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

Entwicklungsgeschichte

von

Peripatus Edwardsii Blanch. und Peripatus torquatus n. sp.

II. Theil.

Von

Dr. J. KENNEL,

Privatdocenten der Zoologie.

Mit Taf. I bis VI.

Im ersten Theile der vorliegenden Entwicklungsgeschichte[1]) verfolgten wir die Ausbildung des Peripatus Edwardsii und torquatus bis zu einem Stadium, in welchem die ersten Anfänge definitiver Organe beginnen, sich aus den drei Keimblättern, dem Ectoderm, den Mesoderm- oder Segmentblasen und dem Entoderm herauszuarbeiten. Dieses Stadium wurde daselbst (pag. 178) folgendermaassen skizzirt: „Die allgemeine Körperform ist bereits die für den ausgebildeten Peripatus characteristische; der Kopf dagegen, zunächst nur aus dem vordersten Segment des Körpers bestehend, zeigt noch die doppelte kuglige Anschwellung seiner ersten Anlage und trägt auf seiner Dorsalseite die Tentakel als hohle, äusserlich schwach geringelte Fortsätze von stumpf kegelförmiger Gestalt; ihre Höhlung ist eine Fortsetzung der Kopfhöhlen und sie sind ausgekleidet mit einem Blindsack der Mesodermblasen des Kopfes. Der Rumpf des Embryos ist (im Querschnitt) rundlich, etwas plattgedrückt, besonders auf der Ventralseite, und trägt seitlich die kegel-

[1]) Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. VII.

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

förmigen, ebenfalls geringelten Beinpaare, in welche die ursprünglichen Segmentblasen fast ganz hineingerückt sind; auch gegen den Rücken zu beginnt eine unregelmässige Ringelung durch Auftreten von Querfalten sich bemerkbar zu machen. Der Darm hat sich dorsal und ventral weit von der Körperwand und dem Mesoderm abgehoben, während er lateral noch mit den vorderen Zipfeln der Segmentblasen in segmentaler Berührung steht; es hat sich dadurch die ungegliederte definitive Leibeshöhle gebildet und der Darm durchzieht dieselbe als gerades, in jedem Segment lateral schwach ausgebuchtetes Rohr (in Folge seiner Befestigung an den Mesodermblasen), das lediglich aus Entodermzellen besteht. Der primäre After ist durch Verlöthung seiner Ränder geschlossen; der Enddarm hat sich als ectodermale Einstülpung angelegt, ist aber noch nicht in Communication mit dem Darmlumen getreten. Der primäre Mund ist in Folge einer starken, von den Seiten comprimirten Ectodermeinstülpung in die Tiefe gerückt und stellt nun den Eingang des dadurch neu gebildeten Schlundkopfes in den Darm dar, welch letzterer mit einem engen Blindsack jenen nach vorn überragt. Dieser Schlundkopf wird abermals in die Tiefe gedrängt durch die Bildung einer neuen Mundhöhle, in welche durch Umwachsung von den Seiten und hinten her das gesammte erste Extremitätenpaar als Kiefer und ausserdem noch manches andere hineingezogen wird. Das Nervensystem beginnt in seinen Anfängen als paarige Verdickung des Ectoderms auf der Ventralseite bemerklich zu werden. Von inneren Organen ist demnach ausser Schlund und Enddarm, sowie Mitteldarm und den Mesodermblasen nichts auch nur einigermaassen angelegt. Die Keimblätter allein sind völlig differenzirt, ohne noch in Organe zerlegt zu sein; und dabei hat der Embryo, der aus einem Ei von 0,04 mm Durchmesser hervorging, eine Länge von fast 4 mm erreicht —“. Ich verweise zur Erläuterung dieser Darstellung auf die Figg. 37, 39, 40 l. c., die man sich leicht nach Fig. 36 zu ganzen Thieren wird vervollständigen können, ferner auf Fig. 91 und 92 (ibidem), welche die innere Organisation zu übersichtlichem Ausdruck bringen.

Ging bis dahin die Differenzirung der Embryonalorgane so ungemein langsam vor sich, dass auch bei äusserlich weit verschiedenen Exemplaren die Querschnitte immer dasselbe Bild gewährten, so ändert sich von dem Zeitpunkt an, wo der Embryo seine Ver-

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

bindung mit dem Uterus löst und nach Entwicklung des Schlundkopfes selbständig Nahrung schluckt, welche ihm durch Uterussecret geliefert wird, das Verhältniss vollkommen. Die Ausbildung der Körperform, die schärfere Characterisirung der Körperanhänge, Tentakeln und Fussstummeln, die Umformung der Ventralseite des Vorderendes zu Mundhöhle und Lippen, die Ausprägung der Sculpturverhältnisse der Haut — alles das geht allmählich und so langsam weiter, dass man bei einigermaassen reichlichem Material alle Uebergänge ohne Schwierigkeit finden kann. Die Differenzirungen im Innern des Körpers jedoch, das Auftreten, Loslösen und die Ausbildung von Nervensystem, sowohl im Rumpf als auch besonders des Gehirns, vor allen Dingen aber die wichtigen und tiefgreifenden histologischen und organologischen Umwandlungen der Mesoderm- oder Segmentblasen in Bindegewebe, Muskulatur, Segmentalorgane, Geschlechtsorgane und andere definitive Gebilde, die Verschiebung und Verlagerung der aus ihnen hervorgehenden Theile und dergl. erfolgen so stürmisch und zeigen so mannigfaltige Complicationen, dass man über ein so reiches und gut conservirtes Material verfügen muss, wie ich es mir glücklicherweise verschaffen konnte, um die einzelnen Uebergänge wirklich nachweisen und das Schicksal einzelner Theile verfolgen zu können. Und dennoch muss ich leider einen Punkt völlig unentschieden lassen, der von hervorragendem Interesse wäre, nämlich die Entstehung der Tracheen.

Die Tracheen sind auch beim erwachsenen Thiere so ungemein fein und, da sie bei conservirten Exemplaren luftleer werden und sich mit der Conservirungsflüssigkeit füllen, so schwer zu sehen, dass man ihre Existenz kennen und den Ort ihrer Ausbreitung ungefähr wissen muss, um sie überhaupt zu sehen. Bei Embryonen, selbst zur Geburt vollkommen reifen, sind sie, wenn überhaupt vorhanden, noch nicht mit Luft gefüllt, und es war mir sowohl an frischem Material als an conservirtem absolut unmöglich, eine Spur von ihnen zu finden. Es kann zwar keinem Zweifel unterliegen, dass sie noch in der letzten Zeit des Lebens im Uterus angelegt werden, denn bei neugeborenen Jungen, die kurze Zeit frei gelebt haben, sind sie in der bekannten Form vorhanden. Es wäre daher eine besonders auf diesen Punkt gerichtete Untersuchung an lebendem

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

Material nothwendig, um über diese wichtige Frage Auskunft zu verschaffen.

In allen übrigen Punkten dagegen glaube ich im Stande zu sein, über Herkunft, Umwandlung und Schicksal der Organe positive Angaben machen zu können; nur bedauere ich, dass es sich von selbst verbietet, alle die zahlreichen Einzelheiten, die bei der Ausbildung der Organe, vor allem des Kopftheils von Peripatus zur Beobachtung kommen und die beim Mangel einer genügend detaillirten anatomischen Darstellung des erwachsenen Thieres oft sehr schwer zu schildern und für den Leser nicht ganz leicht zu verstehen sein werden, durch die nöthige Menge von Abbildungen zu belegen, weil sonst die Zahl der Tafeln ins Ungebührliche wachsen würde. Es mag darum gestattet sein, an Stelle von Schnittserien da, wo es sich thun lässt, durch schematische Darstellungen die Beschreibung zu unterstützen, wobei ich indessen die Bemerkung nicht unterlassen will, dass solche Schemata immer aus völlig beweisenden Schnittserien sorgfältig construirt und nicht etwa zu dem Zweck erfunden sind, meine Anschauung zur Geltung zu bringen. Um den widerspänstigen Stoff einigermaassen übersichtlich behandeln zu können, wird es sich empfehlen, zunächst die Veränderungen zu beschreiben, die äusserlich bei schwächerer oder stärkerer Vergrösserung während der weiteren Entwicklung des Eingangs geschilderten Embryos bis zum geburtsreifen Thiere sich bemerkbar machen und dann die Organentwicklung, möglichst nach Primitivorganen gesondert, an Querschnitten und Serien solcher zu studiren. Es wird dabei unvermeidlich sein, hie und da diesen Rahmen zu überschreiten, besonders da, wo mehrere Keimblätter am Aufbau eines Organes betheiligt sind.

I. Allgemeine Körperform
und äussere Veränderungen.

Der Rumpf, welcher bisher dorso-ventral ziemlich platt war, gewinnt allmählich im Verlauf des Wachsthums, aber auch in Folge der Entstehung der definitiven Leibeshöhle durch Abheben des äusseren und mittleren Keimblattes vom Entoderm an Rundung, die besonders auf der Rückenseite hervortritt, während die Bauchseite

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

flach bleibt; durch diese dorsale Wölbung und Ausdehnung des Körpers werden die Füsschen, bisher segmentale seitliche Vorragungen mit einem Theil der Segmenthöhle im Innern, schärfer vom Rumpf abgesetzt und nach der Bauchseite zu gedrängt. Dadurch verliert der Rumpf sein segmentirtes Aussehen einigermaassen, da er selbst (wenigstens vom Rücken gesehen) ungegliedert wird und nur die Füsschen noch als segmentweise geordnete paarige Anhänge von grösserer Selbständigkeit an ihm hervortreten, während sie früher an Masse fast das Uebergewicht hatten. Dasselbe, was für die Füsschen gilt, kann auch von den Tentakeln gesagt werden, nur rücken sie durch Wachsthumsverschiedenheiten in den einzelnen Parthieen der Kopfanschwellungen von der Dorsalseite der letzteren mehr an ihren vorderen Rand und wachsen stark in die Länge. Zu gleicher Zeit tritt an ihnen, an der Spitze als den ältesten Theilen beginnend, eine Ringelung auf, die sich allmählich nach der Basis zu ausdehnt; anfangs ziemlich grob und nicht sehr regelmässig wird dieselbe durch Dazwischenlegen neuer Ringfalten immer feiner und scheinbar regelmässiger. Indessen wird die Ringelung nicht bald und wohl niemals so regelmässig, dass alle Falten in gleichen Abständen rings um die Fühler laufen, sondern es gibt halbumgreifende, gröbere und feinere Ringel, wie das an verschiedenen Figuren deutlich hervortritt. Auch die Füsschen erhalten nun, nachdem sie scharf vom Rumpf abgesetzt sind und eine abgestumpft kegelförmige fast cylindrische Gestalt angenommen haben, eine Art von Gliederung, die im Anfang auch nicht sehr regelmässig, allmählich in ziemlicher Gleichartigkeit auftritt; man kann dann, je nachdem man einige an der Basis des Fussstummels ringförmig um denselben verlaufende Falten dem Körper oder der Extremität zuzählt, 5—8 Ringwülste unterscheiden, die an der Spitze ein rundliches zweigetheiltes Endglied tragen. Aus letzterem wird später das glockenförmige, beweglich eingelenkte Endglied, der Klauenapparat des Füsschens, der an seinem freien Ende die beiden Chitinhaken entwickelt; aus einem oder zweien der folgenden Segmente wird durch secundäre, besonders ventralwärts auftretende feinere Querfurchung die Sohle, während die übrigen Ringe ohne Bedeutung (wenigstens für Peripatus) sind und nur die Sculpturen des später ungegliederten Fussstummels durch weitere Furchen und feine Höckerbildungen liefern. Meistens setzen sich die Füsschen beim Auftreten der Ringelung

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

mit breiter Basis dem Rumpf an; manchmal jedoch ist das Basalglied schmäler als die folgenden, sodass das Füsschen in der Mitte keulenförmig anschwillt — offenbar individuelle Verschiedenheiten, die vielleicht auf Lagerungs- und Druckverhältnisse im Uterus zurückzuführen sind, da bei gleich weit entwickelten Embryonen diese Unterschiede bemerkt werden. Alle diese Ringelungen sind, wie Längsschnitte durch die Körperanhänge lehren, lediglich Faltenbildungen der Epidermis und theilen sich der darunter zur Ausbildung kommenden Cutis, dem Bindegewebe und der Muskulatur nicht mit.

Unterdessen ist auch am Rumpf, besonders gegen den Rücken zu eine Querrunzelung aufgetreten; sie beginnt an den Seiten, zwischen den Füsschen und dorsal von denselben, von wo aus die Furchen über den Rücken hinziehen, um sich mit denen der andern Seite zu verbinden oder zwischen dieselben einzuschalten. Während die Faltenbildung in den Seitentheilen des Körpers anfangs eine gewisse Regelmässigkeit zeigt, verliert sich dieselbe gegen den Rücken zu durch Theilung sowohl, als durch Unterbrechung der Furchen, und wenn die spätere Ringelung des Peripatus regelmässig zu sein scheint, so ist das nur bei oberflächlicher Betrachtung der Fall. Etwas später als nach dem Rücken zu und in schwächerer Ausprägung verbreiten sich die Ringelfältchen auch über die Ventralseite. Noch später, bei Embryonen von vollkommen ausgebildeter Peripatusgestalt treten dann auf den Querrunzeln zahlreiche kleine Höckerchen auf, die Anfänge der auf der ganzen Oberfläche allgemein verbreiteten sog. Hautsinnesorgane (cfr. Fig. 15).

Bei einem Embryo von P. torquatus kam eine auffallend regelmässige Faltenbildung als Anfang der ebengeschilderten Sculpturverhältnisse zur Beobachtung, die ich niemals bei einem Embryo von P. Edwardsii in solcher Ausprägung sah, am besten wird sie aus Fig. 9 ersichtlich werden; doch auch hier verliert sich die Regelmässigkeit bald durch Zwischenschieben neuer Runzeln.

Eine viel wichtigere Anlage tritt gleichzeitig mit dem schärferen Abgrenzen der Füsschen auf der Ventralseite des Rumpfes auf; man bemerkt dort an der Basis der Extremitäten jederseits eine längs verlaufende continuirliche Verdickung (cfr. Fig. 38 u. 39 des I. Th.), die deutlich nach aussen vorspringt; die beiden Längsstreifen beginnen stumpf abgerundet am 1. Rumpfsegment und sind durch eine

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

breite, aber seichte Längsfurche von einander getrennt; wie die aller Organanlagen schreitet ihre Ausbildung von vorn nach hinten fort, aber so schnell, dass nur in günstigen Fällen ein beträchtlicher Unterschied in der Stärke der Verdickung im vordern und hintern Körperabschnitt deutlich sichtbar wird. Auf Querschnitten zeigt es sich, dass diese Bildungen lediglich Verdickungen des Ectoderms sind, die sowohl nach aussen, als auch nach innen vorspringen und über den Bauch hin durch eine Lage von einschichtigem Epithel voneinander getrennt sind. Sie werden von den bisherigen Untersuchern als Anlagen des Rumpfnervensystems bezeichnet; das ist jedoch nur theilweise richtig. Ihr innerer Theil, und zwar ziemlich genau die Parthie, welche nach innen vorspringt, löst sich bald von dem äusseren Rest ab und wird zu den beiden starken Längsnerven des Rumpfes, die zunächst noch völlig voneinander getrennt den Körper von vorn nach hinten durchziehen; auch diese Abspaltung schreitet vom Vorderende zum Hinterende hin fort. Der nach aussen vorspringende Rest aber bleibt als Ectoderm-Verdickung noch lange Zeit bestehen und erhält eine deutliche Segmentirung zuerst durch leichte Einkerbungen, welche den Zwischenräumen zwischen je zwei Füsschen entsprechen, dann durch ziemlich scharfe, wenn auch nicht tiefe Querfurchen, welche jeden Strang in hintereinander liegende Parthien trennen. Beim weiteren Wachsthum rücken die gegliederten Ectodermwülste durch Lagerungsverschiebungen mehr nach der Mittellinie zu, bis sie nur noch durch eine schmale Längsfurche voneinander getrennt sind, um so weiter aber von den Seiten des Körpers entfernt liegen. Bei diesem Vorgang haben sie nicht nur relativ, sondern auch absolut an Grösse abgenommen und bilden dann zusammen einen ventralen verdickten Längsstrang, der durch eine mediane Längsfurche und intersegmentale Querfurchen in lauter längliche, paarig angeordnete Vierecke getheilt ist (Fig. 7. u. 8). Ich will einstweilen je ein Paar dieser verdickten Felder, wie sie zu einem Segment gehören, als Ventralorgan bezeichnen, und betone nochmals, wie sie aus ursprünglich mächtigen Anlagen sich entwickeln und im Lauf der Ausbildung des Embryos immer kleiner werden, sowie dass sie anfangs aus paarigen Anlagen in die Mittellinie zusammenrücken; später verschmelzen in jedem Segment die beiden Hälften zu einem einzigen Gebilde, das von der Oberfläche verschwindet und beim erwachsenen

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

Thier so klein ist, dass es bisher sämmtlichen Untersuchern des Peripatus unbekannt blieb. Immer aber, das sei im Voraus erwähnt, bleiben die sämmtlichen Ventralorgane mit dem Nervensystem in segmentweiser Verbindung.

Sobald die eben beschriebenen längs verlaufenden Epidermisverdickungen deutlich ausgeprägt sind, tritt auf denselben medianwärts vom II. Extremitätenpaare (wobei immer Rumpfextremitäten gemeint sind) jederseits ein kleines Grübchen auf (Fig. 1, cfr. auch I. Th. Fig. 29, *so* u. Fig. 40); es ist das die Einsenkung der Epidermis zur Bildung des Segmentalorgans des II. Rumpfsegments, das im Laufe der Entwicklung, wie schon früher (l. c. pag. 175) erwähnt wurde, zu der grossen Drüse wird, die beiderseits im Lateralsinus gelegen den ganzen Körper durchzieht und als sog. Speicheldrüse in die definitive Mundhöhle mündet.

Obgleich alle die angegebenen Veränderungen sehr schnell von vorn nach hinten sich ausbreiten, so kann man doch im hintersten Segment des Körpers, der auf seiner Ventralseite den länglich-spaltförmigen After trägt (und zwar den definitiven, durch secundäre Einstülpung entstandenen), noch längere Zeit, wenn schon die vorhergehenden Segmentanhänge deutliche Ringelung zeigen, und die Verdickungen des Nervensystems und der Ventralorgane gut angelegt sind, die beiden Segment- oder Mesodermhöhlen deutlich durchscheinen sehen (Fig. 11). Dieses letzte, oder Analsegment erhält nie Extremitäten. Dagegen tritt in einem weiter vorgeschrittenen Stadium unmittelbar vor dem Afterspalt eine kleine, schwach gebogene Querfalte auf, an deren Hinterwand jederseits eine feine Einsenkung sichtbar wird (Fig. 12). Diese Epidermiseinsenkungen treten in Verbindung mit den Mesodermhöhlen des Analsegments und werden mit diesen zu den keulenförmigen Analdrüsen, die beim Männchen stark entwickelt, beim Weibchen sehr früh zurückgebildet und zum völligen Verschwinden gebracht werden; sie sind morphologisch mit Segmentalorganen identisch und für gewisse Entwicklungsstadien, auf denen männliche und weibliche Geschlechtsorgane noch einen indifferenten Zustand zeigen, das einzige Unterscheidungsmerkmal für das Geschlecht des Embryos.

Die auffallendsten und von allen bisherigen Untersuchern in den Vordergrund gestellten Veränderungen sind am Kopf und in der Umgebung der Mundöffnung zu beobachten. Trotz der hier-

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

her bezüglichen Abbildungen von Moseley, Balfour, Sedgwick und Hutton[2]) glaube ich dennoch abermals eine Reihe von Zeichnungen und eine genaue Schilderung der hier vorgehenden Umformungen geben zu dürfen, einmal um in der vorliegenden Monographie keine Lücke entstehen zu lassen, dann aber auch, weil die Vorgänge keineswegs so einfacher Natur sind, dass man sich mit dem kurzen Satze „durch Umwallung werde das erste Extremitätenpaar als Kiefer in eine neu gebildete Mundhöhle hineingezogen" zufrieden geben könnte.

In dem Stadium, von dem wir ausgehen, und das etwa durch die Fig. 34 oder 35 des I. Theils dieser Arbeit repräsentirt wird, liegt die rundliche oder ovale Mundöffnung unmittelbar hinter, oder auch zwischen den beiden Kopfanschwellungen, die ventralwärts etwas weniger als halbkugelig vorragen; dieser Mund ist bekanntlich der zweite, welchen der Peripatusembryo besitzt und führt in einen durch Ectodermeinstülpung entstandenen Pharynx, der seinerseits durch den primären Mund mit dem Darm in Verbindung steht. Während nun im Rumpf die ventralen Ectodermverdickungen paarig auftreten, wölben sich auch die beiden Kopfhälften stark nach unten vor und zwar in Folge einer ähnlichen Ectodermwucherung, die in ihrem inneren Theil zum Gehirn wird; zugleich sei jedoch erwähnt, dass wie im Rumpf auch hier nach Abspaltung des Gehirns noch eine mächtige Ectodermverdickung übrig bleibt. Die paarige Rumpfverdickung ist äusserlich scharf von den jederseitigen Kopfanschwellungen durch eine tiefe, manchmal auch ziemlich breite Furche getrennt (Fig. 1, auch 34, 39 u. 40 I. Th.). Auf der durch Fig. 34 I. Th. dargestellten Entwicklungsstufe treten auf der Dorsalseite des Kopfes, sehr nahe der Mittellinie und vor der Basis der Tentakel, die sich eben als stumpfe Fortsätze erheben, zwei kleine Wärzchen auf (Fig. 33, *x*, l. c.); dieselben gerathen später durch Verschiebung an den vorderen Rand, und selbst ein wenig auf die Ventralseite, sind ziemlich lange Zeit in unveränderter Form und Grösse zu beobachten und verschwinden schliesslich, wenn die Faltenbildungen der Haut sich bemerkbar machen und überhand nehmen (Figg. 3, 4, 7, 8, 10). Etwas später als diese Wärzchen tritt auf der Ventralseite, in der Mittellinie zwischen den Kopfanschwellungen, eine längliche unpaare Papille auf (*z* in Fig. 39 u. 40 I. Th.), die immer an Grösse zunimmt und später sich an der Mundbildung betheiligt, wobei sie schliess-

[2]) cfr. die Citate im I. Theil der Abhandlung.

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

lich in die definitive Mundhöhle hineingeräth; sie möge als „Oberlippe“ bezeichnet werden (Figg. 1—10, *ol*).

Alle diese Vorgänge finden gleichzeitig statt mit der scharfen Absetzung der Füsschen vom Rumpf, Ringelung derselben und mit dem ersten Auftreten der Gliederung der Ventralorgananlagen (Fig. 39 u. 40 I. Th.). Jetzt beginnt die Umwallung der Ventralseite des I. und eines Theils des II. Rumpfsegments zur Bildung der definitiven Mundhöhle, der dritten, die das Thier im Laufe seiner Entwicklung erhält. Zuerst treten lateral und etwas dorsal vom I. Extremitätenpaar, das von nun an als „Kiefer“ bezeichnet werden kann, einige Papillen in einer Reihe auf, die an ihrer Basis miteinander in Verbindung treten, sodass dadurch ein kleiner Wall entsteht, der gekrönt ist von den eben erwähnten Papillen. Derselbe schliesst sich vorn an die Kopfanschwellung an, wo er am höchsten ist, läuft niedriger werdend dorsal von den Kiefern nach hinten, wendet sich dann ventralwärts, indem er immer neue Papillen aus sich aufspriessen lässt, und verläuft schliesslich, sich abflachend, zwischen Kiefer und der folgenden Extremität, der „Schleimpapille“, nach der Bauchseite wobei er aber die Oeffnung des Segmentalorgans der Schleimpapillen, oder des II. Rumpfsegments von hinten her umfasst (Fig. 2, Taf. I). Es mag gleich hier erwähnt sein, dass sowohl die Zahl als auch die Grösse der Papillen einigen Veränderungen bei verschiedenen Embryonen unterworfen sind, wie ein Blick auf die Figg. 2, 3, 4 u. 6 zeigt; die Zahl schwankt gewöhnlich zwischen 4 und 6 jederseits, obwohl die Zahl 6 zuletzt wohl bei allen Embryonen erreicht wird; bei dem jungen Stadium Fig. 2 treten dieselben in voller Zahl ziemlich von Anfang an auf, während in dem beträchtlich weiter vorgeschrittenen Embryo Fig. 6 jederseits erst 4 entwickelt und in Fig. 4 sogar auf einer Seite 7, auf der andern nur 5 gut ausgebildet sind. Meistens sind die vordersten Papillen die grössten und die folgenden werden allmählich kleiner, ein Verhältniss, das in Fig. 3 fast umgekehrt ist.

