst im Laufe der phylogenetischen Entwicklung allmählich dahin gekommen sein, dass nicht mehr wie bei den Ahnenformen sämmtliche Genitalzellen aus der Wandung der Leibeshöhle her sich entwickelten, sondern dass bei *Phyllodromia* ein Theil dieser Genitalzellen schon auftrat, ehe noch die Leibeshöhle angelegt war. Für den Organismus scheint es überhaupt in vielen Fällen von irgend welchem, uns noch unbekanntem, Vortheil zu sein, wenn gerade die Sonderung der Sexualdrüsen in ein möglichst frühes Entwicklungsstadium hinein verlegt wird. Beispiele von einem sehr frühzeitigen Auftreten der Fortpflanzungszellen sind wenigstens schon aus verschiedenen Thierkreisen bekannt geworden und dürften wohl für das Zweckmäßige einer solchen Einrichtung sprechen. Ich will hier besonders das interessante Verhalten erwähnen, welches in dieser Beziehung die Chätognathen zeigen.

Bei *Sagitta* findet nach den Angaben von BÜTSCHLI (44) und O. HERTWIG (34) die Anlage der Sexualdrüsen bereits auf einer Entwicklungsstufe statt, in welcher der Embryo sich noch im Gastrulastadium befindet. Am Grunde der Urdarmeinstülpung treten hier zwei Zellen auf, die sich durch ihre Größe von den übrigen Zellen des Urdarmes unterscheiden; sie stellen schon die Anlagen der Sexualdrüsen dar, welche somit lange Zeit vor dem Entstehen sämmtlicher übrigen Organsysteme zur Absonderung gelangen.

Nicht weniger beachtenswerth ist die Bildung der Genitalanlagen von *Moina*. Nach den Untersuchungen von GROBBEN (30) kann man bei

Moina nach Ablauf der ersten Furchungsstadien am vegetativen Eipole eine große, central gelegene grobkörnige Zelle unterscheiden. Diese Zelle giebt später den Genitaldrüsen den Ursprung und tritt bereits während einer Entwicklungsperiode auf, in welcher neben einigen Ektoderm- und Mesodermzellen nur eine einzige Entodermzelle vorhanden ist. Die frühzeitige Anlage der Geschlechtsorgane bei Moina ist um so interessanter, als bei einfacher organisirten und weit niedriger stehenden Phyllopoden z. B. bei Branchipus, nach den Beobachtungen von CLAUS (20) zu urtheilen, die Geschlechtsdrüsen erst viel später zur Absonderung gelangen. Das Verhalten von Branchipus wird man nun jedenfalls als das ursprünglichere betrachten dürfen. Es müssen demnach besondere Gründe maßgebend gewesen sein — über die sich vorab nur bloße Vermuthungen anstellen lassen —, welche allmählich dahin geführt haben, dass bei Moina die Bildung der Fortpflanzungsorgane jetzt schon so frühzeitig stattfindet.

Bei Phyllostromia scheint nun die Entstehung wenigstens eines Theiles der Sexualzellen bereits in frühere ontogenetische Entwicklungsstadien hinein verlegt worden zu sein. Hier entstehen aber diese Sexualzellen immer noch aus der deutlich differenzirten Mesoderm-schicht. Würde das erste Auftreten der Genitalzellen bei einem Insekte aber allmählich in immer noch frühere Entwicklungsstadien hineinfallen, so wird schließlich einmal das erste Auftreten der Sexualdrüsen in einem Zeitpunkt stattfinden müssen, in welchem die Keimblätter noch nicht gesondert sind. Dieser Fall wird durch die Aphiden veranschaulicht, wo die Genitalanlage vom Blastoderm aus zur Absonderung gelangt, und zwar von jener Stelle desselben, an welcher später das Mesoderm entsteht. Bei den Dipteren zeigt die frühzeitige Sonderung der Geschlechtszellen noch einen weiteren Fortschritt. Hier entstehen die »Polzellen« schon, bevor noch das Blastoderm gebildet ist.

Dass man in einer derartigen frühen Differenzirung der Geschlechtsdrüsen aber kein einfaches primäres Verhalten vor sich hat, darauf deutet auch wohl die unpaare Anlage der betreffenden Theile hin. Sowohl bei den Dipteren wie bei den Aphiden ist das erste Auftreten der Geschlechtszellen unpaar oder führt doch wenigstens zur Bildung einer unpaaren Genitalanlage, welche erst später in zwei Theile zerfällt. Eine derartige Erscheinung bei einem später paarigen Organe legt wohl jedenfalls die Vermuthung immer schon sehr nahe, dass hier bereits abgeleitete sekundäre Verhältnisse eingetreten sind. Es ist besonders von GROBBEN (29, 30) mit Recht darauf aufmerksam gemacht worden, dass bei den bilateralen Thieren die Genitaldrüsen von vorn herein paarig zur Anlage kommen werden.

In einer so frühzeitigen Bildung von Fortpflanzungszellen, wie wir sie bei Dipteren und Aphiden antreffen, wird man keinesfalls ein ursprüngliches Verhalten erblicken können, sondern es stellt diese frühzeitige Abtrennung eine erst spät erworbene Eigenthümlichkeit dar. Die einfacher organisirten Orthopteren und Coleopteren, bei welchen die paarig auftretenden Geschlechtsdrüsen noch deutlich mesodermaler Herkunft sind, haben die ursprünglichen Verhältnisse beibehalten. Die weit höher stehenden Dipteren sind zweifellos von derartigen niederen Insektenformen abzuleiten, ihre Geschlechtsdrüsen werden ursprünglich wohl ebenfalls noch deutlich vom mittleren Keimblatt her entstanden sein, und es wird die Differenzirung derselben erst nach und nach im Laufe der Zeit in immer früheren Entwicklungsstadien stattgefunden haben. Sofern wir diese, immerhin nicht ganz unwahrscheinliche Annahme acceptiren, so wird es nun auch zulässig sein, noch heute den Polzellen in gewissem Sinne den Werth von Mesodermzellen zuzusprechen.

Es scheint demnach, dass man berechtigt ist, für die Genitaldrüsen sämmtlicher Insekten eine mesodermale Abkunft, wenn gleich auch oft in sehr modificirter Weise, anzunehmen.

In so weit ich mit den vorstehenden Erörterungen versucht habe, die Entstehungsweisen der Sexualdrüsen bei den verschiedenen Insektengruppen einmal von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zusammenzufassen, so will ich ausdrücklich erklären, dass meine Ausführungen vorläufig nur die Bedeutung von Hypothesen haben können. Unsere Kenntnis von der Bildung der Insektengenitalien ist noch eine viel zu mangelhafte, als dass sich darauf hin schon sichere Schlüsse ziehen ließen. Vielleicht mag es jedoch nicht als ganz unberechtigt angesehen werden, wenn schon jetzt einmal der Versuch gemacht wird, eine so merkwürdige und eigenartige Erscheinung, wie sie in der Bildung der Polzellen uns entgegentritt, auf bekanntere Verhältnisse zurückzuführen.

Die Sonderung der Genitalzellen vom mittleren Keimblatt, welche nach meiner Vermuthung sehr wahrscheinlich sämmtlichen Insekten, wenn gleich auch oft in stark abgeänderter Weise, zukommt, kann schließlich noch den Gedanken an die Auffassung nahe legen, nach welcher das Mesoderm überhaupt in letzter Hinsicht auf Genitalzellen zurückzuführen sei. Eine solche Auffassung ist in neuerer Zeit besonders von E. MEYER (47) vertreten worden. Die Thatsache, dass gerade bei den niederen Insekten die Genitalzellen noch ganz deutlich mesodermalen Ursprungs sind, dürfte jedenfalls nicht zu Ungunsten

der erwähnten Ansicht sprechen. Eine weitere Stütze für dieselbe wird sich freilich bei den Insekten wohl kaum finden lassen, denn das frühzeitige Auftreten eines Theiles der Geschlechtszellen von *Phyllo-dromia* innerhalb der noch ungegliederten und undifferenzirten Mesodermschicht, welches als ein weiteres Argument vielleicht noch in Frage kommen könnte, möchte ich nicht für ein ursprüngliches Verhalten erklären, sondern eher darin eine sekundär erworbene Eigenschaft erblicken.

B. Die Entwicklung der weiblichen Genitalanlage beim Embryo.

I. Die Genitalanlage nach dem Eintritt der geschlechtlichen Differenzirung.

In dem Stadium, in welchem die ersten sexuellen Unterschiede an der bisher bei allen Individuen gleichartigen Genitalanlage auftreten, besteht das nunmehr als weibliche Geschlechtsanlage zu bezeichnende paarige Gebilde aus zwei langen runden Strängen, die an der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Abdominalsegment beginnen und bis zum Hinterende des fünften Abdominalsegmentes sich erstrecken. Jede Genitalanlage liegt zwischen dem Mitteldarmepithel und dem Perikardialseptum und nimmt fast die ganze Breite des Körpers ein, der jetzt als ein noch außerordentlich schmales zelliges Band die mächtige Dottermasse umgiebt. An der Ventralseite wird der Genitalstrang vom Fettkörpergewebe begrenzt. An seine dorsale Fläche setzt sich die Endfadenplatte an, welche sich nach der dorsalen Mittellinie hin erstreckt. Dort trifft sie sobald sich der Rücken geschlossen hat, mit der Endfadenplatte der anderen Körperseite zusammen und heftet sich an die Unterseite des Herzrohres an. Der kleine Hohlraum, welchen man oberhalb der Genitalanlage zwischen dem Perikardialseptum einerseits und der Endfadenplatte andererseits vorfindet, stellt den Rest der Ursegmenthöhle dar. Aber nur dicht oberhalb der Genitalanlage ist noch ein Rest des Cöloms erhalten geblieben. Weiter dorsalwärts liegen das Perikardialseptum und die Endfadenplatte so dicht an einander, dass ein freier Raum zwischen beiden nicht mehr wahrzunehmen ist.

Wenn wir jetzt zu einer genaueren Betrachtung der weiblichen Genitalanlage selbst übergehen, so zeigt es sich, dass die Genitalzellen innerhalb der ganzen Genitalanlage gleichmäßig vertheilt sind (Fig. 11). Wir haben dies schon als einen Unterschied gegenüber der männlichen Genitalanlage kennen gelernt. Es ist aber hierbei zu bemerken, dass das vorderste, spitz auslaufende Ende der weiblichen Genitalanlage

ausschließlich von Epithelzellen gebildet wird, so dass, während schon der Genitalstrang an der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Abdominalsegment beginnt, erst in der hinteren Hälfte des zweiten Abdominalsegmentes sich Genitalzellen vorfinden. Die Epithelzellen haben vorzugsweise ihre Lage an der Peripherie des Genitalstranges und haben dort größtentheils eine längliche Form angenommen, indem sie sich parallel zur Längsachse des Organs gestreckt haben. Aber auch innerhalb der Genitalanlage liegen zwischen den Genitalzellen noch Epithelzellen, die eine mehr rundliche Form besitzen, oder auch länglich sind, dann aber meist senkrecht zur Längsachse der Genitalanlage stehen. In größerer Zahl treten die Epithelzellen wie früher an der Ventralseite auf (Fig. 11 cz). Dort bilden sie eine Schicht von etwa zwei bis drei Reihen über einander liegender, länglicher Zellen. Hinten setzen sich dieselben unmittelbar in die Zellen des Ausführungsganges fort, welcher jetzt als Oviduct bezeichnet werden kann. Der letztere lässt auf einem Querschnitt etwa drei bis vier Zellen erkennen, die noch kein Lumen zwischen sich lassen. Wie in den früheren Entwicklungsstadien wendet sich der Oviduct nach hinten und unten und inserirt zusammen mit dem der anderen Seite in der intersegmentalen Furche zwischen dem siebenten und dem achten Abdominalsegment.

Die Veränderungen, welche gleich nach dem Verschluss des Rückens und der Ausbildung des Herzrohres die weibliche Genitalanlage betreffen, sind nur sehr geringfügig. Sie bestehen allein in einer Vermehrung der Zahl der Genitalzellen. Theilungsstadien derselben sind daher jetzt außerordentlich häufig aufzufinden, doch zeigt sich bei ihnen nicht das typische Verhalten des Kernes mit der regelmäßigen Anordnung der Chromatinschleifen, wie es sonst bei den Kerntheilungen der Fall zu sein pflegt. Der Grund, dass hier diese Erscheinungen nicht so deutlich auftreten, dürfte wohl ausschließlich der Konservierungsmethode zuzuschreiben sein, indem bei dem Abtöden der Eier mit heißem Wasser die feineren Strukturverhältnisse der in Theilung begriffenen Kerne zerstört worden sind. Ein Versuch die karyokinetischen Figuren in besserer Weise zu fixiren, scheidet jedoch an der Unmöglichkeit, die jungen dotterreichen Eier auf eine andere Art aus dem Kokon herauszupräpariren.

Abgesehen von den in Theilung begriffenen Genitalzellen fallen nun aber noch einzelne Genitalzellen auf, welche ebenfalls ein fremdartiges Aussehen angenommen haben. Auch bei diesen Zellen ist es zu einer Veränderung der Kernstruktur gekommen. Innerhalb des Kernes sind das Kernkörperchen und das Chromatingerüst nicht mehr

zu erkennen, sondern die ganze chromatische Substanz hat sich im Centrum des Kernes in Gestalt einer stark lichtbrechenden und sich sehr stark färbenden Kugel zusammengeballt. Übergangsstadien zwischen den Genitalzellen mit typischen Kernen, welche ein deutliches Chromatingerüst besitzen, zu diesen Genitalzellen mit abweichend gestalteten Kernen finden sich ebenfalls vor, indem man häufig Kerne sieht, bei welchen sich die Hauptmasse des Kerninhaltes zu einem homogenen kugeligen Gebilde umgestaltet hat, in dessen Umgebung dann noch einzelne isolirte Chromatintheilchen sich befinden. Derartige, in so eigenthümlicher Weise umgestaltete Kerne von Genitalzellen trifft man schon bei etwas früheren Entwicklungsstadien an. Sogar schon vor dem Eintritt der sexuellen Unterschiede sind sie, wiewohl sehr vereinzelt, gleichfalls schon nachzuweisen, und auch noch während des ganzen weiteren Entwicklungslaufes der weiblichen Genitalanlage finden sie sich vor. Selbst beim erwachsenen geschlechtsreifen Thier liegen solche abweichend gestaltete Kerne von Genitalzellen nicht selten in dem apikalen Theile der Eiröhren, in welchem sich noch keine Eier entwickelt haben (in Fig. 18 gz_1 ist ein derartiger Kern einer Genitalzelle abgebildet).

Diese merkwürdige Kernstruktur einfach für ein Kunstprodukt zu erklären, ist nicht zulässig, da man sie auch bei Anwendung ganz verschiedener Konservierungsmethoden in den verschiedenen Entwicklungsstadien stets wieder antrifft. Auch sind von anderer Seite bereits ähnliche Zusammenhäufungen des Chromatins in Kernen beschrieben worden. So hat KORSCHULT (39) in den Endkammern der Eiröhren von *Dytiscus* Kerne von Keimzellen beobachtet, bei welchen sich die chromatische Substanz zu intensiv roth gefärbten Kugeln oder Ballen zusammengehäuft hatte (p. 567—568).

In einer späteren Arbeit (40) spricht dann KORSCHULT die Ansicht aus, dass eine derartige Umänderung der Kernstruktur durch besondere Ernährungszustände der Zelle bedingt sein könne. Dieser Ansicht möchte ich mich gleichfalls hier anschließen. Man beobachtet, dass jetzt in der Genitalanlage außerordentlich viel in Theilung begriffene Genitalzellen liegen, und man wird annehmen dürfen, dass während der lebhaften Vermehrung der Genitalzellen auch eine sehr reichliche Aufnahme von Nährsubstanzen seitens derselben stattfinden muss.

Eine ähnliche intensive Aufnahme von Nährsubstanzen wird auch später noch vor sich gehen, wenn die Genitalzellen sich zu Eizellen ausbilden. Dass nun bei der Assimilation von Nährstoffen der Zellkern eine wichtige Rolle spielt, und dass hierbei oft Änderungen seiner Struktur eintreten, darf wohl als zweifellos gelten. Eine wesentliche Betheiligung

des Zellkernes bei dem Vorgange der Assimilation ist besonders durch die Untersuchungen von KORSCHULT (40) erwiesen worden, welcher auch zuerst in eingehender Weise auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht hat.

In Folge der fortgesetzten Theilungen erfährt die Zahl der Genitalzellen einen beträchtlichen Zuwachs. Da nun nach der vollzogenen Theilung die Genitalzellen immer wieder die frühere Größe erreichen, so ist es erklärlich, dass auch die ganze Genitalanlage selbst an Umfang bedeutend zunehmen muss. Dieselbe dehnt sich jetzt mehr nach den beiden Seiten hin aus und bekommt zugleich eine stärkere Ausdehnung nach der dorsalen und der ventralen Seite hin. Doch wird von dieser Größenzunahme nur der Querdurchmesser des Organs betroffen. Der Längsdurchmesser erleidet im Gegentheil sogar eine Verkürzung.

Ungefähr in dem Zeitpunkt, in welchem die Verschmelzung des ersten Abdominalganglions mit dem letzten Thoraxganglion vor sich geht, und die Vasa Malpighi als kleine Ausstülpungen des Enddarmes schon deutlich erkennbar sind, scheint der Vermehrungsprocess der Genitalzellen seinen Höhepunkt erreicht zu haben und hört bald darauf gänzlich auf. Die Struktur der Genitalzellen, wie die der Epithelzellen, hat sich dann noch in keiner Weise geändert. Die Epithelzellen haben jetzt ihre Lage fast sämmtlich an der Peripherie der Geschlechtsanlage eingenommen, und nur wenige von ihnen finden sich noch im Inneren derselben zwischen den Genitalzellen vor. Die langgestreckten Epithelzellen, welche wir früher an der Ventralseite des Genitalstranges antrafen, sind jetzt in noch größerer Zahl dort vorhanden. Auf Querschnitten (Fig. 10 cz) sind sie leicht aufzufinden, man bemerkt auf denselben an der unteren Seite der Geschlechtsanlage, und zwar an ihrer medialen Kante, eine kleine Gruppe von sechs bis sieben runden Zellen, welche sich auch durch ihre etwas hellere Färbung von den übrigen Epithelzellen unterscheiden. Diese runden Zellen sind die quergetroffenen langgestreckten Zellen, und aus ihnen geht später der proximale Theil des Ausführungsganges hervor.

II. Die Entstehung der Endfäden.

Bevor ich auf die weiteren Umgestaltungen der Sexualanlage eingehe und die Ausbildung der einzelnen Eiröhren aus der bis jetzt einheitlichen Zellenmasse der Genitalanlage schildere, wird es angebracht sein, zunächst die Veränderungen innerhalb der Endfadenplatte ins Auge zu fassen. Denn die Processe, die sich in dem Suspensorialapparate abspielen, geben gewissermaßen den ersten Anstoß zur Umbildung der einheitlichen Genitalanlage in einzelne von einander isolirte Abschnitte.

Wie wir oben gesehen haben, war die Endfadenplatte zur Zeit, als die Umwachsung des Dotters von Seiten des Keimstreifens vor sich ging, ein aus langen schmalen Zellen bestehendes Gebilde, welches jederseits längs der dorsalen Seite des Genitalstranges sich ansetzte und bis zum oberen freien Ende des Perikardialseptums reichte. Die wesentliche Bedeutung der beiden Endfadenplatten liegt eben darin, dass durch dieselben die Genitalanlagen in Verbindung mit den freien Körperrändern stehen, welche ein außerordentlich lebhaftes Wachstum zeigen und an den Seiten der Dottermasse emporwuchern, bis sie sich schließlich in der dorsalen Medianlinie vereinigen. Vermöge dieser Verbindung kann jederseits die Genitalanlage nach der Dorsal-seite des Körpers gezogen werden. Sobald aber einmal der Verschluss des Rückens, sowie die Ausbildung des Herzens vor sich gegangen sind, ist die Verbindung der Genitalanlage mit dem Perikardialseptum resp. mit dem Herzen nutzlos geworden, denn nun nimmt die Genitalanlage schon ihren definitiven Platz ein. Es ist daher ganz verständlich, dass jetzt diese Verbindung aufhört, indem sich beide Endfadenplatten in ihrer ganzen Länge von ihrer Befestigungsstelle an der Unterseite des Herzens ablösen. Mit der Genitalanlage bleibt dagegen jederseits die Endfadenplatte noch in festem Zusammenhang.

Die erste Veränderung, welche sich gleich nach der Loslösung der Endfadenplatte bemerkbar macht, besteht in einer starken Kontraktion derselben. Sie zieht sich von dem Rückentheil des Körpers zurück und liegt dann nur noch unmittelbar oberhalb der Genitalanlage (Fig. 10 *epI*). Zugleich mit dieser Verkürzung geht eine Veränderung der Zellen vor sich, welche die Endfadenplatte zusammensetzen. Die letzteren stellten früher lange zarte Gebilde dar, die senkrecht zu der Längsachse des Körpers und somit auch zu der der Genitalanlage gestellt waren. Bei der eintretenden Kontraktion der Endfadenplatte nehmen die Zellen nun zuerst in ihrem unteren Theile, dicht am Genitalstrang, eine mehr kompaktere, rundliche Form an, um sich dann sogar im entgegengesetzten Sinne wie früher auszudehnen, indem sie sich jetzt parallel zur Längsachse des Genitalstranges strecken.