Bei dieser Umwallung wird nun selbstverständlich mit dem Kieferpaar auch dessen Ventralorgan, resp. die beiden getrennten Hälften desselben mit umfasst und in dem Maasse, wie die Kieferextremität von den Seiten des Rumpfes nach dem Bauche zu gedrängt wird, ebenfalls gegen die Mittellinie hin zusammen und in die Tiefe geschoben (Fig. 2, vo^1). Dort sieht man sie bei oberflächlicher Be-

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

trachtung noch einige Zeit in der weit offenen Mundhöhle (Fig. 3 u. 4) jederseits die frühere, ungefähr dreieckige Mundöffnung begrenzen, bis sie sich bei weitergehendem Verschluss der Mundhöhle der Beobachtung von Aussen entziehen, vgl. auch Fig. 76, vo^2. Zugleich aber wurde auch, wie erwähnt, ein Theil des Ventralorgans der Schleimpapille von der Seite und hintenher durch den Wall umzogen und in zwei Theile gesondert, einen vorderen (Fig. 2, vo^2) und einen hinteren (vo^{2a}). Genau am Hinterrand des vorderen Abschnittes, durch den Wall eben verdeckt, liegen die Oeffnungen der entsprechenden Segmentalorgane des Schleimpapillensegments. Da der Wall keine Epidermisverdickung, sondern nur eine Faltenbildung ist, so wird aus der paarigen Verdickung dieses II. Ventralorgans nun faktisch ein doppeltes Paar, deren vorderes gleichfalls in die Mundhöhle hineingezogen wird, während das hintere definitiv der äusseren Körperoberfläche erhalten bleibt. Während dieses Processes wächst aber das betreffende Ventralorgan in seinen beiden Abschnitten so beträchtlich, dass der aussen zurückbleibende Theil kaum an Grösse den folgenden Organen nachsteht und der vordere in die Tiefe sinkende Abschnitt dieselben noch übertrifft. Obwohl die beiden Hälften des letzteren einander sehr genähert werden, bleiben sie doch lange Zeit durch eine tiefe Furche voneinander getrennt, was deutlich in Fig. 4, vo^2 und in Fig. 10 zu sehen ist, wo auch die Ventralorganhälften der Kiefer noch sichtbar sind, cfr. Fig. 73, vo^3 u. vo^{3a}, sowie Fig. 76, vo^3, vo^{3a}.

Die frühere Mundöffnung wird nun (Fig. 3) seitlich von den Ventralorganen der Kiefer, hinten von dem beinahe verschmolzenen Ventralorgan der Schleimpapille (vorderer Theil) und vorn von einer ziemlich scharfrandigen, geschwungenen Platte begrenzt, die in der Mittellinie einen nach vorn stehenden länglichen Zapfen, die Oberlippe (ol) trägt. Der Hinterrand dieser Platte senkt sich allmählich auch gegen die neue Mundhöhle zu in die Tiefe, sodass dann die Oberlippe als deutlich abgehobene, länglich birnförmige Papille in der Mittellinie vor der früheren Mundöffnung steht; sie fügt sich indessen nicht in den Kranz der andern Papillen ein, sondern bleibt isolirt und rückt später tiefer in die Mundhöhle hinein (Fig. 6 u. 7). Die beiden kleinen Höckerchen, die früher schon am vordern Rand des Kopfes ganz nahe der Mittellinie erschienen waren (xx Fig. 3) bleiben in unveränderter Gestalt noch verschieden lange Zeit bestehen (Figg. 4,

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

10, 7 u. 8), um dann in den allgemeinen Faltenbildungen zu verschwinden, ohne dass meinen Beobachtungen nach besondere Organe in ihnen zur Ausbildung kommen.

Die Kiefer selbst zeigen eine Veränderung, die hier erwähnt werden muss. Sobald die Umwachsung beginnt, doch bei verschiedenen Embryonen nicht gleich frühe, werden sie durch eine schräge Furche, die von innen vorne, nach hinten und aussen verstreicht, eingekerbt, in ähnlicher, nur viel stärkerer Weise, wie das auch mit dem Endglied der Füsschen der Fall ist. Das ist der erste Anfang der beiden später so mächtigen Chitinhaken, die in ausgebildetem Zustand jeden Kiefer bewaffnen. Individuelle Schwankungen in der Ausbildung einzelner, die Mundhöhle constituirender Theile werden durch die gegebenen Abbildungen deutlicher werden, als durch Beschreibungen, die höchstens Unklarheit verursachen würden.

Während der Bildung der definitiven Mundhöhle haben die beiden Kopfanschwellungen auf der Ventralseite ihre mächtigste Ausbildung erfahren; hochgewölbt springen sie als glatte Halbkugeln vor, zwischen sich, ein wenig nach hinten gerückt, die Papille der Oberlippe. Nun bildet sich in einem schnell vorübergehenden Stadium in jeder Anschwellung eine tiefe rinnenförmige, sonderbar geschwungene Einsenkung aus; diese, nur das verdickte Ectoderm, das nach Ablösung des Gehirns übrig blieb, betreffend, läuft schräg von vorn seitlich nach hinten und medianwärts und schreitet auch zeitlich in dieser Richtung fort, die Biegung, die sie macht, und die, wie es scheint, gleichfalls geringen Schwankungen unterliegt, ist aus Fig. 4 u. 10 zu ersehen. Am vorderen Ende bemerke ich regelmässig eine querstehende Verbreiterung der Rinne, sodass die ganze Einsenkung beinahe die Gestalt eines geschriebenen lateinischen T hat (Fig. 10). Diese Einsenkungen, von den bisherigen Untersuchern bereits beobachtet, werde ich als „Ventralorgan des Kopfes“ (*vo*[1]) bezeichnen, und die Gründe für diesen Namen und der zu Grunde liegenden Auffassung später bei der Untersuchung durch Querschnitte geltend machen. Das Stadium der offenen Einsenkung ist, wie erwähnt, kurz: sehr bald nähern sich die oberen Ränder derselben und die Spalten schliessen sich von vorn nach hinten; das geschieht, um es gleich zu erwähnen, in der Art, dass die oberflächlichen Zellenlagen jeder Seite miteinander verschmelzen, und die ganze übrige verdickte Zellenmasse im Innern sich davon abhebt.

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

Da sich nun das ganze Gehirn sammt dem daranhängenden Ventralorgan des Kopfes bei starkem Wachsthum des letzteren von der Ventralseite nach dem Rücken zu verlagert, so treten die stark prominirenden Kopfanschwellungen mehr zurück, und die Unterseite des Kopfes vor dem Mund ebnet sich. Man sieht dann aber noch die Ventralorgane mit ihrer Naht durch die feine Epidermis lange Zeit hindurchschimmern (Fig. 6, *e* u. 7, *ga* = *vo*[1]).

Die ferneren äusserlich sichtbaren Veränderungen sind von untergeordneter Bedeutung. Der Theil des Walles, welcher die definitive Mundöffnung von hinten her umfasst, gliedert sich nicht in einzelne Papillen, sondern bildet eine zusammenhängende, grössere Platte, die als „Unterlippe“ bezeichnet werden kann; die Papillen selbst rücken immer näher zusammen, und, wie aus Fig. 8 hervorgeht, schiebt sich vorn in der Mittellinie eine neu auftretende Papille ein und schliesst die Reihe, während die „Oberlippe“ in die Mundhöhle hineingerückt ist. Manchmal bemerkt man aussen um die primären Papillen noch eine zweite Reihe kleinerer Warzen (Fig. 7), die aber vielleicht nur auf individuellen Schwankungen beruhen und, wie es scheint, durch Theilung der primären entstanden sind; wenigstens zeigt Fig. 8 nur einen einzigen Kranz, dagegen Fig. 6 eine Andeutung einer Trennung des hinteren Walles in den Seitentheilen, aber keine Papillenbildung.

Schon sehr frühzeitig, noch vor dem Stadium Fig. 1 hat sich auch das Auge angelegt als kleine Epidermiseinstülpung an der hinteren Basis der Tentakel; die Einstülpung ist schon im Stadium von Fig. 4 geschlossen und nur noch als hohles Bläschen in der Seitenansicht zu bemerken (Fig. 5, *au*).

Bisher hatte der Kopf durch die starken Vorwölbungen und die vorauseilende Entwicklung ein bedeutendes Uebergewicht an Masse gegenüber dem Rumpf; durch die tiefere Einsenkung des Gehirns und seines Ventralorgananhanges, und durch stärkeres Wachsthum des Körpers wird allmählich das Gleichgewicht hergestellt und die Gestalt des ausgebildeten Peripatus erreicht; auch die anfangs mächtigen Antennen treten mehr zurück und der Mund kommt mehr an das Vorderende des abgeflachten Kopfes zu liegen; durch Rückbildung der Ventralorgane wird die Bauchseite abgeflacht, die Füsschen rücken an die Kante zwischen Rücken und Bauch, differenziren sich mehr in ihre einzelnen Abschnitte (davon

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

später), und der Mund schliesst sich mehr und mehr, sodass man von aussen die Kiefer nicht mehr sehen kann; der zur Geburt reife Embryo hat völlig die Gestalt des erwachsenen, und ist nur in seinem hinteren Theil schlanker, weil der Uterus noch keine Embryonen enthält.

Ausser den Segmentalorganen der Schleimpapille und des Analsegments kann man bei der Betrachtung des ganzen Embryos nichts sicheres bezüglich solcher Organe erkennen, da die Oeffnungen derselben ungemein eng sind. Selbst im Genitalsegment wird die Geschlechtsöffnung erst sichtbar, wenn die beiden Segmentalöffnungen jeder Seite in die Mittellinie gerückt und miteinander verschmolzen sind; dann aber sieht man dort eine deutliche längliche Oeffnung, die manchmal von einem schwachen Wall umzogen ist; sie findet sich im drittletzten Segment d. h. im vorletzten beintragenden.

In der nun folgenden detaillirten Darstellung der Entstehung und Ausbildung der definitiven Theile des Peripatus habe ich vollkommen Abstand genommen von dem Aufbau der verschiedenen Gewebsarten aus embryonalen Elementen, da es mir lediglich um die Organogenese zu thun war; ich werde daher nur Angaben machen über die Orte und Schichten des Embryos, welche Muskulatur oder Bindegewebe liefern, nicht aber die verschiedenen Sorten des letzteren, die Zusammenlagerung von Zellen zu Bündeln, Lamellen oder Balken, oder die histologischen Vorgänge dabei berücksichtigen, ebensowenig die Art und Weise untersuchen, wie aus Zellen die Muskelfasern entstehen, ob eine oder mehrere Zellen am Aufbau einer Faser betheiligt sind etc.; ebensowenig kann die Art der Differenzirung der Nervenelemente in Ganglienzellen und Nervenfasern besprochen werden. Zweck der Untersuchung war nur, die Anatomie des fertigen Peripatus so detaillirt als möglich aus den ersten Anfängen heraus zu verfolgen und darzustellen. Leider besitzen wir so gut wie keine derartige Abhandlung über andere niedere gegliederte Thiere, da die Embryologen der Neuzeit, die mit modernen Hilfsmitteln arbeiten, die Entwicklungsgeschichte in der Regel nur bis zur ersten Anlage der Organe verfolgen, in den frühesten Entwicklungsstadien die Grundlage für weitgehende Theorien suchen, den weiteren Ausbau aber der Phantasie der Leser überlassen. So kommt es, dass wir bis zur Stunde über gar manche wichtige Dinge: Entwicklung von Segmentalorganen, von Ausführ-

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

ungsgängen etc. der Geschlechtsorgane, von Tracheen, Malpighi'schen Gefässen und vielem anderen so gut wie keine positiven Beobachtungen haben. Und doch sind solche Vorgänge für die Erkenntniss der Verwandtschaftsbeziehungen mindestens ebenso wichtig, wie die Art der Eifurchung, der Gastrulation, Blätterbildung etc.

II. Ausbildung der Organe.

1. Ectodermbildungen.

Bei der Darstellung des Auftretens und der Umformung der einzelnen Organe bis zu einem dem definitiven Stadium annähernd ähnlichen Verhalten ist es wahrscheinlich nicht immer möglich, die in der Ueberschrift dieses Abschnittes zur Richtschnur genommene Eintheilung ganz scharf durchzuführen; besonders bei den complicirten Verhältnissen des Kopfes dürfte sich leicht die Nothwendigkeit herausstellen, von der Trennung in Keimblätter abzusehen, da die Entwicklung der verschiedenen Theile allenthalben so plötzlich und mächtig vor sich geht, dass jedes Eintheilungsprincip zu Schanden wird; doch soll nach Möglichkeit auseinander gehalten werden, was nicht nothwendig miteinander zu einem Ganzen vereinigt werden muss.

Betrachten wir einen Querschnitt durch den Rumpf eines Embryos, bei dem gerade die beiden längsverlaufenden ventralen Verdickungsstreifen aufgetreten sind, und zwar so geführt, dass die seitlichen Ausstülpungen getroffen sind, die später zu Extremitäten werden, so fällt sofort auf (Fig. 22), dass das Ectoderm im grössten Theil des Körperumfanges einschichtig ist; dorsal und ventral liegen die Kerne in einer einzigen Schicht nebeneinander und nur in den Seitentheilen schieben sie sich zwischen einander, sodass dadurch der Anschein erweckt werden könnte, das Epithel sei mehrschichtig. Obwohl sich bei dem Mangel deutlicher Zellgrenzen hierüber keine bestimmte Meinung aussprechen lässt, möchte ich doch für wahrscheinlich halten, dass alle Zellen die ganze Dicke der Epidermis durchsetzen und nur die Kerne sich zwischen einander schieben. Mag dem aber sein, wie ihm wolle, soviel ist sicher, dass später überall, mit Ausnahme einer einzigen Stelle der voll entwickelten

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

Füsschen, der Sohle, die aber eine secundäre Bildung ist, ein einschichtiges Epithel gefunden wird, dessen Zellen sogar sehr breit sind im Verhältniss zu ihrer Höhe, wodurch sehr wahrscheinlich wird, dass auch in dem eben citirten Stadium die Einschichtigkeit des Epithels besteht. Nur in dem Verdickungsstreifen ist das Ectoderm zweifellos durch reichliche Vermehrung seiner Zellen vielschichtig geworden. Die oberflächlichen Zellen besitzen längliche Kerne, die so angeordnet sind, dass eine continuirliche Lage derselben leicht zu unterscheiden ist; die weiter nach innen liegenden Kerne sind alle rund und etwas grobkörniger und nur nach den Seiten hin gehen sie allmählich in die länglichen Kerne über. Die ganze Verdickung springt in fast gleicher Weise nach Aussen wie nach Innen vor und ist scharf, beinahe wie durch eine Membran von den Zellen der Mesoderm- oder Segmentblase abgegrenzt. Zum Ueberfluss ist in der Regel das Zellenmaterial des Mesoderms in Folge der Conservirung durch einen schmalen Spalt vom Ectoderm abgehoben, sodass Verwechslungen völlig ausgeschlossen sind.

Sehr bald nach diesem Stadium tritt in der Zellenmasse der Verdickung ein horizontaler Spalt auf, der von vorn nach hinten fortschreitet, aber in jedem Segment ziemlich genau in der Verbindungslinie von je zwei Füsschen unterbrochen ist. Zuerst findet eine Lockerung in der Zellenansammlung in der Art statt, dass durch Reagentien (so scheint es wenigstens in dem Fig. 23 zu Grund liegenden Präparat der Fall zu sein) eine Trennung in eine äussere und innere Parthie erzeugt werden kann. Dass dieser Riss aber, der in der citirten Figur nur einseitig vorhanden ist, normaler Weise auftritt, geht aus vielen folgenden Schnittserien hervor. Die innere abgetrennte Zellenmasse wird zum Nervensystem des Rumpfes, die als Rest der Epidermis verbleibende Verdickung (Fig. 23, *vo*) repräsentirt je eine Hälfte eines späteren Ventralorgans. Diese Ventralorganhälften stehen jedesmal in der Mitte eines Segments mit dem Nervensystem in Verbindung durch eine anfangs breite Zellenbrücke, von der zunächst nicht gesagt werden kann, ob sie dem ersteren oder dem letzteren angehört und zwar bleibt die Verbindung nahe der Medianlinie bestehen, sodass der trennende Spalt von aussen her einschneidet (Fig. 25).

Zu gleicher Zeit mit dieser Trennung des Nervensystems von der Epidermis zeigt sich an der dorsalen Seite der zelligen Nerven-

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

stränge ein feiner Belag von Fasersubstanz, der nur langsam an Mächtigkeit zunimmt und noch lange Zeit sehr zurücktritt gegenüber den zelligen Bestandtheilen der Längsnerven (Fig. 26). Erst später gewinnt die Fasersubstanz des Nervensystems die Mächtigkeit und überwiegt gegenüber den Zellen so sehr, dass man von einem Ganglienbelag der Längsnerven sprechen kann (vgl. Fig. 30 von einem zur Geburt reifen Embryo). Sobald die Trennung des Nervensystems vom Ectoderm beginnt, schieben sich auch Mesodermgebilde in den Trennungsspalt hinein, von denen später die Rede sein wird; die Nervenstränge werden durch dieselben mehr und mehr von ihrem Entstehungsort weg nach innen gedrängt, und die ursprünglich breite segmentale Verbindung mit den Hälften der Ventralorgane mehr und mehr in die Länge gezogen und entsprechend dünner (Fig. 30, *n*); dabei ist freilich noch der Umstand zu berücksichtigen, dass auch die ectodermalen Verdickungen der Ventralorgane gegen die Mittellinie des Bauches hin rücken, um dort miteinander zu verschmelzen.

Sobald nämlich das Nervensystem anfängt sich vom Ectoderm abzutrennen, tritt in der übrig bleibenden Verdickung der Epidermis die oben beschriebene Segmentirung auf; man trifft daher auf Querschnitten in einer Serie von Stelle zu Stelle solche, in denen eine Epidermisverdickung fehlt; diese sind immer ungefähr in der Mitte zwischen zwei Fusspaaren geführt und entsprechen den äusserlich sichtbaren Querfalten. Auf allen anderen Querschnitten ist dagegen die Verdickung stark ausgeprägt, und zwar vom Anfang eines Segments bis zum Ende in gleicher Mächtigkeit. Während anfangs die Verdickungen auf dem Querschnittt gewölbt vorspringen, flachen sie sich allmählich ab, ja man kann sogar bald auf jeder eine ganz schwache Einsenkung bemerken (Fig. 25 links), die sich deutlicher als im Profil der ganzen Bildung in der Stellung der Zellkerne kundgibt. Dieselben stellen sich nämlich in den äusseren Schichten eines jeden Längsstranges convergent, gerade so, als wenn eine Einstülpung angebahnt werden sollte. Das ist bei allen Embryonen mehr oder weniger deutlich zu erkennen, wenn es auch in vielen Abbildungen wegen der geringen Stärke der Vergrösserungen nicht gut zum Ausdruck kommt. In Fig. 43, dem 85. Schnitt durch den in Fig. 6 abgebildeten Embryo (cfr. Fig. 37) ist dagegen das erwähnte Verhalten deutlich ausgeprägt, ebenso in Fig. 27 u. 28 vom Embryo Fig. 7. Da die zum Kieferpaar gehörigen Verdickungen des Ven-

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

tralorgans die Einsenkung noch viel deutlicher zeigen (Fig. 40, vo^2, wovon nachher), so nehme ich keinen Anstand, von einer Einstülpung zu reden, die nur nicht mehr zur wirklichen Ausbildung gelangt. Die beiden Hälften der Ventralorgane rücken, wie mehrfach erwähnt, gegen die Mittellinie hin, indem die einschichtige Zellenlage, welche sie trennt, mehr und mehr verschwindet; wahrscheinlich werden die Zellen derselben mit in den Bereich der Verdickung hineingezogen. Dadurch wird aus den beiden Hälften in jedem Segment eine einheitliche ventrale Verdickung der Epidermis, die ihre Entstehungsweise jedoch noch einige Zeit durch eine schwache äussere Längseinsenkung, oder auch durch eine innere Furche erkennen lässt (Figg. 44, 27, 28). Die Art der Verbindung des Organs mit dem Nervensystem wird durch die Figg. 27, 43 u. 44 genügend klar.

Anfänglich nimmt, wie der ganze Körper, so auch das Ventralorgan an Masse zu, seine Zellen vermehren sich reichlich, sodass aus den drei bis vier Lagen, aus denen es bei der Loslösung des Nervensystems bestand, zur Zeit der Verschmelzung der beiden Hälften sehr viele geworden sind (Fig. 44). Nun aber beginnt die Periode des Rückgangs, das Organ wird nicht nur im Verhältniss zum weiterwachsenden Körper, sondern auch absolut kleiner, was sich theils aus directen Messungen, theils aus der Zahl der Zellen ergibt, welche es zusammensetzen. Schon in den Figg. 27 u. 28 (dem Embryo Fig. 7 entnommen) ist die Zahl der Zellen und die absolute Grösse des Organs bedeutend geringer, als in Fig. 43 oder 44 (zum Embryo Fig. 6 gehörig). Wenn dann beim weiteren Wachsthum des Embryos die Bauchseite sich mehr und mehr abflacht, verschwindet auch die Verdickung des Ventralorgans von der Oberfläche und in Fig. 30, einem geburtsreifen Embryo entnommen, ist das ganze Gebilde nur noch eine follikelartige, in die Tiefe eindringende Zellenwucherung, deren Kerne zwar nach der Mittellinie convergiren, ohne jedoch einen eigentlichen Hohlraum zu umschliessen; auch die in diesem Stadium schon deutliche Cuticula senkt sich nur unwesentlich ein, und besitzt keine nachweisbare Oeffnung; doch ist die Zellenmasse immer noch so gruppirt, dass man ihre Entstehung aus zwei Hälften erkennen kann. Jede Hälfte ist ungefähr in der Mitte des Segments durch einen langen Zellenstrang mit dem Nervenstamm verbunden. Man trifft denselben selten auf einem Schnitt in der ganzen Länge (wie in Fig. 30), da er nicht senkrecht zur Längs-

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

axe des Körpers, sondern schräg verläuft; die Verbindung ist aber in jedem Segment nachzuweisen; nur das ist zweifelhaft, ob die verbindenden Zellen dem Nervensystem oder dem Ventralorgan zuzurechnen sind, da Nervenfasern nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden können. Es kommt hinzu, dass alle andern peripheren Nerven secundäre Bildungen sind, und nur ausnahmsweise mit einigen Ganglienzellen belegt sind, während hier eine primäre, wie es scheint nur aus Zellen bestehende Verbindung besteht. Das leidet jedoch keinen Zweifel, dass durch den fraglichen Zellenstrang die Zellen des Ventralorgans direct mit den Ganglienzellen der seitlichen Längsnerven vereinigt sind, und man wird daher die Verbindung eine nervöse nennen müssen.

Beim erwachsenen Thier endlich ist dieses ursprünglich so mächtige Ventralorgan fast ganz verschwunden, und selbst von einem so sorgfältigen Untersucher, wie Gaffron, nicht bemerkt worden. Es ist dann nur noch in jedem Segment, in der Verbindungslinie der einander gegenüberstehenden Füsschen eine sehr kleine, aus wenigen Zellen bestehende Follikeleinsenkung (Fig. 31), über welche die Cuticula ohne merkbare Einsenkung hinwegzieht; auch hier besteht noch die Verbindung mit dem Nervensystem durch einen schräg verlaufenden Zellenstrang, in dem aber ein Kern hinter dem andern liegt; vielleicht ist diese Verbindung nur noch eine rudimentäre, wie das ganze Organ nach seinem Aussehen und seiner Vergangenheit beurtheilt, ganz den Eindruck eines rudimentären Organs macht, das bei den Vorfahren des Peripatus eine bedeutende Rolle gespielt haben mag. Wenn das nicht der Fall wäre, so könnte man den enormen Aufwand von Baumaterial für ein so geringfügiges Organ, seine ursprünglich mächtige Verbindung mit dem Nervensystem, von dem es geradezu ein Theil war und sein frühzeitiges Auftreten in der Reihe der Organe nicht begreifen. Ueber die Bedeutung des Organs beim ausgebildeten Peripatus fehlen mir nun fast alle Anhaltspunkte; dasselbe ist bei P. Novaezealandiae etwas grösser als bei P. Edwardsii, aber von demselben Bau; man kann es dort äusserlich, wenigstens an conservirten Exemplaren bemerken, da an der Stelle, wo es liegt, ein hellerer Fleck sich findet. Ich war nicht im Stande, eine Oeffnung in der Cuticula auf Schnitten zu constatiren, machte aber vielfach eine Beobachtung, welche für die Existenz einer solchen spricht. Beim Chloroformiren lebender Exemplare von P. Ed-

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

wardsii und P. torquatus zum Zwecke besserer Conservirung oder leichteren Präparirens trat an den betreffenden Stellen ganz in derselben Weise, wie an den Mündungen der Segmentalorgane ein klarer Flüssigkeitstropfen aus, dessen mikroskopische Untersuchung ihn als Leibeshöhlenflüssigkeit, also Blut, Haemolymphe ergab. Da nun das Organ nach innen zu mit der Leibeshöhle nicht direct communicirt, wie das die Segmentalorgane durch ihre Trichteröffnung thun, so muss die Haemolymphe aus den umgebenden Geweben durch das Ventralorgan hindurch nach aussen gepresst worden sein, was ganz wohl denkbar ist, — wenn eine Oeffnung daselbst in der Cuticula existirt. Nun ist beim erwachsenen Thier die Cuticula sehr fein, durch die beim Conserviren unvermeidlichen Contractionen der Muskulatur in so zahlreiche feine Fältchen gelegt — abgesehen von ihren normalen Falten —, dass eine sehr enge Oeffnung wohl übersehen werden konnte; existiren muss sie wohl, da sonst keine Flüssigkeit dort austreten könnte, was zweifellos geschieht. Welche Bedeutung hat nun aber das Ventralorgan in physiologischer, besonders aber morphologischer Beziehung? In der ersten Hinsicht könnte man daran denken, dass, wenn dort eine Oeffnung ist, die nicht in die Leibeshöhle führt, sondern von Zellen ausgekleidet mit umliegenden Geweben in Contact steht, dieselbe der Aufnahme von Flüssigkeit dienen könnte, bei der Bewegung des Thieres zur Nachtzeit über bethaute Gegenstände hin; es erinnert das Gebilde in dieser Beziehung an die bei Oligochaeten, welche die Lebensweise des Peripatus ungefähr theilen, gefundenen Rückenporen, welche vielleicht dieselbe Funktion haben. Eine Drüse im gewöhnlichen Sinne ist das Ventralorgan nicht, da es kein Secret erzeugt, weder ein solches, das dem Organismus zu Gute kommt, noch eines, das mit den Beziehungen des Thieres zur Aussenwelt in Verbindung steht. In morphologischer Hinsicht ist das Organ noch viel weniger zu enträthseln; im Hinblick auf seine Entstehung und mächtige Anlage im Embryo sollte man erwarten, bei den wahrscheinlichen Ahnen des Peripatus, also bei Anneliden Anhaltspunkte zu finden. So sehr ich indessen in der Literatur danach suchte und selbst Untersuchungen anstellte, nirgends fand ich eine Spur. Höchstens könnte man an das von R. Timm[3]) gefundene Bauchorgan von Phreoryctes

[3]) R. Timm, Beobachtungen an Phreoryctes Menkeanus Hoffmr. und Nais, ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna Unterfrankens. Diese Zeitschrift Bd. VI.

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

Menkeanus denken, das ebenfalls segmental mit dem Nervensystem in Verbindung steht und andererseits Beziehungen zur Epidermis hat. Die Verschiedenheiten der Organe des Phreoryctes und Peripatus wären bei der Weitläufigkeit der Verwandtschaft wohl zu begreifen; vielleicht wird doch bei anderen Anneliden noch ein Organ gefunden, auf welches sich das Ventralorgan des Peripatus beziehen lässt; im Uebrigen ist Phreoryctes ein so aberranter Vertreter der Oligochaeten, dass es nicht allzusehr wundern dürfte, bei ihm noch Anklänge an gemeinsame Vorfahren mit Peripatus zu finden. Jedenfalls müsste die Entwicklungsgeschichte des Phreoryctes geeignet sein, Aufschlüsse über allenfallsige Homologie der fraglichen Organe zu geben. Eine andere Andeutung aber kann ich hier nicht unterdrücken: ob nicht vielleicht diese paarig angelegten Ventralorgane bei den Nachkommen oder vielleicht richtiger „Vettern“ des Peripatus, die sich vollkommener der Luftathmung angepasst haben, den Ausgangspunkt der paarigen, segmentalen Tracheen gegeben haben könnten?

Wenn wir uns fragen, was bei Peripatus aus den vielen Zellen wird, welche die jugendlichen Ventralorgane zusammensetzen, so kann es nur die eine Antwort geben: sie werden beim starken Wachsthum des Embryos zur Vergrösserung der Epidermis verwendet; wahrscheinlich wird an den seitlichen Rändern der Organe Zelle um Zelle in die gewöhnliche Epidermis hineingezogen, bis nur noch die minimale Einsenkung übrig bleibt. Resorbirt werden sie wohl kaum, da man niemals Elemente bemerken kann, die auf einer Stufe des Zerfalls wären, und aus dem Verband der Epidermis ins Innere des Körpers gelangen sie sicherlich nicht. Zur Verlängerung der Verbindung des Organs mit dem Nervensystem können so zahlreiche Zellen gleichfalls nicht verbraucht werden, da diese definitive Verbindung nur aus wenigen Zellen besteht. Die einzige ausserdem noch bestehende, aber sehr unwahrscheinliche Möglichkeit wäre noch, dass die Zellen nach und nach in dem Verbindungsstrang in das Nervensystem hineinwanderten, um dort zu Ganglienzellen zu werden. Principiell stände dieser Annahme nichts entgegen, da das Nervensystem gemeinsamen Ursprung mit dem Ventralorgan hat; es wäre aber eine einzig dastehende Art der weiteren Ausbildung der Nervenstämme, die ohne sonstige Belege kaum plausibel ist.

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

Die Ventralorgane des Kiefersegments sowie des nächstfolgenden Segments der Schleimpapillen erfordern eine besondere Betrachtung. Ersteres entzieht sich dadurch, dass es bei der Umwallung der Kiefer sehr frühe schon tief in die Mundhöhle hineingezogen wird, der oberflächlichen Beobachtung; es ist wohl noch eine Zeit lang medianwärts von jedem Kiefer als seitliche Begrenzung der früheren Mundöffnung zu sehen (Fig. 2, vo^1 und Figg. 3, 4, 10), geräth aber dann so tief ins Innere und wird von den Kiefern so verdeckt, dass man nur noch auf Schnitten einen Anblick desselben gewinnen kann. Anfangs unterscheidet es sich nicht besonders von den andern Ventralorganen, es besteht aus ebenso mächtigen paarigen Zellengruppen, wie diese; die beiden Hälften können sich jedoch nicht miteinander zu einem einheitlichen Organ verbinden, da sie immer durch den Schlundeingang voneinander getrennt sind. In Folge dessen entwickelt sich jede Hälfte für sich und zeigt, wie es scheint, den ursprünglichen Typus viel reiner, als die verschmolzenen Organe des Rumpfes. Bei dem in Fig. 6 abgebildeten Embryo zeigt ein Querschnitt durch die Mitte der Kiefer, sowie sie äusserlich sichtbar sind (Fig. 39, 50. Schnitt, cfr. Fig. 37), keine Spur einer Verdickung am Grund des Kiefers; es kommt das daher, dass die Kiefer sich schräg nach innen und hinten ziehen, sodass ihr eigentlicher Ursprung erst weiter hinten getroffen wird; dort aber, im 58. Schnitt (Fig. 40, vo^2), zeigt sich an jeder Kieferbasis, rechts und links vom Schlundeingang eine starke Epidermisverdickung, deren Zellen mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit nach innen eingesenkt sind und durch eine starke Zellenbrücke mit dem Gehirn in Verbindung stehen. Jederseits des Organs, sowohl nach dem Schlundkopf, wie nach dem Kiefer zu ist das Epithel wieder einschichtig. Hier kann mit vollem Recht von einer Einstülpung gesprochen werden, wenn dieselbe auch nur seicht ist. Mit der Weiterentwicklung des Embryos nimmt auch dieses Organ an Masse immer mehr ab, und verschwindet schliesslich soweit, dass beim geburtsreifen Jungen nur noch wenige dichter gedrängte Zellen den Ort verrathen, wo früher das Organ lag; sie sind dann immer noch durch einen feinen Zellenstrang mit dem Gehirn verbunden. Später lässt sich weder dieser, noch sonst eine Spur des Ventralorgans auffinden; es verschwindet also das mächtig angelegte Ventralorgan des Kiefersegments vollständig. Das hängt wohl damit

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

zusammen, dass in der Vorfahrenreihe des Peripatus das Ventralorgan des ersten Beinpaares, sobald letzteres die Funktion der Kiefer übernahm, früher als die entsprechenden Organe der Rumpfsegmente ausser Funktion gesetzt wurde und darum beim ausgebildeten Peripatus jetzt schon verschwunden ist, während die andern, erst später in der phylogenetischen Reihe zurückgebildet, noch als Rudimente, vielleicht mit Aenderung der Funktion fortbestehen.

Das Ventralorgan des II. Rumpfsegments, oder des Segments der Schleimpapillen macht von allen die complicirtesten Verhältnisse durch. Anfangs in mit den anderen identischer Weise angelegt (Fig. 1), erhebt sich auf ihm die Epidermisfalte, welche die definitive Mundhöhle von hinten her umfasst; dieser Wall entsteht wesentlich durch Verschiebung der Zellen, welche die paarige Verdickung des Ventralorgans zusammensetzen. Indem sich nämlich in einer Region, welche ziemlich genau der Mitte des Segments entspricht, die vielschichtig geordneten Zellen der Epidermis so auseinanderziehen, dass ein querer einschichtiger Zellengürtel entsteht, erhebt sich diese Zone zugleich in eine nach aussen vorspringende Falte; dadurch ist zu gleicher Zeit das Ventralorgan in seiner Gesammtheit in eine vordere und eine hintere Hälfte getrennt, wo die Verdickung nicht nur unverändert fortbesteht, sondern durch reichliche Zellenvermehrung sehr schnell dafür gesorgt wird, dass jede Hälfte bald mindestens die Grösse des früheren Ganzen erhält. Besonders tritt die Vergrösserung in der vorderen Hälfte hervor, die nun der Mundhöhle angehörig ist und in die Tiefe gedrängt wird (Fig. 2, 3, 4, vo^2); zugleich kann man bemerken, dass hier die beiden Hälften viel früher innig miteinander vereinigt werden, als anderswo (Fig. 3). Indessen haben individuelle Schwankungen einen ziemlich weiten Spielraum, wie aus einer Vergleichung der Fig. 3 u. 4 hervorgeht, in welch letzterer die hintere Hälfte zwar eng verschmolzen, aber auffallend klein ist (vo^{2a}), während die übrigen noch weit getrennt sind, weiter als in dem jüngeren Stadium Fig. 3. Die vordere Abtheilung des II. Ventralorgans bildet nun in ihrer Verschmelzung den Hinterrand des Schlundeinganges. Wenn der Wall von hinten her an Mächtigkeit zunimmt, und sich zur definitiven „Unterlippe“ ausbildet, schiebt er sich mehr nach vorn und verdeckt dann den erwähnten Theil des Ventralorgans (Figg. 6 u. 7). Schematisch dargestellt sind diese

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

Vorgänge in den Figg. 72 u. ff., wo aber das Ventralorgan der Kiefer, als nicht in die Mittellinie fallend weggelassen, und das Ventralorgan der Schleimpapille in ihren beiden Hälften mit vo^3 bezeichnet und roth gefärbt ist. Fig. 73 zeigt die Theilung in zwei Theile (vo^3 und vo^{3a}) durch Auftreten der Falte, wobei man von unten den ersten Abschnitt noch frei sehen kann, während er in Fig. 74 durch weitere Ueberwallung verdeckt ist. Einen Querschnitt durch letzteres Stadium (von Fig. 6 stammend, den 67. Schnitt, cfr. Fig. 37) zeigt Fig. 41, die durch einen Vergleich mit Fig. 74 leicht verständlich sein wird. Zu unterst sieht man die beiden Epithelbegrenzungen der „Unterlippe", zwischen denselben wenig eingewuchertes Bindegewebe, dann den Spaltraum, welcher die Unterlippe vom Ventralorgan 3 trennt, und hierauf dieses selbst, als mächtiges aus zwei Hälften bestehendes Gebilde, das direct die ventrale Wand des Schlundes bildet. Nach beiden Seiten zieht es sich mit Fortsätzen gegen das Gehirn zu, doch findet seine Vereinigung mit demselben erst einige Schnitte weiter hinten statt und zwar durch diese nämlichen Zellenbrücken. Die Verbindung mit dem Nervensystem wird hier jedoch eine so kräftige, dass auch noch weiter hinten (Fig. 42, im 73. Schnitt von Fig. 37) eine feste Vereinigung mit den als Commissuren seitlich vom Schlund herunterrückenden Gehirntheilen, und zwar in der Mittellinie, gerade an der Stelle der unteren Schlundcommissur (*com*) sich findet, welche als starke Nervenbrücke eine kurze Verbindung jener Gehirnhälften herstellt. Erst viel weiter hinten, im 85. Schnitt, trifft man dann auf die II. Hälfte des Ventralorgans der Schleimpapillen (Fig. 43, vo^{3a}), die bei weitem weniger stark entwickelt der äusseren Körperoberfläche angehört (cfr. Fig. 74, vo^{3a}).

Verfolgt man die weiteren Schicksale des Organs in spätere Stadien, so findet man auch hier die allgemeine Rückbildung; es wird kleiner, und die vordere Hälfte gelangt durch eine zweite nach hinten einspringende Falte (Fig. 75) und durch Abgabe von Zellen an ihrem vorderen Rande zur Bildung eines einschichtigen Epithels vom Schlundeingang weg, und liegt nun unter dem Schlundkopf als kleine runde Verdickung von derselben Structur, wie Fig. 30 sie von einem gewöhnlichen Ventralorgan zeigt. Bei schwacher Vergrösserung sind diese Verhältnisse an dem halbirten Kopf eines geburtsreifen Embryos in Fig. 17 zu sehen, während Fig. 16 ungefähr das Stadium der Fig. 74 repräsentirt.

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

Es bleiben nun noch die Gebilde übrig, die ich als Ventralorgan des Kopfes (vo^1 oder vo^k) bezeichne, d. h. die beiden ectodermalen Einstülpungen auf der Ventralseite der Kopfanschwellungen. Ihre Lage, Structur, ihre Beziehungen zum Nervensystem und ihr Schicksal weisen unzweideutig darauf hin, sie mit den übrigen Ventralorganen zu identificiren. Wenn im Kopfsegment das Nervensystem sich vom Ectoderm sondert (Fig. 46), bleibt in letzterem gleichfalls eine starke Zellenverdickung zurück (vo^1), die anfangs mehr lateral liegend sich bald ganz nach der Ventralseite verschiebt, besonders dann, wenn in den Seitentheilen die Papillen und Wülste zur Umwachsung der Kiefer auftreten; offenbar geben die Ectodermverdickungen zu diesem Zweck Zellen aus ihren Seitentheilen ab. Aeusserlich tritt diese Verschiebung in den Figg. 1 bis 4 deutlich hervor. Während der erwähnten Verlagerung hat sich das Gehirn mächtig entfaltet und füllt fast die ganze, bedeutend gewachsene Kopfanschwellung aus; nun stülpt sich die ventrale Verdickung jederseits mit dem oben geschilderten langen Spalt gegen das Gehirn zu ein, dessen Zellen die Einstülpung rings umfassen, sodass dieselbe sich in das Nervensystem einbettet (Fig. 38; 32. Schnitt durch Fig. 6, cfr. Fig. 37). Anfangs (in Fig. 4) ist die Einstülpung viel weiter offen; sie schliesst sich aber bald von vorn nach hinten, und ist in Fig. 6 schon zum grössten Theil abgeschlossen. Bei diesem Verschluss bleibt die Einstülpung nicht mit der Epidermis in Verbindung, sondern löst sich davon ab, indem die bleibende Epithellage an den Rändern der Einsenkung verschmilzt, und auch die eingestülpte Zellenmasse sich zu einer dickwandigen Blase abschnürt, die aber ihre Verbindung mit dem Gehirn nicht aufgibt. Wenn nun bei der weiteren Ausbildung des Kopfes, vor allem der Unterseite desselben das Gehirn relativ kleiner wird und sich mehr nach den dorsalen Theilen des Kopfes zurückzieht, nimmt es die Zellenblase mit, sodass dieselbe allmählich von ihrem Entstehungsort weg und weit in die Tiefe rückt; zugleich hat das Gehirn sich abgerundet, umfasst die Einstülpung nicht mehr, sondern diese letztere hängt dann nur noch mit einem Stiel der Ventralseite des Gehirnganglions an (Fig. 45 von einem geburtsreifen Embryo, dessen Kopf im Längsschnitt in Fig. 17 abgebildet ist). Ein Vergleich mit der unter der nämlichen Vergrösserung gezeichneten Fig. 16 zeigt sofort, dass auch dieser Anhang des Nervensystems absolut kleiner

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

geworden ist. Seine Höhlung im Innern besteht noch; sie ist in ihren Umrissen unregelmässig geworden und bleibt auf ungefähr dieser Stufe zeitlebens stehen. Sie repräsentirt so den schon länger bekannten Gehirnanhang des Peripatus, der auch entwicklungsgeschichtlich sowohl als anatomisch von Scorpioniden etc. beschrieben wurde. Wenn ich nun auch keine directen Nachweise seiner Bedeutung geben kann, so glaube ich doch durch den Vergleich mit den Ventralorganen, deren Entstehung und Schicksal er theilt, in hohem Maasse wahrscheinlich gemacht zu haben, dass er mit diesen morphologisch identisch ist, und so eine breitere Grundlage für seine Vergleichung und für die Aufsuchung von Homologien geschaffen zu haben. Denn dass mit der Identificirung dieses Gebildes mit den Gehirnanhängen höher stehender Thiere, wie Arachniden, Myriapoden etc. für die Erkenntniss seiner Bedeutung nichts gewonnen ist, muss Jedermann klar sein; es handelt sich darum, Formen zu finden, bei denen das Organ nicht rückgebildet wird, wie hier zweifellos geschieht, sondern wo es, bei völlig homonomer Gliederung des Körpers, sowohl morphologisch als auch funktionell mit den voll entwickelten Ventralorganen des Rumpfes verglichen werden kann, und wenn es solche Formen nicht mehr gibt, doch in der Embryonalentwicklung seine ursprüngliche Bedeutung noch erkennen lässt. Das könnten wohl nur Thiere sein, bei denen noch weniger als bei Peripatus der definitive „Kopf" aus mehreren Segmenten verschmilzt.

Während die Entstehung und Ausbildung des Rumpfnervensystems sehr einfach und klar ist, bietet diejenige des Gehirns eine ganze Reihe von Complicationen, sodass bei dem Mangel einer genauen anatomischen Darstellung desselben, die nicht im Rahmen dieser Arbeit liegt, die Schilderung vielen Schwierigkeiten begegnet. Im jüngsten Stadium, das hier in Betracht kommt, stösst das Rumpfnervensystem stumpf abgerundet und durch eine tief einschneidende Querfurche getrennt an die ventrale Verdickung der Kopfanschwellungen (Fig. 1). Quer- und Längsschnitte zeigen, dass zwar auch in dieser Querfurche das Ectoderm nicht einschichtig ist, sondern zur nämlichen Zeit, wo die Verdickung im Rumpf und Kopf auftritt, auch hier sich etwas verdickt; doch steht diese Verdickung in keinem Verhältniss zu der gleichmässig starken Zellenwucherung im Rumpf, die ohne Einschnürungen in der Dicke aufzuweisen, vom ersten Körpersegment (Kiefersegment) bis zum Hinterende des

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

Rumpfes sich hinzieht. Selbst wenn man den Theil der Verdickung, der zu den Ventralorganen wird, abrechnet, bleiben die Zellenlagen an der Trennungsstelle noch viel schwächer als irgendwo sonst. Da zu gleicher Zeit die Ventralseite der Kopfanschwellungen sich mächtig verdickt, ja den Rumpfsegmenten beträchtlich vorauseilt, so kann man kaum umhin anzunehmen, dass das Nervensystem des Kopfsegments unabhängig von dem der übrigen Segmente sich anlegt und die ganz scharfe Trennung nur durch die ungemeine Schnelligkeit, mit der alle Erscheinungen sich folgen, etwas verwischt worden ist. Das ist vollkommen sicher, dass auch nach der zweifellosen Vereinigung beider Theile in der ganzen Länge der Anlage keine so schwache Stelle aufzufinden ist, wie gerade an der erwähnten Querlinie. Dies Verhältniss bleibt noch bestehen, wenn auch im Kopfsegment das Nervensystem sich vom Rest der Ectodermanschwellung losgelöst hat. Diese Trennung vollzieht sich in dem in Fig. 46 dargestellten Stadium, welche die Hälfte eines Querschnitts durch den Kopf eines jungen Embryos darstellt. Was hier vor allem auffällt, ist der Umstand, dass die zur Ausbildung gekommene Fasersubstanz auch von der Seite her noch mit Ganglienzellen bedeckt ist, und dass von dieser Ganglienansammlung aus ein mehrfacher Zellenstrang die ganze Länge des Tentakels auf dessen Aussenseite, zwischen Epidermis und Mesodermhöhle durchzieht. Es kann kein Zweifel sein, dass dieser Zellenstrang, der spätere Tentakelnerv, vom Gehirn aus seinen Ursprung nimmt, mit dem er durch breite Basis in Verbindung steht. Der Tentakelnerv nimmt also unter allen peripheren Nerven eine Sonderstellung ein; er entsteht schon zu einer Zeit, wo noch lange von anderen Nerven keine Rede ist, und er wird zweitens nicht durch eine Aussendung von Nervenfasern gebildet, wie die übrigen, sondern er ist eine directe Fortsetzung des Gehirnganglions, zunächst ohne Fasersubstanz.