Dieser Vorgang lässt sich leicht an sagittalen Längsschnitten verfolgen (Fig. 11). Man sieht zunächst bald nach Verschluss des Rückens dicht oberhalb des Genitalstranges in der Endfadenplatte längliche, parallel zur Längsachse der Genitalanlage gestreckte Zellen liegen, während weiter dorsalwärts die Zellen noch unregelmäßig gestellt sind und eine mehr rundliche Form haben. Bei etwas älteren Embryonen hat schon eine größere Zahl von Zellen eine längliche Gestalt angenommen und sich parallel zur Längsachse des Genitalstranges gerichtet. Schließ-

lich formt sich das ganze Zellenmaterial der Endfadenplatte in solche Zellen um. Hierbei kommt es denn auch noch zu einer ziemlich beträchtlichen Vermehrung der Zellen, wie sich aus der Zunahme ihrer Zahl schließen lässt, und wie ich dies auch direkt an einzelnen Theilungsstadien beobachten konnte.

Während ursprünglich die langgestreckten, parallel zur Längsachse der Genitalanlage gestellten Zellen der Endfadenplatte ziemlich unregelmäßig an einander gelagert waren, oder doch wenigstens keine bestimmte Anordnung erkennen ließen, tritt dieselbe bald in so fern hervor, als die Zellen der Endfadenplatte sich in Reihen anordnen. Die Ausbildung dieser Zellreihen geht ziemlich allmählich vor sich und lässt sich daher auch leicht beobachten. Von den unregelmäßig gelagerten, längsgestreckten Zellen lagern sich zunächst zwei bis drei so über einander, dass sie sich nur mit ihren Längsseiten berühren, während ihre Enden frei bleiben. Die Zellen liegen jetzt ähnlich wie die einzelnen Münzen einer Geldrolle über einander geschichtet. Weitere Zellen treten bald hinzu und lagern sich entweder der obersten Zelle auf, oder schieben sich zwischen zwei der über einander geschichteten Zellen ein. Im letzteren Falle nehmen sie dann meist eine keilförmige Gestalt an und drängen mit ihrem spitzen Ende zwei an einander liegende Zellen aus einander (Fig. 12). Dieser Vorgang spielt sich in der ganzen Ausdehnung der Endfadenplatte ab. Das Resultat desselben ist, dass schließlich fast das gesammte Zellenmaterial derselben zur Bildung von einer ganzen Anzahl, durchschnittlich von etwa 20, Zellreihen verwendet wird, welche aus regelmäßig über einander geschichteten und dicht an einander gelagerten Zellen bestehen. Eine jede dieser Zellreihen entspricht einem Endfaden der späteren Eiröhren.

Es ist jetzt somit ein Zerfall der bisher einheitlichen Endfadenplatte in einzelne Zellreihen, in die einzelnen Endfäden vor sich gegangen und es ist hiermit schon der Process eingeleitet, welcher später auch zum Zerfall der jetzt noch zusammenhängenden Zellenmasse des Genitalstranges in einzelne Reihen, in die Eiröhren, führt.

Wir haben oben gesehen, dass in der Endfadenplatte die Umformung der Zellen, welche zur Längsachse der Genitalanlage senkrecht stehen, in Zellen, welche parallel zu dieser Achse gerichtet sind, zuerst im ventralen Theil der Endfadenplatte vor sich ging. Dasselbe Verhalten trifft man auch bei der Bildung der einzelnen Endfäden an. Auch hier ordnen sich die Zellen im ventralen Theile der Endfadenplatte, d. h. also in dem Theile, welcher der Genitalanlage zunächst liegt, zuerst in Reihen an, während weiter dorsalwärts noch unregelmäßig gelagerte, aber schon parallel zur Längsachse des Genitalstranges

gestreckte Zellen sich befinden. Je mehr Zellen sich nun über einander schieben, und je mehr sich somit die einzelnen Endfäden verlängern, desto geringer muss natürlich die Zahl der weiter dorsalwärts befindlichen noch unregelmäßig angeordneten Zellen werden.

Wenn sich die Endfäden schon im ventralen Theile der Endfadenplatte entwickelt haben, wird anfänglich von diesen unregelmäßig gelagerten Zellen im oberen Theile der Endfadenplatte noch ein ziemlich breites Band gebildet. Da aber von diesen unregelmäßig angeordneten Zellen sich immer mehr und mehr regelmäßig über einander schieben und die einzelnen Endfäden somit immer mehr verlängert werden, so muss hierdurch das erwähnte Zellenband auch immer weiter verschmälert werden. Schließlich bleibt von ihm nur noch ein schmaler Zellenstreifen übrig, der die einzelnen Endfäden dorsalwärts mit einander verbindet und aus sehr langen, parallel zur Längsachse der Ovarialanlage gestreckten, Zellen zusammengesetzt ist. Es sieht nun so aus, als ob die einzelnen Endfäden, welche ungefähr senkrecht zur Längsachse der Genitalanlage stehen, oben in einen sehr langen gemeinsamen Endfaden übergangen, welcher sie alle mit einander verknüpft und parallel zur Längsachse der Geschlechtsanlage gerichtet ist (Fig. 13). Dieser gemeinsame Endfaden ist nur der Rest der früheren einheitlichen Endfadenplatte. Die Hauptmasse der Endfadenplatte hat sich in zahlreiche Endfäden umgebildet und nur ihre am weitesten dorsalwärts befindliche Partie ist in Gestalt eines dünnen Zellenstreifens übrig geblieben.

Der gemeinsame Zellenstreifen, welcher die Endfäden mit einander verknüpft, reicht vorn über die vordersten Endfäden hinaus, indem er dort in einen langen Fortsatz übergeht, welcher noch eine Strecke weit durch die Fettkörpermasse zu verfolgen ist. Dieses Verhalten steht mit der schon früher angedeuteten Umgestaltung der Ovarialanlage im Zusammenhang. Ich habe erwähnt, dass durch die Vermehrung der Zellen derselben nur eine größere Ausdehnung des Organs nach rechts und links, sowie nach oben und unten erzielt wird. Die Längsachse der Genitalanlage erfährt hierbei keine Vergrößerung sondern im Gegentheil sogar allmählich eine starke Verkürzung. Während ursprünglich die Anlage der weiblichen Geschlechtsdrüse von der Grenze des ersten und zweiten bis zum Hinterende des fünften Abdominalsegmentes sich erstreckte, besitzt sie in späteren embryonalen Entwicklungsstadien nur noch eine Ausdehnung von der Mitte des dritten bis zur Mitte des fünften Abdominalsegmentes. Es ist besonders eine Verkürzung des vorderen Theiles der Genitalanlage eingetreten, indem sich dieselbe von vorn nach hinten zurückgezogen hat.

Die Verkürzung hat aber auch einen Einfluss auf die Endfadenplatte ausgeübt. Es begannen beim Eintritt derselben die Zellen sich schon im unteren ventralen Theil der Endfadenplatte regelmäßig zu gruppieren, wodurch die einzelnen Endfäden entstanden. Die letzteren sind nun mit der dorsalen Fläche der Genitalanlage außerordentlich innig verbunden. Zwischen den langgestreckten Zellen im untersten Theil der Endfäden und den ebenfalls in derselben Richtung ausgedehnten Zellen an der Peripherie der Genitalanlage ist durchaus kein Unterschied zu bemerken. Beide gehen, wie schon früher gezeigt wurde, ganz allmählich in einander über und stehen mit einander in engem Zusammenhang. Somit ist es vollkommen verständlich, dass bei einer eintretenden Zusammenziehung der Genitalanlage die Endfäden mit ihrem unteren Theile folgen müssen. Man sieht demnach auch, dass die Endfäden und zwar besonders die vordersten, nicht genau senkrecht zur Längsachse der Genitalanlage stehen, sondern dass sie bei der eintretenden Verkürzung derselben allmählich eine schräge Lage einnehmen, indem sie von vorn und oben nach hinten und unten verlaufen. Oben d. h. dorsalwärts gehen sie in ein noch ziemlich breites Band über, das aus den unregelmäßig gestellten Zellen besteht, welche, während sie sich umlagern, um Zellreihen zu formiren, nur ganz locker mit einander verbunden sind. Es ist daher erklärlich, dass bei der Zusammenziehung der Genitalanlage, bei der sowohl diese selbst, als auch die mit ihr verbundenen Endfäden ihre Lage verändern, das Zellenband in keiner Weise in Mitleidenschaft gezogen zu werden braucht. Wenn die Verkürzung der Genitalanlage noch weitere Fortschritte macht, genügt es aber nicht mehr allein, dass die vorderen Endfäden eine schräge Lage einnehmen, vielmehr erfährt nun auch ihr oberes dorsales Ende eine Verschiebung nach hinten. Es werden mit anderen Worten bei einer noch weiter gehenden Verkürzung der Genitalanlage die Endfäden in toto nach hinten gezogen, während das erwähnte Zellenband durchaus nicht beeinflusst wird. Dass trotzdem bei diesem Zurückziehungsprocess die Verbindung zwischen dem Zellenbande und den Endfäden nicht zerstört wird, erklärt sich wohl aus dem Umstand, dass bei der Zurückziehung der Endfäden immer neue Zellen des Zellbandes sich dem oberen Ende der einzelnen Endfäden anfügen und die Verbindung aufrecht erhalten.

Sobald die Endfäden ihre endgültige Lage eingenommen haben, so besitzen sie auch — wenigstens für die embryonale Zeit — ihre definitive Länge, und es ist das Zellenband auf einen schmalen Streifen reducirt worden, der nach vorn bis in die vordere Hälfte des zweiten Abdominalsegmentes sich verfolgen lässt. Die Spitze des Zellenstranges

liegt dort der unteren Fläche des Perikardialseptums dicht an. Eine Verwachsung der Spitze mit den Zellen des Perikardialseptums findet aber nicht statt; ich habe mich wenigstens nie von einer festen Verbindung der beiden Theile überzeugen können und sie erscheint auch um desswillen unwahrscheinlich, weil nach dem starken Wachstum des Körpers während der Larvenperiode der Zellenstrang das Perikardialseptum überhaupt nicht mehr erreicht, sondern frei in der Fettkörpermasse endigt.

Ein histologischer Unterschied zwischen den Zellen der Endfäden und den Zellen des dorsalen Zellenstreifens, an welchen sich die Endfäden ansetzen, bleibt noch während der ganzen Dauer des Embryonallebens erhalten. Der dorsale Zellenstreifen besteht, wenn die Endfäden ihre normale Lage im Körper einnehmen, aus sehr langen und feinen Zellen, die dicht an einander geschlossen sind und weniger Neigung haben, sich zu färben wie die Zellen der Endfäden. Die letzteren beginnen gegen Ende der Embryonalzeit ihre Gestalt zu verändern. Sie werden kürzer und breiter, indem sie aus der langgestreckten in eine ovale bis rundliche Form übergehen.

III. Die Entstehung der Eiröhren.

Wenn sich schon aus der Zellenmasse der Endfadenplatte die einzelnen von einander getrennten Endfäden entwickelt haben, besteht noch die Ovarialanlage selbst aus einem zusammenhängenden Zellenhaufen, der noch keine Sonderung in isolirte Abschnitte erkennen lässt. Es wird nunmehr meine Aufgabe sein zu zeigen, auf welche Weise diese einheitliche Zellenmasse sich in die einzelnen Eiröhren umbildet.

Kurz nach der Entstehung der Endfäden beobachtet man, dass die dorsale Fläche der beiderseitigen Genitalanlagen nicht die glatte Kontour zeigt wie die ventrale oder die Seitenflächen. Man bemerkt, dass dorsalwärts, dort wo die einzelnen Endfäden inseriren, sich zunächst kleine Unebenheiten, dann kleine Vorsprünge bilden, an deren Spitze sich jedes Mal ein Endfaden ansetzt (Fig. 13).

Zugleich mit dem Auftreten der Vorsprünge an der oberen Fläche des Genitalstranges, macht sich eine Änderung in der Struktur der Geschlechtszellen bemerkbar, welche wohl wieder mit ihrer Vermehrung zusammenhängen dürfte. Dieselben nehmen zuerst im ventralen Theile der Ovarialanlage ein etwas anderes Aussehen an (Fig. 13 *gz*₁) und zwar dort, wo sie an die ventralwärts befindlichen, langgestreckten Epithelzellen angrenzen, welche den proximalen Theil des Ausführungsganges zu liefern haben. Es fällt an diesen Genitalzellen auf, dass die feinen Chromatinelemente, welche vorher gleichmäßig in Form

eines Netzwerkes den ganzen Kern durchsetzten, jetzt nach und nach eine mehr centrale Lage innerhalb desselben einnehmen. Schließlich liegt in der Mitte des Kernes ein dichter aus Chromatinfasern bestehender Knäuel, während der übrige Theil des Kernes frei von Chromatin bleibt und von einer farblosen Flüssigkeit erfüllt ist. Der Nucleolus, welcher früher als rundes Bläschen im Centrum sich befand, liegt nunmehr excentrisch außerhalb des Chromatinhaufens. Meist liegt er der Innenwand des Kernes an und hat dann eine abgeplattete Gestalt angenommen. Der ganze Kern erreicht eine Größe von 40—44 μ . Die eben beschriebenen Theilungsstadien der Genitalzellen schreiten allmählich von der ventralen nach der dorsalen Seite der Genitalanlage fort.

Während diese Umbildung der Genitalzellen vor sich geht, prägen sich die kleinen Vorsprünge an der dorsalen Fläche der Genitalanlage immer deutlicher aus. Die Vorsprünge werden allmählich zu kleinen Zapfen (Fig. 14), die durch immer tiefer werdende Einschnitte von einander getrennt sind. Schon früher habe ich erwähnt, dass die Epithelzellen fast sämmtlich an die Peripherie der weiblichen Sexualanlage gerückt sind. Die Oberfläche der Genitalanlage ist auf diese Weise von einem einschichtigen Lager von Epithelzellen bedeckt. Auch die an der Dorsalseite der Genitalanlage entstandenen Zapfen zeigen daher eine Bedeckung von Epithelzellen, die auch die Einschnitte zwischen den Zapfen auskleiden. Nur wenige Epithelzellen haben ihre Lage zwischen den Genitalzellen im Inneren des Organs beibehalten. Wenn nun die Einschnitte zwischen den Zapfen immer tiefer werden und auf diese Weise die peripherischen Epithelzellen immer tiefer ins Innere der Genitalanlage hinein wuchern, so schließen sich die im Inneren zurückgebliebenen Epithelzellen an die einwachsenden Epithelzellen an. Die im Inneren der Genitalanlage zurückgebliebenen Epithelzellen tragen also auch mit dazu bei, eine Epithelbedeckung für die Zapfen zu bilden, die sich bei der Vertiefung der trennenden Einschnitte allmählich zu cylindrischen Zellensträngen umbilden (Fig. 15 *ei*).

An ihrem ventralen Ende gehen die letzteren anfänglich noch in die zusammenhängende Zellenmasse der Genitalanlage über. Die Trennung der Zellenstränge nach der Ventralseite hin schreitet jedoch nach und nach immer weiter fort, so dass es schließlich, kurz vor dem Abschluss der embryonalen Entwicklungsperiode, zu einer völligen Durchschnürung bis zur ventralen Fläche kommt. Die ganze Genitalanlage ist sodann in eine Anzahl vollständig von einander getrennter Zellenstränge zerfallen, die schon als junge, unentwickelte Eiröhren angesehen werden müssen. Eine jede Eiröhre steht an ihrer etwas ver-

jüngten Spitze mit einem Endfaden im Zusammenhang, mit ihrer breiteren Basis setzt sie sich an die langgestreckten Epithelzellen an, welche sich, wie schon öfter erwähnt, an der Ventralseite der Genitalanlage hinziehen und später zum proximalen Theil des Ausführungsganges werden. Diese Schicht von langgestreckten Epithelzellen ist nicht in einzelne Abschnitte zerfallen, sondern stellt einen zusammenhängenden Zellenstrang dar, an dessen dorsale Seite sich die Basen der einzelnen Eiröhren anheften. Die einzelnen Eiröhren bestehen aus Genitalzellen und Epithelzellen. Die Epithelzellen liegen an der Peripherie der Eiröhre und beginnen eine zarte strukturlose Haut, die Tunica propria nach außen abzuschneiden.

In ganz entsprechender Weise ist auch schon bei anderen Insekten das Auftreten der Tunica propria beobachtet und beschrieben worden. Ihre Entstehung hat zuerst WEISMANN bei Musciden verfolgt, wo sich ebenfalls um die cylindrischen Eiröhren eine strukturlose Membran bildet, welche als cuticulare Abscheidung seitens der oberflächlichen Zellenlage der cylindrischen Eiröhre anzusehen ist.

Eben so wie die Epithelzellen der Eiröhren, scheiden bei Phyllo-dromia auch die innerhalb eines Endfadens liegenden Zellen eine feine strukturlose Schicht nach außen ab. Es ist daher später eine jede Eiröhre mit ihrem zugehörigen Endfaden an der Oberfläche von einer zarten, kontinuierlichen Tunica propria bedeckt.

Umgeben von den Epithelzellen liegen die Genitalzellen im Centrum der Eiröhre. Im untersten Theil derselben liegen sie stets in einer Reihe hinter einander. Der größte Theil von ihnen hat schon die oben geschilderten Umwandlungen der Kernstruktur durchgemacht und zeigt bereits die charakteristische Anhäufung des Chromatins im Centrum des farblosen Kernes. Nur im oberen, spitzen Theile der Eiröhren findet sich noch eine Anzahl von Genitalzellen vor, welche noch fast völlig unverändert das Aussehen beibehalten haben, welches in früheren Embryonalstadien sämtlichen Genitalzellen eigen war. Diese letztgenannten Zellen liegen auch noch nicht regelmäßig in einer Reihe hinter einander.

Die Entstehung der Eiröhren aus der zusammenhängenden Zellenmasse der Genitalanlage ist zuerst von WEISMANN bei der Larve von *Sarcophaga carnaria* (70) beobachtet worden. Die Sexualanlagen bestehen hier aus einer strukturlosen Kapsel, welche zahlreiche, kleine runde Zellen umschließt. Bei Anwendung eines geringen Druckes auf das Organ konnte WEISMANN erkennen, dass bei der Larve die Anlage der Eiröhren bereits vorhanden war. In der oberen Hälfte des Ova-

riums erschienen dann cylindrische Schläuche, die in der Längsrichtung neben einander lagen und welche nach WEISMANN: »nach oben zu sich allmählich verjüngen, ohne dass jedoch eine förmliche Spitze sichtbar würde, nach unten zu sich in die Zellenmasse (der Genitalanlage) verlieren«. Diese cylindrischen Schläuche bilden sich zu den Eiröhren aus, indem sich ihr aus den kleinen, runden Zellen bestehender Inhalt später in Genitalzellen und Epithelzellen differenzirt.

Die Bildung der Eiröhren kommt also bei Sarcophaga entsprechend wie bei Phyllodromia dadurch zu Stande, dass von dem dorsalen Ende einer zusammenhängenden Zellenmasse sich die Eiröhren allmählich nach der Ventralseite hin durchschnüren. Doch wird nach WEISMANN nicht, wie wir dies bei Phyllodromia sahen, das ganze Zellenmaterial der Genitalanlage zur Bildung der Eiröhren verbraucht, sondern es bleibt bei Sarcophaga ein Theil der kleinen runden Zellen außerhalb der Eiröhren liegen und soll später eine äußere Hülle um dieselben bilden.

Ähnliche Angaben wie WEISMANN macht auch BESSELS (9) für Lepidopteren. Auch BESSELS beobachtete, dass ein Theil des die Genitalanlage bildenden Zellenhaufens sich in ellipsoide, längliche Eiröhren umgestaltete, während ein anderer Theil des Zellenhaufens von durchaus gleicher Beschaffenheit neben den ellipsoiden Eiröhren liegen blieb. Auf die in diesem Punkte völlig übereinstimmenden Angaben von WEISMANN und BESSELS, dass die später funktionirende Genitaldrüse nur aus einem Theil der Genitalanlage hervorgeht, während ein anderer Theil von derselben Struktur, wie der erstere niemals zur Funktion gelangt, ist bisher noch sehr wenig Gewicht gelegt worden.

Die anderen Autoren, welche über die Entstehung der Eiröhren Mittheilungen gemacht haben, schildern die Bildung derselben in ganz ähnlicher Weise, wie sie sich auch bei Phyllodromia vollzieht. So giebt WITLACZIL (79) für *Aphis platanoides* an, dass die Anfangs unpaare Genitalanlage sich in zwei Lappen theilt, von denen jeder auf der lateralen Seite eine Anzahl Einkerbungen aufweist. Diese werden allmählich immer tiefer und haben schließlich den Zerfall der jederseitigen Genitalanlage in fünf längliche Zellenkörper, die Anlagen der Endfächer, zur Folge.