Durch die Umwallung des Kiefersegments wird auch dessen Parthie des Nervensystems von der Bauchseite nach innen und gegen den Rücken zu gedrängt, sodass man bei gut conservirten und richtig behandelten Embryonen jetzt nicht nur das Nervensystem des Kopfsegments, sondern auch dasjenige des Kiefersegments und seine Fortsetzung nach hinten bei auffallendem Licht dorsalwärts deutlich durchschimmern sieht. Ersteres hat enorm an Umfang zugenommen,

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

und füllt den Kopftheil fast ganz aus, indem es die Mesodermhöhlen des Kopfes bis auf zwei minimale Spalten zusammengedrängt hat, von denen noch je eine Verlängerung in den Tentakel hineinzieht. Zugleich zeigt es auf seiner Dorsalseite auffallende Differenzirungen. Fig. 13 zeigt den in Fig. 3 dargestellten Embryo von der Rückenseite mit durchscheinendem Gehirn. Gegen die Mittellinie zu bemerkt man zwei eiförmige Erhöhungen (g^1), die sich durch eine Einsenkung von den seitlichen Parthien (g^2) abgrenzen. Es sind das dieselben Ganglienzellen, die in Fig. 46 mit dem Tentakelnerv in Verbindung stehen, welche sich nach völliger Abtrennung von dem Rest der Ectodermverdickung nach der Mittellinie zu verschoben haben, wobei sie den Ursprung des Tentakelnerven mitnahmen. Bei dieser Gelegenheit tritt die Fasersubstanz des Gehirns, die dadurch in der Mitte verdeckt wird, durch eine Trennungsstelle der Zellenmasse seitlich zu Tage, wodurch die erwähnte Einsenkung entsteht, und ausserhalb der letzteren blickt man auf den seitlichen, wieder von Zellen verhüllten Gehirntheil, mit dem das Auge (*au*) in Verbindung tritt.

Dieser ganze, eben beschriebene Gehirnabschnitt ist das Product der Nervenanlagen beider Kopfanschwellungen oder des Kopfsegments; er ist von dem dahinter liegenden durch eine Quereinsenkung getrennt, welche auf ihrer Oberseite, wie aus Querschnitten hervorgeht, ganz entblösst ist von Ganglienzellen. Was zunächst darauf folgt, ist Bildung des Kiefersegments (Fig. 13, g^3). Zuerst ist dieser Theil, der sich unterdessen sowohl in seinen zelligen als faserigen Elementen mit dem Gehirn im engeren Sinne in völlige Verbindung gesetzt hat, noch wenig differenzirt, man bemerkt nur erst Andeutungen zu höherer Complication durch Auftreten von Furchen, die schwach angedeutet der Länge nach ihn durchziehen.

Höher ausgebildet ist das Gehirn in seiner Gesammtmasse bei dem Embryo Fig. 6, bei dem die Gehirneinsenkung auf der Ventralseite stattgefunden hat, und von dem die Querschnitte Fig. 38—44 incl. stammen, deren Einordnung in die Serie durch die Zellen links in Fig. 37 gegeben ist. Jeder Schnitt ist $^1/_{133}$ mm dick. Die Zeichnung des Gehirns in Fig. 14 (Taf. II) ist nach dieser Serie construirt. Fig. 38 zeigt den 32. Schnitt der Serie (ungefähr in der Höhe der Hinweislinie g^1 in Fig. 14), der ganze Kopf ist ausgefüllt

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

von Gehirn, zu dem ventralwärts noch die mächtige Epidermiseinstülpung kommt; für die ursprüngliche Mesodermhöhle (*k h*) bleibt nur noch wenig Raum. Die Fasermasse des Ganglion liegt lateral frei zu Tage und zieht sich unregelmässig in die Tiefe, wo sie sich nach beiden Seiten ausbreitet. Die beiden Ganglienhälften sind dorsal durch einen tiefen engen Spalt bis auf eine schmale Zellenbrücke getrennt. Wie Fig. 14 ausweist, entspringen die beiden Tentakelnerven von der dorsal liegenden Ganglienzellenmasse. Fig. 39 (der 50. Schnitt der Serie, etwa der Linie g^2 in Fig. 14 entsprechend) zeigt noch die letzten Enden der Ganglienmassen g^1, die hier sowohl von der Seite als medianwärts von dem darunter liegenden Gehirntheil abgehoben sind, und nur noch mit dünnem Stiel letzterem aufsitzen. Die Fasersubstanz ist stark entwickelt und hat sich zu einer queren Brücke zusammengefunden, welche die ganze Ganglienmasse oben bedeckt, sodass nur an den Seiten wenige Ganglienzellen vortreten; es ist so die dorsale, d. h. vor oder über dem Schlundkopf liegende Commissur der beiden Gehirnhälften zu Stande gekommen, die als „obere Schlundcommissur“ bezeichnet werden muss. Dieselben Verhältnisse zeigen sich in Fig. 40, dem 58. Schnitt der Serie, der unmittelbar hinter der Ganglienanschwellung g^1 (Fig. 14) geführt ist, sodass von dieser nichts mehr zu sehen ist. Alles, was hinter dieser Commissur liegt, ist nicht mehr aus der Anlage des Kopfsegments, sondern aus der des Kiefersegments entstanden.

Im 67. Schnitt der Serie (Fig. 41, entsprechend ungefähr der Hinweislinie g^3 in Fig. 14) sehen wir die beiden Hälften des Nervensystems völlig getrennt; im Grossen und Ganzen, bietet sich hier das Bild der Längsnerven, nur liegt der Fasersubstanz von innen und oben her noch eine gewaltige Masse von Ganglienzellen auf, welche berechtigt, von einem besonderen Ganglion zu sprechen; angedeutet war diese Bildung schon bei dem Stadium Fig. 13, g^3 durch die schwache Längsfurche. Die Ganglienmasse ist eine directe Fortsetzung des medianen Theils der Zellen in Fig. 40 u. 39, deren mehr dorsale Lage dadurch zu Stande kommt, dass nach der Trennung der Fasersubstanz hinter der dorsalen Commissur die beiden Faserstränge von den medianen Zellen überwallt werden, und nur noch lateral zu Tage treten können; durch diese Ansammlung von Ganglienzellen springt der betreffende Nerventheil besonders vor und bildet das Ganglion g^3 in Fig. 14, das sich an seinem Hinterrande

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

in ähnlicher Weise abhebt, wie das Ganglion g^1. Das wird in Fig. 42 deutlich (dem 73. Schnitt der Serie, entsprechend der Hinweislinie *com* in Fig. 14). Hier sind die hinteren Zipfel der eben erwähnten Zellenauflagerung, isolirt vom übrigen Nervensystem, noch als starke Bildungen getroffen (g^3); sie haben sich völlig von der darunter liegenden Fasersubstanz abgelöst, sind sogar durch Bindegewebe davon getrennt. Die Fasersubstanz aber tritt von beiden Seiten her zusammen zu einer zweiten Commissur, der „unteren Schlundcommissur" (*com*), die auf ihrer Unterseite, mit Ausnahme vielleicht einer Stelle in der Mittellinie des Körpers, von dicken Schichten von Ganglienzellen belegt ist, welche sich auch seitwärts in die Höhe ziehen. Die Natur der Zellen, welche ventralwärts die Commissur in der Mittellinie belegen, ist nicht ganz ausser Zweifel; wahrscheinlich sind es Ganglienzellen, weniger wahrscheinlich Zellen des Ventralorgans des Schleimpapillensegments. Für erstere Meinung spricht der Umstand, dass die untere Schlundcommissur auch beim geburtsreifen Embryo mit Ganglienzellen belegt ist, und dass die fragliche Zellenmasse fest mit den seitlichen Ganglien zusammenhängt. (Der Riss auf der rechten Seite der Figur ist nicht normal.) Nicht zum Nervensystem gehört dagegen die dreieckige Zellenmasse, welche den Spalt *sp d* dorsal begrenzt; obwohl sie mit der medianen Zellenbrücke der Commissur in Verbindung steht; sie gehört dem Ventralorgan an.

Die untere Schlundcommissur ist sehr schmal; gleich hinter ihr trennen sich die Nervenstränge wieder, um sich nun ventralwärts hinabzusenken zu den einfach gebauten Längsnerven. Schon in Fig. 42 drängen sie sich nach unten und die bereits zur Entwicklung gelangten Organe werden nach den Seiten hin geschoben, noch mehr aber in Fig. 43, (dem 85. Schnitt der Serie, nicht ganz in der Hinweislinie g^4 in Fig. 14); doch auch bei dieser Gelegenheit überwuchert noch einmal, jetzt aber von den Seiten her, die Masse der Ganglienzellen die Fasersubstanz in der Art, dass sich der laterale Theil der Zellen von dem andern trennt und auf die Dorsalseite der Fasersubstanz rückt; dadurch kommt nochmals eine Anschwellung von Ganglienzellen zu Stande, die in Fig. 14 mit g^4 bezeichnet ist. In derselben Gegend stehen auch (in dem beschriebenen Stadium) die beiden Längsnervenstämme noch einmal durch eine feine Zellenbrücke ohne Fasersubstanz in Verbindung. Von da an

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

weiter nach hinten finden wir nur die normalen Nervenstränge aus denen allmählich die übrigen Commissuren und peripheren Nerven hervorwachsen.

Die weitere Ausbildung des Gehirns, bis zu einem Zustand, wo es in den äusseren Umrissen dem ausgebildeten fast gleicht, wird in Fig. 15 deutlich, die denselben Embryo wie Fig. 7 vom Rücken gesehen darstellt; das Gehirn scheint durch die Körperbedeckung durch; in Fig. 16 ist ein ungefähr gleichaltriger Embryo und in Fig. 17 ein geburtsreifer Embryo, beide in der Mittellinie längs durchschnitten dargestellt. In Fig. 15 treten vor Allem die beiden als g^1 und g^3 bezeichneten Gehirnparthieen, welche die dorsalen Ganglienzellengruppen des Kopf- und Kiefersegments sind, deutlich und schärfer abgegrenzt hervor, während die unteren Theile der beiden Segmente g^2 und g^4, besonders letzteres bedeutend zurücktreten. Dadurch entspricht das Gehirn schon fast ganz dem ausgebildeten, in welchem jedoch auch die dorsalen Theile äusserlich noch weniger bemerkbar sind. Die beiden Durchschnitte zeigen aber, wie sehr die in zwei Segmenten angelegten Theile des Nervensystems zu einem einheitlichen Ganzen verschmolzen sind, das allgemein als „dorsales“ oder „Gehirnganglion“ bezeichnet wird. Es setzen sich hier von der Medianebene her gesehen die beiden Theile, aus denen das Gehirn entstand, nur durch eine Einsenkung voneinander ab, welche der Lage der dorsalen Commissur entspricht; die Ventralseite dagegen lässt keine Trennung mehr erkennen. Auch jene dorsale Einsenkung wird in Fig. 17 noch flacher, was beim erwachsenen Thier noch mehr der Fall ist; indessen kann man immer die hintere Erhöhung g^3 deutlich sehen. Die untere Commissur dagegen, welche so stark angelegt wurde, noch bevor andere Commissuren sichtbar waren, verliert schon in Fig. 16 ihren Charakter; sie unterscheidet sich äusserlich kaum mehr von den andern, dahinter aufgetretenen Verbindungen der beiden Längsstämme, die daselbst, wie in Fig. 17, quer durchschnitten sind, sodass man beim ausgebildeten Peripatus von keiner besonderen „unteren Commissur“ in anatomischem Sinne reden kann.

Der ventrale Gehirnanhang ga, der in Fig. 16 noch mit breiter Basis dem Gehirn ansitzt, ist in Fig. 17 schon beträchlich kleiner geworden, und seine Ansatzstelle hat sich in einen Stiel verlängert.

Die Entwicklung des Auges (Fig. 32—34) ist eine recht einfache. Schon in sehr frühem Stadium, noch bevor in der Kopf-

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

anschwellung eine Trennung von Nervenmasse und Verdickung des Ventralorgans eingetreten ist, senkt sich an der dorsalen Grenze der gemeinsamen Ectodermverdickung eine kleine Grube ein (Fig. 32), deren ventrale Wandung noch mit der erwähnten Ectodermverdickung in Verbindung steht, während die dorsale Wandung einschichtig ist. Bald trennt sich auch ventral die Augenanlage von der Ectodermverdickung, jedoch mit mehrfacher Zellenlage ab; ihre äussere Oeffnung schliesst sich, die Epidermis verschmilzt an den Berührungsstellen und löst sich los, sodass nun die geschlossene Augenblase mit hinterer mehrschichtiger und nach aussen gekehrter einschichtiger Wand frei unter der Epidermis liegt, und auch mit dem unterdessen selbständig gewordenen Gehirn keinen festen Zusammenhang hat (Fig. 33, *au*). Mit dem weiteren Wachsthum verdickt sich die Hinterwand der Augenblase immer mehr und sobald im Gehirn Fasersubstanz sich differenzirt, tritt auch an der Seite der Augenanlage, welche dem Gehirn zugewendet ist, etwas Faserubstanz auf. Zugleich erscheint in dem Körper der Zellen, welche dem Innern der Augenblase zugekehrt sind, schwarzes Pigment, aber nur als schmaler Saum eben das Lumen der Blase austapezirend; an der Stelle aber, wo die Augenblase einschichtig dicht der dünnen Epidermis anliegt, fehlt dasselbe. Endlich tritt beim geburtsreifen Embryo im Centrum der Höhlung eine kleine, kugelförmige, stark lichtbrechende Linse auf, während zarte Fortsätze der Zellen die hintere und seitliche Wand der Blase als „Stäbchen" austapeziren (Fig. 34). Das Auge ist nun bis auf Veränderungen in den Grössenverhältnissen der einzelnen Theile fertig. Seine nervöse Verbindung mit dem Gehirn erfolgt secundär, durch Hervorwachsen eines Nervus opticus aus letzterem, welcher sich mit der Fasersubstanz auf der hinteren Seite der Augenbulbus in Verbindung setzt. Es ist demnach die ganze Retima des Peripatusauges eine Ectodermbildung, und zwar nicht nur in dem Sinne, dass sie sich aus dem Gehirn, das auch Ectodermbildung ist, entwickelt hätte, sondern sie hat sich ohne Verbindung mit dem Gehirn selbständig aus dem Ectoderm herausgebildet. Man müsste denn annehmen, das Auge hätte sich als sehr frühzeitig von der indifferenzirten Gehirnanlage (Fig. 32) losgelöster Theil derselben selbständig entwickelt, und nur die innere Schicht der Retinazellen gehöre der Epidermis an, das andere sei von Anfang an Ganglion gewesen. Dagegen ist zu berücksichtigen,

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

dass die Ectodermverdickung in der ganzen Tiefe der ersten Augenanlage bei der Loslösung des Gehirns der Epidermis verbleibt für die Anlage des Gehirnanhangs oder Ventralorgans des Kopfes, und dass man dieses also mit demselben Recht als von Anfang an ganglionös betrachten müsste, wie die Verdickung der Augenblase. (Wir werden nochmals Gelegenheit haben, auf die Augenanlage zurückzukommen.)

Unter den Ectodermbildungen, die für sich allein abgehandelt werden können, bleibt nun noch ein Organ übrig, das Paar der mächtigen Schleimdrüsen, welche beim erwachsenen Thier auf der Spitze der beiden Papillen, jederseits des Mundes ausmünden; diese Papillen sind bekanntlich das Extremitätenpaar des II. Rumpfsegments. Schon in frühen Stadien, noch vor dem Beginn der Umwallung des Mundes, stellen sich die Fussstummel des II. Rumpfsegments fast senkrecht zur Längsaxe des Körpers und überragen an Grösse alle anderen Extremitäten; dann bemerkt man auf der Spitze derselben eine seichte Einsenkung, welche die Umgebung in der Weise beeinflusst, dass die Kuppe des Füsschens ungefähr dreilappig wird, oder dass drei Lippen die Einsenkung umgrenzen. Auf Querschnitten zeigt es sich, dass die Ectodermeinstülpung noch nicht tief ist (Fig. 25, *sd*), und sie verharrt auf diesem Stadium geraume Zeit, während eine Menge bedeutender Veränderungen im Innern des Segments vor sich gehen. Allmählich aber senkt sie sich immer tiefer ein und dringt mit ihrem stumpfen, blind geschlossenen Ende dorsalwärts und nach hinten vor; das Füsschen oder die Schleimpapille selbst ändert indessen gleichfalls ihre Richtung und legt sich schräg nach vorn, ziemlich dicht dem Körper an (Fig. 6 u. 37). In diesem Entwicklungszustand ist die Schleimdrüse lang keulenförmig, und etwa so tief eingedrungen, dass sie jederseits den Darm berührt (Fig. 37, *sd*); ihr Epithel ist cylindrisch und die Zellen dicht gedrängt. Auch in Fig. 7 resp. 15, wo man sie durchscheinen sieht, ist sie noch nicht weiter gediehen. Sobald die Drüseneinsenkungen den Darm berühren, schlagen sie sich an ihm dorsalwärts, nähern sich mit ihren stumpfen, erweiterten Enden einander, und kreuzen sich manchmal. Nun aber wendet sich die Wachsthumsrichtung nach hinten; jederseits und etwas dorsalwärts vom Darm wachsen sie in der definitiven Leibeshöhle nach hinten, durch eine ganze Reihe von Segmenten hindurch, ohne sich zu verästeln oder

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

ihren Character zu verändern. Erst in späteren Stadien, die der Geburtsreife unmittelbar vorausgehen, beginnen sie an ihrem Hinterende allerlei Ausstülpungen zu treiben, die den Darm umflechten, sich demselben überall anschmiegen, und als unregelmässige Büschel secundärer Schläuche dem bis fast zum Hinterende wachsenden Hauptstamm ansitzen. Hier nimmt das Epithel auch ein entschieden drüsiges Aussehen an, das noch vor der Geburt anfängt, das klebrige Secret abzusondern, von dem das ausgebildete Thier so ausgiebigen Gebrauch macht. Mit der Masse dieses Secrets, das sich im vorderen, unverästelten Abschnitt ansammelt, weitet sich dieser mehr aus, sein Epithel wird ganz niedrig, zu einem Plattenepithel, es scheidet eine Cuticula nach innen aus, und wird so zum Reservoir der mächtigen Schleimdrüse (Fig. 18, *sd* von einem geburtsreifen Embryo Fig. 17). Unterdessen hat der vordere Theil auch einen muskulösen und bindegewebigen Ueberzug von Mesoderm erhalten.

Obwohl nun die Ausbildung des Schlundkopfes und die definitive Gestaltung des Mundes und seiner Theile auch in das Kapitel der Ectodermbildungen gehörte, so empfiehlt es sich doch, da eine ganze Anzahl wichtiger Mesodermbildungen hier aufbauend und modificirend eingreift, die Schilderung dieser Verhältnisse auf später zu verschieben und jetzt

2. die **Mesodermbildungen**

im Einzelnen ins Auge zu fassen. Es liegt in der Natur der Sache, dass in diesem Abschnitt eine ganze Menge von Vorgängen behandelt werden müssen, die theilweise im vorhergehenden Kapitel hätten Platz finden sollen, wenn dadurch der Zusammenhang nicht gar zu sehr aufgehoben worden wäre; dahin gehören die erwähnten Umbildungen des Mundes und Schlundes, die Bildung der Segmentalorgane, der Geschlechtsorgane etc., die alle aus Ectoderm und Mesoderm combinirte Gebilde sind. Wir werden demgemäss zunächst das Schicksal der Segmenthöhlen, der ursprünglich einzigen Mesodermbildung ins Auge fassen, und dann deren Zusammenwirken mit Ectodermderivaten zum Zustandekommen der Segmentalorgane; bei letzteren gibt es dann die Unterabtheilungen der gewöhnlichen Segmentalorgane des Rumpfes, von denen dreierlei Arten zu unter-

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

scheiden sind, nämlich die des I. bis III. (definitiven) Beinpaares, als die einfachsten, des IV. und V. Beinpaares, die complicirtesten und den Rest, die „normalen“; ferner die Segmentalorgane des Kiefers, der Schleimpapille und des Analsegments; hierauf das Segmentalorgan des Geschlechtssegments, d. h. die Geschlechtsorgane und endlich den Segmentalorganen ähnliche Beziehungen im Kopf. Dabei werden sich die Mund- und Schlundbildungen gut einordnen lassen. Wenn wir dann noch die Entstehung des Herzens und die Muskulatur im Allgemeinen besprochen haben, so dürfte das Thatsächliche über die Mesodermbildungen erschöpft sein.

a) Die Segmenthöhlen.

Aus dem I. Theil dieser Entwicklungsgeschichte geht hervor, dass die ursprünglich im Mesoderm von vorn nach hinten paarig auftretenden Höhlungen sich so ausdehnen, dass ihre Wandungen nur noch von einer einschichtigen Zellenlage gebildet werden, die dann dicht an das Ectoderm einerseits und das Entoderm andererseits sich anlegt; dass ferner diesen Segmenthöhlen entsprechend die Ausstülpungen der Extremitäten auftreten, welche letztere den grössten Theil der Mesodermblasen enthalten und dass dann die dem Stamme verbleibenden Theile derselben beim weiteren Wachsthum des Embryos sich so dehnen, dass jedesmal die nachfolgende Blase mit einem spitzen Zipfel die vorhergehende überragt, und zwar immer an der Seite, mit welcher sie den Darm berühren. Es ist weiterhin geschildert, wie die Segmentblasen sich vom Darm abheben und so einen zusammenhängenden Raum in der Umgebung des Darmkanals entstehen lassen, die definitive Leibeshöhle. Während dieselbe dorsal und ventral bald ziemlich weit wird und continuirlich von vorn nach hinten den Körper durchzieht, bleiben die Mesodermblasen mit ihren vorderen Zipfeln noch segmentweise mit dem Entoderm in Berührung, sodass auf horizontalen Längsschnitten in einer bestimmten, dem Rücken genäherten, Ebene die definitive Leibeshöhle eine Zeit lang segmentirt erscheint. Von diesem Stadium haben wir hier auszugehen.

Das Abheben der Segmentblasen vom Entoderm beginnt zu einer Zeit, in der die Ectodermverdickung zur Bildung des Nervensystems aufgetreten ist (I. Th. Fig. 92); zuerst tritt der Spalt ven-

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

tral und dorsal auf, wo das Mesoderm der beiden Seiten niemals in Berührung stand, indem sich das Ectoderm abhebt; in den dadurch entstehenden Spaltraum wuchern von den Mesodermblasen aus einzelne Zellen hinein, die theilweise in schwacher Verbindung mit einander bleiben, theils sich voneinander loslösen (Taf. III, Fig. 22, *m*). Jetzt liegen die Segmentblasen noch mit breiter Fläche dem Darm dicht an, ohne jedoch mit ihm fest verbunden zu sein; sie sind aber nicht mehr überall einschichtig; über der Nervenverdickung des Ectoderms, etwas lateralwärts hat auch im Mesoderm eine Zellenwucherung stattgefunden, die ins Lumen der Blase vorspringt und auf dem Boden derselben einen längsverlaufenden Wall darstellt (Fig. 22, *mv*), welcher die ganze Höhle unvollständig in zwei Theile trennt, einen lateralen und einen medianen (Fig. 62, sh^1 und sh^2). Die Verdickung springt immer mehr gegen das Lumen vor und lässt, indem sie sich vom Ectoderm gleichfalls abhebt, eine kleine Zellenmasse dort zurück, die sich bald durch Entwicklung von feinen Fasern in ein Gewebe umwandelt, das man als „Bindegewebe und Muskulatur" bezeichnen kann, da beides daraus hervorgeht, jetzt aber noch nicht in seinen Theilen einem der beiden Gewebe sicher zugerechnet werden kann. Durch Abgabe dieser Zellen ist der Mesodermwall zu einer seichten Einstülpung geworden (Fig. 63). Diese wird immer tiefer (Fig. 23) und erreicht im hinteren Theil der Höhlung bald die dorsale Wand, wodurch daselbst die Mesodermhöhle auf dem Querschnitt in zwei Theile gespalten wird, die in der vorderen zipfelförmigen Verlängerung noch durch eine Art Kanal miteinander communiciren. Der in Fig. 23 abgebildete Schnitt ist so geführt, dass links diese Communication gerade getroffen ist, während rechts die beiden Hälften fast getrennt sind; im folgenden Schnitt wäre die Trennung perfect. Daselbst ist auch der als Muskulatur und Bindegewebe zurückgelassene Zellencomplex (*m*) deutlich zu sehen. (In den schematischen Figuren 62—67 ist die Mesodermhöhle so gezeichnet, als stünde ihre grösste Ausdehnung senkrecht auf die Längsaxe des Körpers, damit die wesentlichen Umwandlungen auf einem Schnitt dargestellt werden konnten; so ist das eben beschriebene Verhältniss in Fig. 64 dargestellt.) Die Wände der ins Innere vorspringenden Falte sind nicht gleich: die innere besteht nur aus einer einzigen Zellenlage, während die laterale mehrschichtig ist und sich direct in den Rest der ursprünglichen Verdickung fort-

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

setzt. In diesem tritt nun eine neue Einstülpung auf, die gleichfalls schon in Fig. 23, und besser in Fig. 64 zu sehen ist, wobei abermals Zellen zurückgelassen werden zur Bildung von Muskulatur und Bindegewebe (cfr. auch Fig. 24 linke Seite). Da diese zweite Einstülpung ebenfalls langgestreckt ist und vorn und hinten sich medianwärts zieht, so bleibt eine blindsackartige Ausstülpung übrig (Fig. 24 u. 64, *so*, *a*), welche sich mit ihrem abgerundeten Ende in der Nähe der Epidermis, lateralwärts von Nervensystem und Ventralorgan hält; ich bezeichne sie als „Segmentalorgan-Ausstülpung".

Die median liegende Parthie der Segmenthöhle (sh^2) hat unterdessen eine Menge Elemente abgegeben, die z. Th. dorsal vom Darm, theils lateral von demselben sich zu unvollkommenen Lamellen aneinander geschlossen haben, und so die Bindegewebauskleidung der Leibeshöhle herstellen, die Längsnervenstämme aus der Leibeshöhle ausscheiden (Fig. 24 u. 65) und auch nach den Seiten hin einen Ueberzug über dieselben bilden. Losgelöste Wanderzellen haben sich in lockerer Anordnung um den Darm herumgelegt und bilden das schwache Darmfaserblatt, wobei die Segmenthöhle selbst nur noch mit ihrer vorderen Spitze dem Darm genähert, sonst überall weit davon getrennt ist. Durch diese Zellenabgabe ist der mediane Theil der Mesodermhöhle sehr klein geworden (Fig. 65) und steht nur noch durch einen ganz engen Kanal mit dem lateralen Theil in Connex, sodass diese Verbindung, da sie schräg nach vorn gerichtet ist, nur selten auf einen Schnitt getroffen wird (Fig. 24); in Fig. 26 links ist der Schnitt oben hinter der Verbindungsstelle der beiden Theile geführt, während rechts nur noch eine Spur der medianen Höhle (sh^1) zu sehen ist, obwohl der Schnitt fast genau quer gelegt ist; auch in Fig. 25 ist die Verbindung in dem gezeichneten Schnitt nicht getroffen, wohl aber die engen Kanäle, die zu der Höhle sh^2 führen, eine Strecke weit zu sehen.

Die ursprüngliche Segmenthöhle ist nun durch die beschriebenen Vorgänge in drei Theile zerfallen, die miteinander communiciren: 1. den dünnwandigen vorderen Zipfel, der nahe dem Darm in loser Verbindung mit demselben steht (sh^2) und Bindegewebe und Muskulatur abgegeben hat zur Auskleidung der Leibeshöhle und Umkleidung des Darmes (grün in den schematischen Abbildungen); 2. den lateralen, dickwandigen Theil, der ganz und gar in das Füsschen hineingerückt ist, und aus seiner Wandung Zellenmaterial abgibt,

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

zum Aufbau der Muskulatur etc. der Extremitäten (sh^1) und 3. in einen kanalartigen Gang, dessen Wand aus hohen Cylinderzellen besteht, und der aus dem unter 2 genannten Abschnitt gegen die Ventralseite hinführt, wo er lateralwärts vom Nervensystem dicht an der Epidermis blind endigt (so, a) (cfr. Figg. 65, 26 u. 24). Diesen Entwicklungsgang machen alle Segmenthöhlen, mit Ausnahme derjenigen des Kopf- und Kiefersegments in gleicher Weise durch. Für die normalen Rumpfsegmente gilt nun Folgendes: Unter weiterer Zellenabgabe wird die Verbindung zwischen der Haupthöhle sh^1 und dem inneren Zipfel (sh^2) gelöst, sodass letzterer als kleine, dünnwandige Blase dorsal und etwas seitlich vom Darm noch kurze Zeit besteht, bald aber ganz und gar in Bindegewebe und Muskulatur aufgelöst wird, worauf nur noch allerlei Lücken in diesen Geweben die Stelle andeuten, wo dieser Rest der Segmentblase lag (Fig. 66 u. 67). Auch im lateralen Abschnitt hört das feste Gefüge auf zu existiren; die Wand der Blase gibt nach aussen ringsum Massen von Zellen ab, nach dem Lumen zu wuchern Zellenzüge und durchsetzen in verschiedener Richtung die Höhle (Fig. 26): die epitheliale Ordnung der Zellen wird aufgehoben und endlich findet man an ihrer Stelle nur noch die Hohlräume und Lückensysteme der Füsschen ohne Epithelauskleidung, durchzogen von Muskeln und Bindegewebe, wie es in Fig. 49 und von einem geburtsreifen Embryo in Fig. 59 dargestellt ist; cfr. auch das Schema Fig. 67.

Von allen Theilen der früheren Segmentblase behält nur der 3. Abschnitt, die blindsackartige Ausstülpung, ihren Charakter, indem dort die Zellen als Epithel angeordnet sich erhalten; er wird zum Trichter des Segmentalorgans. Wenn noch alle Theile der Segmentblase, zwar in reducirtem Zustand, deutlich erkennbar sind, (Fig. 26 u. 65) kommt ihm eine kleine Einstülpung der Epidermis entgegen (so, e), die als „Segmentalorgan-Einstülpung“ zu bezeichnen ist; sie liegt dicht an der Verdickung des Ventralorgans, lateral von demselben, drängt das Bindegewebe, das sie von der Segmentalorgan-Austülpung trennt, auseinander, und tritt mit derselben in Communication. Dadurch ist das Segmentalorgan im Princip fertig; es existirt eine Oeffnung der Segmentblase nach Aussen, und wenn in der Folge die Wandungen der letzteren sich bei der Bildung von Muskulatur und Bindegewebe lockern und

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

Lücken entstehen lassen, durch welche die definitive Leibeshöhle mit ihr in Verbindung tritt, so ist eine Communication der Leibeshöhle mit der Aussenwelt geschaffen. Die Weiterentwicklung der Segmentalorgane bietet der Untersuchung beträchtliche Schwierigkeiten und nur die Einfachheit der Segmentalorgane der ersten drei definitiven Beinpaare ermöglicht ein Verständniss der übrigen. Es ist nach Allem, was bisher über Entwicklung dieser Organe bei anderen Thieren bekannt wurde, zunächst fast unglaublich, dass von dem ganzen complicirten Gebilde, nur der kleine Segmentaltrichter aus der anfangs so mächtigen Mesodermanlage hervorgehen soll. Wenn man aber genügend reiches Material zur Verfügung hat, dass man alle Stadien verfolgen kann, so zeigt sich, dass die Epidermiszellen in den einfacheren Organen der vorderen Extremitätenpaare ihren Charakter scharf bewahren und sich auf's deutlichste unterscheiden von den Zellen des Mesoderms; ihre Kerne sind rundlich, bei Sublimatbehandlung homogen und färben sich nicht sehr intensiv. Die Kerne der Mesodermzellen sind länglich, mehr körnig, stehen dichtgedrängt und färben sich in Pikrocarmin und Boraxcarmin sehr intensiv. Daran kann man, mit Hilfe aller Zwischenstadien, die gleiche histologische Verhältnisse zeigen, deutlich erkennen, dass die Epidermiseinstülpung nach ihrer offenen Verbindung mit der Mesodermausstülpung immer mehr in die Tiefe wuchert und zu einem ziemlich langen Kanal wird, der an seinem inneren Ende nach einer schwachen Einschnürung die Mesodermausstülpung als kleinen Aufsatz trägt (Fig. 18, *so* von einem geburtsreifen Embryo). Der Trichter öffnet sich in der citirten Figur nicht in die Lückensysteme des Füsschens (den Rest der Segmenthöhle), weil er geneigt steht zur Ebene des Ausführungsganges, wohl aber im folgenden Schnitt (Fig. 19, *tr*) mit einem engen Spalt in eine kleine Lücke (α) die auf anderen Schnitten mit grösseren Räumen communicirt. Das auffallende Missverhältniss, das zwischen der geringen Grösse dieses Trichters und seiner früheren Ausdehnung besteht, erklärt sich theils aus dem bedeutenden Grössenwachsthum des Embryos, dem die Trichteranlage nicht folgte, theils daraus, dass wohl auch aus Theilen der letzteren noch Bindegewebe in seiner Umgebung gebildet wurden. Bei diesen vordersten Segmentalorganen kann die geschilderte Ausbildung ganz zweifellos verfolgt werden, und auf ein solches bezieht sich auch das Schema der Fig. 67, in welcher die einzelnen Bestandtheile

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

durch verschiedene Farben ausgezeichnet sind. Die drei ersten Segmentalorgane bleiben zeitlebens auf dieser Entwicklungsstufe stehen. Was für diese Segmentalorgane gilt, dürfte gewiss auf die complicirter gebauten des mittleren und hinteren Körperabschnittes übertragen werden, selbst wenn es nicht gelungen wäre, auch hier durch genügende Serien von Beobachtungsmaterial den Entwicklungsgang festzustellen. Die Excretionsorgane vom 6. Beinpaare an nach hinten unterscheiden sich nämlich von dem erwähnten nur dadurch, dass der zwischen Ausführungsöffnung und Trichter gelegene Abschnitt stärker in die Länge gestreckt wird, einige Windungen macht und in der Nähe des Excretionsporus zu einer dünnwandigen Blase angeschwollen ist. Alle diese Windungen sind hervorgegangen durch Längsstreckung der Ectodermeinsenkung; man trifft bei Embryonen verschiedenen Alters auf Querschnitten durch die mittlere Körperregion die Segmentalorgane manchmal auf der vorher beschriebenen Stufe, dann solche, bei welchen der Ausführungsgang unmittelbar am Trichter eine denselben überragende, an ihm vorbei wachsende Biegung macht, ferner Exemplare, bei denen diese Biegung schon zu einer grösseren Schlinge geworden ist, u. s. f. Zu gleicher Zeit mit dieser Ausdehnung des ectodermalen Theils der Segmentalorgane geht auch die epitheliale Auskleidung desselben je nach der Region verschiedenartige Umbildung ein; in der ausgedehnten Excretionsblase in der Nähe der Ausmündung wird es niedrig und zuletzt ganz platt, an anderen Stellen stehen die hoch cylindrischen Zellen dicht gedrängt etc. Immer aber lässt sich, wenigstens bei noch nicht geborenen Jungen, vorausgesetzt dass man alle Zwischenstufen besitzt, der Trichter seiner Structur nach vom übrigen Organ deutlich als Mesodermbildung unterscheiden.

Nicht anders sind die Verhältnisse bei den Segmentalorganen des IV. und V. Rumpfsegments, welche sich in ihrem fertigen Zustand in nichts Wesentlichem von den durch Balfour beschriebenen des P. capensis unterscheiden.[4])

Auch hier findet das ganze, sehr beträchtliche Längenwachsthum des in viele Schlingen gelegten Organs nur auf Kosten der

[4]) Gaffron hat in seiner Abhandlung in „zool. Beiträge etc." keine Bemerkung über die Verschiedenheit der Segmentalorgane bei P. Edwardsii; es scheint ihm dieselbe in Folge des anfangs spärlichen Materials entgangen zu sein.

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

Epidermiseinstülpung statt, was deutlich genug daraus hervorgeht, dass die fraglichen Excretionsorgane genau das Stadium der drei vordersten durchmachen und dann erst complicirt werden, wobei aber immer der Trichter in seiner ursprünglichen Form sich scharf von dem angrenzenden ectodermalen Theil abgrenzt. Die Verschiedenheiten in der histologischen Structur dieser beiden Paare von Segmentalorganen werden aber noch grösser, als in denen der mittleren und hinteren Körperregion; auch die Stelle der Ausmündung ist von der Basis des Füsschens mehr auf die Unterseite des letzteren selbst hinausgerückt, eine Verschiebung, die gleichzeitig mit dem Grössenwachsthum der betreffenden Extremitäten eintritt. Bei der Längsstreckung der letzteren nimmt eben noch eine kleine Parthie medianwärts von der Oeffnung des Excretionsorgans theil, was bei den übrigen nicht der Fall ist.

Wohl die merkwürdigsten Umbildungen und Beziehungen zeigt das Segmentalorganpaar des Segments der Schleimpapillen. Anfangs hat es genau die nämlichen Verhältnisse, wie sie für alle Organe dieser Art bei Peripatus typisch sind; es tritt jedoch am frühesten auf, indem die Segmenthöhle des II. Rumpfsegments der Grösse desselben entsprechend zuerst von allen die oben geschilderten Umwandlungen erfährt, und auch die Epidermiseinstülpung so bald angelegt wird, wie von keinem anderen. Schon beim ersten Beginn der Umwachsung der Kiefer sieht man dieselbe als kleine Grube, eine scheinbare Oeffnung, der Füsschenbasis genähert auf der Ectodermverdickung (Fig. 1, *so*). Im Querschnitt ist dieses Stadium in Fig. 26 dargestellt, welche als Typus für alle Segmentalorgane gelten kann. Fig. 25 ist ein Querschnitt durch das nämliche Segment eines noch jüngeren Embryos, bei dem die Ectodermeinstülpung noch fehlt, und zeigt schon die weitgehende Differenzirung der Segmenthöhle und die beträchtliche Abgabe von Zellen aus der Wandung derselben zur Bildung von Muskulatur und Bindegewebe. Auf dem Schnitt ist die Communication zwischen dem lateralen Theil der Höhle und dem medianen (sh^2) nicht getroffen, da dieselbe schräg nach vorn zieht; auch ist die zum Trichter sich ausbildende Parthie noch mehrschichtig, wie die ursprüngliche dort liegende Verdickung, und noch nicht bis zum Ectoderm vorgedrungen, was sich in Fig. 26 geändert hat. Hier ist die Ectodermeinstülpung *so, e* zwar noch sehr klein und und seicht, der spätere Segmentaltrichter (*so, a*) aber stark ent-

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

wickelt; er besitzt ein hohes, dicht gedrängtes Cylinderepithel und communicirt unter scharfer Knickung mit der ganz im Füsschen liegenden lateralen Segmenthöhle. Es ist nun höchst merkwürdig, dass in diesem Segmentalorgan, trotz des späteren Schicksals desselben — es wird zur sog. Speicheldrüse — am längsten von allen die einzelnen Theile, mit Ausnahme des medianen (sh^2) in so wenig veränderter Weise erhalten bleiben, dass man noch zu einer Zeit, wo in andern Segmenten von einer wahren Segmenthöhle mit epithelialer Auskleidung längst nicht mehr die Rede ist, nicht nur die Ectodermeinstülpung und der Trichter, sondern auch noch den in Fig. 62—66 mit sh^1 bezeichneten Theil der ehemaligen Mesodermhöhle in ganz gutem Zustand erkennen kann.

Noch bevor die Epidermiseinstülpungen sich mit dem Trichtertheil in offene Verbindung gesetzt haben, werden dieselben durch die oben beschriebene Umwallung der Kiefer in die definitive Mundhöhle hineingezogen (Fig. 2); sie liegen nun in einer quer verlaufenden Falte, die bei dem weiteren Schluss der Mundhöhle immer tiefer, zugleich aber auch durch seitliche Einengung immer schmäler wird. So entsteht aus der ursprünglichen Falte ein kurzer, dorsoventral abgeplatteter Kanal, in welchen die unterdessen weiter entwickelten beiden Segmentalorgane einmünden, und der seinerseits sich am Hinterrand der Mundhöhle in diese öffnet; die beiden Segmentalorgane haben so einen gemeinsamen Ausführungsgang erhalten (Fig. 37, *spd*, blau, der Ausführungskanal grau, und Fig. 42, *spd*, der 73. Schnitt durch Fig. 37). Dieser gemeinschaftliche Kanal theilt sich nach hinten in die beiden eigentlichen Ausführungsgänge der betreffenden Segmentalorgane; die Ausführungsgänge sind in dem Stadium von Fig. 37 schon sehr lang geworden und zwar besonders durch die Grössenzunahme des Embryos, vor allem des Kopfes, wodurch die Einmündungsstelle in dem gemeinschaftlichen Kanal vom ursprünglichen Entstehungsort beträchtlich entfernt wurde. Verfolgt man nun die in Rede stehenden Gebilde auf einer Querschnittsserie durch ein der Fig. 6 oder 37 entsprechendes Stadium, so findet man zunächst die Theilung des in Fig. 42 einfachen platten Kanals in zwei Röhren, die sich nach den Seiten des Körpers hinziehen, und bald lateralwärts von den Längsnervenstämmen zu liegen kommen (Fig. 43, *spd*). Kommt man noch weiter nach hinten, ein wenig hinter die Basis der Schleimpapillen, so tritt etwas dorsal und

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

lateral von diesen Kanälen ein kleiner Hohlraum auf, der durch eine deutlich epitheliale Auskleidung mit flachen Zellen, die runde Kerne besitzen, sofort unter den noch spärlichen Bindegewebslücken auffällt; er beginnt vorn spitz geschlossen, erweitert sich sehr bald beträchtlich und stellt dann einen Spalt dar, der seitlich comprimirt, mit einem sehr schmalen Fortsatz sich gegen den Rücken hinaufzieht (Fig. 27, α); das ist der laterale Theil der Segmenthöhle des Papillensegments, wie er nach Abgabe von Muskulatur und Bindegewebe übrig blieb. Noch einige Schnitte weiter hin erscheint an der ventralen Seite dieser Höhle eine Stelle, an welcher die sonst flachen, etwas auseinanderliegenden Zellen sich auf einmal eng aneinanderschliessen, höher werden und längliche Kerne besitzen, die sich stark färben (Fig. 28, rechte Seite β); dieses ist der Trichter des Segmentalorgans, der in Fig. 26 mit *so*, *a* bezeichnete Theil; er öffnet sich jetzt weit in den andern Theil der Segmenthöhle, in den seine Zellen allmählich übergehen. Da der in Fig. 28 gezeichnete Schnitt entweder nicht ganz genau senkrecht zur Längsaxe ging, oder was wahrscheinlicher ist, die beiderseitigen Organe nicht völlig gleiche Ausdehnung besassen (es handelt sich nur um Differenzen von etwa $^1/_{50}$—$^1/_{60}$ mm), so sieht man zugleich auf der linken Seite der Figur ein Verhältniss, das auch einige Schnitte weiter hinten rechts auftritt: der Trichter hat sich von der Höhle α getrennt und es liegen nun drei Kanäle übereinander, 1. die Epidermiseinstülpung γ, 2. der Mesodermtrichter β und 3. der „laterale“ Theil der Mesodermhöhle α. Abermals wenige Schnitte weiter hinten öffnet sich der Trichter in den Ectodermkanal, was in Fig. 29 von der rechten Seite der vorhergehenden Zeichnung dargestellt ist. Nachdem die Vereinigung eingetreten ist, setzt sich das Segmentalorgan als einziger Kanal, der jedoch noch eine Strecke weit eine Einschnürung zeigt, nach hinten fort, in dem Exemplar, das Fig. 6 resp. 37 entspricht, bis zum 184. und 190. Schnitt, was vom Vorderende an eine Länge von ca. $1^1/_2$ mm beträgt. Aus der Einschnürung des Kanals ist zu ersehen, dass der dorsale Theil eine Fortsetzung des mesodermalen Trichters, der ventrale Epidermisbildung ist; wenn nach hinten zu die Einschnürung schwindet und der Kanal auf dem Querschnitt rund ist, so bedeutet das soviel, als: der Mesodermtrichter hat sein Ende erreicht und die Ectodermeinstülpung wächst allein

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

fort, in ähnlicher Weise, wie sie sich in anderen Segmentalorganen verlängert.

In höchst frappanter Weise wird das in späteren Stadien deutlich, z. B. in Fig. 18, 20 u. 21 von dem geburtsreifen Embryo, dessen Vorderende halbirt in Fig. 17 dargestellt ist. Fig. 18 stellt einen Querschnitt durch den halbirten Embryo dar, welcher der Lage nach dem in Fig. 28 gezeichneten entspricht. Man findet daselbst die Ectodermeinstülpung des Segmentalorgans der Schleimpapille (γ) mit Zellen, welche denen der Epidermis noch recht ähnlich sind; den Trichter β mit dichtgedrängten, stark gefärbten Zellkernen, und in diesen sich öffnend die Segmenthöhle α, deren Wandung nun freilich viel von ihrer epithelialen Zellenanordnung eingebüsst hat, da sie im Begriff steht, sich in eine einfache Lücke zwischen Muskulatur und Bindegewebe, das schon sehr stark entwickelt ist, umzuwandeln; sie ist jedoch noch mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit zu erkennen. Weiter nach hinten, nachdem der Trichter sich von der Höhle α getrennt hat, ändert sich der Character der Zellen in γ und β. In dem ectodermalen Theil γ (Fig. 20) werden die Zellen höher, sehr schmal und dicht aneinandergefügt, sie springen gewölbt ins Lumen des Kanals vor und nehmen ein drüsiges Aussehen an. Im Trichtertheil β dagegen sind sie niedriger, geringer an Zahl geworden und haben runde Kerne, die sich weniger stark färben als weiter vorn. Hat sich dann der Trichter β in den Kanal γ geöffnet, so wird der Unterschied noch auffallender (Fig. 21); die Zellen des letzteren werden nun (wenigstens theilweise) sehr gross, das Protoplasma körnig getrübt, die Kerne ebenfalls grösser, homogen und rund; in den Zellen treten feine Tröpfchen auf, kurz es sind nun ausgesprochene Drüsenzellen. Anders im dorsalen Theil des Kanals, der (zum grossen Theil wenigstens) dem mesodermalen Trichter angehört; hier sind die Zellen klein mit kleinen runden oder ovalen Kernen, das Protoplasma nicht besonders ausgezeichnet; es ist ein Gegensatz, wie er schroffer in einem einzigen Kanal kaum gefunden werden kann. Merkwürdig ist auch beim jungen Peripatus dieser Umstand deswegen, weil ein und derselbe Kanal im halben Umkreise als Drüse, im andern halben als Ausführungsgang des Secrets dient. Nun ist es unwahrscheinlich, dass der ganze mit β bezeichnete Theil in Fig. 21 dem Mesoderm entstammt; ich vermuthe, nur ein Theil der Zellen, und auch

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

der nur in der Nähe der Vereinigungsstelle ist mesodermalen Ursprungs, und zwar deswegen, weil diese Differenz in der Auskleidung des Kanals sich sehr weit nach hinten zieht, und erst dort verschwindet; es scheint vielmehr, als ob die Umformung der Zellen und ihre physiologische Leistung von der Vereinigungsstelle mit dem Mesodermtrichter aus nur beeinflusst wird, sodass die Ectoderm-Zellen und ihre Nachkommen, die in directe Berührung mit den Mesodermzellen gekommen sind, sich zunächst anders entwickeln, als die ventralen, bei denen das nicht der Fall war; später gleicht sich all das aus und die Auskleidung der entwickelten Speicheldrüse ist völlig gleichartig. Ich glaube nicht, dass es zweifelhaft sein kann, dass der definitive Kanal der „Speicheldrüse", der bekanntlich im Lateralsinus, ausserhalb der Leibeshöhle fast die ganze Länge des Thieres durchzieht, der Hauptsache nach Epidermisbildung ist, die über den Vereinigungspunkt mit dem Segmentaltrichter hinaus nach hinten gewachsene Ectodermeinstülpung. Die geschilderten Verhältnisse sind, so gut als wie möglich war, in Fig. 37 nach einer vollständigen Querschnittserie einconstruirt.