Denselben Vorgang schildert auch BALBIANI (3) sehr anschaulich: »Elles (die Eiröhren) apparaissent d'abord comme de simples mamelons ou lobes arrondis à la surface de l'ovaire. Puis, à mesure que les sillons qui les séparent s'approfondissent davantage, ces lobes s'allongent et se transforment en prolongements coniques, lesquels achèvent eux-mêmes de se séparer les uns des autres.«

Bei *Aphis pelargonii* und *Pemphigus spirothecae* soll dagegen nach WITLACZIL die ganze Zellenmasse der Genitalanlage auf einmal in eine Anzahl von Klümpchen zerfallen, die oft von ungleicher Größe sind und sich dann sekundär noch weiter theilen können. Hiermit stimmen die Beobachtungen von WILL (78) überein, dem zufolge ebenfalls bei viviparen Aphiden die hufeisenförmig gebogene Genitalanlage gleichzeitig in eine Summe rundlicher Zellenhaufen zerfällt, die sich rechts und links von der Medianlinie zu gleichen Theilen anordnen und als die jungen Endkammern anzusehen sind.

Auch BALBIANI (6) hat bei der Larve von *Chironomus* einen anderen Bildungsmodus beobachtet. Hier sollen die im Inneren der Genitalanlage liegenden kleinen Zellen durch einen Knospungsvorgang Tochterzellen um sich entstehen lassen, die sich radiär um die Mutterzelle anordnen. Eine jede Gruppe von Tochterzellen mit ihrer centralen Mutterzelle entspricht nach BALBIANI dem Inhalt einer Endkammer der Eiröhre.

IV. Die Entstehung der Peritonealhaut.

Gegen Ende der Embryonalzeit kommt es noch zur Anlage eines Gebildes, das jederseits die nun von einander isolirten Eiröhren wieder zu einem einheitlichen Ganzen, zu einem »Ovarium« vereinigt. Es ist die peritoneale Tunika, welche sowohl jede einzelne Eiröhre mit einer schützenden Membran umgiebt, als auch einen gemeinsamen Sack darstellt, in welchem alle Eiröhren eines Ovariums eingeschlossen sind.

Über die Entstehung und die histologische Zusammensetzung der Peritonealhaut sind bereits von verschiedenen Forschern Angaben gemacht worden.

Das Vorhandensein einer besonderen äußeren Hüllhaut an den Ovarien der Insekten ist zuerst von HEROLD (33) und MÜLLER (50) festgestellt worden.

H. MEYER (48) hat darauf die Peritonealhaut an Raupen genauer studirt. Er sagt, dass die gemeinschaftliche Hülle, welche beim Männchen die Hoden, sowie beim Weibchen den Eierstock umgiebt, »den Charakter eines Fettkörperlappens von der besonderen Art der um das Rückengefäß angelagerten Fettkörperlappen« trage. Die Peritonealhülle soll nach MEYER dadurch entstehen, dass sich helle Zellen an die Oberfläche der Ovarialschläuche anlegen, unter einander verschmelzen und so ein »äußeres Epithelium« bilden.

Nach ihm hat STEIN (62) die äußere Hülle an den Ovarien der Käfer untersucht und fand, dass sie ein von maschenartigen Zwischenräumen und Lücken unterbrochenes Netzwerk von Muskelfasern sei.

Eine genaue histologische Beschreibung der Peritonealhaut von den Eierstöcken verschiedener Insekten lieferte LEYDIG (44). Derselbe stellte fest, dass das Muskelnetz, welches STEIN gesehen, nicht in, sondern unterhalb der Peritonealmembran sich befindet und auch nicht zu dieser gehöre, sondern eine Bildung sui generis sei.

Bezüglich der Peritonealhaut selbst schließt sich LEYDIG im Wesentlichen der Ansicht von MEYER an. Er rechnet sie zum »zellig-blasigen Bindegewebe« und sagt, dass sie mit dem sog. Fettkörper zusammenhänge und identisch mit demselben sei. Gerade wie der Darm, das Nervensystem etc. von einer äußeren Hülle umgeben wären, so treffe dies auch für das Ovarium zu. Alle diese Bildungen seien nur bindegewebiger Natur und mit einander identisch.

Es ist klar, dass wenn die Peritonealhülle dem Bindegewebe zuzurechnen ist, sie nicht denselben Ursprung haben kann, wie die Zellen innerhalb der Eiröhren. Zu einem gegentheiligen Ergebnis kommt jedoch WEISMANN (70), der bei Sarcophaga die Peritonealhaut von der ursprünglichen Zellenmasse der Genitalanlage herleitet. Während nur ein Theil der ganz gleichartigen Zellenmasse der Sexualanlage zur Bildung der Eiröhren verwendet wird, soll von dem zurückbleibenden Theil eine äußere Hülle um die Eiröhren gebildet werden. Die Peritonealhaut verdankt also nach WEISMANN dem Zellenmaterial der Genitalanlage selbst ihre Entstehung.

Ähnliche Verhältnisse hat auch BESSELS (9) bei Lepidopteren gefunden. Nach ihm bildet sich nach der ersten Häutung eine Verstärkungsmembran, von der er sagt, dass sie »wahrscheinlich aus dem Inhalt der Drüse, welcher nicht zum Aufbau der ellipsoiden Körper (Eiröhren) verbraucht wurde«, entsteht.

Auch BRANDT (12), der in einer früheren Arbeit (11) sich der LEYDIG'schen Auffassung angeschlossen hatte, ist geneigt, die Peritonealhülle als eine Abspaltung von der ursprünglichen Zellenmasse der Ovarialanlage anzusehen, doch fügt er selbst hinzu, dass seine Beobachtungen für eine nähere Begründung dieser Ansicht noch nicht ausreichend wären.

Hiernach haben dann noch BALFOUR (7) und BALBIANI (3) Angaben gemacht, welche sich wieder mit denen von LEYDIG in Übereinstimmung befinden.

Bei Phyllodromia kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Ansicht von MEYER und LEYDIG zutreffend ist. Die Peritonealhaut ist bei Phyllodromia bindegewebiger Natur, ihre Entstehung geht nicht von der Zellenmasse der Genitalanlage aus vor sich, sondern sie bildet sich in ähnlicher Weise, wie dies MEYER für Lepidopteren beschrieben hat.

Im Laufe der Entwicklung ist bei Phyllodromia die Genitalanlage jederseits vom Fettkörpergewebe rings umwachsen worden. Bei fast reifen Embryonen, die sich kurz vor dem Ausschlüpfen befinden, sieht man nun sehr deutlich, dass sich einzelne der im Fettkörper zerstreuten Bindegewebszellen der Oberfläche der Genitalanlage angelegt haben. Die Bindegewebszellen im Fettkörper haben eine rundliche, oder unregelmäßig zackige Gestalt, sobald sie sich aber der Genitalanlage anfügen, nehmen sie eine langgestreckte flache Form an (Fig. 46 *pt*). Diese abgeflachten Zellen stellen nun die erste Anlage der Peritonealhülle dar. Zahlreiche andere Bindegewebszellen folgen später nach und bedecken an anderen Stellen die Oberfläche der Eiröhren, Endfäden etc. Indem alle diese Zellen zu einer zusammenhängenden Haut verschmelzen, bilden sie die Peritonealhülle, die noch zeitlebens mit dem Fettkörper in innigem Zusammenhang bleibt.

Die Hauptentwicklung der peritonealen Hülle geht erst in nach-embryonaler Zeit vor sich. Wenn die Embryonen den Kokon verlassen, besteht dieselbe noch aus vereinzelt Bindegewebszellen, welche sich hier und dort den Eiröhren angelagert haben, jedoch noch nicht zu einer zusammenhängenden Schicht unter einander verbunden sind.

Jedenfalls ist es bemerkenswerth, dass schon während des Embryonallebens die wichtigsten Theile des Geschlechtsapparates sämmtlich zur Anlage gekommen sind. Während der Larvenperiode besteht der Fortschritt hauptsächlich nur in der Größenzunahme der einzelnen Theile sowie in der Fertigstellung des ausführenden Kanalsystems.

C. Die Entwicklung der weiblichen Genitalanlage bei der Larve.

I. Die Entwicklungsvorgänge in den Eiröhren.

Bei Embryonen, welche kurze Zeit vor dem Ausschlüpfen aus dem Kokon getödtet wurden und bei ganz jungen Larven, welche bald nach dem Ausschlüpfen zur Untersuchung gelangten, lassen die Kerntheilungsbilder der Genitalzellen einen weiteren Fortschritt erkennen.

Wieder sind es die Zellen, welche sich im basalen Theile der Eiröhre befinden, an denen zuerst eine Veränderung wahrnehmbar ist. Das Chromatin, das sich vorher im Centrum des farblosen Kernes zusammengeballt hatte, erfüllt nunmehr den ganzen Kern und zwar in Gestalt eines mehrfach aufgewundenen Fadens. Da der Chromatinfaden nur verhältnismäßig schwach gefärbt ist, so hat jetzt der ganze Kern ein viel helleres Aussehen wie früher bekommen (Fig. 45 *gz*₂). Diejenige Genitalzelle, welche sich jedes Mal unmittelbar an der Basis einer Eiröhre befindet, ist dann schon in das Ruhestadium ein-

getreten. Im Kern derselben tritt jetzt das Chromatin nicht mehr in Form eines Fadens auf, sondern das auffallend schwach gefärbte Chromatingerüst durchsetzt wieder den ganzen Kern völlig gleichmäßig (Fig. 15 *gz*₃). Kern und Zelle haben dabei bedeutend an Größe zugenommen, es erreicht allein der erstere einen Umfang von 10—15 μ .

In der Nähe der Spitze der Eiröhre finden sich kleinere Genitalzellen vor, bei welchen das Chromatin noch im Centrum des Kernes angehäuft ist (Fig. 15 *gz*₁), und endlich unterhalb der Spitze der Eiröhre selbst trifft man Genitalzellen an, bei denen überhaupt keine Strukturveränderung eingetreten ist, sondern welche noch ganz unverändert auf ihrer früheren Entwicklungsstufe verblieben sind (Fig. 15 *gz*).

Bei einer Larve von 5 mm Länge ist schon ein bedeutender Fortschritt in der Ausbildung der Genitalzellen zu bemerken. Die ganz an der Basis einer jeden Eiröhre befindliche, also dem späteren Ausführungsgange zunächst liegende, Zelle hat bereits eine Entwicklungsstufe erreicht, die es möglich macht, sie als ein, allerdings noch unentwickeltes, junges Ei zu bezeichnen. Zunächst ist der große Umfang für eine solche Genitalzelle charakteristisch. Derselbe ist auf eine Vergrößerung des Zelleibes zurückzuführen. Das Zellplasma besteht jetzt aus einer gleichmäßigen körnigen Masse, die sich verhältnismäßig nur schwach färbt und schon das Aussehen des Eidotters besitzt. Der Kern ist nur wenig vergrößert und auffallend blass und hell. Die Chromatinelemente treten in ihm nur sehr undeutlich hervor. Im Centrum findet sich ein ziemlich großes Kernkörperchen von unregelmäßig rundlicher Gestalt, welches stets sehr stark gefärbt ist.

An die so gestaltete junge Eizelle an der Basis einer jeden Eiröhre schließt sich nach der Spitze hin eine andere Genitalzelle an, die schon ähnliche Merkmale, nur noch in geringerer Ausbildung erkennen lässt. Der Zelleib ist hier noch nicht so stark vergrößert und auch nicht so reichlich mit Körnchen durchsetzt. Auch der Kern besitzt noch einen etwas größeren Reichthum an Chromatin. Noch weiter nach der Spitze der Eiröhre hin, folgen dann Genitalzellen, welche jetzt den Entwicklungsgrad erlangt haben, den früher die unmittelbar an der Basis einer Eiröhre befindlichen Zellen inne hatten. An der Spitze der Eiröhre selbst liegen dagegen noch wie früher ganz unentwickelte Genitalzellen.

In einer solchen Eiröhre zeigen sich somit alle Übergänge von einem jungen Ei bis zu ganz unentwickelten Genitalzellen, die noch keinerlei Anzeichen einer höheren Differenzirung erkennen lassen, sondern noch ganz auf derselben Entwicklungsstufe stehen geblieben sind, welche sie schon in früher embryonaler Zeit erreicht hatten.

Dabei haben die Zellen in der Eiröhre ihre frühere Anordnung ganz beibehalten, indem die kleinen und unentwickelten Zellen sich im apikalen Theil der Eiröhre befinden, während die größeren und ausgebildeten Genitalzellen den basalen Theil derselben ausfüllen. In dem basalen Theil der Eiröhre tritt die schon früher erwähnte regelmäßige Lagerung der dort befindlichen Genitalzellen hervor; es ordnen sich hier die Zellen in einer Reihe hinter einander an. An der Spitze der Eiröhre ist von einer derartigen regelmäßigen Anordnung nichts zu bemerken, sondern hier sind die Genitalzellen noch unregelmäßig neben und über einander gelagert.

Während mit der fortschreitenden Entwicklung ein großer Theil der Genitalzellen bedeutend an Umfang gewinnt und die Eiröhre selbst hierdurch allmählich eine immer beträchtlichere Länge erreicht, so behalten doch sämtliche Epithelzellen ihre frühere Größe fast unverändert bei. Gleichwohl kleiden sie aber noch die ganze, jetzt viel ausgedehntere, Innenfläche der Tunica propria aus und liegen auch zum Theil im Inneren der Eiröhre zwischen den an der Spitze derselben befindlichen unentwickelten Genitalzellen. Dies ist nur dadurch möglich, dass die Zahl der Epithelzellen eine bedeutende Zunahme erfahren hat. Aber trotz der starken Vermehrung, welche gerade bei jungen Larven die Epithelzellen zeigen müssen, ist es mir doch nie gelungen, Theilungsstadien dieser Zellen aufzufinden.

WHEELER (74), der die Vermehrung des Epithels in den reifen Eifollikeln bei *Phyllostromia* studirte, nimmt an, dass die Epithelzellen sich durch direkte Theilung vermehren sollen. Ob dies bei den jungen, von mir untersuchten Larven der Fall ist, habe ich nicht mit Sicherheit festzustellen vermocht. Wenn aber hier die typischen Kerntheilungsbilder sich nicht so leicht auffinden lassen, so hat dies vielleicht auch darin seinen Grund, dass die Theilungen außerordentlich rasch sich vollziehen mögen. Auch werden bei der Kleinheit der Zellen die karyokinetischen Figuren nicht sehr deutlich hervortreten können.

Mit der Zunahme der Anzahl der Epithelzellen ist auch eine Veränderung ihrer Gestalt Hand in Hand gegangen. Sie sind aus der früheren flachen, langgestreckten Gestalt in eine mehr rundliche Form übergegangen und liegen jetzt dicht an einander gedrängt in einer einzigen kontinuierlichen Schicht der Innenfläche der Eiröhrenwand an. Nur im basalen Theile der Eiröhre, dort wo die Genitalzellen sich schon zu jungen Eiern umgebildet haben, ist die Gestalt der Epithelzellen wieder sekundär eine flachere, abgeplattete geworden.

Die Veränderungen, welche die jungen Eizellen noch durchzumachen haben, bestehen fast ausschließlich nur noch in einer starken

Vergrößerung ihres Umfanges. Wenn die Eizellen aber allmählich mehr und mehr an Größe zunehmen, so können sie bald in dem engen Binnenraum der Eiröhre keinen genügenden Platz mehr finden, sondern es wird dann eine Erweiterung der letzteren nothwendig. Eine solche geht nun auch thatsächlich an den Stellen der Eiröhre vor sich, an welchen sich ein Ei befindet und zwar wird sie einfach mechanisch durch das Wachstum desselben hervorgerufen. Von der sich stark vergrößernden Eizelle wird nämlich die elastische Tunica propria allmählich ausgedehnt und es wird hierdurch der ovalen Gestalt entsprechend, welche das Ei mit der Zeit annimmt, ein ovaler Raum geschaffen. Den letzteren, welcher selbstverständlich von dem Ei und den in seiner Umgebung befindlichen Epithelzellen vollständig ausgefüllt ist, bezeichnet man als »Eikammer«. An der zwischen zwei Eizellen befindlichen Partie der Eiröhre brauchte natürlich nicht eine solche Ausdehnung der Eiröhrenwand einzutreten. Im Gegentheil hat hier an diesen Stellen bei der Bildung der Eikammern eher eine kleine Zusammenziehung der Tunica propria stattgefunden. Es wechselt daher jetzt immer eine weite, ausgedehnte und längere Partie der Eiröhre mit einer schmalen, zusammengezogenen und kürzeren Strecke ab, und es kommt hiermit zur Bildung der bekannten perlschnurförmigen Gestalt, welche die Eiröhren in ihrem basalen Theil annehmen, sobald sich dort die Eier entwickelt haben.

Bei einer völlig ausgebildeten Larve kann man im basalen Theile der Eiröhre etwa vier Eikammern unterscheiden. Die unterste, welche das am weitesten in der Entwicklung fortgeschrittene Ei enthält, ist die größte. Weiter nach der Spitze der Eiröhre hin werden die Eikammern immer kleiner und endlich im apikalen Theile der Eiröhre selbst lassen sich überhaupt noch keine Eikammern erkennen. Hier sind die Genitalzellen noch unentwickelt und klein. Wegen ihrer geringen Größe haben sie die Eiröhrenwand nicht ausdehnen können; sie liegen auch noch nicht in einer Reihe hinter einander, sondern zeigen unverändert noch ihre frühere, unregelmäßige Anordnung.

Im apikalen Theile der Eiröhre scheint während der Larvenzeit auch noch eine Vermehrung der dort befindlichen Genitalzellen stattgefunden zu haben. Theilungsstadien derselben habe ich allerdings nicht beobachtet, doch möchte ich es aus der verhältnismäßig großen Zahl von Genitalzellen schließen, welche sich bei erwachsenen Larven in diesem Theile der Eiröhre finden.

Während der letzten Zeit des Larvenlebens geht allein noch die weitere Ausbildung der Eizellen vor sich. Es gelangt vor Allem das unterste Ei einer jeden Eiröhre allmählich zur völligen Reife. Dasselbe

erreicht nach und nach durch Zunahme des Dotters seine definitive Größe und an seiner Oberfläche wird durch die Thätigkeit der Epithelzellen das Chorion ausgeschieden.

Ein Theil der im apikalen Abschnitt der Eiröhre befindlichen unentwickelten Genitalzellen bildet sich erst nach dem Eintritt der Geschlechtsreife zu Eiern aus. Es spielen sich daher an dieser Stelle der Eiröhre auch noch beim erwachsenen Thiere Entwicklungsprocesse ab. Der apikale Theil der Eiröhre wird beim geschlechtsreifen Insekt herkömmlicherweise als »Endkammer« bezeichnet und man hat diesem Theile bisher eine ganz besondere, vielleicht aber unbegründete, Wichtigkeit beigemessen. Auf eine genauere Besprechung der Endkammer bei *Phyllodromia* will ich jetzt noch nicht eingehen, sondern zunächst die Entwicklung der Ausführungsgänge und des Endfadenapparates während der Larvenzeit schildern.

II. Die Entwicklung der Ausführungsgänge.

Da ich die Entwicklung des ausführenden Kanalsystems bei der Besprechung der übrigen Entwicklungsvorgänge gänzlich unberücksichtigt gelassen habe, so muss ich auf ein frühes embryonales Entwicklungsstadium zurückgreifen.

Zu der Zeit, in welcher die ersten sexuellen Unterschiede auftreten, ist der ausführende Apparat erst durch eine Schicht von langgestreckten Epithelzellen dargestellt, die man jederseits längs der Ventralseite der Genitalanlage vorfindet und die sich hinten in einen Zellenstrang fortsetzen, welcher die Anlage des Oviductes bildet. Die beiden Oviducte verlaufen nach hinten, dabei nähern sie sich allmählich der Ventralseite und neigen sich auch etwas medianwärts. Am Hinterende des siebenten Abdominalsegmentes angelangt, ändern die Oviducte ihren früheren Verlauf und gehen nun in fast gerader Richtung nach der ventralen Seite hin, um dort in der intersegmentalen Furche zwischen dem siebenten und dem achten Abdominalsegmente sich an die Hypodermis anzusetzen.

Bei einer genauen Untersuchung der an der Ventralseite einer jeden Genitalanlage befindlichen Schicht von Epithelzellen zeigt es sich, dass diese Zellen nicht alle unter einander völlig gleichartig sind. An sagittalen Längsschnitten durch die Sexualanlage bemerkt man nämlich an der Ventralseite derselben unmittelbar unterhalb der dort liegenden Genitalzellen eine Reihe von Epithelzellen, welche vollständig identisch mit den Epithelzellen sind, die man innerhalb der Genitalanlage antrifft, oder die an anderen Stellen ihrer Oberfläche z. B. an ihrer Dorsalseite sich befinden. Diese Zellen haben genau dieselbe Färbung,

wie die übrigen Epithelzellen der Genitalanlage, sie haben auch wie viele der letzteren eine längliche Gestalt und zwar sind sie stets parallel zur Längsachse des Genitalstranges gestreckt. Weiter ventralwärts, unterhalb der in Rede stehenden Schicht, sieht man noch zwei bis drei andere Zellreihen liegen, deren Zellen ebenfalls in demselben Sinne wie die unmittelbar unterhalb der Genitalzellen befindlichen Epithelzellen gestreckt sind. Doch sind diese Zellen noch etwas länger und schmaler und unterscheiden sich auch von den letzteren durch ihre etwas blässere Färbung.

Es ist also jetzt an der an der Ventralseite einer jeden Genitalanlage befindlichen Schicht von Epithelzellen eine Differenzirung deutlich sichtbar geworden. Ein Theil von ihnen und zwar derjenige, welcher den Geschlechtszellen zunächst liegt, hat noch ganz die Charaktere der übrigen Epithelzellen beibehalten, welche der Genitalanlage selbst angehören. Ein anderer, größerer Theil, welcher noch weiter ventralwärts sich vorfindet, zeigt dagegen schon ein etwas verändertes Aussehen.