Es ist höchst merkwürdig, dass bei diesem Segmentalorgan, das später eine, wie es scheint, ganz andere Function hat, als die normalen, so lange Zeit der laterale Theil der Segmenthöhle in bedeutender Grösse und guter Ausbildung erhalten bleibt, und dass der Trichter noch beim geburtsreifen Embryo und noch später mit derselben in offener Verbindung steht; es scheint als ob im Beginn des freien Lebens diese Speicheldrüse auch noch in der nämlichen Weise, wie die andern Segmentalorgane der Excretion dient. Bemerkenswerth ist ferner, was von allen Beobachtern bisher übersehen wurde, dass auch beim erwachsenen Peripatus der Segmentaltrichter der Speicheldrüse noch vorhanden ist; man findet ihn an seiner alten Stelle, allenfalls ein wenig weiter nach hinten verschoben, als kurzen Blindsack, welcher von seiner Ansatzstelle aus schräg nach vorn dicht am eigentlichen Kanal der Speicheldrüse hin verläuft, nun aber nicht mehr mit Räumen des Lateralsinus communicirt, sondern blind geschlossen ist; auch dieser Umstand, dass ein nun ganz bedeutungsloses Gebilde so hartnäckig beibehalten bleibt, und noch dazu in bedeutenderer Grösse, als irgend ein anderer functionirender Segmentaltrichter, spricht wohl dafür, dass er wenigstens eine Zeit lang eine physiologische Rolle zu spielen hatte.

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

Wir kommen nun zu dem Segmentalorgan des Kiefersegments; als solches nehme ich einen engen Kanal in Anspruch, der beim erwachsenen Thier von der Basis eines jeden Kiefers aus fast gerade nach hinten zieht, sich ein wenig dorsalwärts biegt und gegen sein Ende dorsal vom Längsnerven zu liegen kommt; er zieht nur durch etwa zwei Segmente nach hinten, endigt blind und ist ausgefüllt mit einer gelblichen Secretmasse von derselben Substanz, aus der die Kiefer-Kappen oder -Haken bestehen. An sein Hinterende setzt sich noch ein feiner Strang von Muskelfasern, vielleicht auch mit Bindegewebe untermischt, durch die er mit der Auskleidung der Leibeshöhle verbunden ist. Die Gründe, die mich bestimmen, diesen Kanal für das Segmentalorgan des Kiefersegments zu halten, liegen in der Art der Entstehung desselben. Das Kiefersegment ist von allen Segmenten des Körpers dasjenige, welches am wenigsten eine normale Ausbildung erfährt; schon zu einer Zeit, wo alle Segmente noch einen sehr embryonalen Character haben, wird es in die Mundhöhle hineingezogen, wird ein Theil des definitiven Kopfes und geht eine Umwandlung in bestimmter Richtung ein, wie kein anderes Segment. Durch die Umbildung der Extremitäten dieses Segments in die Kiefer wird vor allen Dingen die Mesodermanlage mächtig beeinflusst; in keinem anderen Segment ist eine solche Masse kräftiger und compacter Muskulatur nöthig, wie hier zur Bewegung der Kauwerkzeuge, und im Zusammenhang damit wird schon sehr frühzeitig, sobald die Kiefer in die Mundhöhle hineinrücken, die ganze Mesodermblase dieses Segments in Muskulatur (und Bindegewebe) umgewandelt. Hierzu kommen noch die Bindegewebemassen, welche die Papillen ausfüllen, die zu den „Lippen“ werden. Zunächst sind es noch Gruppen und Stränge von Zellen, durch welche diese Bildungen repräsentirt sind; aber die ganze Wand der Segmentblase löst sich in dieselben auf, sodass das Mesoderm des Kiefersegments am frühesten seine ursprüngliche Form aufgibt, und von einer Umwandlung, wie sie die andern Segmenthöhlen durchmachen, nichts bemerkt werden kann (Fig. 39 u. 40). Beim Hineinziehen der Kiefer in die Mundhöhle kommen dieselben in solche Stellung, dass sie der dorsalen Wand der Mundhöhle jederseits ansitzen (cfr. dieselben Figuren); an ihrer Basis bildet sich nun aber eine Ectodermeinsenkung, und zwar auf der medianen Seite, welche die Kieferbasis ungefähr halb umfasst, und welche sich von da an so nach hinten

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

zieht, dass die Kiefer gleichsam aus einer Tasche herausgewachsen erscheinen (Fig. 41, *k* und *so*, *k*); die Einsenkung öffnet sich mit weiter Mündung in die Mundhöhle, jederseits neben dem unpaaren Ausführungsgang der Speicheldrüsen (cfr. auch Fig. 37, *so*, *k*), verengt sich nach hinten aber schnell. In Fig. 42 sehen wir sie schon als dorso-ventral abgeplatteten Kanal, dessen dorsale Wandung aus höheren Zellen besteht, seitwärts und dorsal von dem Ausführungsgang der Speicheldrüse (*sp d*) und seitlich vom Nervensystem. Der Kanal ist noch ganz leer, während die Kiefer schon eine dicke Cuticularkappe tragen. In dem noch weiter hinten folgenden Schnitt Fig. 43 ist der Kanal noch immer vorhanden (*so*, *k*), zunächst dem Nervensystem gelegen. Wie weit er sich in diesem Stadium in genau derselben Lage nach hinten zieht, ist aus Fig. 37 ersichtlich. Gegen sein blindgeschlossenes Ende hin, legt sich eine Anzahl Mesodermzellen dicht an ihn an, und bildet als solider Zellenstrang noch eine Fortsetzung durch eine Anzahl von Schnitten. In dem geschilderten Zustand verbleibt nun dies Organ zeitlebens; nur wird der Kanal beim Grössenwachsthum des Thieres nicht entsprechend weiter, sein Lumen wird im Gegentheil spaltförmig (Fig. 18, *so*, *k*) und wie schon erwähnt, ausgefüllt mit einer gelblichen stark lichtbrechenden Substanz; in dieser Figur ist auch das Muskelband schon zu sehen, welches sich gegen das hintere Ende zu lateralwärts an den Kanal ansetzt, und ihn weiter hinten mit der Auskleidung der Leibeshöhle gegen den Rücken hin verbindet.

Ich glaube nun, man kann dieses Organ, mag seine Function sein wie sie will, für nichts anderes halten, als für die Ectodermeinstülpung zum Kiefersegmentalorgan, die nur in Ermangelung einer Segmenthöhle und eines Trichters am Hinterende blind geschlossen bleibt; immerhin setzt sie sich mit einem Derivat der Mesodermhöhle, dem erwähnten Muskelband in Verbindung. Für das Homologon einer der als Füsschen- oder Schenkeldrüsen bekannten Bildungen kann sie nicht gelten, da diese Drüsen überall sehr viel später erst auftreten, ganz andere Lagerungsbeziehungen haben, und, wie es scheint, auf das männliche Geschlecht beschränkt sind. Sie kann auch nicht die Bedeutung einer Drüse sui generis zur Bildung des Chitinüberzugs der Kiefer haben, da diese Chitinhaken an Ort und Stelle als Ausscheidung des Kiefers selbst erzeugt werden. Beim ausgebildeten Thier kann freilich das Chitinband, welches

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

sich von der Kieferklaue an in den Kanal bis zu dessen Hinterende hineinzieht, wesentlich zur Festigung der Klaue und zur Elasticität des ganzen Apparates beitragen; auch mag der Muskel, der sich daran ansetzt, mit als Retractor des Kieferapparates wirken. Seiner Entstehung und Lagerung, sowie der Zeit seines Auftretens nach dürfte aber die gegebene Deutung gerechtfertigt sein, besonders da wir an der Speicheldrüse gesehen haben, und weiterhin noch erkennen werden, wie dieselben Segmentalorgananlagen sich zu den mannigfaltigsten definitiven Gebilden umgestalten können.

Hier dürfte der Ort sein, die Mesodermbildungen des Kopfsegments und ihre Beziehungen noch einer kurzen Betrachtung zu unterwerfen, um mit dem Vorderende des Thieres fertig zu werden. Anfangs unterscheidet sich bekanntlich das Kopfsegment, abgesehen von seiner Grösse, nicht wesentlich von den Rumpfsegmenten; wie bei diesen umschliesst das Ectoderm zwei weite Mesodermhöhlen mit einschichtigen Wandungen, die in ihren hinteren Abschnitten den Anfangstheil des Munddarms zwischen sich fassen; dorsalwärts setzen sie sich mit allmählich länger werdenden Blindsäcken in die Tentakel fort. Wenn dann die ventralen Ectodermverdickungen zur Bildung von Nervensystem und Ventralorgan auftreten, so werden diese Höhlen verdrängt und in die dorsalen Parthieen der Kopfanschwellungen verschoben. Dort fänden sie bei der schnellen Grössenzunahme des Gehirns keinen Raum, wenn sie nicht, wie die übrigen homologen Gebilde Zellen abgeben würden, die theils Muskulatur und Bindegewebe der Körperwand werden, theils aber auch und zwar hauptsächlich die gleichen histologischen Elemente zur Umkleidung des Schlundkopfes liefern, der jetzt gerade durch Ectodermeinstülpung entsteht (cfr. I. Th.). Da der Schlundkopf mit seinem mesodermalen Zellenbelag durch secundäre Verschiebung weit nach hinten, aus dem Kopfsegment hinausverlegt wird, so geben die durch reichliche Zellenabgabe relativ kleiner gewordenen Mesodermhöhlen nun dem Gehirn Raum zu weiterer Ausdehnung. Dass sie aber immer noch an den Schlundkopf Zellenmaterial liefern, geht daraus hervor, dass sie durch je einen starken Zellenstrang mit ihm in Verbindung stehen. In diesem Zustand sehen wir die Kopfhöhlen in Fig. 46 (*k h*), der Hälfte eines Querschnittes durch den Kopf eines jungen Peripatusembryos, vor dem Munde geführt. Die Mesodermhöhle ist schon recht klein, überall von einer einfachen Zellenlage gebildet;

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

sie durchzieht als enger Schlauch den Tentakel seiner ganzen Länge nach und hat schon überall Zellen abgegeben; ein dicker Strang derselben zieht ventralwärts und setzt sich einige Schnitte weiter hinten in Verbindung mit dem Mesodermbelag des Schlundkopfs, der in seinem vordersten Ende gerade tangirt ist. Die Hauptmasse der Kopfhöhle liegt gerade dorsal über der neu entstandenen Gehirnhälfte (*k h*); in der angezogenen Figur ist indessen nur der vordere Theil der Kopfhöhle getroffen; mehr nach hinten hat dieselbe eine grössere Ausdehnung, wie ja alle Segmenthöhlen nach vorn hin zipfelförmig verschmälert sind; Fig. 35, ein Schnitt durch einen Embryo in ähnlichem Stadium, nur hinter dem Gehirn durch den Schlundkopf geführt, zeigt die Kopfhöhle im grössten Umfang; sie gibt hier Zellen an den Schlundkopf ab, sendet aber auch einen Zipfel senkrecht abwärts lateral vom Nervenstrang, der sich etwas später gleichfalls in Muskeln und Bindegewebe auflöst. Seitlich von diesem Theil der Kopfhöhle liegt jederseits die Augenanlage (*au*) und es ist in hohem Grade bemerkenswerth, dass dieselbe in ganz ähnliche Beziehungen zur Kopfhöhle tritt, wie die Ectodermeinstülpung der Segmentalorgane zu den Mesodermhöhlen des Rumpfes. Ich bin weit davon entfernt, aussprechen zu wollen, dass das Auge des Peripatus einem Segmentalorgan (oder einem Theil eines solchen) homolog sei; dazu fehlen für andere Thiere aus deren Entwicklungsgeschichte noch alle für oder gegen sprechenden Beobachtungen, und auf die Aehnlichkeit der Relationen bei Peripatus allein eine solche Anschauung zu gründen, wäre gewagt, da ja auch zufällige Aehnlichkeiten mit Segmentalorganen vorliegen könnten. Dieselben sind indessen so auffallend, dass ich nicht umhin kann, besonders die Aufmerksamkeit darauf zu lenken mit dem Ersuchen, bei der Erforschung der Embryologie wahrscheinlich verwandter Thiere, besonders von Anneliden, auf diesen Punkt achten zu wollen. Es ist nämlich zu bemerken, dass das Auge aus einer Ectodermeinstülpung hervorgeht, welche dicht an die Kopfhöhle angrenzt (Fig. 35); in der Nähe dieser Anlage ist das Epithel der Mesodermblase verdickt, und wenn bei dem Wachsen des Gehirns und fortgesetzter Zellenabgabe zur Bildung von Bindegewebsumhüllung um Gehirn und Schlund, von Muskulatur zu letzterem und zu der Leibeswand die Kopfhöhle zu einem schmalen Spalt herabsinkt, der dorsal von den Gehirnhälften liegt, so findet sich dicht am Auge immer noch

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

eine wohl umschriebene Stelle, wo die Wand der Blase aus mehreren Zellenschichten besteht, oder wo das Epithel stark verdickt ist in Folge cylindrischer Zellen (Fig. 36), genau wie das bei dem Theil der Rumpfhöhlen der Fall ist, welcher zum Segmentaltrichter wird; unterdessen sind alle anderen Ausbuchtungen bereits durch Auflösen in definitive Gewebe verschwunden. Ja noch mehr; der dem Auge anliegende rundliche Theil mit seinen hohen Zellen trennt sich von der übrigen Höhle, die sich, immer kleiner werdend, nach der Mittellinie hinzieht, und bleibt nun als abgeschlossene kleine Blase noch längere Zeit beim Auge liegen, wodurch der Anschein erweckt werden könnte, als wären ursprünglich, vielleicht durch Theilung der primitiven, jederseits zwei Augenblasen angelegt, von denen aber nur eine zur Entwicklung komme. Dieser eigenthümliche Rest der Kopfhöhle löst sich erst später gleichfalls in Muskulatur auf, wie in Fig. 34 zu sehen ist; in Fig. 33 sind einige Zellen des besprochenen Gebildes tangirt und liegen dorsal vom Auge.

Um diese auffallenden Verhältnisse besser beurtheilen zu können, möge man die schematisch colorirten Abbildungen Figg. 63—67 von einem Rumpfsegment und Figg. 68—71 vom Kopfsegment mit einander vergleichen. Da hierbei der Tentakel dem Füsschen verglichen werden muss, ersterer aber auf die Dorsalseite des Kopfes gerückt ist, so habe ich die letzterwähnten Figuren dementsprechend orientiert, d. h. die Ventralseite des Kopfes nach rechts gekehrt, wodurch die Uebereinstimmung äusserst frappant wird; da jedoch die Augenanlage derjenigen der Segmentalorganeinstülpung zeitlich vorauseilt, während die Umwandlung der Kopfblase dies den Rumpfhöhlen gegenüber weniger thut, so decken sich die Figuren nicht in jeder Beziehung; die Bezeichnungen in Figg. 68—71 sind so gewählt, als wenn eine Homologie mit den Bildungen der Rumpfsegmente erwiesen wäre. Zunächst ist zu bemerken, dass die mit sh^2 bezeichnete (grüne) Parthie der Kopfhöhle nicht so klar zum Ausdruck kommt und eine viel kürzere Existenz hat als im Rumpf, da durch das frühe Auftreten des Schlundkopfes dort sehr bald schon Massen von Zellen an denselben abgegeben werden (Fig. 68 u. 69); dann dass durch das enorme Anwachsen des Gehirns und durch die Verbindung der beiden Hälften in der Mittellinie Verschiebungen auftreten, welche den Vergleich erschweren. Man erkennt aber klar die Verlängerung der Kopfhöhle in den Tentakel (sh^1), die Ectoderm-

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

einstülpung (*so, e* Fig. 65 und 68) seitlich von Nervensystem und Ventralorgan; der Fortsatz der Kopfhöhle, welcher sich in Fig. 69 unter dem Nervensystem nach rechts schiebt, löst sich bald in Muskulatur auf (Fig. 78), wodurch das nämliche Verhältniss eintritt, wie in Fig. 65 u. 66, wo gleichfalls Muskeln und Bindegewebe zwischen Haut und Nervensystem eingeschoben wird. Fig. 66 u. 70 sind abgesehen von der Ausdehnung einzelner Theile ganz identisch; es besteht der einzige wesentliche Unterschied, dass sich im Kopfe die Augenanlage nicht mit der Ausstülpung der Kopfblase (*so, a*) in Verbindung setzt, was der Segmentaltrichter im Rumpfe thut. Fig. 71 zeigt dann noch den abgetrennten Theil der Mesodermblase (*so, a*) dicht beim Auge und den andern Theil links vom Nervensystem und im Tentakel, während Fig. 67 ein weiter vorgeschrittenes Stadium eines Rumpfsegments repräsentirt, in welchem die Mesodermblase in allen Theilen verschwunden ist. Auch im Kopf lösen sich später diese Gebilde sammt dem Theil *so, a* völlig auf.

Die Schwierigkeit, welche darin liegt, dass sich im Kopf die Ectodermeinstülpung nicht mit der Mesodermanlage in offene Communication setzt, und also das Ganze nicht den Character eines Segmentalorgans trägt, liesse sich wohl damit heben, dass, wie ich gezeigt habe, auch das Segmentalorgan des Kiefersegments nicht zur normalen Ausbildung kommt, sondern dass auch dort die Ectodermeinstülpung ohne offene Verbindung mit der Mesodermblase ihren absonderlichen Entwicklungsgang durchmacht und zu einem Organ wird, das in seiner Function weit von der eines normalen Segmentalorgans abweicht. Dass ein Segmentalorgan, das durch irgendwelche Umstände, z. B. durch die besondere Ausbildung des Segments, dem es angehört, in seiner Entwicklung abgeändert wird, eine andere Function erlangen kann, wenn es nicht zu Grunde geht, ist bei Peripatus ja mit Sicherheit zu constatiren, (ich erinnere nur an die Speicheldrüse), und nach der sehr plausibeln Theorie des Functionswechsels lässt sich auch gegen die Umbildung zu einem Auge kaum etwas einwenden; es ist wenigstens ein Organ oder der Theil eines solchen gegeben, der zu anderer Function sich anpassen und ausbilden kann, was immerhin leichter zu verstehen und einer Erklärung zugänglicher ist, als das erste Auftreten eines Organs. Wenn wir wüssten, dass die directen Vorfahren des Peripatus keine Augen, oder doch keine Augen, wie Peripatus besessen hätten, so würde ich keinen Anstand

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

nehmen, das Sehorgan dieses Thieres in der skizzirten Weise zu homologisiren mit einem Segmentalorgan. Der Structur nach sind aber die Peripatusaugen ächte Polychaetenaugen; dadurch wird die Wahrscheinlichkeit nahegelegt, dass es auch Erbstücke seiner annelidenähnlichen Vorfahren sind, die bei noch existirenden Anneliden in ähnlicher Weise entstehen müssten. Man könnte zwar auch hier einwenden, dass bei den jetzt lebenden Anneliden, oder doch den darauf untersuchten (wenn überhaupt schon auf diesen Punkt in der angedeuteten Richtung geachtet worden wäre), die Verhältnisse mehr verwischt sein können, als bei Peripatus, der im Allgemeinen sehr alte Reminiscenzen zeigt, und dass bei diesem die Homologie noch nachweisbar wäre, bei den scheinbar niedriger stehenden, trotzdem aber nicht älteren Anneliden hingegen nicht mehr. Es liesse sich überhaupt noch manches anführen, um die oben angedeutete Hypothese zu stützen und plausibel zu machen; allein ich will das nicht versuchen, da ich mir recht wohl bewusst bin, dass Peripatus eine so absonderliche Thierform ist, dass aus seiner Entwicklungsgeschichte allein, ohne Stütze durch Beobachtungen anderer Thiere, die in irgend einer Beziehung zu ihm stehen mögen, kaum derartige Folgerungen gezogen werden können. Darum gebe ich das Vorstehende nur in der Absicht auf diesen Punkt die Aufmerksamkeit zu lenken, welche er meiner Meinung nach verdient.

Ueber die Kopfhöhle selbst ist noch zu erwähnen, dass der dünnwandige, dorsal von den Gehirnhälften liegende Theil, welcher sich als enger Kanal in den Tentakel fortsetzt (Fig. 46, *kh*) am längsten unter allen Mesodermhöhlen seinen Character als Hohlraum, der von deutlichem, wenn auch plattem Epithel ausgekleidet ist, erhält, wenigstens ebenso lange als auch die Abtheilung der Mesodermhöhle der Schleimpapille existirt, die in Fig. 27 u. 28 mit α bezeichnet ist, und jenem Abschnitt entspricht. In Fig. 38 u. 39 (vom Embryo Fig. 6) besteht sie noch (*kh*) als kleine Höhle, welche das Gehirn gerade an der Stelle deckt, wo die Fasersubstanz desselben freiliegt; ihre Ausdehnung nach hinten ist jedoch nicht mehr gross; schon in Fig. 40 ist keine Spur mehr davon vorhanden. Sie wird nun immer kleiner, ist aber beim geburtsreifen Embryo noch nachzuweisen als enger, spaltförmiger Hohlraum, der sich in den Tentakel hineinzieht, wo indessen die Continuität der Zellenauskleidung nicht mehr deutlich ist. Beim erwachsenen Thier ist auch hiervon der letzte Rest

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

verschwunden, und nur Lücken und Höhlungen ohne distincte Wandungen bezeichnen noch ungefähr die Stelle, wo die Höhle lag, sodass hierin völlige Uebereinstimmung mit den Rumpfsegmenten herrscht.

Betrachten wir jetzt noch die gesammten Organisationsverhältnisse des Vorderendes in zwei verschiedenen Entwicklungsstadien, wie sie in Fig. 16 u. 17 dargestellt sind, um über die Verschiebungen, relativen Grössenverhältnisse und die allmähliche Complication einen Ueberblick zu gewinnen. Die beiden genannten Figuren repräsentiren halbirte Vorderenden von Embryonen des P. Edwardsii, Fig. 16 etwa vom Stadium der Fig. 7 und Fig. 17 von einem zur Geburt reifen Embryo. Die den Zeichnungen zu Grunde liegenden Präparate wurden, nachdem sie gezeichnet waren, gefärbt, eingeschmolzen und in Schnittserien zerlegt, wodurch eine genaue Controlle und sichere Bestimmung der einzelnen Theile möglich wurde.

In dem jüngeren Stadium (Fig. 16) fällt der „Kopf", d. h. das eigentliche Kopfsegment sammt demjenigen Körperabschnitt, der Mund und Kiefer enthält, durch seine beträchtliche Dicke auf, die Ventralseite desselben ist vom Mund nach vorn ziemlich flach, die „Stirnseite" steil und regelmässig gerundet, die Haut noch ziemlich glatt. Die Mundpapillen treten stark hervor, und unter ihnen fällt besonders die vorderste, median durchschnittene auf, die als „Oberlippe" (*ol*) bezeichnet ist, und wie oben erwähnt, unabhängig von den andern entsteht. Am Hinderrand des Mundes bemerkt man die beiden Theile des Ventralorgans des Schleimpapillensegments (vo^3 und vo^{3a}), die noch stark entwickelt durch eine lange gebogene Hautfalte (*u*) voneinander getrennt sind (vgl. das Schema Fig. 74). Diese Brücke wird zur Unterlippe; der vordere Theil des genannten Ventralorgans ist tief nach innen gerückt und hilft noch ein Stück der hinteren Schlundkopfwand bilden, ist aber gerade im Begriff, sich durch eine weitere Faltung nach hinten zu schlagen, wodurch er unter den Schlundkopf zu liegen kommt (Schema Fig. 75). Dieser ist ein starkwandiges, in der Medianebene liegendes, mit der Convexität nach oben gekrümmtes Rohr, dessen Wandungen schon aus kräftiger Muskulatur bestehen, und zwar ist die dorsale Wand dicker, als die ventrale. An der dorsalen Wand zeigt sich gegen die Mundöffnung hin ein durch leichte Einsenkung abgegrenzter

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

Theil, welcher eine secundäre Anfügung ist, entstanden durch Einsenkung der breiten Basalplatte der „Oberlippe“, die in Figg. 2—4 zu sehen ist. Im Eingang des Schlundkopfes bemerkt man in der Tiefe die Oberkiefer, schon deutlich in zwei Theile, die späteren Spitzen, gespalten. Der Uebergang des Schlundkopfes in den Darm ist kurz, gerade, letzterer noch ein weites, geradegestrecktes Rohr mit glatter Wand, die definitive Leibeshöhle in seiner Umgebung eng.