Der Oviduct stellt bezüglich der Struktur und der Gestalt seiner Zellen die unmittelbare Fortsetzung der schwächer gefärbten und schmaleren Epithelzellenschicht dar. Auf einem Querschnitt lässt er etwa drei bis vier Zellen erkennen, die anfänglich noch keinen Hohlraum zwischen sich lassen. Kurz nach der erfolgten Umwachsung des Dotters tritt aber ein Lumen in der ganzen Länge des Oviductes deutlich hervor. Die Zellen desselben haben sich dann vermehrt und sind aus einander gewichen.

Die Veränderungen, welche der Ausführungsapparat während der späteren Zeit des Embryonallebens erfährt, sind nur äußerst geringe. Sie bestehen im Wesentlichen in einer Vergrößerung der einzelnen Theile durch Vermehrung der Zellen.

Bei reifen Embryonen zeigt der Oviduct auf Querschnitten etwa sieben bis acht Zellen, die sich im Kreise um das noch sehr enge Lumen herum gruppieren. Auch die an der Ventralseite der Genitalanlage befindlichen Epithelzellen sind jetzt in größerer Zahl vorhanden. Sie liegen nunmehr an der Basis der kurzen, cylindrischen Eiröhren und lassen noch deutlich zwei Zellenlager erkennen, von denen das ventrale wie früher aus etwas längeren, helleren Zellen sich zusammensetzt.

Bei jugendlichen Larven, welche wenige Tage alt waren, war ein Fortschritt in der Entwicklung des ausführenden Apparates noch nicht zu bemerken. Erst bei einer Larve von 6 mm Länge zeigte sich eine wesentliche Veränderung. Hier hatte die unmittelbar unterhalb der Eiröhren befindliche Schicht von Epithelzellen denselben Zer-

klüftungsprocess durchgemacht, den vorher die einheitliche Masse der Genitalanlage erfahren hatte. Die betreffende Schicht war in eine Anzahl von kurzcyllindrischen Abschnitten zerfallen, welche die direkten Verlängerungen der einzelnen Eiröhren bildeten. Die cylindrischen Abschnitte repräsentirten die Anlagen der einzelnen Eiröhrenstiele, die auch bei der erwähnten Larve von 6 mm Länge schon ein feines, enges Lumen aufwiesen.

Während die Eiröhrenstiele somit aus der Schicht von Epithelzellen hervorgehen, welche unmittelbar unterhalb der Genitalanlage ihren Platz hatte, lässt das zweite, ventrale Zellenlager, das aus den blasserem Zellen bestand und sich hinten in den Ausführungsgang fortsetzte, den vorderen kelchförmig erweiterten Anfangstheil des Oviductes entstehen, auf welchen ich schon öfter hingewiesen habe.

Zugleich mit der Ausbildung der Eiröhrenstiele und mit der Entstehung des Kelchtheiles des Oviductes geht eine sehr wesentliche Lageveränderung des gesammten Ovariums vor sich. Während früher die Eiröhren von der dorsalen nach der ventralen Seite hin verliefen, so dass ihre Spitzen nach dem Rücken des Thieres, ihre Basen nach der Bauchseite gerichtet waren, tritt jetzt eine Verschiebung der Eiröhren in so fern ein, als sie sich nun parallel zur Längsachse des Thieres zu stellen beginnen.

Diese Verschiebung geht Hand in Hand mit der starken Verkürzung, welche das den Kelchtheil des Oviductes liefernde Zellenlager erfährt. Dasselbe stellte früher einen breiten Streifen dar, der längs der Ventralseite der Eiröhrenmasse sich befand. Später beobachtet man aber, dass der Zellenstreifen sich stark verkürzt hat und nur noch den mäßig erweiterten Anfangstheil des Oviductes formirt, in welchen die Eiröhrenstiele einmünden. Da der Oviduct, der die hintere Fortsetzung des erwähnten Zellenstreifens bildete, in seiner früheren Lage vollkommen geblieben ist, so hat sich der Zellenstreifen demnach von vorn nach hinten hin verkürzen müssen.

Die Eiröhrenstiele und die Eiröhren selbst, die mit dem Zellenstreifen in festem Zusammenhange standen, haben natürlich an dieser Bewegung auch Theil genommen. Weil nun die Verkürzung von vorn nach hinten hin erfolgte, so ist es leicht erklärlich, dass von derselben die vordersten Eiröhren am meisten in Mitleidenschaft gezogen werden mussten, während dies bei den mittleren weniger und bei den hintersten gar nicht der Fall zu sein brauchte.

Wir sehen daher, dass die vordersten Eiröhren sich jetzt um einen Winkel von beinahe 90 Grad gedreht haben. Die Spitzen dieser Ei-

röhren, an die sich je ein Endfaden anheftet, sehen nach vorn, ihre Basen nach hinten.

Durch die Drehung, welche die vordersten Eiröhren bei der Ausbildung des Kelchtheiles des Oviductes haben ausführen müssen, sind jedoch auch die hintersten Eiröhren indirekt mit beeinflusst worden und zwar ist diese Beeinflussung seitens der Endfäden geschehen. Die Endfäden stehen einmal mit den Eiröhren in innigem Zusammenhange, denn es gehen sowohl die Epithelzellen der Eiröhre wie die Tunica propria derselben unmittelbar in die entsprechenden Theile des Endfadens über. Die einzelnen Endfäden stehen ferner dorsalwärts alle mit einem gemeinsamen Zellenstreifen, dem Rest der Endfadenplatte in Verbindung. Durch diesen dorsalen Zellenstreifen sind daher auch alle Endfäden unter einander fest verknüpft.

Sobald nun die vordersten Eiröhren und mit ihnen die dazu gehörigen Endfäden sich parallel zur Längsachse des Körpers stellen, wird vermittels des dorsalen Zellenstreifens ein Zug auf die Endfäden der weiter hinten liegenden Eiröhren ausgeübt werden müssen. In Folge dieser Zugwirkung werden zugleich auch sämtliche Endfäden der weiter hinten befindlichen Eiröhren und die mit den Endfäden in Verbindung stehenden Eiröhren selbst, gezwungen, eine zur Längsachse des Körpers ungefähr parallele Lage einzunehmen (s. die schematische Abbildung Fig. 17).

Die hintersten Eiröhren machen jedoch diese Bewegung nicht sogleich in ihrer ganzen Länge mit. Nur in ihrem oberen Verlaufe richten sie sich parallel zur Längsachse des Körpers. Ihr unterer Abschnitt, in dem sich inzwischen schon ein ziemlich umfangreiches Ei entwickelt hat, ist zu schwer, um folgen zu können, und behält seine Lage vollkommen bei. Es erklärt sich so das beim ersten Anblick überraschende Bild, dass nämlich in einem bestimmten Entwicklungsstadium die vordersten Eiröhren fast völlig parallel zur Längsachse des Körpers verlaufen, während die mittleren Eiröhren einen gebogenen Verlauf nehmen und die hintersten im rechten Winkel geknickt sind. Die vorderste Partie dieser hintersten Eiröhren ist fast parallel zur Längsachse des Körpers gerichtet, die basale, welche ein großes Ei enthält, ist ungefähr senkrecht zu ihr gestellt. Auf dem Schema Fig. 17 habe ich die eben geschilderten Verhältnisse zu veranschaulichen gesucht. Die Abbildung ist nach einer Reihe von sagittalen Längsschnitten zusammengestellt worden, die durch eine 8 mm lange weibliche Larve geführt wurden. Der besseren Übersicht halber habe ich auf der Figur nur den Verlauf von sieben Eiröhren angegeben.

In späterer Zeit, wenn sich die Eier in den Eiröhren stärker ent-

wickelt haben und wenn das ganze Ovarium an Umfang bedeutend zugenommen hat, geht diese für eine bestimmte Zeit des Larvenlebens charakteristische Anordnung der Eiröhren wieder verloren. Die hintersten Eiröhren sind dann nicht mehr rechtwinkelig umgebogen, sondern haben dann nur noch einen etwas schrägen Verlauf. Alle Eiröhren sind dann ungefähr parallel zur Längsachse des Körpers gestellt. Ihre Spitzen sind dem Vordertheil des Abdomens zugewendet, ihre Basen sehen nach hinten und gehen dort in die Eiröhrenstiele über, welche hinten konvergiren und in den kurzen kelchförmigen Anfangstheil des Oviductes einmünden.

Über die Verbindung der mesodermalen Oviducte mit dem unpaaren ektodermalen Endabschnitt des ausführenden Apparates habe ich keine völlig ausreichenden Untersuchungen angestellt.

Wie wir sahen, fand anfänglich die Insertion der beiden Oviducte an der intersegmentalen Falte zwischen dem 7. und 8. Abdominalsegmente statt. Am Vorderrande dieser Falte setzten sich beide Oviducte rechts und links an die Hypodermis an. Dieser Insertionspunkt bleibt während der ganzen Dauer der Embryonalzeit und auch noch anfänglich während des Larvenlebens erhalten. Erst später rückt die Insertionsstelle tief ins Innere des Körpers hinein, wenn es am Hinterende des Abdomens zur Ausbildung der Genitaltasche kommt, welche beim geschlechtsreifen Thier dazu bestimmt ist, den Eikokon aufzunehmen.

Die Entwicklung der Genitaltasche geht, wie dies schon von HAASE (34) beschrieben worden ist, dadurch vor sich, dass die chitinösen Bauchplatten des 8. und 9. Abdominalsegmentes in den Körper hineinwachsen. Es entsteht im Inneren des Körpers auf diese Weise ein tiefer, hinten offener Hohlraum, dessen Decke von der 8. und 9. Bauchplatte und dessen vorderes, blindes Ende und dessen Boden von der Intersegmentalhaut zwischen der 8. und der 7. Bauchplatte bekleidet wird.

Bei einer Larve von 8 mm Länge sah ich, dass am Boden der Genitaltasche dicht an ihrem vorderen, blinden Ende, die Hypodermis der Intersegmentalfalte sich nach vorn hin eingestülpt hatte. Diese ektodermale Einstülpung, welche unpaar in der Medianlinie des Körpers lag, trug an ihrer Spitze die Insertionsstelle der beiden Oviducte, deren Lumen bereits mit der Höhlung der Einstülpung kommunicirte.

Wie erwähnt, heften sich bei *Phyllodromia* die beiden Oviducte mit ihrem distalen Ende an die Intersegmentalhaut zwischen dem 7. und 8. Abdominalsegmente an. Diese Thatsache scheint ein außerordentlich primitives und einfaches Verhalten anzudeuten.

Bei den meisten anderen Insekten findet sich die Geschlechtsöffnung erst hinter dem 8. Abdominalsegmente vor. Doch war es bereits

durch die schönen Untersuchungen von PALMÉN (53) bekannt geworden, dass bei einer kleinen Insektengruppe, bei den Ephemeriden, die Oviducte ebenfalls schon hinter dem 7. Sternite ausmündeten. Es hat PALMÉN (p. 84, 85) ausdrücklich auf das eigenartige Verhalten aufmerksam gemacht, welches die Ephemeriden in dieser Beziehung im Gegensatz zu den meisten übrigen Insekten zeigen.

Die Übereinstimmung, welche in dieser Hinsicht zwischen *Phyllodromia* und den Ephemeriden besteht, muss nun aus einem anderen Grunde besonders interessant und erwähnenswerth erscheinen. Durch PALMÉN ist es nämlich festgestellt worden, dass die Ephemeriden in Bezug auf den Ausführungsapparat ihrer Geschlechtsdrüsen die niedrigste Stufe unter allen Insekten einnehmen. Es kommt hier bei den Ephemeriden gar nicht zur Bildung eines unpaaren Endabschnittes des Ausführungsganges, sondern es münden (z. B. bei *Baëtis Rhodani*, *Polymitarcys virgo*, *Ephemera*, *Palingenia longicauda* u. a.) die beiden Oviducte getrennt von einander in der Intersegmentalfalte zwischen dem 7. und dem 8. Abdominalsegmente direkt nach außen. Die betreffende Falte darf auch nicht etwa als der Vagina morphologisch gleichwerthig erachtet werden, da sie gleichmäßig tief, rings um den ganzen Körper herumläuft. Die Ephemeriden besitzen daher zeitlebens paarige Geschlechtsöffnungen und schließen sich hiermit an niedere Thiergruppen an.

Den Ephemeriden stehen nach PALMÉN die Perliden am nächsten. Bei diesen münden im weiblichen Geschlechte die Oviducte nahe bei einander im Grunde einer mittleren, unpaaren Vagina aus. Die letztere öffnet sich gleichfalls zwischen dem 7. und dem 8. Abdominalsegment und wird von PALMÉN nur als ein taschenartig vertiefter mittlerer Theil der Intersegmentalfalte angesehen.

Von den Perliden entfernt sich *Phyllodromia* nicht sehr weit, wenn wir von dem Hineintreten der Bauchplatten des 8. und 9. Abdominalsegmentes über die des 7. Abdominalsegmentes absehen wollen. Das Hineinwachsen der beiden Bauchplatten in den Körper stellt jedenfalls eine erst sekundär erworbene Eigenthümlichkeit dar und hängt mit der Ausbildung des Eikokons zusammen. Durch das Hineintreten der beiden Bauchplatten wird die Intersegmentalhaut zwischen dem 7. und dem 8. Abdominalsegment stark ausgedehnt und bildet den Boden einer tiefen Höhlung, an deren Grunde es später zu einer mittleren, taschenförmigen Einstülpung der Intersegmentalfalte zu kommen scheint, welche zum unpaaren Endabschnitt des Ausführungsganges wird.

Sofern später meine Beobachtungen bestätigt werden sollten, welche allerdings gerade an diesem Punkte nicht zum Abschluss ge-

bracht wurden, so scheint es hiernach, als ob beim Weibchen von *Phyllodromia* der unpaare Endabschnitt des Ausführungsapparates in ähnlicher Weise wie bei den Perliden als modificirte Intersegmentalfalte aufzufassen sei.

Jedenfalls dürfte es sich schon jetzt behaupten lassen, dass während der ganzen Dauer des Embryonallebens das Verhalten der Oviducte bei *Phyllodromia* dem Verhalten ähnelt, welches die Oviducte der erwachsenen Ephemeriden zeigen. Die weiblichen Embryonen von *Phyllodromia* repräsentiren gewissermaßen ein Ephemeridenstadium mit paarigen Geschlechtsausführungsgängen, nur communicirt natürlich beim Embryo von *Phyllodromia* das Lumen des Oviductes nicht mit der Außenwelt, wie dies bei dem geschlechtsreifen Ephemeridenweibchen der Fall ist.

Erst später, während der Larvenzeit, kommt es bei *Phyllodromia* zur Anlage des unpaaren Endabschnittes des Ausführungsganges und hiermit zur Anlage von Gebilden, welche phylogenetisch auch erst in späterer Zeit erworben sein werden.

III. Die Ausbildung des Endfadenapparates.

Über das Verhalten der Endfäden während der Larvenzeit ist nur Weniges zu bemerken.

Am Ende der Embryonalperiode lassen die Endfäden in ihrem Inneren quer zur Längsachse des Fadens gestellte Zellen erkennen, welche dicht über einander geschichtet sind. An ihrem dorsalen Ende gehen die einzelnen Endfäden in einen Zellenstreifen über, der den letzten Rest der früheren Endfadenplatte darstellt und aus langen schmalen Zellen besteht. Vorn geht dieser Zellenstreifen in einen langen Fortsatz aus, welcher sich weit über die vordersten Eiröhren verlängert. Wenn während des Beginnens der Larvenperiode die Eiröhren außerordentlich an Ausdehnung gewinnen, so nehmen auch die Endfäden an Länge zu. Die in ihnen befindlichen Kerne besitzen dann eine runde oder sogar eine parallel zur Längsachse des Fadens gerichtete, ovale Form. Auch die Kerne des gemeinsamen, dorsalen Zellenstreifens nehmen dieselbe Gestalt an, wie die Kerne der Endfäden, so dass nun der Zellenstreifen bezüglich seiner Struktur sich in nichts mehr von den einzelnen Endfäden unterscheidet.

Eine größere Veränderung erfährt der Endfadenapparat erst dann, wenn die Eiröhren ihre dorsoventrale Lagerung aufgeben und sich parallel zur Längsachse des Körpers stellen. Dass den Endfäden hierbei die Aufgabe zufällt, auf die Spitzen der hinteren Eiröhren einen Zug auszuüben, habe ich bereits vorhin erwähnt.

Sobald die Umlagerung der Eiröhren vor sich gegangen ist, ist scheinbar der gemeinsame dorsale Zellenstreifen, an den sich die einzelnen Endfäden ansetzten, vollkommen verschwunden. Es sieht jetzt so aus, als konvergirten vorn alle Endfäden, als setze sich dort ein Endfaden an den anderen an und als bildeten die Endfäden, nachdem sie sich alle vereinigt, einen gemeinsamen Endfaden, der sich noch eine Strecke weiter nach vorn verfolgen lässt.

Diese Erscheinung ist dadurch zu erklären, dass bei der Lageveränderung, welche die vordersten Eiröhren erlitten, die vorderen Endfäden einen starken Zug vermittelt des dorsalen Zellenstreifens auf die hinteren Endfäden ausgeübt haben. Die hinteren Endfäden haben dabei nun auch eine Richtung einnehmen müssen, welche der des dorsalen Zellenstreifens völlig gleich ist.

Hierdurch wird nun der Eindruck hervorgerufen, als bilde die zwischen der Ansatzstelle zweier auf einander folgender Endfäden befindliche Partie des dorsalen Zellenstreifens nur das vorderste Stück des hinteren der beiden Endfäden. Dass die histologische Struktur des dorsalen Zellenstreifens mit der der Endfäden völlig übereinstimmt, habe ich oben gesagt. Man kann daher jetzt nicht mehr von einem dorsalen Zellenstreifen reden, derselbe bildet nunmehr nur noch die vordersten Spitzen der einzelnen Eiröhren. Die Selbständigkeit desselben ist verloren gegangen, oder doch nur noch in dem Theile erhalten geblieben, welcher über die vordersten Endfäden hinaus einen Fortsatz bildet, der nach vorn frei in den Fettkörperkomplex hinein sich erstreckt.

Wenn der Endfadenapparat die eben beschriebenen Umänderungen durchgemacht hat, so hat er damit schon im Wesentlichen das Aussehen erreicht, welches er nun zeitlebens, auch beim erwachsenen Thiere, noch beibehält. Während der späteren Zeit des Larvenlebens kommt es allein noch zu einem weiteren Längenwachsthum der einzelnen Endfäden. Die Zahl der in ihnen befindlichen Kerne vermehrt sich dabei beträchtlich. Die Kerne liegen dann auch nicht mehr wie früher dicht über einander geschichtet, sondern befinden sich in weiteren Abständen von einander und sind in eine plasmatische Grundsubstanz eingebettet, in welcher Zellgrenzen nicht mehr wahrzunehmen sind.

Fassen wir nunmehr noch die Endpunkte der Endfäden näher ins Auge, einmal die Stellen, an welchen sich die einzelnen Endfäden an die Spitzen der Eiröhren ansetzen und sodann das Ende, welches der nach vorn in den Fettkörper hinein sich erstreckende gemeinsame Endfaden findet.

An der Stelle, an welcher der Endfaden sich an die Spitze der

Eiröhre anheftet, beobachtet man äußerlich eine ringförmige Einschnürung der Tunica propria, wodurch Endfaden und Eiröhre scharf von einander abgesetzt sind. An derselben Stelle beobachtet man ferner eine gebogene dunkle Linie, durch welche auch im Inneren der Inhalt des Endfadens von dem der Eiröhre abgeschlossen zu sein scheint.

Es hat LEYDIG (44) bei einzelnen Insekten eine solche innere bogenförmige Grenzlinie beschrieben, welche das Lumen des Endfadens von dem der Eiröhrenspitze resp. der Endkammer trennen soll. Dem gegenüber hat aber bereits BRANDT (12), gestützt auf seine eingehenden Untersuchungen, mit Recht darauf aufmerksam gemacht, dass die bogenförmige Grenzlinie nur der optische Durchschnitt der an dieser Stelle eingeschnürten Tunica propria wäre. Dieser Meinung hat sich auch KORSCHOLT (39) angeschlossen, welcher speciell bei Phyllodromia diese Verhältnisse untersuchte. Auch ich kann die Ansicht von BRANDT und KORSCHOLT nur bestätigen, und es scheint mir dieselbe auch noch durch die Entwicklungsgeschichte der betreffenden Theile gestützt zu werden.

Wir haben früher gesehen, dass die Epithelzellen der Eiröhren denselben Ursprung haben, wie die Zellen der Endfäden, beide stammen von den dorsalen Wänden der Ursegmente her. Wir haben ferner gesehen, dass während der ganzen Dauer der Entwicklung sowohl während der Embryonalzeit, als auch während der Larvenzeit die untersten Zellen des Endfadens mit den dorsalwärts befindlichen Epithelzellen der Genitalanlage, welche später an der Spitze der Eiröhre liegen, stets in innigem Zusammenhange bleiben. Es ist daher nicht ersichtlich, wesswegen sich später beim erwachsenen Insekt die beiden Zellenarten durch eine Grenzschicht von einander abtrennen sollten.

Der Eindruck einer Trennung des Inhaltes der Eiröhre von dem Inhalt des Endfadens könnte noch durch einen anderen Umstand hervorgerufen werden, auf welchen KORSCHOLT (39, p. 562) aufmerksam macht.

Man sieht nicht selten in einem Endfaden dicht oberhalb der Eiröhrenspitze zur Längsachse des Fadens quer gestellte Kerne liegen, welche von den rundlichen Kernen der Epithelzellen, die sich an der Spitze der Endkammer befinden, sich scharf absetzen und so eine scheinbare Grenze hervortreten lassen. Schon KORSCHOLT hat darauf hingewiesen, dass hier eine wirkliche Trennung um desswillen nicht stattfinden könne, weil sich nicht an allen Endfäden im untersten Theile diese langgestreckten Kerne vorfinden.

Ich habe oben gezeigt, dass in früherer Zeit sämmtliche Kerne eines Endfadens quer zur Längsachse des Fadens gestellt waren, und

dass sie erst später eine runde oder längsgerichtete Form annehmen. Wenn daher bei einzelnen Endfäden sich noch in späterer Zeit im unteren Theile einzelne quergestellte Kerne erhalten haben, so ist hierauf wohl kein großes Gewicht zu legen, es ist hierin nur ein Überrest aus einem früheren Entwicklungsstadium zu sehen.

Eine Trennung zwischen dem Inhalt des Endfadens und dem Inhalt der Eiröhre findet nicht statt. Ich kann mich daher vollkommen der Ansicht von KORSCHULT (39, p. 672) anschließen, wenn er für die Orthopteren wie für *Dytiscus*, *Bombus* und die Hemipteren die Behauptung aufstellt, dass bei den genannten Insekten die Elemente des Endfadens in die der Endkammer übergangen.

In Betreff des Endpunktes des gemeinsamen nach vorn gehenden Endfadens kann ich mich ganz kurz fassen. Es ließ sich gegen Ende der Embryonalzeit dieser gemeinsame Endfaden resp. die vordere Verlängerung des dorsalen Längsstreifens durch das Fettkörpergewebe hin bis zu einer Stelle verfolgen, an welcher er sich an die Unterseite des Perikardialseptums ansetzte.

Während der Larvenzeit findet dann bei der sehr starken Ausdehnung des Körpers eine bedeutende Zunahme des Fettkörpers statt. Der Endfaden nimmt an diesem Wachsthum nicht in entsprechendem Maße Theil, sondern wird von der Fettkörpermasse völlig umhüllt und erreicht nicht mehr mit seiner Spitze das Perikardialseptum. Der gemeinsame Endfaden endet daher später frei zwischen den Fettkörperlappen.

D. Endfaden und Endkammer.

I. Die Entstehung der Endfäden an den Eiröhren der Insekten.

Ausreichende und zufriedenstellende Untersuchungen über die Entwicklung des Endfadenapparates an den weiblichen Sexualdrüsen der Insekten sind leider bisher noch nicht angestellt worden. Ich muss mich daher hier darauf beschränken, die wenigen Mittheilungen anzuführen, welche bis jetzt über die erste Entstehung der Endfäden gemacht worden sind.

Nach H. MEYER (48, p. 182—185) ist bei jungen Raupen sowohl der Hoden als auch das Ovarium von einem Fettkörperlappen umhüllt. Ein Zipfel dieses Fettkörperlappens geht regelmäßig nach vorn und heftet sich an das Rückengefäß an. Aus diesem Zipfel soll nach MEYER später beim Weibchen der Faden entstehen, welcher von dem vorderen Ende des Ovariums sich bis zum Rückengefäß erstreckt.

BALBIANI (3) und WITLACZIL (79) haben sodann einige Angaben ge-

macht, welche die Entstehung der Endfäden an den Eiröhren der Aphiden behandeln.

Beide fanden übereinstimmend, dass von dem vorderen Ende einer jeden Endkammer aus sich ein solider Endfaden bilde. Die einzelnen Endfäden sollen dann nach der Darstellung von WITLACZIL mit einander verwachsen.

Bei *Chironomus* beobachtete BALBIANI (6), dass sich um die beiden Genitalanlagen der Larve, bald nach ihrem Ausschlüpfen eine feine Umhüllungsmembran gebildet hatte, deren Ursprung er nicht genau anzugeben vermag. Diese Hüllmembran, welche die Oberfläche der Genitalanlagen bedeckte, bestand aus abgeflachten Zellen und ging an ihrem vorderen, wie an ihrem hinteren Ende in ein zartes Filament über. Das vordere der beiden Filamente stellt nach BALBIANI das fixierende Band der Geschlechtsdrüse dar.

SCHNEIDER (58) lässt die Geschlechtsdrüsen von *Chironomus* aus einer Muskelfaser hervorgehen, welche vorn und hinten an der Hypodermis befestigt ist. In ihrer Mitte entsteht durch Anhäufung von Kernen eine eiförmige Anschwellung, die Genitalanlage. Später grenzt sich dann die ovoide Genitalanlage von dem vorderen, nicht verdickten Theil der Muskelfaser ab. Dieser vordere muskulöse Faden ist es nun, der nach SCHNEIDER dem Endfaden entsprechen soll.

Bei den Käfern scheint die Herkunft des Endfadenapparates eine ähnliche zu sein, wie wir sie bei *Phyllodromia* kennen gelernt haben. Hierauf deuten wenigstens kurze Angaben hin, welche von HEIDER und WHEELER gemacht worden sind.

Nach den Beobachtungen von HEIDER (32) entstehen, wie schon oben erwähnt worden ist, die Genitalorgane als Zellenwucherungen an einer bestimmten Stelle der medialen Ursegmentwand. Diese Stelle liegt zwischen einem Abschnitt der medialen Ursegmentwand, der weiter ventral- und medialwärts sich befindet und einen Theil des Fettkörpers hat hervorgehen lassen, und einem anderen weiter dorsal- und lateralwärts liegenden Abschnitt, welchem das Darmfaserblatt seinen Ursprung verdankt. Der letzterwähnte Abschnitt der medialen Ursegmentwand, der die splanchnische Mesodermschicht geliefert hat, bildet nun in späterer Zeit: »eine Art dorsales Mesenterium, welches vom Perikardialdiaphragma zum Darm und zu den daran befestigten Genitalanlagen und dem Fettkörperbande hinzieht«.

Nach WHEELER (74) bilden sich die Geschlechtsanlagen bei *Doryphora* als Verdickungen der splanchnischen Mesodermschicht. In späterer Zeit nehmen dann die Genitalanlagen eine rundliche Gestalt an

und werden durch ein dünnes Band, das derselben Mesodermschicht angehört, befestigt.

Sowohl HEIDER, wie WHEELER gehen bei ihrer Beschreibung von einem Entwicklungsstadium aus, in welchem die Geschlechtsanlagen noch innerhalb einer Ursegmentwand liegen. Dieses Entwicklungsstadium entspricht ungefähr einem Stadium bei Phyllodromia, in welchem die Genitalzellen in die Mitte der dorsalen Ursegmentwand eingewandert waren. Bei Hydrophilus und Doryphora geht nun wie bei Phyllodromia das Befestigungsband für die Genitalanlagen aus einem Theil derjenigen Ursegmentwand hervor, in welcher die Genitalanlagen sich befinden.

Nach WHEELER sind die Genitalanlagen Verdickungen der splanchnischen Mesodermschicht, und aus demselben Theile des Ursegmentes stammt auch das dünne Band, das später die Geschlechtsanlage von Doryphora befestigt. Noch deutlicher zeigt sich die Übereinstimmung von Hydrophilus und Phyllodromia. Bei Phyllodromia liegt die Genitalanlage in der Mitte der dorsalen Ursegmentwand, bei Hydrophilus innerhalb einer Ursegmentwand, die von HEIDER ihrer Lage nach als mediale bezeichnet werden musste, die aber der dorsalen Ursegmentwand von Phyllodromia vollständig zu entsprechen scheint. Aus einem Abschnitt dieser Ursegmentwand entwickelt sich bei beiden Insekten Fettkörpergewebe, aus einem anderen Abschnitt derselben Wand und zwar aus dem, welcher zwischen der Genitalanlage und der Anlage des späteren Perikardialseptums liegt, geht sowohl bei Hydrophilus wie bei Phyllodromia der Befestigungsapparat für die Genitalanlage hervor.

Über die weitere Ausbildung der Endfädenanlage haben HEIDER und WHEELER keine Angaben gemacht.

Die Weiterentwicklung der Endfädenanlage bei Phyllodromia bis zur Ausbildung der einzelnen Endfäden habe ich oben bereits ausführlich behandelt, ich will hier nur noch in Kürze die wesentlichsten Punkte im Zusammenhang wiederholen.

1) Jederseits wird durch die einzelnen hinter einander gelegenen Abschnitte der dorsalen Ursegmentwände eine Zellenplatte hergestellt. Für diese Zellenplatte habe ich die Bezeichnung Endfadenplatte vorgeschlagen, weil sie es ist, welche in späterer Zeit die einzelnen Endfäden liefert.

2) Ventralwärts steht die Endfadenplatte unmittelbar mit der Genitalanlage in Verbindung, dorsalwärts reicht dieselbe bis zum freien Rande des Perikardialseptums.

3) Sobald die freien Seitenränder des Keimstreifens die Dotter-

masse umwachsen, rücken die beiden Endfadenplatten nach der Dorsalseite empor und ziehen zugleich auch beide Genitalanlagen mit nach dem Rückentheile des Körpers hin.

4) Die Endfadenplatte dient also während der Umwachsung des Dotters als ein Befestigungsapparat für die Genitalanlage, der es zugleich möglich macht, dass diese ihre dorsale Lage im Körper einnehmen kann.

5) Nach dem Verschluss des Körpers in der dorsalen Mittellinie löst sich die Endfadenplatte vom Perikardialseptum ab und es entstehen in ihr durch eine regelmäßige Anordnung ihrer Zellen die einzelnen Endfäden.

6) Der gemeinsame Zellenstrang, welcher die einzelnen Endfäden an der Dorsalseite mit einander verknüpft, ist als letzter Rest der ursprünglichen zusammenhängenden Endfadenplatte zu betrachten. Dass dieser gemeinsame Zellenstrang nach vorn über die vordersten Endfäden hinausreicht, ist durch eine eingetretene Verkürzung der Längsachse der Genitalanlage zu erklären.

7) Während der Larvenzeit hat der Endfadenapparat noch eine wichtige Aufgabe zu erfüllen, sobald es zur Umlagerung der Eiröhren kommt. Dieselbe geht dadurch vor sich, dass zugleich mit der Verkürzung des Ausführungsganges die vordersten Eiröhren aus der transversalen in eine longitudinale Lage übergehen. Hierbei wird vermittels des Endfadenapparates ein Zug auch auf die hintersten Eiröhren ausgeübt, so dass diese dieselbe Lage wie die vorderen Eiröhren einnehmen müssen.

8) Nach dem geschilderten Vorgang hat zugleich der Endfadenapparat seine definitive Ausbildung erreicht. Er besteht jetzt jederseits aus zahlreichen Endfäden, die von den Spitzen der Eiröhren ausgehen, sich vorn mit einander vereinigen und dann einen gemeinsamen Endfaden bilden, welcher nach vorn in die Fettkörpermasse hinein sich erstreckt.

9) Der gemeinsame Endfaden ist identisch mit der vorderen Verlängerung des oben erwähnten Zellenstranges, welcher die Endfäden dorsalwärts verknüpfte.

10) Eine Insertion des gemeinsamen Endfadens an das Perikardialseptum ist nicht vorhanden.

II. Die Bedeutung der Endfäden.

Über die Bedeutung der Endfäden an den Eiröhren der Insekten sind schon eine ganze Reihe von Ansichten aufgestellt worden.

Es hat zuerst JOH. MÜLLER (50) den Endfäden eine besondere Wich-

tigkeit zugemessen. Wie wohl schon allgemein bekannt sein dürfte, entdeckte JOH. MÜLLER bei Pasma, dass die Endfäden dieses Insektes sich an das Herz ansetzen, und wurde hierdurch veranlasst, die Endfäden für Blutgefäße zu erklären, welche für die Ernährung der Eiröhren von wesentlicher Bedeutung seien. Diese Annahme erwies sich jedoch nicht als haltbar. WAGNER (67) und BLANCHARD (10) äußerten sich gegen dieselbe, und auch JOH. MÜLLER selbst hatte schon zugeben müssen, dass bei *Lucanus cervus* eine solche Verbindung der Ovarien mit dem Herzen nicht vorhanden sei.

Den feineren Bau des Endfadens hat zuerst STEIN (62) studirt. Er bemerkte, dass jeder Endfaden aus zwei Theilen zusammengesetzt sei, aus einer äußeren Haut, die von Muskeln und Tracheen gebildet wird und aus einer inneren, welche eine Kapillarröhre darstellt. Diese letztere geht, wie STEIN richtig erkannte, unmittelbar in das Keimfach über. Über das vordere Ende der Kapillarröhre vermochte er nicht zu einem sicheren Resultate zu kommen, doch nahm er an, dass ein direkter Zusammenhang der Röhre mit der Höhlung des Rückengefäßes nicht stattfindet. Die Endfäden sind daher nach STEIN nicht als Blutgefäße zu betrachten, sondern haben nur die Bedeutung von Ligamenten, welche die einzelnen Eiröhren entweder nur unter einander verbinden, oder sie im Brustkasten befestigen.

Derselben Ansicht ist auch DUFOUR (22), der den Endfaden als »Ligament suspenseur« bezeichnet.

Die genauesten und umfassendsten Untersuchungen über die feinere Struktur der Endfäden, so wie über ihre Beziehung zum Rückengefäß hat sodann LEYDIG (44) angestellt. Auch LEYDIG unterscheidet an den Endfäden, welche er »Verbindungsfäden der Eiröhre« nennt, zwei verschiedene Theile, einmal die homogene röhrenförmige Tunica propria mit ihrem Inhalt, mithin den Endfaden im eigentlichen Sinne und zweitens die Peritonealhülle, welche den Endfaden rings umhüllt. Der Zusammenhang dieser Theile mit dem Herzen ist von ihm an mehreren Insekten (*Carabus*, *Osmia* u. a.) genauer studirt worden. LEYDIG bemerkte, dass die einzelnen Endfäden gegen das Herz hin liefen, dass sie aber, ohne dasselbe zu erreichen, vorher sich vereinigten, indem sie schlingenförmig in einander übergingen. Anders verhält es sich dagegen nach LEYDIG mit der Tunica peritonealis. Dieselbe reicht nämlich über die Vereinigungsstelle der Endfäden hinaus und geht dann unmittelbar in die peritoneale Umhüllung des Herzens über. Die Bedeutung eines Ligamentes will daher LEYDIG nicht dem Endfaden selbst zuschreiben, sondern allein auf den Theil der Peritonealhülle beschränken, der über die Endfäden hinaus reicht und

sich wirklich an das Herz ansetzt. Dieser Anheftung an das Rückengefäß ist aber nach LEYDIG keine große Wichtigkeit beizumessen, weil sie in einzelnen Fällen überhaupt auch vollkommen fehlen kann, wie er selbst an *Musca* und *Scatophaga* beobachtet hatte. Da LEYDIG innerhalb des Endfadens die gleichen Zellelemente liegen sah, die er auch im obersten Theile der Eiröhre erkannte, so zweifelte er nicht daran, dass die Zellen im Inneren des Endfadens wirklich die Homologa der Keimzellen im Eierstocke seien.

In Bezug auf die Bedeutung des Endfadens gelangt LEYDIG daher zu dem Schlusse, dass der Endfaden »nur eine jüngere, oder wenn man will, embryonal bleibende Partie des Eierstockes selber« sei.

Zu einem anderen Ergebnis kommt KRAMER (42), der bei *Philopterus* fand, dass die Endfäden nur solide Fortsetzungen der Tunica propria darstellten. Die einzelnen Endfäden vereinigen sich hier zu einem gemeinsamen Endfaden, der sich an das Herz anheftet. KRAMER betrachtet aus diesem Grunde die Endfäden als Ligamente und schließt sich hiermit wieder STEIN und DUFOUR an.

Im Gegensatz zu dieser Auffassung, nach welcher die Endfäden nur als mechanische Befestigungsapparate anzusehen wären, ist dann von anderer Seite, von WAGNER (66, 67), v. SIEBOLD (60) und von WILL (77) die Ansicht aufgestellt worden, dass die Endfäden ein sehr wichtiger Theil des Insektenovariums seien, ja, dass sie die eigentliche Keimstätte desselben bildeten, welche den in den Eiröhren stattfindenden Verbrauch an Zellen zu decken hätte. Auch BRANDT (42) ist nicht abgeneigt, dieser Annahme für viele Insekten Gültigkeit zuzumessen. Namentlich in den Fällen, wo die Endfäden von bedeutender Größe seien und ohne Grenze in die Endkammer übergingen, glaubt BRANDT, dass man sie nicht bloß als Ligamente, sondern auch als keimbereitende Organe auffassen dürfe. In anderen Fällen sei es dagegen zweifellos, dass der Endfaden nur die Bedeutung eines Ligamentes haben könne.

KORSCHULT (39) macht gleichfalls darauf aufmerksam, dass in vielen Fällen der Endfaden an einer Lieferung von Zellelementen für die Eiröhren sich nicht betheiligen könne, sondern »dass er oft nur als ein rudimentäres Anhängsel der Eiröhre zu betrachten ist, welches mit der umgebenden Peritonealhülle höchstens ein Aufhängeband der Eiröhre darstellt«.

Nach WIELOWIEJSKY (75) ist es bei den Wasserwanzen sogar vollkommen ausgeschlossen, dass der Endfaden sich an der Eibildung betheiligen könne, weil der Endfaden hier nur eine Fortsetzung der Peritonealhülle der Eiröhre sei.

Es kann hier natürlich nicht meine Aufgabe sein, ein Urtheil über

die verschiedenartigen und sich widersprechenden Ansichten bezüglich der Bedeutung des Endfadens abzugeben. Ein allgemeines Urtheil über die Funktion desselben wird sich erst dann mit Sicherheit fällen lassen, wenn die Entwicklungsgeschichte dieses Organs bei den einzelnen Insektenordnungen in gründlicher Weise studirt sein wird. Hierbei werden sich dann vermüthlich bei den einzelnen Insektengruppen verschiedene Bildungsmodi herausstellen. Es deuten hierauf schon die spärlichen Angaben hin, welche wir bis jetzt von der Entstehung der Endfäden besitzen. Sollte sich meine Annahme bestätigen, so würden die Endfäden bei den verschiedenen Insekten gar nicht alle unter einander morphologisch gleichartige Gebilde sein, und es würde sich hierdurch ihre wechselnde Bedeutung für das Ovarium sehr leicht erklären lassen. Ob wirklich der Endfaden in einzelnen Fällen an der Produktion von Eizellen theilnehmen kann, erscheint mir allerdings noch sehr zweifelhaft. Es könnte dies wohl allein in dem Falle stattfinden, wo der Endfaden sich lediglich von der Spitze der Eiröhre aus bildet und gleichsam bloß die verjüngte vordere Partie derselben darstellt.

In sehr vielen Fällen jedoch dürfte dem Endfaden beim geschlechtsreifen Thier eine weitaus größere Wichtigkeit zugeschrieben worden sein, als er thatsächlich besitzt. Ich möchte mich der vorhin citirten Ansicht von KORSCHULT anschließen, dass der Endfaden oft nur als ein rudimentäres Anhängsel der Eiröhre zu betrachten ist. Diese Ansicht ist wenigstens für das erwachsene Weibchen von *Phyllodromia* zutreffend.

Eine etwaige Lieferung von Eizellen seitens des Endfadens kann bei *Phyllodromia* schon um desswillen nicht in Frage kommen, weil der Endfaden Zellen enthält, welche nur den Epithelzellen innerhalb der Eiröhren genetisch gleichwerthig sind. Die Zellen des Endfadens stammen wie die Epithelzellen des Ovariums von Zellen der dorsalen Ursegmentwände ab, und sie behalten auch zeitlebens dieselbe Struktur wie die Epithelzellen in den Eiröhren bei. Mithin könnte nur daran gedacht werden, dass der Bedarf an Epithelzellen in der Eiröhre vom Endfaden aus gedeckt würde. Doch erscheint dies um desswillen nicht glaubwürdig, weil an der Spitze der Eiröhre sich immer eine hinreichende Anzahl von Epithelzellen findet, und dann weil die untersten Zellen des Endfadens oft zeitlebens noch die charakteristische langgestreckte Form eines früheren Entwicklungsstadiums beibehalten.