Den Raum vor dem Schlundkopf nimmt das Gehirn fast ganz ein; die Commissur ist durchschnitten und man sieht die in Fig. 15 als g^1 und g^3 bezeichneten Ansammlungen von Ganglienzellen, welche Erhöhungen bedingen. Der Ventralseite sitzt der noch mächtige Gehirnanhang ganz fest an, der durch Einstülpung des Kopfventralorgans entstanden ist. Hinter dem Schlundkopf sieht man in der Tiefe den linken Längsnervenstamm mit zahlreichen, sehr feinen Quercommissuren, die abgeschnitten sind, nach hinten ziehen, wo er sich jenseits des Darmes verliert. Die vorderste der Commissuren unterscheidet sich weder durch Stärke, noch bei dieser Vergrösserung durch ihr Aussehen von den folgenden. Die Bindegewebsparthieen sind noch so schwach entwickelt, so dünn und durchscheinend, dass sie bei der angewendeten Vergrösserung und bei auffallendem Licht nur im Kopftheil in schwachen Spuren zu bemerken sind, wo namentlich ein medianes Band über den Gehirnanhang hinzieht.

Ein wesentlich complicirteres Bild liefert Fig. 17 (bei derselben Vergrösserung wie Fig. 16 gezeichnet), das aber doch leicht auf das vorhergehende zurückgeführt werden kann. Bei mächtiger Entfaltung des Rumpftheils, mitbedingt durch Erweiterung der definitiven Leibeshöhle, ist der „Kopf“ nicht mehr deutlich vom Rumpf abgesetzt, seine Ventralfläche steigt vor dem Mund schräg nach oben; dadurch ist die „Stirn“fläche verkleinert. Die Haut besitzt zahlreiche Falten mit ziemlich regelmässiger Höckerbildung. Das Gehirn zeigt abgesehen von seiner bedeutenderen Grösse keine wesentlichen Verschiedenheiten in der Gestalt, nur der Gehirnanhang ist beträchtlich kleiner geworden und hängt nun als unansehnliches, kugliges Gebilde an einem kurzen Stiel der Ventralseite des Kopfganglions an. Auch der starke Längsnervenstamm (n) zeigt in Lage und Structur das nämliche Bild, wie vorher, nur sind die Commissuren diesmal mehr quergestellt und kürzer abgeschnitten; man sieht hier nun sehr deut-

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

lich, dass keine dieser Commissuren die andere an Stärke überragt, und darum jetzt nicht mehr von einer unteren Schlundkommissur als einem besonderen Gebilde in rein anatomischem Sinne gesprochen werden kann.

Der Schlundkopf zeigt schon grössere Veränderungen. In seiner oberen, resp. vorderen Wand, ist die Stelle, wo die secundäre Verlängerung sich ansetzte nur noch durch einen stumpfen Vorsprung an ihrer inneren Seite zu bemerken; die Krümmung ist etwas flacher und vor allem der Uebergang in den Darm bedeutend länger geworden; die vorher so kurze Strecke ist beträchtlich in die Länge gewachsen und macht eine windungartige Curve aus der Medianebene hinaus, sodass dieses Stück des Darmtractus ganz in die gezeichnete Hälfte gefallen ist. Durch diese Einrichtung ist die Möglichkeit geboten, dass der Schlundkopf nach vorn bis zur Mundöffnung vorgeschoben werden kann, ohne dass Zerrungen den sehr dünn- und zartwandigen Darm alteriren. Der Darm selbst, der wieder längs durchschnitten ist (*d*) trägt im Innern zahlreiche zottenähnliche Faltenbildungen, die jedoch nur das entodermale Epithel betreffen. Sehr complicirt sind die Verhältnisse der Mundhöhle geworden. Vorn ist dieselbe noch immer begrenzt durch die Oberlippe, die durch eine enge Falte vom Schlundkopf abgesetzt ist (*ol*); in ihr bemerkt man schon bei der gegebenen Vergrösserung eine Anzahl heller kugelförmiger Knötchen, zweifellos Sinnesorgane; bei genauer Untersuchung zeigt es sich, dass es Zellenhaufen sind, follikelartig eingesenkt, deren einzelne Zellen nach der Oberfläche zu convergiren und dort in ein feines, wie es scheint durchbohrtes Cuticularspitzchen einmünden, also Bildungen, wie sie in ähnlicher Form überall auf der Oberfläche der Haut, doch niemals so dicht gehäuft, vorkommen.[5]) Ich bin geneigt, sie hier für Geschmacksorgane zu halten, da sie mit den Geschmacksknospen vieler Thiere in ihrer Structur nahezu übereinstimmen und für die genannte Function an der richtigen Stelle liegen.

Am Hinterrand der Mundhöhle ist die Brücke, welche die beiden Theile des III. Ventralorgans trennt, sehr viel länger geworden, und zwar, wie oben ausgeführt, theilweise auf Kosten der

[5]) cfr. Gaffron. Zool. Beiträge. Bd. I, Heft 1.

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

letzteren. Die Ventralorgane selbst sind jetzt nur noch kleine, runde Zellenanhäufungen (cfr. Fig. 18, *vo*), die in Fig. 17 mit vo^3 und vo^{3a} bezeichnet sind; (die weiter nach hinten liegenden sind bei der Durchschneidung zufällig in die andere Hälfte des Embryos zu liegen gekommen.) Die Unterlippe biegt sich scharf nach innen um, und hat nun auf ihrer inneren, schräg nach hinten ansteigenden Fläche eine starke, hornige Chitindecke erhalten, auf welche die ebenfalls stark verhornten Kiefer nun die Speisebissen zerkleinern können (*u*). Am oberen Rand dieser Platte, zwischen ihr und dem Ventralorgan vo^3 bemerkt man eine tiefe, nach hinten einspringende Falte; das ist der mediane, unpaare Ausführungsgang der Speicheldrüsen, deren eine in ihrem Anfangstheil als plattes, querliegendes Band (*sp d*) in der Zeichnung deutlich zu erkennen ist; sie zieht sich nach hinten zu unter den Längsnerven und verläuft bekanntlich neben diesem im Lateralsinus fast bis ans Hinterende des Thieres. Durch die erwähnte unpaarige Einsenkung ist das Ventralorgan vo^3 von dem Anfang des Schlundkopfes entfernt worden, indem es sich nach hinten unter denselben lagert, und dort eine kleine Verdickung darstellt, die jetzt wieder ihre ursprüngliche Lage inne hat, nämlich wie vo^{3a}, die convexe Seite nach oben, die flache oder concave nach unten richtet. Die Kiefer sind seitlich tief in die Mundhöhle, gleichsam in Taschen derselben eingelagert und ragen in der Ruhe nur mit ihren starken, gekrümmten, hornigen Spitzen sichtbar vor (*k*). Die beiden vorher stumpfen Höcker eines Kiefers sind jetzt zu zwei langen, scharfen Haken verlängert, die aus der Mundöffnung herausgestreckt werden können. Die Mundpapillen machen sich in der Ruhelage nicht mehr stark bemerkbar, da sie sich ziemlich ins Innere der Mundhöhle hineingeschlagen haben.

In der in Rede stehenden Figur sieht man noch die grosse Schleimdrüse (*s d*), welche in der Tiefe neben dem Darm verläuft, um denselben etwas weiter hinten mit ihren zahlreichen, in Büscheln angeordneten Seitenzweigen zu umschlingen. Ferner macht sich eine Anzahl Muskel- und Bindegewebszüge bemerklich, von denen die im Kopf liegenden am meisten auffallen, besonders die ventral vom Gehirn die Medianebene durchziehenden, und eine starke Lamelle, welche das Gehirn von der Schlundwand trennt. Nach hinten treten die Fortsetzungen der das Gehirn überziehenden Häute an

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

die Körperwand, wo sie sich mit dem Hautmuskelschlauch und dessen Peritonealauskleidung vereinigen. Mit dem hier geschilderten Stadium sind auch im Allgemeinen die Verhältnisse des erwachsenen Thieres übereinstimmend.

b) Die Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsorgane von Peripatus sind, wie ich bereits im I. Theil dieser Entwicklungsgeschichte im Voraus erwähnt habe, nichts anderes, als für eine bestimmte Function umgewandelte Segmentalorgane und zwar bei P. Edwardsii und P. torquatus diejenigen des vorletzten fusstragenden i. e. des drittletzten Körpersegments, da das Aftersegment auch ohne Extremitäten ein wahres Segment ist, wie noch gezeigt werden soll. Als secundäre, bei allen anderen Segmentalorganen mit Ausnahme desjenigen der Schleimpapillen fehlende Bildungen kommen hiezu im Anschluss an die paarigen Ectodermeinsenkungen noch unpaare Epidermiseinstülpungen, welche bei den Weibchen zur Vagina, bei den Männchen zum Ductus ejaculatorius und Spermatophorenbildner werden. Im Anfang sind die Anlagen der Geschlechtsorgane in beiden Geschlechtern absolut identisch, und da in jugendlichen Stadien keine secundären Geschlechtscharactere vorhanden sind, so ist es unmöglich zu entscheiden, was ein Männchen oder Weibchen geworden wäre. Auch noch in späteren Stadien kann man das den Geschlechtsorganen selbst nicht ansehen, doch gibt es dann ein, wenn auch mitunter etwas unsicheres Kennzeichen des männlichen Geschlechts, nämlich die starke Entwicklung des Segmentalorgans des Aftersegments, welches zu den bekannten Analdrüsen des Männchens wird; da diese Drüsen aber auch beim weiblichen Embryo bis zu einem gewissen und, wie es scheint, verschiedenen Grade entwickelt und erst später rückgebildet werden, so ist dieses Kennzeichen nicht immer zuverlässig. Das schadet indessen nichts, so lange die Geschlechtsorgane in ihrem Zustand nicht differiren, und es hat nur den Werth, feststellen zu können, ob man überhaupt Männchen untersucht hat, und ob die scheinbare Uebereinstimmung nicht darauf zurückzuführen ist, dass man bei der verhältnissmässig geringen Zahl von Männchen vielleicht gar keine männlichen Embryonen vor sich hatte. Darüber habe ich mich nun durch Untersuchung einer sehr grossen Zahl von Embryonen vergewissert

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

und die Uebereinstimmung im Bau der jungen Geschlechtsorgane in beiden Geschlechtern festgestellt, wie weiterhin gezeigt werden soll. Wenn erst eine Differenz eintritt, so ist die Unterscheidung ja leicht, und von solchen Individuen hatte ich unter den verarbeiteten eine grosse Zahl beider Geschlechter, sodass abgesehen von allen Kennzeichen schon an und für sich anzunehmen wäre, dass bei der erheblich grösseren Menge untersuchter junger Embryonen gleichfalls beide Geschlechter vertreten waren. Was so gut wie sicher beweist, dass anfänglich beiderlei Geschlechtsorgane genau identisch angelegt und weiter entwickelt werden, ist der Umstand, dass noch in Stadien, wo man an gewissen Bildungen zweifellos Männchen und Weibchen unterscheiden kann, dennoch die Generationsorgane fast ganz gleich aussehen. Das Folgende gilt darum zunächst für beide Geschlechter.

Die Mesodermhöhlen des drittletzten Körpersegments unterscheiden sich im Anfang nicht im Mindesten von den nächst vorhergehenden, weder durch besondere Anordnung der Zellen, noch durch eigenthümliche Structur derselben, noch auch durch hervorragende Grösse; man kann also hier nicht, wie bei manchen anderen gegliederten Thieren schon sehr frühe, gar von der Eifurchung an, die Geschlechtszellen als etwas Distinctes den übrigen Embryonalelementen gegenüberstellen. Auch die Umbildung dieser Segmenthöhlen stimmt anfänglich genau mit derjenigen anderer Segmente überein. Der in Fig. 24 abgebildete Schnitt durch die mittlere Körperregion könnte ebensogut aus dem Geschlechtssegment eines ähnlich alten Embryos stammen. Von jetzt an aber geht die Mesodermhöhle des Geschlechtssegments einen etwas abweichenden Entwicklungsgang. Fig. 47 zeigt einen Querschnitt durch dieses Segment von demselben Embryo, dem auch Fig. 24 entnommen ist; da der Schnitt ein wenig schräg geführt ist, so ist nur auf der linken Seite die Mesodermblase in voller Ausdehnung getroffen worden. Vergleicht man die beiden Figuren miteinander, so bemerkt man, dass im Geschlechtssegment der laterale Theil der Mesodermhöhle (sh^1 in Fig. 24) nicht mehr so stark ausgebildet ist; die Blase hat in das Füsschen hinein schon eine Menge Zellen abgegeben (was rechts im Schnitt deutlich ist), und sich dadurch, unter gleichzeitiger Verkleinerung aus demselben zurückgezogen; so kommt es, dass der Theil, welcher sonst den Trichter des Segmentalorgans gibt (so, a), beinahe an der lateralen Wand der Blase nach unten

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

herabsteigt. Ferner ist dieser „Trichter", wie er der Kürze halber genannt werden mag, nicht so scharf von der medianen, dem Darm genäherten Parthie der Mesodermhöhle abgesetzt, die Communication nicht so eng, wie in Fig. 24, sondern das Lumen bleibt an der Uebergangsstelle ungefähr ebenso weit, wie im Trichter und in dem medianen Theil der Höhlung. Diese Verschiedenheiten sind jedoch so gering, dass sie gewiss unbeachtet bleiben würden, wenn man nicht durch spätere Stadien auf das Schicksal dieser Segmenthöhlen aufmerksam gemacht, sie besonders genau studiren würde.

Dem ventral gerichteten blinden Trichterende wächst nun im nächsten Stadium eine Epidermiseinstülpung entgegen, anfangs klein, wie in anderen Segmenten, und öffnet sich bald in dasselbe, sodass nun die Segmenthöhle mit der Aussenwelt communicirt. Während aus der Wand der Mesodermblase immer noch mehr Zellen zum Aufbau von Muskulatur und Bindegewebe abgegeben werden, streckt sich die Epidermiseinstülpung beträchlich in die Länge und drängt den Mesodermtrichter vor sich her dorsalwärts, wodurch sämmtliche aus der Segmentblase hervorgegangenen Hohlräume mehr gegen den Rücken des Embryos hin geschoben werden. Das ist in Fig. 48 deutlich, besonders auf der rechten Seite, wo die ganze Anlage getroffen ist. Man kann aber hier immer noch die einzelnen Theile voneinander unterscheiden, um so leichter, wenn man die Zwischenstadien vor sich hat. Die Epidermiseinstülpung ($so, c = u$) steigt leicht gebogen, lateralwärts vom Längsnervenstamm etwas geneigt nach oben und reicht bis an die Stelle, wo der Kanal eine leichte Knickung nach der Seite hin erfährt; diese Stelle, gerade am oberen Rand des Nervenstammes, ist der Ansatzpunkt des Mesodermtrichters, der seinerseits fast rechtwinklig nach innen geknickt ist (so, u) und sich in den medianen Theil der Mesodermhöhle fortsetzt (sh^2). Dieser letzte Abschnitt ist sehr dünnwandig, und zieht sich, wie Schnittserien zeigen, nun schon mit einem langen, spitzen Zipfel nach vorn, viel weiter, als andere Segmenthöhlen, nämlich schon durch das ganze vorhergehende Segment hindurch, um dann blind geschlossen zu endigen. Dieses Vordringen ist nicht etwa das Resultat einfacher Verschiebungen, sondern der betreffende Theil der Mesodermhöhle wächst factisch in die Länge und wuchert seitlich und dorsal vom Darm in die vorhergehenden Segmente ein. Allerdings nimmt diese Verlängerung erst im nächsten Stadium grössere Dimensionen an.

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

wenn die übrigen Mesodermhöhlen als solche nicht mehr existiren, sondern gänzlich, mit Ausnahme der Segmentaltrichter, in Muskulatur und Bindegewebe umgewandelt sind.

Da bei der weiteren Entwicklung die Geschlechtsorgane sich so stark vergrössern und die Kanäle derart an Länge zunehmen, dass sie sich schräg nach vorn neigen müssen um Platz im Segment zu finden, so ist es unmöglich alle Theile, wie bisher auf einem einzigen Querschnitt zur Anschauung zu bringen. Wir müssen daher das nächste Stadium an einer Querschnittserie studiren, welche durch das Hinterende des Embryos gelegt ist, dessen Vordertheil in Fig. 6 abgebildet ist. Die Figg. 49—53 geben eine Auswahl aus dieser Serie, in welcher die Schnitte, jeder $^1/_{133}$ mm dick in der Richtung von hinten nach vorn aufeinander folgen. Fig. 49 u. 53 liegen um einen Zwischenraum von $^{15}/_{133}$, also etwa $^1/_9$ mm auseinander, Fig. 49 und 52 dagegen nur um $^5/_{133} = ^1/_{26}$ mm entfernt, indem nur zwischen Fig. 49 und 50 ein Schnitt ausgelassen wurde, da er nichts besonderes zeigt; zwischen 52 und 53 sind 8 Schnitte als belanglos nicht gezeichnet worden.

In Fig. 49, der durch die Mündungen der Epidermiseinstülpungen geführt ist, fällt nun ganz besonders auf, dass diese Einstülpungen einander ausserordentlich genähert sind, und dass zwischen beiden nur eine kleine Substanzbrücke übrig ist. Im vorhergehenden Stadium liegt zwischen ihnen das ganze aus zwei Hälften bestehende Ventralorgan (*vo*) mit seinen Verdickungen; dieses ist nun bis auf den kleinen Rest, der immer noch aus zwei Theilen zusammengesetzt ist, reducirt. Dieses Verhalten kann nur dadurch seine Erklärung finden, dass bei der Verlängerung der eingestülpten Epidermiskanäle, die ganz beträchlich ist, ein grosser Theil der Zellen des Ventralorgans mit hineingezogen wurde und an der Auskleidung dieser Kanäle theilnahm; dadurch wurde das Ventralorgan fast ganz aufgebraucht. Andrerseits müssen aber die zwischen Einstülpung und Füsschen liegenden Theile der Ventralfläche des Körpers sich unter Vermehrung ihrer Elemente verbreitert haben, wodurch die Oeffnung weiter vom Körperrand wegrücken konnte. Durch das Zusammenwirken beider Vorgänge münden also jetzt die Mesodermhöhlen durch ihre epidermoidalen Ausführungsgänge nahe der Mittellinie des Bauches aus. Diese Ausführungsgänge, die völlig ectodermalen Ursprungs sind, was hervorzuheben ist, documentiren sich

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

jetzt schon als die beiden Uteri (*u*). In Folge der Verlagerung ihrer Oeffnungen ziehen sie jetzt sehr schräg, fast horizontal unter den Nervensträngen nach den Seiten hin; ihr Epithel besteht aus hohen Cylinderzellen, ihr Lumen ist so eng, dass man es geradezu läugnen könnte, wenn nicht eine scharfe Linie, in der die Zellen zusammenstossen bewiese, dass man nicht einen soliden Zellenpfropf vor sich hat. Am auffallendsten jedoch ist eine Vereinigung der beiden Uteri dorsal von dem Rest des Ventralorgans, die offenbar dadurch zu Stande kam, dass die dorsalen Zellen desselben sich von dem ventralen Theil abhoben; es entstand so eine querliegende Lücke, wodurch die beiden sehr genäherten Uterusäste in Verbindung traten. Der kleine Rest des Ventralorgans steht jetzt noch vorn und hinten mit der Epidermis in Verbindung, und wird dort sehr rasch zum weiteren Aufbau der Uteri völlig verbraucht. Dadurch kommt dann eine einzige Oeffnung für beide Uteri zur Ausbildung.

Zwei Schnitte weiter nach vorn (Fig. 50) ist man über die Ausmündungsstelle der Uteri weggerückt, und bemerkt an dem betreffenden Ort nur den vorderen Rand des Ventralorgans, darüber die beiden Uteri vereinigt, aber nur noch tangirt. Dagegen setzen sich dieselben mehr seitlich fort und biegen sich lateral vom Nervenstamm nach oben, wo noch eine weitere Fortsetzung tangential getroffen ist. Das Lumen wird hier beträchtlich weiter; es ist diejenige Parthie, welche der ursprünglichen Segmentaleinstülpung entspricht. Dorsal von diesen Enden ist ein neuer Hohlraum aufgetreten ($sh^1 = so, a$), von dem besonders auf der rechten Seite in Fig. 49 schon die Wandung tangirt ist. Das ist der Mesodermtrichter der Segmenthöhle. Im nächsten Schnitt (Fig. 51) setzt er sich mit dem Uterus in Verbindung, wobei noch immer die Knickung von Fig. 48 zu bemerken ist, an der man die Vereinigungsstelle gut erkennen kann; das bei den anderen Segmentalorganen günstige Kriterium, der Unterschied in der Structur der Epithelzellen, lässt hier im Stich, da sowohl Ectoderm als auch die daran angrenzenden Mesodermzellen den nämlichen Character tragen. Die beiden gegen die Bauchseite hinziehenden Uterusschenkel sind in dem citirten Schnitt kaum noch tangirt.

Bisher fand sich an der Stelle, wo der mediane Theil der Mesodermhöhle früher lag, dorsal und lateral vom Darm nur lockeres Bindegewebe, in dem ein medianer Hohlraum, das indessen aufge-

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

tretene Rückengefäss (*c*) bemerkbar ist. Dieses Bindegewebe und die damit vermengte embryonale Muskulatur stammt theilweise aus der Wandung jenes medianen Theils der Mesodermhöhle, zum Theil aber auch aus der Wand des Trichterabschnittes. Im nächsten Schnitte nun, Fig. 52, in dem die übrigen Verhältnisse dieselben bleiben, wie in Fig. 51, findet sich in diesen Mesodermmassen ein Paar spaltförmiger Räume, dorsal vom Darm, in der Mittellinie aneinanderstossend, deutlich von flachen, epithelartig geordneten Zellen umgrenzt (sh^2). Diese Hohlräume tragen noch ganz genau den Character, wie der identische Abschnitt der Mesodermhöhle in Fig. 47 oder 48; es ist das hintere stumpfe Ende der medianen Abtheilung der Segmenthöhle, welche in diesem Falle nicht ganz für die Lieferung von Muskulatur etc. aufgebraucht wurde, sondern wohl erhalten ist und zum Ovarium resp. Hoden wird. Sie liegt zwar ganz in dem dorsalen Füllgewebe eingebettet, aber so, dass sie ventralwärts nur durch eine feine Lamelle mit wenigen Kernen aus der definitiven Leibeshöhle ausgeschieden ist; sie ist also nur vom „Peritoneum" bedeckt. Diese Anlage der Geschlechtsdrüsen zieht sich in dem vorliegenden Stadium nun schon weit nach vorn, sie durchsetzt mehrere Segmente (die ja allerdings noch sehr kurz sind), wird nach vorn immer enger und verschwindet endlich im umliegenden Gewebe, endigt also zugespitzt. In den auf Fig. 52 folgenden, nicht gezeichneten Schnitten liegt nun auch die Verbindung der Geschlechtsdrüse mit dem Trichterabschnitt der Uteri, welche noch genau so aussieht, wie in Fig. 48. Da sie aber nirgends auf einem einzigen Schnitt in toto sichtbar wurde, weil der verbindende Kanal schräg nach vorn zieht, so hätte die ganze Schnittserie abgebildet werden müssen, wenn die Thatsache einen bildlichen Beleg hätte erhalten sollen. In den nächsten Schnitten zieht sich nämlich der Trichterabschnitt des Uteri immer mehr nach dem Rücken hin und wendet sich dabei medianwärts, bis auf dem 3. oder 4. Schnitt nach vorn von dem in Fig. 52 dargestellten die Vereinigung erfolgt, wobei selbstverständlich die dort mit *u* bezeichneten Uterusabschnitte nicht mehr zu sehen sind. Das Verbindungsstück zeigt die nämliche Structur, wie in Fig. 48, nämlich rundliche Kerne in niedrigen Zellen, die nach dem Trichterabschnitt zu höher werden.