Es könnte aber vielleicht der Endfadenapparat beim geschlechtsreifen Weibchen von *Phyllodromia* den Zweck haben, das Ovarium im Körper zu befestigen. Um diese Frage zu entscheiden hat man nur nöthig, das Verhalten der vordersten Spitze des Endfadenapparates

klar zu legen. Ich habe nun schon oben darauf hingewiesen, dass die Spitze des Endfadens weder das Herz noch das Perikardialseptum erreicht, sondern frei endigt. Der Endfadenapparat selbst kann also eine Befestigung des Ovariums im Körper nicht vermitteln. Diese Aufgabe könnte allein der Peritonealhülle desselben zufallen. Nach den Angaben von LEYDIG bildet in vielen Fällen die Peritonealhaut des Ovariums eine Verlängerung, welche über die vorderste Spitze des Endfadens hinausgeht und sich an das Herz anheftet. Ein derartiger Fortsatz der Peritonealhaut scheint aber bei Phyllodromia nicht vorhanden zu sein. Die Peritonealhülle ist überhaupt an dem gemeinsamen Endfaden so dünn und fein, dass es mir sehr zweifelhaft erscheint, ob der vordere Abschnitt des gemeinsamen Endfadens noch von einer selbständigen bindegewebigen Haut umgeben ist. Jedenfalls lässt es sich mit Sicherheit behaupten, dass eine starke strangförmige Verlängerung der Peritonealhaut, welche als Fixierungsmittel doch allein von Bedeutung sein könnte, nicht über das vorderste Ende des gemeinsamen Endfadens hinausreicht. Hieraus geht hervor, dass der Endfadenapparat bei Phyllodromia auch nicht einmal die Funktion haben kann, die Geschlechtsdrüse im Körper zu fixieren.

Eine Vorrichtung, welche das Ovarium an einen festen Punkt im Körper anheftet, ist für Phyllodromia meiner Ansicht nach überhaupt vollkommen überflüssig. Das Ovarium wird in seiner Lage schon allein durch die Fettkörpermasse erhalten, welche die ganze Leibeshöhle ausfüllt und wesentliche Verschiebungen der einzelnen Organe verhindert. Durch den Fettkörper findet das Ovarium eine hinreichende Stütze und die Bindegewebsstränge und Tracheenäste, welche aus demselben an die Oberfläche der Peritonealhaut herantreten, hat man als die eigentlichen Befestigungsmittel des Ovariums anzusehen.

Von wesentlicher Bedeutung für die Geschlechtsdrüsen ist bei Phyllodromia der Endfadenapparat nur in der embryonalen und larvalen Entwicklungsperiode. Während dieser Zeit hat er die Aufgabe, die Lageveränderungen der Genitalien zu ermöglichen. Beim erwachsenen Thiere dürfte der Endfadenapparat dagegen seine Bedeutung gänzlich verloren haben.

III. Die Endkammer.

Der vordere apikale Theil der Eiröhren bei Phyllodromia und bei anderen Orthopteren, der von der Ansatzstelle des Endfadens bis zum ersten deutlich ausgeprägten Ei reicht und welcher selbst noch keine typischen Eizellen enthält, ist von den früheren Autoren zumeist als »Endkammer« benannt worden. Den Abschnitt der Eiröhre dagegen, in

welchem sich schon deutlich entwickelte Eizellen vorfinden, hat man als die Eiröhre im engeren Sinne bezeichnet. Sobald man aber die Entwicklungsgeschichte der betreffenden Theile berücksichtigt, so ergiebt es sich, dass die Bezeichnung Endkammer recht wenig empfehlenswerth ist. Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, dass die Endkammer eines alten Weibchens weit kleiner als die bei einem jungen geschlechtsreifen Weibchen ist (vgl. die Figg. 18 und 19). Dies ist dadurch zu erklären, dass die im basalen Theile der Endkammer liegenden Zellen sich nach und nach in typische Eier mit ihrem Follikel-epithel umgestaltet haben. Man kommt nun, wenn man der früheren Auffassung getreu bleiben will, in die unangenehme Lage eingestehen zu müssen, dass die Endkammer bei einem alten Weibchen nur einem Theil der Endkammer bei einem jungen Weibchen entspricht, und dass man mithin bei den verschiedenaltigen Individuen ganz verschiedene Abschnitte der Eiröhre als »Endkammer« in Anspruch nimmt. Diese Thatsache dürfte gerade nicht für die Korrektheit des Ausdrucks »Endkammer« sprechen.

Noch augenscheinlicher zeigt sich übrigens das hier in Rede stehende Verhalten, wenn man einmal die Eiröhren während der Larvenzeit mit berücksichtigt. Sehen wir uns zum Beispiel diese Verhältnisse vergleichsweise bei einer jungen weiblichen Larve an, bei welcher sich erst ein einziges Ei in jeder Eiröhre vorfindet. Wenn wir uns hier an die alte Definition der Endkammer halten wollen, so müssen wir nun unter Endkammer wieder ein ganz anderes und verhältnismäßig viel längeres Stück der Eiröhre verstehen, als früher. Jetzt sehen wir schon als Endkammer beinahe die ganze Eiröhre an und nehmen nur ihre basalste Partie aus, in welcher die eine junge Eizelle liegt.

Geht man aber noch einen Schritt weiter in der Entwicklung zurück, so trifft man Eiröhren an, welche überhaupt noch keine deutlichen Eier enthalten, sondern deren Inhalt nur aus Genitalzellen (und Epithelzellen) besteht. Wenn man konsequent bleiben will, so muss man jetzt als Endkammer die ganze junge Eiröhre bezeichnen, während der früheren Auffassung gemäß eine eigentliche Eiröhre hier überhaupt noch nicht vorhanden ist. Mithin ist man in einem solchen Fall gezwungen, ein Gebilde als Endkammer d. h. als das Ende einer Eiröhre anzusehen, obgleich die dazu gehörige Eiröhre selbst gar nicht existirt.

Es hat auch bereits v. WIELOWIEJSKY (76) darauf aufmerksam gemacht, dass bei vielen Insekten von einer eigentlichen Endkammer nicht gesprochen werden dürfe, da dieselbe bei alten Individuen vollständig zur Eibildung aufgebraucht würde. Ob diese Auffassung auch

für Phyllodromia zutreffend ist, vermag ich nicht bestimmt anzugeben, da ich niemals bei alten Thieren den völligen Schwund des apikalen Theiles der Endkammer bemerkt habe.

Jedenfalls glaube ich aber nicht, dass man — wenigstens bei Phyllodromia — berechtigt ist, die Endkammer als einen ganz besonderen, distinkten Theil der Eiröhre zu betrachten, welcher, wie man früher meistens annahm, für das Ovarium von wesentlichster Bedeutung ist.

Trotzdem will ich jedoch den Ausdruck Endkammer noch beibehalten, weil derselbe einmal sehr gebräuchlich ist und dann weil eine genauere Definition der Endkammer erst auf Grund von vergleichenden Untersuchungen möglich wäre, welche sich nothwendig auf eine größere Zahl von Insekten zu erstrecken hätten.

Der Inhalt der Endkammer bei Phyllodromia ist principiell völlig identisch mit dem Inhalt der gesammten Eiröhre.

Es finden sich in der Endkammer nur Genitalzellen und Epithelzellen vor, mithin nur die beiden bekannten Zellenarten, die wir auch in der eigentlichen Eiröhre antreffen und mit denen wir uns schon während des ganzen Entwicklungsverlaufes der Genitaldrüse zu beschäftigen hatten.

An frischen in Kochsalzlösung betrachteten Eiröhren tritt in den Endkammern ein Unterschied zwischen den Genitalzellen und Epithelzellen nicht deutlich hervor. Es ist erst die Anwendung der Schnittmethode nöthig, um diese beiden verschiedenen Zellenarten als solche deutlich sichtbar zu machen. Am besten bewährte sich für diesen Zweck die Konservirung der Eiröhren mit Sublimat.

Bei einer gelungenen Konservirung mit diesem Fixirungsmittel ist es nicht schwer Genitalzellen und Epithelzellen von einander zu unterscheiden. Die Kerne der Epithelzellen erscheinen homogen, gleichmäßig gefärbt. Da sie die Farbe in ziemlich hohem Maße annehmen, so sehen sie ziemlich dunkel aus, und es tritt das Chromatingerüst in ihnen nicht sehr klar hervor. Die Kerne der Genitalzellen sind größer als die Kerne der Epithelzellen und sind stets schwächer gefärbt als diese letzteren. Auch besitzen die Kerne der Genitalzellen ein starkes sehr deutlich differenzirtes Chromatinnetzwerk mit dunklem, meist centralem Nucleolus (Fig. 18 und 19).

Die Genitalzellen und die Epithelzellen, welche in den Endkammern liegen, haben somit noch genau dasselbe Aussehen beibehalten, das in früheren Entwicklungsstadien, lange bevor es zur Bildung der Eiröhren kam, noch sämtliche Genitalzellen und Epithelzellen der Genitalanlage besaßen. Die Struktur und die Gestalt der in den Endkammern befindlichen Genitalzellen und Epithelzellen ist seit jener Zeit immer

unverändert dieselbe geblieben. Es stellt daher der Inhalt der Endkammern bei *Phyllodromia* einen auf tiefer embryonaler Stufe verbliebenen Rest der Genitalanlage dar.

Was die Lagerung der Genitalzellen und der Epithelzellen in der Endkammer betrifft, so haben die ersteren vorzugsweise im Inneren derselben ihren Platz und berühren nur an wenigen Stellen die Tunica propria. Die Epithelzellen liegen dagegen zum größten Theil der Wand der Endkammer an, doch befinden sich auch Epithelzellen im Innenraum der Endkammer, wo sie zwischen den Genitalzellen vertheilt sind. Ferner sind es Epithelzellen, die stets die äußerste Spitze der Endkammer einnehmen, an welcher Stelle, wie dies schon von KORSCHULT (39) hervorgehoben wurde, die Elemente (Epithelzellen) der Endkammer in die Zellen des Endfadens sich unmittelbar fortsetzen. Auch an der Basis der Endkammer, dort wo diese in den Eiröhrentheil übergeht, sieht man häufig eine kleine Anzahl von Epithelzellen liegen (Fig. 49).

Mit der Behauptung, dass der Inhalt der Endkammer bei *Phyllodromia* nur aus deutlich von einander zu unterscheidenden Genitalzellen und Epithelzellen besteht, trete ich in Widerspruch zu den früheren Angaben, welche bisher über den Inhalt der Endkammer sowohl bei *Phyllodromia* als auch bei allen anderen Insekten gemacht worden sind.

Es ist gegenwärtig eine wohl allgemein verbreitete Anschauung, dass in den Ovarien der Insekten sowohl die Epithelzellen, wie die Eizellen (resp. auch die Nährzellen) zurückzuführen sind auf gleichwerthige embryonale Zellen. Ein großer Theil dieser embryonalen Zellen, welche noch völlig indifferent sind, wandelt sich bereits während der Embryonalzeit in Eizellen oder Epithelzellen um. Ein anderer Theil der indifferenten Zellenelemente findet sich dagegen noch in den Endkammern der Larve und des geschlechtsreifen Thieres vor. Aus diesen in den Endkammern liegenden indifferenten Elementen soll nun selbst noch während des Imagolebens eine Umbildung in neue Eizellen und Epithelzellen von statten gehen.

Die verschiedenen Zellenarten der Eiröhre trifft man also nach dieser Auffassung noch nicht gesondert in den Endkammern der Insekten an, sondern es liegen in denselben noch völlig gleichartige Elemente, die sich erst nach und nach in Eizellen (Nährzellen) und Epithelzellen differenziren. Angaben in diesem Sinne, welche speciell auf Orthopteren Bezug haben, sind in neuerer Zeit von mehreren Autoren gemacht worden. In Betreff der anderen Insektengruppen verweise ich auf die ausgedehnten Untersuchungen von KORSCHULT (39).

Derselbe hat zugleich in seiner grundlegenden Arbeit über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Elemente des Insektenovariums eine kritische Übersicht sämtlicher Ansichten gegeben, welche bisher über diesen Gegenstand aufgestellt worden sind. Auf dieselben näher einzugehen ist mir um desswillen nicht möglich, weil ich mich bei meinen Untersuchungen nur auf ein einziges Insekt beschränkt habe.

Doch glaube ich schon jetzt die oben erwähnten Angaben für sehr zweifelhaft erklären zu können, nach welchen der Inhalt der Endkammer bei Orthopteren aus einem indifferenten Zellenmaterial bestehen soll. Für Phyllodromia ist diese Ansicht auf keinen Fall zutreffend.

Zum Verständnis der Endkammer der Orthopteren hat man bisher wohl immer als Ausgangspunkt die Endkammer anderer, höherer Insektenformen genommen, für welche die Existenz von indifferenten Zellen fast allgemein behauptet worden ist. Man konnte nun vielleicht um so eher zur Annahme von solchen Zellen auch für die Orthopteren gelangen, als sich hier — wenigstens bei Phyllodromia — die Genitalzellen und Epithelzellen in den Endkammern ähneln und leicht mit einander zu verwechseln sind. Auf den hier zwischen Genitalzellen und Epithelzellen vorhandenen Unterschied musste man am leichtesten durch eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung aufmerksam werden.

Derartige Beobachtungen fehlten jedoch bisher für die Orthopteren vollständig. Die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen, welche bei anderen Insektengruppen über die Bildung der einzelnen Zellenarten in den Sexualdrüsen angestellt waren, schienen fast sämtlich die Annahme einer ursprünglich indifferenten Zellenmasse zu begünstigen.

Zur besseren Orientirung werde ich hier einen kurzen Überblick über die Ergebnisse dieser Untersuchungen folgen lassen.

Zuerst war es WEISMANN (70), der auf Grund seiner Studien über die Entwicklung der Musciden sich dem von CLAUS (49) aufgestellten Satz anschloss, dass: »Dotterbildungszellen, Epithelzellen und Eier nur Modifikationen ursprünglich gleichartiger Elemente seien«.

Wenige Jahre darauf kam BESSELS (9), der die Entwicklung der Sexualdrüsen bei Lepidopteren verfolgte, zu dem gleichen Resultate, obwohl in früherer Zeit von H. MEYER (48) behauptet worden war, dass sich die Epithelschicht von außen her dem Eierstocksschlauche auflegen solle.

Dieselbe Ansicht vertritt auch LEUCKART (43) indem er angiebt,

dass in den sogenannten Keimballen der Cecidomyienlarven, gerade wie bei den Keimfächern der weiblichen Insekten die Ei-, Nähr- und Epithelzellen aus einer ursprünglich ganz gleichartigen Zellenmasse sich entwickeln.

Es hat sodann METSCHNIKOFF (45) bei seiner Untersuchung über die Entwicklung der viviparen Cecidomyienlarven sein Augenmerk auf diesen Gegenstand gerichtet. Wie schon erwähnt, leitete METSCHNIKOFF die Geschlechtsorgane von einer Polzelle ab. Durch wiederholte Theilungen entstand aus der einen Polzelle eine kleine Anhäufung von Zellen, welche wieder in zwei Gruppen zerfiel. Eine jede Gruppe von Polzellen wird darauf von kleinen Embryonalzellen umhüllt, und während nun nach METSCHNIKOFF aus den Polzellen die Keimzellen resp. die Nährzellen hervorgehen, liefern die Embryonalzellen die Epithelschicht und den rudimentären Ausführungsgang. METSCHNIKOFF zieht aus diesem Verhalten den Schluss, dass »die Keimzellen in keiner genetischen Beziehung zu den Epithelzellen stehen, und dass nur die Keim- und die Dotterbildungszellen eines gemeinschaftlichen Ursprungs sind«. Bei den Aphiden kam freilich METSCHNIKOFF wieder zu einem anderen Ergebnis, indem hier die Geschlechtsanlage bei ihrem ersten Auftreten aus einer Anzahl von kleinen Embryonalzellen besteht, welche sich später in Keimzellen, Nährzellen und Epithelzellen umbilden.

Die Angaben, welche darauf von O. VON GRIMM (27) gemacht wurden, sind etwas unklar und schwankend. v. GRIMM studirte die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomusart und behauptet anfänglich, dass die Keimzellen von den Polzellen herstammten, während er außer den Epithelzellen noch die Nährzellen von gewöhnlichen Embryonalzellen herleitet. In einer späteren Mittheilung (28) korrigirt er sich und stimmt nun mit METSCHNIKOFF überein, indem er annimmt, dass die Keimzellen und Nährzellen gemeinschaftlichen Ursprungs wären.

BALBIANI (6) fand bei Chironomus, dass um die beiden Genitalanlagen der soeben ausgeschlüpften Larve sich eine feine epitheliale Umhüllung gebildet hatte. Bezüglich der Genese dieser Epithelschicht konnte BALBIANI nicht zu sicherem Resultate gelangen, weil es ihm nicht gelungen war die Bildung derselben genauer zu verfolgen. Doch neigt sich BALBIANI der Ansicht zu, dass die Epithelschicht entstanden wäre: »par condensation des cellules périphériques de la masse sexuelle en une couche membraneuse«, womit er dann gleichfalls sich dem von CLAUS aufgestellten Satz anschließen würde.

WITLACZIL (79) giebt für die Aphiden ebenfalls an, dass die peripherischen Zellen der Genitalanlage das Epithel bilden und dass somit Eizellen, Nährzellen und Epithelzellen denselben Ursprung haben.

WILL (78) vermag über die Herkunft der Epithelzellen bei Aphiden keine durchaus bestimmten Angaben zu machen. Die Beobachtungen von WITLACZIL werden von ihm bezweifelt, doch hält er es gleichfalls für das wahrscheinlichste, dass die Epithelzellen auf die ursprünglichen Keimzellen (d. h. auf die noch indifferenten Zellen der Genitalanlage) sich zurückführen lassen.

Auch v. WIELOWIEJSKY (76) macht in einem deutschen Résumé zu seiner polnisch geschriebenen Arbeit die kurze Mittheilung, dass die ursprüngliche Anlage der weiblichen Sexualanlage aus ganz identischen Zellen bestehe, die erst im Laufe der Zeit in »Epithel-, Dotter- und Eizellen« differenzirt würden.

Wie aus dieser Übersicht hervorgeht, hat sich somit die Mehrzahl der Autoren für eine gemeinsame Herkunft der Eizellen (Nährzellen) und Epithelzellen ausgesprochen. Die abweichenden Angaben, welche H. MEYER gemacht hatte, konnten nicht ins Gewicht fallen, weil ihm bei seinen Untersuchungen nur unzulängliche Hilfsmittel zu Gebote gestanden hatten, und auf die unsicher lautenden Mittheilungen von v. GRIMM konnte wohl ebenfalls kein großer Werth gelegt werden. Aber auch den Ergebnissen von METSCHNIKOFF wurde — vielleicht mit Unrecht — kein Glaube geschenkt, und zwar geschah dies um so weniger, weil ihnen die Resultate LEUCKART'S (43) gegenüber standen und weil METSCHNIKOFF nur bei den Cecidomyienlarven zu diesem unbequemen Resultate gekommen war, während er bei den Aphiden ebenfalls eine gemeinsame indifferente Zellenmasse gefunden hatte, aus welcher später sowohl die Keimzellen und Nährzellen, wie auch die Epithelzellen hervorgingen.

Nach meinen an *Phyllodromia* angestellten Untersuchungen kann es nun keinem Zweifel unterworfen sein, dass bei diesem Insekte die Genitalzellen und Epithelzellen in den Geschlechtsdrüsen von vorn herein vollständig unabhängig neben einander vorhanden sind. Die einzelnen isolirten Genitalzellen treten hier bereits sehr frühzeitig an verschiedenen Punkten des Keimstreifens auf, lange bevor von einer zusammenhängenden mit Epithelzellen vermischten Geschlechtsanlage die Rede sein kann. Erst in späterer Zeit, wenn die Genitalzellen in die dorsalen Wände der einzelnen Ursegmente einwandern, schließen sich Zellen dieser Ursegmentwände den Genitalzellen dicht an und werden zu den Epithelzellen der Genitalanlage. Die beiderseitigen Genitalanlagen werden nur von Genitalzellen und Epithelzellen

zusammengesetzt und beide Zellenarten lassen sich während des ganzen Verlaufes der Entwicklung deutlich von einander unterscheiden. Der in den Endkammern der Eiröhren von *Phyllodromia* eingeschlossene Inhalt stellt, wie ich gezeigt habe, einen auf embryonaler Stufe verbliebenen Überrest der Genitalanlage dar. Dieser Inhalt der Endkammer besteht demgemäß auch nur aus Genitalzellen und Epithelzellen, ohne dass indifferente Elemente überhaupt in Frage kommen könnten.

Genitalzellen und Epithelzellen von *Phyllodromia* kommen nicht einmal an demselben Theile eines und desselben Ursegmentes zur Ausbildung, sie sind nur in so fern eines gemeinsamen Ursprunges, als sie beide von Epithelzellen der Leibeshöhle abstammen. Die epitheliale Auskleidung der letzteren darf natürlich aber nicht als eine »indifferente embryonale Zellenmasse« im Sinne der oben citirten Autoren angesehen werden, da ja aus ihr nicht allein die Genitalanlagen, sondern auch noch zahlreiche andere Organe des Körpers, wie Fettkörpergewebe, Muskulatur u. A. hervorgehen. Die Geschlechtszellen von *Phyllodromia* stellen sehr stark veränderte und viel weiter ausgebildete Epithelzellen der Leibeshöhle dar. Die Epithelzellen in den Genitalanlagen und den späteren Eiröhren bei *Phyllodromia* sind dagegen nur relativ wenig modificirte Zellen der Epithelschicht der Leibeshöhle.

Ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei niederen Thieren, bei *Peripatus* und bei den Anneliden. Hier schließen sich an die viel weiter entwickelten Genitalzellen nur wenig oder gar nicht veränderte Epithelzellen der Leibeshöhle dicht an. Diese letzteren dürften wohl den Epithelzellen in den Eiröhren der Insekten entsprechen, da sie gleich wie diese eine Umhüllung für die Genitalzellen liefern und vielleicht auch noch zu ihrer Ernährung beitragen werden.

Da die Epithelzellen in den Eiröhren von *Phyllodromia* und wohl auch bei vielen anderen Insekten noch verhältnismäßig unverändert ihre ursprünglichen Charaktere beibehalten haben, die sie früher als Epithelzellen der Leibeshöhle besaßen, so gewinnen damit auch manche frühere Angaben von HUXLEY (37), CLAUS (49), WALDEYER (68) u. A. erneutes Interesse, denen zufolge die Genitalzellen nichts Anderes als stark modificirte Epithelzellen des Eierstockes selbst repräsentiren. Allerdings stellen die beiden letztgenannten Autoren damit die Existenz gleichartiger indifferenter in den Endkammern befindlicher Elemente nicht in Abrede. Hierin liegt aber, wie schon BRANDT (42) bemerkt, keineswegs ein Widerspruch, sobald sie dieselben mit den Epithelzellen des Eierstockes identificiren, mit welchen, wie dies von KORSCHULT (39)

hervorgehoben wurde, die indifferenten Elemente überhaupt große Ähnlichkeit haben.

Sofern sich bei höheren Insekten thatsächlich vollkommen indifferente Zellen in den Endkammern vorfinden, so braucht damit auch noch nicht nothwendig ein durchaus principieller Gegensatz zu Phyllo-dromia ausgesprochen zu sein. Man würde dieses Verhalten vielmehr so aufzufassen haben, dass die Differenzirung der gleichartigen Mesoder-mzellen in die Epithelzellen und Genitalzellen der Geschlechtsdrüse, welche bei Phyllo-dromia bereits in früher Embryonalperiode stattfindet, bei vielen anderen Insekten sekundär erst in sehr späte Ent-wicklungsstadien hinein verlegt ist und zum Theil erst dann beim ge-schlechtsreifen Thiere vor sich geht.

Berlin, im Juni 1894.

Nachschrift.

Nachdem bereits die vorliegende Arbeit druckfertig gemacht war, erschien die neueste Publikation von CHOLODKOVSKY über die Embryo-nalentwicklung von Phyllo-dromia (Blatta) germanica (Mém. de l'Acad. Imp. d. sc. de St. Pétersb. VII. série. Tom. XXXVIII No. 5. 1894). CHOLODKOVSKY hat in derselben seine frühere Angabe (18), dass die Ge-schlechtszellen aus Dotterzellen hervorgingen, dahin modificirt, als er jetzt erklärt, die Frage nach der Herkunft der Genitalzellen nicht de-finitiv entscheiden zu können. Gleichwohl hält er aber immer noch den Ursprung der Genitalzellen aus Dotterzellen für sehr wahrscheinlich. Diese Annahme steht in völligem Widerspruch zu meinen Beobachtun-gen, selbst wenn CHOLODKOVSKY die Genitalzellen von sog. »kleinen Dotterzellen« ableitet. Diese letzteren sind überhaupt nicht als solche, sondern als Mesoder-mzellen zu deuten und haben zu den Genitalzellen keinerlei Beziehung. CHOLODKOVSKY ist auch nicht im Stande gewesen, die Geschlechtszellen vor dem Beginn der Differenzirung der Somiten-höhle zu sehen. Hieran dürfte jedoch allein seine Konservirungs-methode Schuld sein, da sich auf meinen Präparaten die Genitalzellen schon in frühen Entwicklungsstadien sogar vor der Entstehung der Cölomsäcke mit Leichtigkeit auffinden lassen und, wie früher erwähnt, sich auch sehr deutlich durch ihre Struktur von Dotterzellen und Mesoder-mzellen unterscheiden.

Nicht zutreffend ist ferner die Behauptung CHOLODKOVSKY's, dass die Geschlechtsanlage »stets in der Mitte oder in der hinteren Hälfte«

des Abdomens liegen solle. Dies gilt allein für ältere Embryonen nach erfolgter Geschlechtstrennung, und zwar ist ersteres nur bei weiblichen, letzteres bei männlichen Individuen der Fall. Bei jüngeren Embryonen, nach Verschluss des Rückens, erstrecken sich dagegen die Genitalanlagen immer vom zweiten bis fünften Abdominalsegmente, was CHOLODKOVSKY mit Unrecht in Abrede stellt, wovon man sich aber ohne jede Schwierigkeit überzeugen kann.

Die von mir in einer vorläufigen Mittheilung (36) gemachte Angabe, dass die Genitalzellen und die Zellen des Follikelepithels verschiedenen Ursprungs seien, erscheint CHOLODKOVSKY »sonderbar«. Eine solche Bemerkung ist mir nun aber von Seiten CHOLODKOVSKY's um so unverständlicher, als er selbst über den betreffenden Punkt nur unvollkommene Beobachtungen zu besitzen scheint. Wenigstens ist es mir unmöglich gewesen, weder aus seiner Beschreibung, noch aus seinen Figuren seine eigene Ansicht hierüber mit genügender Klarheit zu entnehmen. Er behandelt diese Verhältnisse nur ganz kurz auf p. 57 wo er sagt: »Indem der Embryo den Nahrungsdotter umwächst, bekleidet sich die Geschlechtsanlage mit kleinen Mesodermzellen, welche um die ganze Geschlechtsanlage und um die Unterabtheilungen derselben follikuläre Hüllen bilden.« Es geht aus der Darstellung nicht hervor, ob CHOLODKOVSKY vielleicht den Ausdruck »follikuläre Hülle« fälschlich statt Peritonealhaut gebraucht hat. Doch ist dies unwahrscheinlich, weil die Peritonealhaut erst in späten Entwicklungsstadien zur Anlage kommt, bei welchen, wie CHOLODKOVSKY selbst zugiebt, seine Beobachtungen nur sehr dürftige sind. Auch würde in diesem Falle seine Beschreibung in so fern unrichtig sein, als die betreffende Haut eine Fettkörperbildung ist und sich auch thatsächlich erst in einer Zeit anlegt, wenn der Embryo längst den Nahrungsdotter umwachsen hat. Wenn dagegen andererseits CHOLODKOVSKY unter der »follikulären Hülle« wirklich die Zellen des Follikelepithels versteht, so würde er die letzteren allerdings richtig vom Mesoderm ableiten. Da er nun aber geneigt ist, die Genitalzellen auf Dotterzellen zurückzuführen, so kann er doch unmöglich einen gemeinsamen Ursprung der Epithel- und Geschlechtszellen annehmen, sondern muss dann gerade um so mehr zu meiner, von ihm aber bezweifelt Ansicht gelangen, dass die Genitalzellen unabhängig von den Epithelzellen entstehen!

Irrthümlich ist es auch, wenn CHOLODKOVSKY behauptet, dass die Mesodermhülle der Genitalanlage mit der mesodermalen Lamelle des Darmes verwachsen solle. Eine solche »innige Verwachsung« zwischen Geschlechtsanlage und Darmkanal habe ich durchaus nicht konstatiren können.

Auch in anderer Hinsicht scheinen mir die Untersuchungen CHOLODKOVSKY's noch mancher Berichtigungen zu bedürfen; doch ist hier nicht der Ort darauf näher einzugehen, wie ich mir auch vorbehalte auf seine Äußerungen über den von mir beim Männchen von *Phyllo-dromia* nachgewiesenen Hermaphroditismus an anderer Stelle zurückzukommen.

Litteraturverzeichnis.

1. HOW. AYERS, On the development of *Oecanthus niveus* and its parasite *Teleas*. Memoirs of the Boston society of natural history. Vol. III. Number VII. Boston 1884.
2. E. G. BALBIANI, Sur la reproduction et l'embryogénie des Pucerons. Comptes rendus de l'Acad. des sciences. Tom. LXII. 1866. Première note p. 1231—1235; Deuxième note p. 1285—1289; Troisième note p. 1390—1394.
3. E. G. BALBIANI, Mémoire sur la génération des Aphides. Ann. des sc. nat. 5 série. Tom. XI, 1869; Tom. XIV, 1870; Tom. XV, 1872.
4. E. G. BALBIANI, Sur l'embryogénie de la Puce. Comptes rendus de l'Acad. des sciences. Tom. LXXXI. 1875.
5. E. G. BALBIANI, Sur la signification des cellules polaires des Insectes. Comptes rendus de l'Acad. des sciences. Paris 1882.
6. E. G. BALBIANI, Contribution à l'étude de la formation des organes sexuels chez les Insectes. Recueil zoologique suisse. Tom. II. No. 4. Genève-Bâle 1885.
7. F. BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. B. VETTER. 2 Bde. Jena 1880.
8. R. S. BERGH, Untersuchungen über den Bau u. die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Regenwürmer. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. 2. Heft. 1886.
9. E. BESSELS, Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. XVII. 4. Heft. 1867.
10. E. BLANCHARD, De la circulation chez les Insectes. Ann. des sc. nat. 3. série. Tom. IX. 1848.
11. AL. BRANDT, Über die Eiröhren der *Blatta* (*Periplaneta*) *orientalis*. Mémoires de l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg. VII. série. Tom. XXI. No. 12. St. Petersburg 1874.
12. AL. BRANDT, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1878.
13. O. BÜTSCHLI, Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Diese Zeitschr. Bd. XX. 4. Heft. 1870.
14. O. BÜTSCHLI, Zur Entwicklungsgeschichte der *Sagitta*. Diese Zeitschr. Bd. XXIII. 1873.
15. J. CARRIÈRE, Die Entwicklung der Mauerbiene (*Chalicodoma muraria* Fabr.) im Ei. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XXXV. 2. Heft. Bonn 1890.
16. N. CHOLODKOVSKY, Über die Bildung des Entoderms bei *Blatta germanica*. Zool. Anzeiger. Nr. 275. 1888.
17. N. CHOLODKOVSKY, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Insekten. Diese Zeitschrift. Bd. XLVIII. 1. Heft. 1889.

18. N. CHOLODKOVSKY, Zur Embryologie von *Blatta germanica*. Zool. Anz. Nr. 330. 1890.
19. C. CLAUS, Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 4. Heft. 1864.
20. C. CLAUS, Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung von *Branchipus stagnalis* und *Apus cancriformis*. Abhandl. der königl. Ges. der Wissensch. zu Göttingen. Göttingen 1873.
21. A. DOHRN, Notizen zur Kenntnis der Insektenentwicklung. Diese Zeitschr. Bd. XXVI. 4. Heft. 1876.
22. L. DUFOUR, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les Hymenoptères et les Neuroptères. Mémoires prés. par. div. sav. à l'acad. roy. d. sc. de l'inst. de France. Tom. IV, 1833. Tom. VII, 1844. Paris.
23. H. GANIN, Beiträge zur Erkenntnis der Entwicklungsgeschichte der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XIX. 3. Heft. 1869.
24. V. GRABER, Über die primäre Segmentirung des Keimstreifens der Insekten. Morphol. Jahrbuch. Bd. XIV. 1888.
25. V. GRABER, Vergleichende Studien über die Embryologie der Insekten und insbesondere der Musciden. Denkschriften der kais. Akad. der Wissensch. Bd. LVI. Wien 1889.
26. B. GRASSI, Studi sugli arthropodi intorno allo sviluppo delle api nell' uovo. Atti dell' Acad. Gioenia di Scienze Naturali in Catania. Ser. 3. Vol. XVIII. 1884.
27. O. v. GRIMM, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomusart und deren Entwicklung aus dem unbefruchteten Ei. Mém. de l'Acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg. VII. sér. Tom. XV. St. Pétersbourg 1870.
28. O. v. GRIMM, Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Entwicklung der Arthropoden. Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg. VII. sér. Tom. XVII. St. Pétersbourg 1871.
29. C. GROBEN, Beiträge zur Kenntnis der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden. Arbeiten aus dem zool. vergl.-anat. Institut in Wien. Bd. I. Wien 1878.
30. C. GROBEN, Die Embryonalentwicklung von *Moina rectirostris*. Arbeiten aus dem zool. vergl.-anat. Institut in Wien. Bd. II, Wien 1879.
31. E. HAASE, Die Zusammensetzung der Körpers der Schaben (Blattidae). Sitzungsbericht der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin von 18. Juni 1889.
32. K. HEIDER, Die Embryonalentwicklung von *Hydrophilus piceus* L. I. Theil. Jena 1889.
33. M. HEROLD, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, anatomisch u. physiologisch bearbeitet. Kassel und Marburg 1845.
34. O. HERTWIG, Die Chätognathen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIV. 1880.
35. O. u. R. HERTWIG, Die Cölomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Jena 1884.
36. R. HEYMONS, Über die hermaphroditische Anlage der Sexualdrüsen beim Männchen von *Phyllodromia* (Blatta L.) *germanica*. Zool. Anz. Nr. 342. 1890.
37. TH. H. HUXLEY, On the agamic reproduction and morphologie of *Aphis*. Transactions of the Linnean Society. Part. III. 1858. London 1859.
38. A. JAWOROWSKI, Vorläufige Resultate entwicklungsgeschichtlicher und anatomischer Untersuchungen über den Eierstock bei *Chironomus* und einigen anderen Insekten. Zool. Anz. Nr. 127. 1882.

39. E. KORSCHULT, Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Elemente des Insektenovariums. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. 4. Heft. 1886.
40. E. KORSCHULT, Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkernes. Zool. Jahrbücher. Bd. IV. 4. Heft. Jena 1889.
41. A. KOWALEVSKY, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. St. Petersburg 1874.
42. P. KRAMER, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung *Philopterus* Nitsch. Diese Zeitschr. Bd. XIX. 1869.
43. R. LEUCKART, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der *Cecidomyien*larve. Arch. f. Naturgeschichte. Bd. I. Berlin 1865.
44. F. LEYDIG, Der Eierstock und die Samentasche der Insekten. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. in: *Nova Acta Acad. Leop. Car.* Bd. XXXIII. Dresden 1866.
45. E. METSCHNIKOFF, Embryologische Studien an Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1866.
46. E. MEYER, Studien über den Körperbau der Anneliden. Mitth. aus der Zool. Stat. zu Neapel. Berlin. Bd. VII. 1886—1887. Bd. VIII. 1888.
47. E. MEYER, Die Abstammung der Anneliden. Der Ursprung der Metamerie und die Bedeutung des Mesoderms. Biol. Centralbl. Bd. X. Nr. 10. 1890.
48. H. MEYER, Über die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. I. 1849.
49. J. C. MIALL and A. DENNY, The structure and life history of the cockroach (*Periplaneta orientalis*). London 1886.
50. JOH. MÜLLER, Über die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken und eine neu entdeckte Verbindung des Rückengefäßes mit den Eierstöcken bei den Insekten. *Nova Acta Acad. Leop.-Carol.* Tom. XII. Pars 2. 1825.
51. J. NUSBAUM, Zur Entwicklungsgeschichte der Ausführungsgänge der Sexualdrüsen bei den Insekten. Zool. Anz. Nr. 126. 1882.
52. J. A. PALMÉN, Zur vergleichenden Anatomie der Ausführungsgänge der Sexualorgane bei den Insekten. Morphol. Jahrb. Bd. IX. Leipzig 1883.
53. J. A. PALMÉN, Über paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insekten. Eine monographische Untersuchung. Helsingfors 1884.
54. W. PATTEN, The development of Phryganids with a preliminary note on the development of *Blatta germanica*. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXIV. 1884.
55. H. RATHEKE, Zur Entwicklungsgeschichte der *Blatta germanica*. Arch. für Anat. und Physiol. Leipzig 1832.
56. R. RITTER, Die Entwicklung der Geschlechtsorgane und des Darmes bei *Chironomus*. Diese Zeitschr. Bd. L. 3. Heft. 1890.
57. CH. ROBIN, Mémoire sur la production des cellules du blastoderme sans segmentation du vitellus chez quelques articulés. Compt. rendus de l'Acad. des sciences. Tom. LIV. Paris 1862.
58. A. SCHNEIDER, Die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei den Insekten. Zool. Beiträge. Bd. I. Breslau 1885.
59. A. SEDGWICK, The development of the Cape species of *Peripatus*. Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. XXVIII. 1888.
60. C. TH. v. SIEBOLD, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1874.

61. C. SPICARDT, Beitrag zu der Entwicklung der männlichen Genitalien bei Lepidopteren. Inaugural-Dissertation. Bonn 1886.
62. F. STEIN, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. I. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847.
63. F. W. L. SUCKOW, Geschlechtsorgane der Insekten. HEUSINGER'S Zeitschrift für die organische Physik. Bd. II. Eisenach 1828.
64. W. ULJANIN, Notizen über die postembryonale Entwicklung der Biene. Russisch in: Iswästija Imp. Obschtsch. Ljubit. Estestwosn. Bd. X. Moskau 1872.
65. A. VOELTZKOW, Melolontha vulgaris. Ein Beitrag zur Entwicklung im Ei bei Insekten. Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut der Univ. Würzburg. Bd. IX. Wiesbaden 1889.
66. R. WAGNER, Prodromus historiae generationis. Lipsiae 1836.
67. R. WAGNER, Beiträge zur Geschichte der Zeugung und Entwicklung. Abhandl. der math.-physik. Klasse der königl. Bayerischen Akademie. II. 1837.
68. W. WALDEYER, Eierstock und Ei. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane. Leipzig 1870.
69. A. WEISMANN, Die Entwicklung der Dipteren im Ei, nach Beobachtungen an Chironomus spec., Musca vomitoria und Pulex canis. Diese Zeitschr. Bd. XIII. 1. u. 2. Heft. 1863.
70. A. WEISMANN, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 3. Heft. 1864.
71. A. WEISMANN, Die Metamorphose der Corethra plumicornis. Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1. Heft. 1866.
72. A. WEISMANN, Beiträge zur Kenntniss der ersten Entwicklungsvorgänge im Insektenei. In den Beiträgen zur Anatomie und Physiologie. J. HENLE von seinen Schülern als Festgabe dargebracht. 1882.
73. A. WEISMANN, Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung. Jena 1885.
74. W. U. WHEELER, The Embryologie of Blatta germanica and Doryphora decemlineata. Journ. of Morphologie. Vol. II. No. 2. Boston 1889.
75. H. v. WIELOWIEJSKY, Zur Morphologie des Insektenovariums. Zool. Anz. Nr. 217. 1886.
76. H. v. WIELOWIEJSKY, Über den Bau des Insektenovariums. Der k. k. Akademie der Wissensch. in Krakau vorgelegt am 20. Mai 1885. Polnisch. Mit deutschem Résumé und Tafelerklärung.
77. L. WILL, Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von Nepa cinerea und Notonecta glauca. Diese Zeitschr. Bd. XLI. 3. Heft 1885.
78. L. WILL, Entwicklungsgeschichte der viviparen Aphiden. Zool. Jahrbücher. Abth. für Anat. und Ontog. der Thiere. Bd. III. 2. Heft. Jena 1888.
79. EM. WITLACZIL, Entwicklungsgeschichte der Aphiden. Diese Zeitschr. Bd. XL. 4. Heft. 1884.
80. CH. W. WOODWORTH, Studies on the embryological development of Eu Vanessa Antiopa. in: »The butterflies of the Eastern United States and Canada with special reference to New England.« 1889. Cambridge Mass. U. S.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVIII.

Fig. 1. Theil eines sagittalen Längsschnittes durch einen jugendlichen Keimstreifen. Es sind einige Zellen aus der hinteren Partie des Keimstreifens abgebildet. Vergr. 450. *ek*, Ektodermzellen; *ms*, Mesodermzellen; *gz* und *gz₁*, vergrößerte Mesodermzellen, welche sich in Genitalzellen umbilden.

Fig. 2. Sagittaler Längsschnitt durch einen Keimstreifen, welcher schon die erste Andeutung der Segmentirung erkennen lässt. Im hinteren Theile desselben sieht man oberhalb der Mesodermis drei Genitalzellen liegen. Vergr. 445. *am*, Amnionhaut; *d*, Dotter; *ek*, Ektoderm; *gz*, Genitalzelle; *ms*, Mesoderm; *st*, Stomodäum.

Fig. 3. Sagittaler Längsschnitt durch den Abdominaltheil eines Keimstreifens. Es beginnen sich im Abdomen die Extremitätenanlagen und die Ursegmente zu entwickeln. In den ersten beiden Segmenten haben sich die Mesodermisäckchen schon geschlossen, in den drei darauf folgenden sind sie noch nach der Dorsalseite hin geöffnet. Vergr. 200. *am*, Amnionhaut; *c*, Cöloin; *d*, Dotter; *ek*, Ektoderm; *gz*, *gz₁*, *gz₂*, Genitalzellen; *ms*, Mesoderm; *ms₁*, Epithel der Leibeshöhle.

Fig. 4. Sagittaler Längsschnitt durch den Abdominaltheil eines Keimstreifens nach Beendigung der Ursegmentbildung. Vergr. 200. *am*, Amnionhaut; *c*, Cöloin; *d*, Dotter; *diss*, Dissepimentwand; *dw*, dorsale Ursegmentwand; *ek*, Ektoderm; *gz*, Genitalzelle; *gz₁*, Genitalzelle, welche schon vor der Bildung der Ursegmente entstanden war; *gz₂*, unfertige Genitalzelle noch innerhalb des Dissepimentes liegend; *ms*, epitheliale Auskleidung der Leibeshöhle.

Fig. 5. Querschnitt durch das dritte Abdominalsegment. Die Genitalzellen wandern in die Mitte der dorsalen Ursegmentwand ein. Vergr. 200. *am*, Amnionhaut; *c*, Cöloin; *d*, Dotter; *dw*, dorsale Ursegmentwand; *ek*, Ektoderm; *gz*, Genitalzelle; *lw*, laterale Ursegmentwand; *m*, Mesodermzelle, welche sich an der Bildung der Cöloinssäckchen nicht betheiligt hat; *mw*, mediale Ursegmentwand; *pr*, Primitivwülste des Bauchmarks.

Fig. 6. Querschnitt durch die Mitte einer Abdominalextrimität. Innerhalb der Extremität beginnt das Lumen des Ursegmentes zu verschwinden. In dem darauf folgenden Abschnitt des Ursegmentes entwickelt sich der Fettkörper. Vergr. 280. *am*, Amnionfalte; *c*, Cöloin; *cz*, Zellen des medialen Abschnittes der dorsalen Ursegmentwand, welche sich der Ventralseite der Genitalanlage anfügen; *d*, Dotter; *ek*, Ektoderm; *ep*, Epithelzelle; *ep_l*, der laterale Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand; *fk*, Fettkörper; *gz*, Genitalzelle; *m*, Mesodermzelle, die an der Bildung der Cöloinssäckchen nicht Theil genommen hat; *pr*, Primitivwülste des Bauchmarkes; *vm*, ventraler Längsmuskel.

Fig. 7. Querschnitt durch das zweite Abdominalsegment. Der Fettkörper hat einen Theil der Leibeshöhle ausgefüllt, so dass diese nunmehr auf ein kleines, dorsales Stück *c* reducirt ist. Vergr. 280. *sm*, somatische Mesodermis. Die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 6.

Tafel XIX.

Fig. 8. Querschnitt durch den Abdominaltheil eines etwas älteren Keimstreifens. Vergr. 280. *ent*, Entoderm; *h*, Anlage des Herzens; *ps*, Anlage des Perikardialseptums; *pf*, Fettkörper des späteren Perikardialraumes; *splm*, Darmfaserblatt. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 6.

Fig. 9. Querschnitt durch den Abdominaltheil des Körpers. Der Keimstreifen beginnt den Dotter zu umwachsen. Vergr. 200. *c*, Rest der Ursegmenthöhle; *cz*, die langgestreckten Epithelzellen an der Ventralseite der Genitalanlage; *d*, Dotter; *ek*, Hypodermis; *ent*, Entoderm; *epl*, Endfadenplatte (lateraler Abschnitt der dorsalen Ursegmentwand); *fk*, Fettkörper; *ggl*, Ganglienknoten des Bauchmarkes; *gz*, Genitalzellen; *pf*, Fettkörper des Perikardialraumes; *ps*, Perikardialseptum; *splm*, Darmfaserblatt; *vm*, ventraler Längsmuskel.

Fig. 10. Querschnitt durch den Abdominaltheil des Körpers nach dem Verschluss des Rückens. Vergr. 145. *h*, Herz; *s*, Stigma; die übrigen Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 9.

Fig. 11. Die weibliche Genitalanlage bald nach dem Eintritt der sexuellen Differenzirung im Längsschnitt. Nach einer Anzahl auf einander folgender Sagittalschnitte zusammengestellt. Vergr. 145. *cz*, Kerne der langgestreckten Epithelzellen an der Ventralseite der Genitalanlage; *ep*, Kerne der Epithelzellen; *epl*, Endfadenplatte; *gz*, Kerne der Genitalzellen; *ovid*, Anhangstheil des Oviductes.

Fig. 12. (Siehe Taf. XX.)

Fig. 13. Die weibliche Genitalanlage im Längsschnitt. Nach einer Serie von Sagittalschnitten zusammengestellt. Die Endfadenplatte ist in eine Anzahl von einzelnen Endfäden *ef* zerfallen, die nur noch dorsalwärts durch einen gemeinsamen Zellenstrang, den Rest der Endfadenplatte, mit einander in Verbindung stehen. Vergr. 380. *ef*, Endfäden; *ep*, Kerne der Epithelzellen; *gz* und *gz₁*, Kerne der Genitalzellen; *ovid*, der Anfangstheil des Oviductes.

Tafel XX.

Fig. 12. Sagittaler Längsschnitt durch einen Theil der Endfadenplatte. Man sieht, dass die Zellen derselben sich regelmäßig in Reihen über einander schichten. Vergr. 400. *ep*, Epithelzellen; *ez*, Zellen der Endfadenplatte; *gz*, Genitalzellen.

Fig. 13. (Siehe Taf. XIX.)

Fig. 14. Sagittaler Längsschnitt durch einen Theil der weiblichen Genitalanlage. An ihrer dorsalen Fläche sind durch Einschnitte zapfenartige Vorsprünge von einander abgetrennt worden, an deren Spitze sich je ein Endfaden ansetzt. Vergr. 390. *cz*, Kerne der an der Ventralseite der Genitalanlage befindlichen Epithelzellen; *ef*, Endfaden; *ep*, Kerne der Epithelzellen; *gz*, Kerne der Genitalzellen.

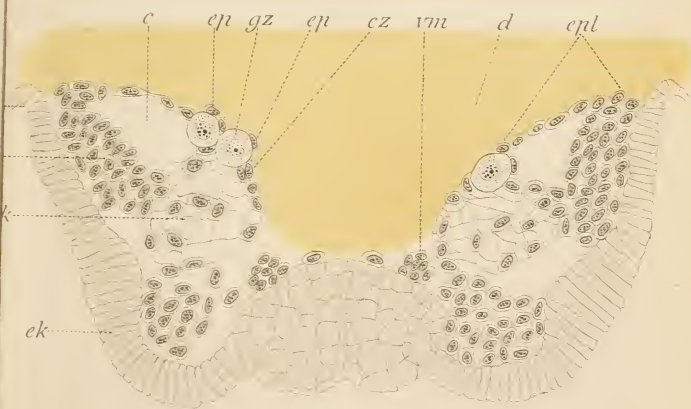
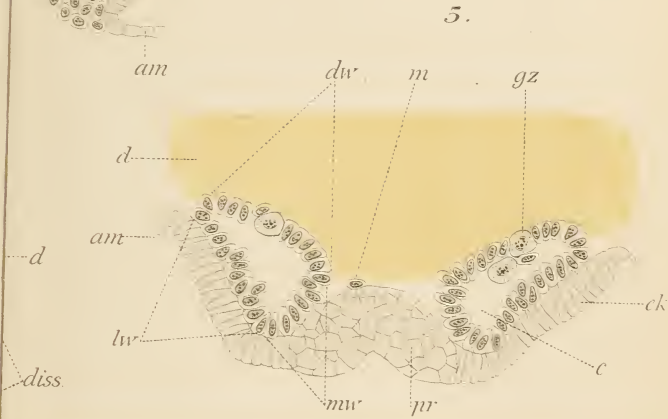
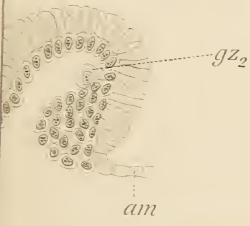
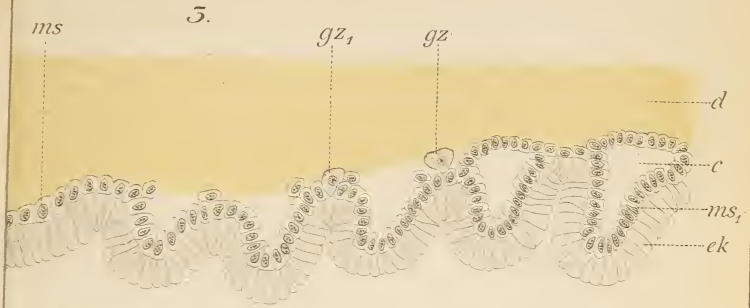
Fig. 15. Sagittaler Längsschnitt durch einen Theil der weiblichen Genitalanlage von einem fast völlig ausgebildeten Embryo. Vergr. 390. *eiv*, Anlage einer Eiröhre; *gz*, *gz₁*, *gz₂*, *gz₃*, Kerne der Genitalzellen. Die anderen Bezeichnungen wie in Fig. 14.

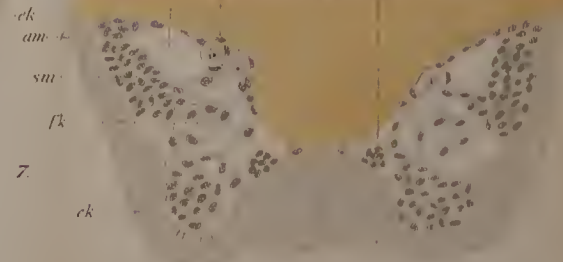
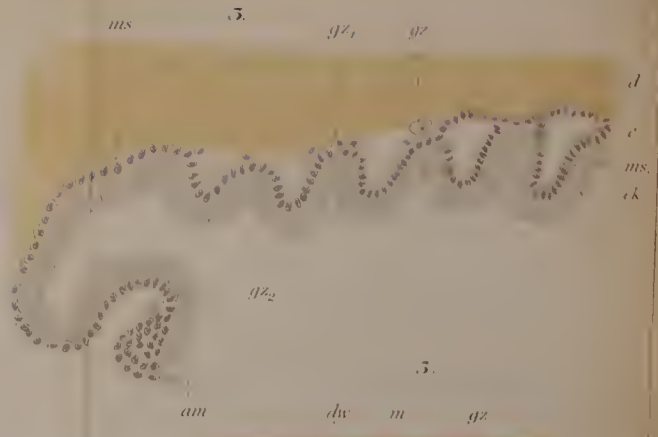
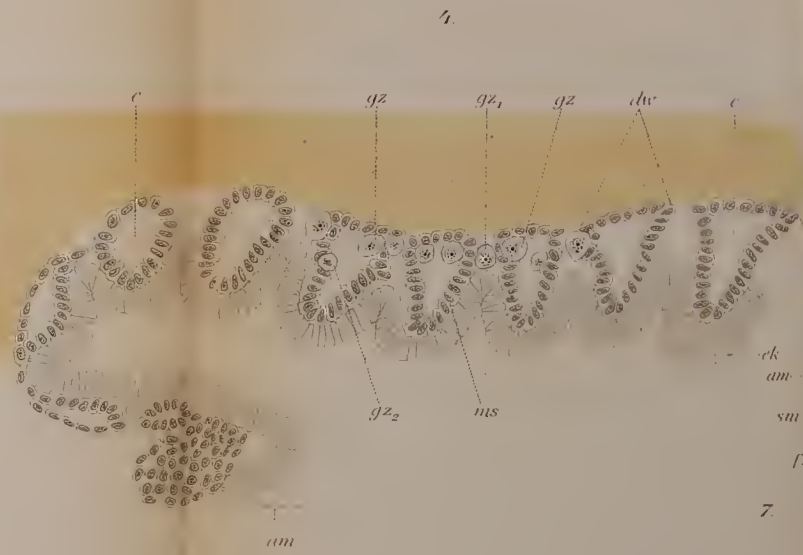
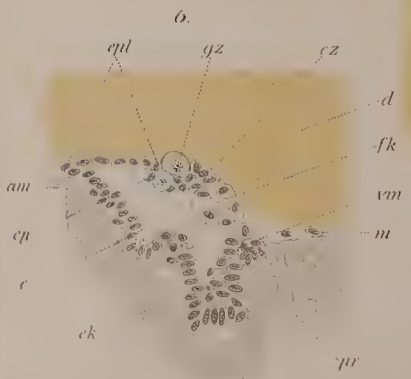
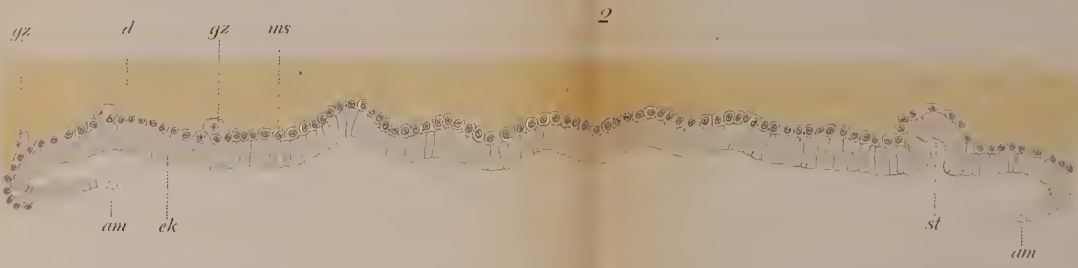
Fig. 16. Querschnitt durch das Abdomen eines weiblichen Embryo. Die ventrale Hälfte des Querschnittes ist fortgelassen. Vergr. 145. *ef*, Endfaden; *ent*, Darmepithel; *ep*, Epithelzelle; *fk*, Fettkörper; *gz*, Genitalzellen; *h*, Herz; *hyp*, Hypodermis; *m*, Muskeln; *mal*, MALPIGHI'sche Gefäße; *per*, Perikardialraum; *ps*, Perikardialseptum; *pt*, Bindegewebszellen, die sich der Oberfläche der Genitalanlage anfügen (Bildung der Peritonealhaut); *splm*, Muskelschicht des Darmes.

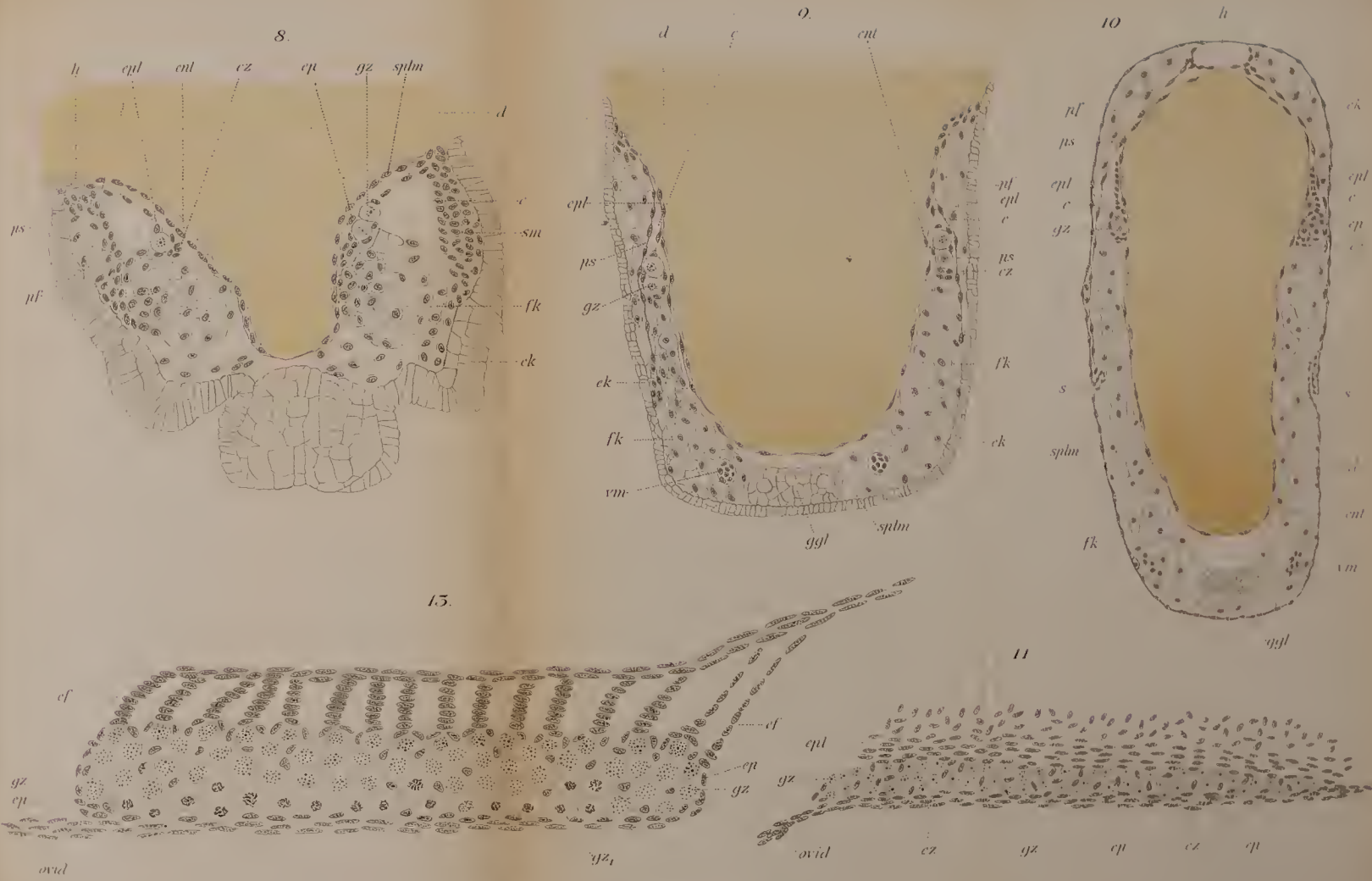
Fig. 17. Schematischer Längsschnitt durch das Ovarium einer 8 mm langen weiblichen Larve. Es soll die Lageveränderung der einzelnen Eiröhren gezeigt werden. Vergr. 60. *cz*, Kelchtheil des Oviductes; *ef*, Endfäden; *ef₁*, dorsaler Zellenstrang (gemeinsamer Endfaden); *ep*, Eiröhrenepithel; *est*, Eiröhrenstiel; *ov*, Eizelle; *ovid*, Anfangstheil des Oviductes.

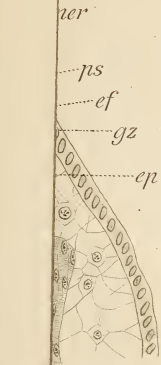
Fig. 18. Längsschnitt durch die Eiröhrenspitze eines jungen geschlechtsreifen Weibchens. Vergr. 445. *ef*, der untere Theil des Endfadens; *endk*, sog. Endkammer; *ep*, Epithelzellen; *gz*, Kerne der Genitalzellen; *gz₁*, Kern einer Genitalzelle, in welchem sich das Chromatin zusammengeballt hat; *kbl*, Keimbläschen; *ov*, Eizelle; *tp*, Tunica propria.

Fig. 19. Längsschnitt durch die Eiröhrenspitze eines alten Weibchens. Vergr. 445. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 18.

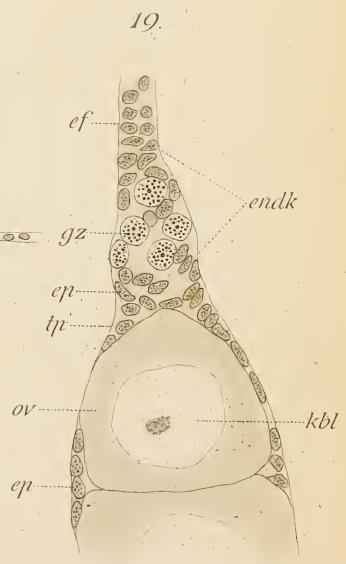
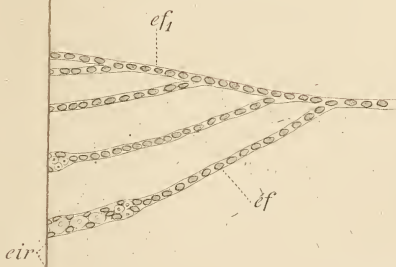
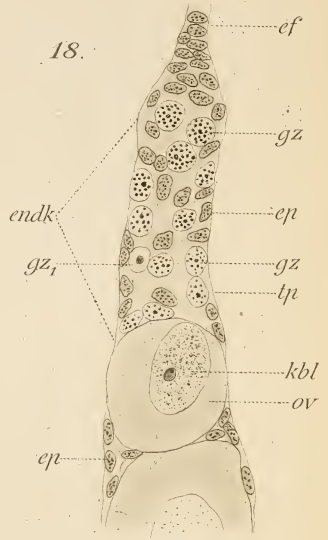




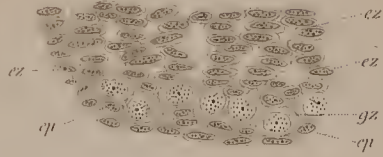




gz
ep
gz
gz



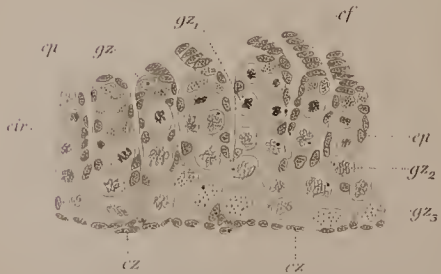
12.



14.



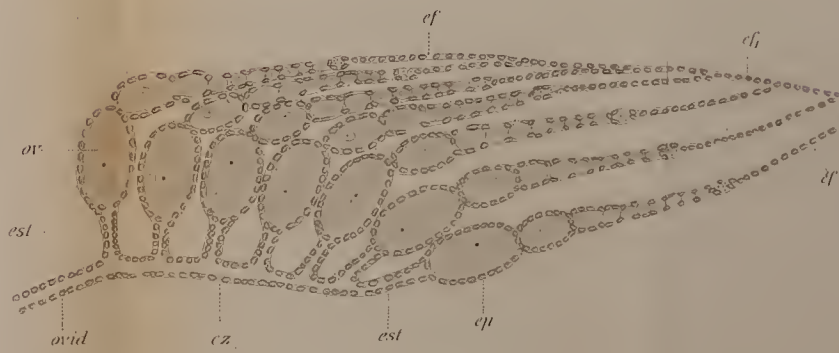
15.



16.



17.



18.



19.