Von der Vereinigungsstelle der Uteri (um vom weiblichen Geschlecht zunächst zu sprechen) mit den Ovarien an nach vorn, ändert

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

sich in dem vorliegenden Stadium schon die Structur der Keimdrüse; während die dorsale Wand sehr dünn bleibt, verdickt sich die ventrale etwas; die Kerne werden dicht gedrängt, oval und bilden so die erste Anlage des Keimlagers; aus der ventralen Wand heraus entwickeln sich die Eier. Dies Verhalten ist in Fig. 53 und bei stärkerer Vergrösserung desselben Schnittes in Fig. 54 zu sehen. Die beiden Ovarien springen hier auch schon mehr in die definitive Leibeshöhle vor, nehmen aber dabei ihren Bindegewebsüberzug mit, welcher in der Länge des Keimlagers ziemlich dick ist, aber noch aus embryonalen Zellen besteht. Auf diese Weise ist also die freie Lage der ausgebildeten Ovarien in der Leibeshöhle genau genommen nur eine scheinbare, da sie zwar als ganzes Organ mit allem Zubehör frei liegen, doch aber nicht aus ihrer Bindegewebsumhüllung herausgetreten sind, dieselbe niemals durchbrochen, sondern nur bruchsackartig als dünnen Ueberzug mit vorgedrängt haben. Ganz dasselbe gilt für die später gleichfalls in der Leibeshöhle liegenden Ausfuhrwege der Geschlechtsproducte, die Uteri einer-, die Vasa deferentia etc. andrerseits, die gleichfalls bei ihrem Einwuchern in die Leibeshöhle ihr umgebendes Gewebe als Ueberzug mitnehmen.

Fig. 55 stellt einen Querschnitt durch ein etwas reiferes Ovarium in derselben Vergrösserung wie Fig. 54 dar; unmittelbar unter dem Rückengefäss liegen die beiden Ovarialhälften in einem gemeinsamen Ueberzug von Bindegewebe; sie haben sich mehr abgerundet und ihr Lumen ist bereits ausgefüllt von grossen Zellen, jungen Eiern, deren mehrere noch der ventralen Wand ansitzen. Die Bindegewebszellen der Umhüllung sind äusserst spärlich und schmiegen sich so dicht an, dass vielfach eine Entscheidung, ob Ovarial- oder Bindegewebselement nicht getroffen werden kann. Es wird das aber nicht überraschen, da beiderlei Elemente den nämlichen Ursprung haben und die Möglichkeit, dass noch nachträglich embryonale Bindegewebszellen zu Fortpflanzungselementen sich umwandeln, nicht ausgeschlossen werden kann. In Fig. 56 ist eine Hodenanlage von ungefähr dem gleichen Stadium im Querschnitt abgebildet, die sich kaum vom Ovarium unterscheidet. Doch sind hier die beiden Hoden schon ziemlich voneinander getrennt, grösser als die Ovarialhälften und die Zellen in lebhafterer Vermehrung, was aus den häufig anzutreffenden Kernfiguren hervorgeht. Die Hoden müssen auch um

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

ein Vielfaches mehr an Grösse zunehmen, als die Ovarien und viel zahlreichere Elemente liefern.

Die weiteren Umwandlungen der Geschlechtsorgane an Querschnitten zu studiren, würde eine enorme Zahl von Abbildungen solcher nöthig machen, da mit dem weiteren Wachsthum die dazugehörigen Theile sich immer mehr schräg nach vorn ziehen, und sobald sie erst in die Leibeshöhle eingedrungen sind, sehr schnell wachsen und besonders im männlichen Geschlecht viele Windungen machen, wodurch sie allmählich die Form und Lagerung der ausgebildeten Organe erhalten. Ich ziehe darum vor, die folgenden Veränderungen, soweit ich dieselben verfolgt habe, an einer Anzahl schematischer Figuren zu demonstriren, in denen ich die sämmtlichen Theile in je einen einzigen Querschnitt zusammen construirt habe: die Entwicklung der weiblichen Organe ist in Figg. 77—80, die der männlichen in Figg. 81—84 dargestellt. Figg. 77—79 demonstriren die bisher beschriebenen Entwicklungsphasen: zuerst die normalen Mesodermhöhlen mit ihren Abtheilungen und den Beginn der Ectodermeinstülpung (77); in Fig. 78 ist von dem blauen Theil der Mesodermblase nur noch der Trichter übrig, der sich mit der verlängerten Ectodermeinstülpung, dem Uterus vereinigt hat; alles andere ist in Muskeln und Bindegewebe aufgelöst; der kleine grüne Theil der Mesodermhöhle ist nun die Ovarialanlage. Fig. 79 zeigt als Weiterentwicklung nur das Zusammenrücken der Uterusöffnungen in die Medianlinie des Bauches. Fig. 80 repräsentirt die Verhältnisse bei einem geburtsreifen Embryo, und zugleich die des erwachsenen Thieres. An der Ausmündungsstelle der Uteri hat nun nochmals eine unpaare Epidermiseinstülpung stattgefunden, (schwarz in der Figur), wodurch die Uterusmündungen in die Tiefe gerückt sind, die Vagina. Sie dringt in Wirklichkeit schräg nach vorn vor, und nimmt einen starken Belag von Muskeln und Bindegewebe aus der Umgebung mit, durch welchen sie mit dem ventralen Hautmuskelschlauch vereinigt bleibt; sie dringt nicht in die definitive Leibeshöhle vor; die Auskleidung der letzteren ist grün angedeutet, da dieselbe in der Hauptsache, wenn nicht ganz dem medianen Theil der Segmenthöhle entstammt (cfr. Fig. 64—66). Von der Vagina aus treten die Uterusäste seitlich unter den Längsnervenstämmen (gelb) hindurch, um sich dann dorsalwärts zu wenden. Bei ihrem beträchtlichen Längenwachsthum sind sie mit einem Mesodermüberzug in die Leibes-

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

höhle eingedrungen; (der Mesodermüberzug, der grün sein müsste, wurde bei der Kleinheit der Figur der Uebersichtlichkeit wegen weggelassen.) In der Leibeshöhle machen nun die Uteri mehrere Windungen, die in Wirklichkeit nach vorn und hinten, bald neben, bald unter oder über dem Darm liegen. An ihrem inneren Ende tragen sie den blau gehaltenen Theil der Mesodermhöhle, den Trichter anderer Segmentalorgane, der seinerseits mit dem Ovarium seiner Seite in Verbindung steht. Auch die zu einem einheitlichen Körper vereinigten Ovarien liegen jetzt in der Leibeshöhle, in welche sie sich von oben her eingesenkt haben, und hängen nur noch mit einem Muskelband, das in Wirklichkeit eine beträchtliche Länge besitzt, mit dem Ort ihrer Entstehung zusammen. Ueber dieses Band hin erstreckt sich auch der Bindegewebsüberzug, welcher die Ovarien vereinigt (nicht besonders gezeichnet). Die Kleinheit des (blauen) mesodermalen Theils der Uteri in Fig. 80 ist nur eine scheinbare, da in Wirklichkeit die ganze Figur ja sehr viel grösser sein müsste, als die unmittelbar vorhergehende; in Wahrheit hat der betreffende Theil nicht nur nicht abgenommen, sondern ist ganz erheblich gewachsen. Aus ihm sind unterdessen auch die bekannten Anhangsorgane der Ovarien resp. Uteri hervorgegangen: das Receptaculum seminis und das Receptaculum ovorum.

Bezüglich der Entstehung dieser Gebilde hat bereits Gaffron in seiner 2. Abhandlung über die Anatomie und Histologie des Peripatus[6]) das Nöthige in ganz richtiger Weise mitgetheilt, sodass ich von einer Schilderung Abstand nehmen könnte. Nur der Vollständigkeit vorliegender Monographie wegen will ich die Vorgänge mit anführen, wobei ich auf Gaffrons Figuren verweise. Das Receptaculum seminis entsteht aus einer scharfen Biegung des Eileiters in der Nähe der Ovarien, die so stark wird, dass zwei anfangs entferntere Punkte des Eileiters einander bis zur Berührung genähert werden. Der dazwischen liegende Theil weitet sich dann zu einer kleinen Blase aus, und zwar nach allen Seiten hin, sodass auch zwischen die beiden genäherten Eileiterschenkel ein Blindsack vorspringt, wodurch die Einmündungsstellen der Eileiter in die Blase zapfenartig in dieselbe eingesenkt werden. Nun bricht an der Berührungstelle der Eileiter deren Wand durch, sodass ein directer,

[6]) Zool. Beiträge von Schneider, Breslau.

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

gerader Weg hergestellt wird neben dem weiteren Umweg durch die Blase. Somit ist das Receptaculum seminis in der definitiven Form fertig, als Blase, in welche von einer Stelle des Eileiters aus zwei kurze Kanäle eindringen und sich in deren Lumen trichterförmig öffnen.

Hinsichtlich des Gebildes, welches ich Receptaculum ovorum, Gaffron „Ovarialtrichter" nennt, differiren unsere Anschauungen etwas. Dieser Anhang, die „zipfelförmige Drüse" früherer Autoren, entsteht als kleine bruchsackartige Ausstülpung des Eileiterepithels zwischen Ovarium und Receptaculum seminis; bei der Vorstülpung wird auch der bindegewebige etc. Ueberzug mit ausgebaucht. Wenn der Vorsprung eine gewisse Grösse erlangt hat, platzt an seiner Spitze die Epithelauskleidung des Eileiters und es entsteht hier eine trichterförmige Oeffnung; diese öffnet sich aber nicht in die Leibeshöhle, wie Gaffron auf Grund seiner Präparate noch immer annehmen muss, sondern bleibt überzogen von Bindegewebe. Dieser Ueberzug aber weitet sich zu einem zipfelförmigen Bläschen aus, das nicht von Epithel ausgekleidet ist, sondern aus grösseren und kleineren durch faseriges Bindegewebe verbundenen Zellen besteht. Dieser Ueberzug bricht beim Präpariren conservirter Thiere, vielleicht auch schon während des Erhärtens durch Contractionen ab, und kann seiner Kleinheit wegen nicht wohl aufgefunden werden. Es ist das Receptaculum ovorum, und beim geschlechtsreifen, begatteten Thier in der Regel mit zahlreichen Eiern gefüllt.[7]) Ich gebe zum Zweck der Lösung dieser Frage, und da die Einrichtung doch ziemlich isolirt steht, in Fig. 58 die Abbildung eines Längsschnitts durch ein Rec. ovorum, und glaube kaum, dass der Einwand, „die in oder an ihm befindlichen Zellen seien vergrösserte Peritoneal- oder Bindegewebszellen" noch aufrecht erhalten werden kann. Die nach dem Abbrechen des Bläschens an dem „Trichter" hängenden Zellen sind gewiss Bindegewebe (cfr. Gaffron l. c. Fig. 6), die in dem Säckchen befindlichen Zellen aber, die Gaffron allerdings nicht beobachten konnte, sind wirkliche Eier, wie aus ihrer Grösse und ihrem Aussehen genügend hervorgeht. Zum Ueberfluss kann ich noch mittheilen, dass Herr Stuhlmann, der in Freiburg über die Vorgänge an befruchteten Eiern arbeitet, an meinen Prä-

[7]) Der in das Receptaculum ovorum sich öffnende Trichter ist demnach nicht einem Segmentalorgantrichter homolog, sondern eine secundäre Bildung sui generis, wonach die Anmerkung Th. I, pag. 102 zu rectificiren ist.

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

paraten zweifellos solche Vorgänge constatirt hat, wie sie nach der Befruchtung an Eiern sich abspielen; es sind also befruchtete Eier im Receptaculum ovorum, und dieses der Ort, wo die Befruchtung sich vollzieht. Die Folgerungen und Betrachtungen, die ich im ersten Theil dieser Arbeit an die Existenz des genannten Gebildes bei den westindischen Peripatusarten geknüpft habe, bleiben also zunächst zu Recht bestehen.

Die männlichen Geschlechtsorgane entwickeln sich, wie schon erwähnt, anfangs so vollkommen gleichartig mit den weiblichen, dass es lange Zeit hindurch absolut unmöglich ist, dieselben zu unterscheiden; die medianen Theile der Mesodermblasen werden hier zum Hoden (grün), die ectodermalen Einstülpungen zu den vasa deferentia und der mesodermale Segmentaltrichter (blau), wahrscheinlich nur zu dem kleinen trichterförmigen Gang, welcher im ausgebildeten Zustand dem schlauchförmigen Hoden mit der kugligen Vesicula seminalis, dem „Blasenhoden", wie Gaffron das Gebilde nennt, verbindet. Fig. 81 entspricht fast genau der in Fig. 79 gegebenen Darstellung der weiblichen Geschlechtsorgane, nur sind daselbst die Grössenverhältnisse der einzelnen Theile in Uebereinstimmung mit späteren Stadien geändert, die Hoden grösser, der blaue Mesodermtheil zu klein gehalten. Die Lage sämmtlicher Organe, die noch völlig symmetrisch sind, ist die gleiche, wie dort: ausserhalb der Leibeshöhle, eingebettet in das Bindegewebe, welches aus den Wandungen der reducirten Segmenthöhle sich entwickelt hat. Zu diesen Theilen kommt in Fig. 82 etwas Neues, nämlich eine unpaare Epidermiseinstülpung an der Ausmündungsstelle der beiden Vasa deferentia, wodurch diese in die Tiefe gerückt werden und einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang erhalten (*spph*). Dieser Kanal entspricht der Vagina in Fig. 80, zeigt aber bald nach seinem Auftreten die Tendenz, sich nach einer Seite hin zu neigen, bald nach rechts, bald nach links; dadurch wird auch die Einmündungsstelle der Vasa deferentia in denselben aus der Mittellinie verschoben und nach der einen Seite hin gezerrt. Unterdessen treten unter fortwährender Verlängerung der Vasa deferentia, wobei sie sich in mannichfaltiger Weise winden und knäueln (was im Schema nicht dargestellt ist) die inneren Enden mit den mesodermalen Anhängen, Hoden etc. unter Mitnahme eines sehr dünnen Mesodermüberzugs in die definitive Leibeshöhle ein, wobei die Hoden von

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

den Ovarien abweichen; erstens trennen sie sich voneinander, oder richtiger, sie vereinigen sich nicht durch gemeinsamen Bindegewebsüberzug, und zweitens bleibt das Bindegewebe, welches jeden Hoden überzieht, nicht durch ein Aufhängeband mit dem Hautmuskelschlauch in Verbindung (Fig. 83). Während die Vagina kurz bleibt, streckt sich im männlichen Geschlecht die unpaare Epidermiseinsenkung ganz enorm in die Länge; sie wird zum Ductus ejaculatorius und zum Spermatophorenbildner. Bei diesem Längenwachsthum bleibt aber zunächst die Vereinigungsstelle der beiden Vasa deferentia ziemlich unverrückt an derselben Stelle, nahe der Medianlinie liegen, sodass der wachsende Schlauch genöthigt ist, sich in einen Bogen zu krümmen, dessen Anfangstheile nahe beieinander liegen (Fig. 83, *spph*). Noch liegt derselbe ausserhalb der Leibeshöhle; bald aber drängt er bei fortgesetztem intensiven Längenwachsthum gegen die Leibeshöhle hin vor, und geräth mit seiner Umbiegungsstelle und dem grössten Theil seiner Länge in dieselbe hinein, wobei er gleichfalls seinen Bindegewebs- und Muskelüberzug aus der Leibeshöhlenauskleidung mit erhält (im Schema nicht angedeutet). Die Länge des Spermatophorenbehälters im ausgebildeten Zustand, und die schleifenartigen Windungen, die er in der Leibeshöhle beschreibt, sind bekannt. Während er sich so mächtig in die Länge streckt, übt er, wie es scheint, auch einen Zug auf die Ansatzstelle der Vasa deferentia aus, und zerrt dieselbe auf die Seite herüber, auf der er sich ausgebreitet hat (im Schema die linke); während daher anfangs diese Stelle auf der Bauchseite lag, wobei jeder Vas deferens, wie der ihm homologe Uterusast unter je einem Längsnervenstamm durchschlüpfte, wird jetzt das eine (im Schema rechte) Vas deferens stark in die Länge gestreckt und unter beiden Nervenstämmen durchgezogen, wie man das beim Präpariren erwachsener Peripatus findet. Die weiteren Complicationen ergeben sich leicht aus dem fortgesetzten starken Längenwachsthum unter vielfacher Windung und Aufknäuelung der Kanäle.

Nicht so klar liegen die Verhältnisse in der Nähe der Hoden selbst. Ganz sicher ist, dass nur der eigentliche schlauchförmige Hoden aus dem medianen Theil der Mesodermblase hervorgeht und dem Ovarium entspricht; er allein ist auch später die keimbildende Drüse. Zweifelhaft aber blieb mir, ob von dem fertigen Gebilde die ganze Vesicula seminalis sammt ihrem Verbindungsgang mit dem

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

Hoden, oder nur dieser Gang allein aus dem Trichtertheil der Mesodermhöhle hervorgeht; die Organe liegen nämlich zuletzt so zusammengeknäuelt, dass auf Querschnittsserien diese Details kaum zu verfolgen sind, besonders da die Zahl der Männchen relativ gering ist. Aus histologischen Gründen und in Analogie mit den weiblichen Organen möchte ich aber annehmen, dass die Vesicula seminalis Ectodermbildung ist, und nur der theilweise in ihre Wand eingelassene, und gegen den Hoden trichterförmig geöffnete Verbindungsgang dem Mesoderm entstammt. Sein Epithel ist hoch, cylindrisch und setzt sich deutlich gegen das ungemeine platte Epithel der Blase ab, dazu kommt die characteristische Knickung gegenüber der Blase, die sehr an diejenige erinnert, welche oben von dem Mesodermabschnitt der Uteri erwähnt wurde. Dass der ursprünglich mächtige Abschnitt der Mesodermhöhle zu einem scheinbar so unbedeutenden Organ herabsinke, kann nicht auffallen, besonders wenn man bedenkt, dass dieser Verbindungsgang, oder Vas efferens[8]) factisch grösser ist als irgend ein Trichter eines Segmentalorgans, und nur die Gleichheit in der Grösse der Schemata das Gebilde so winzig erscheinen lässt. Da ferner auch bei den normalen Segmentalorganen im ectodermalen Theil Blasenbildungen vorkommen, so ist im höchsten Grade wahrscheinlich, dass auch diese Samenblase dem Ectoderm entstammt.

Wir erhalten demnach folgende Homologien: Ovarium = Hoden; Receptaculum seminis und Rec. ovorum = vas efferens; Uterus = Vesicula seminalis und Vas deferens, Vagina = Spermatophorenbildner und Ductus ejaculatorius.

Auf den histologischen Bau dieser einzelnen Theile in reiferem Zustand brauche ich hier, als dem Thema ferner liegend, um so weniger einzugehen, als Gaffron darüber im Allgemeinen ganz richtige Darstellungen gegeben hat.

---

[8]) Ich weiche hier in der Nomenclatur von Gaffron (l. c.) ab, welcher als vasa efferentia die beiden Ausführungsgänge der Hoden bis zu ihrer Einmündung in den Spermatophorenbildner, diesen aber als vas deferens bezeichnet. Nachdem ich jedoch gezeigt habe, dass nur der schlauchförmige, der Samenblase ansitzende Theil der eigentliche Hoden ist, so wird, denke ich, gerechtfertigt sein, dessen Ausführungsgang mit dem Namen vas efferens zu belegen, die darauf folgenden, aus anderen Theilen hervorgegangenen Ausführungsgänge bis zu dem unpaaren Kanal als vasa deferentia, und letzteren als Spermatophorenbildner und in seinem letzten Abschnitt als ductus ejaculatorius zu bezeichnen.

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

Wir haben jetzt noch ein Segmentalorgan zu berücksichtigen, das abermals eine eigenartige Umbildung erfährt, nämlich dasjenige des letzten Körpersegments; dieses trägt bei den westindischen Peripatusarten keine Extremitäten, sondern bildet eine stumpfe Spitze, an deren Ventralseite der After ausmündet. Betrachten wir das Hinterende des in Fig. 4 abgebildeten Embryos von der Ventralseite (Fig. 11), so sehen wir dies Aftersegment als deutlich abgesetzten Anhang von rundlicher Gestalt an dem beintragenden Rumpf, hinten gespalten durch die schlitzförmige Afteröffnung. Während in allen anderen Segmenten, auch im unmittelbar vorhergehenden, die Mesodermhöhlen schon weitgehende Umformungen erfahren haben, sehen wir hier dieselben noch genau in demselben Zustand durchschimmern, wie er für weit jüngere Embryonen characteristisch ist, als kleine hinten stumpf gerundete, nach vorn spitz ausgezogene Blasen. In einem späteren Stadium (Fig. 12 vom Embryo Fig. 7) setzt sich das Aftersegment nicht mehr scharf ab, der Körper ist auch hier so undurchsichtig geworden, dass man die Verhältnisse im Innern nicht mehr erkennen kann; dagegen finden wir vor dem After eine kleine, querverlaufende Falte, schwach gebogen und an deren seitlichen Enden deutlich zwei kleine Gruben (*so*) genau so, wie sie für die Epidermiseinsenkungen in den Segmentalorganen characteristisch sind. Querschnitte durch ein solches Stadium zeigen nun, dass hier jederseits der Afteröffnung eine ziemlich tiefe Einstülpung sich findet, die vorgedrungen ist bis zur Mesodermhöhle (Fig. 57, *so*, *e*). Die Mesodermhöhlen selbst aber weichen von den meisten andern ab. Einmal zeigen sie nicht die verschiedenen Abtheilungen und Ausbuchtungen der andern auf diesem Entwicklungsstadium, und zweitens legen sie sich nicht dicht an den Darm an, auch sind sie sehr klein und ihre Wand besteht ausschliesslich aus Cylinderzellen. Wir haben es meiner Ansicht nach nur noch mit dem Trichterabschnitt der Segmenthöhle zu thun, während alle übrigen Theile, ehe sie sich abgliedern konnten, in Gewebstheile der Bindesubstanz und Muskulatur umgewandelt wurden. Da das Aftersegment keine Füsschen trägt, so kam der laterale Abschnitt nicht zur Entwicklung, sondern es wurden dahin nur lose Zellen abgegeben; der neu sich bildende Enddarm, eine Ectodermeinstülpung verlangte eine Menge Zellen für seinen Bindegewebs- und Muskelbelag und erhielt denselben, zunächst gleichfalls in Gestalt locker angeordneter Zellen von den medianen

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

und dorsalen Parthien, und so sehen wir in Fig. 57 nur noch den abgeschlossenen Rest, der seiner Lage und Beziehung zum Ectoderm nach nur der Trichtertheil sein kann.

Beim Weibchen entwickeln sich die oben geschilderten Anlagen nun nicht weiter; im Gegentheil verschwindet die Epidermiseinstülpung wieder in gleichem Maasse, wie der Rest der Mesodermhöhle zu weiterer Gewebsbildung aufgebraucht wird, sodass bei nur wenig älteren Embryonen, im Aftersegment nur ein lockeres Binde- und Muskelgewebe, aber keine von Epithel umgrenzte Höhlung mehr zu finden ist. Anders beim Männchen. Hier setzt sich die Epidermiseinstülpung mit der Mesodermhöhle in offene Verbindung; die Vereinigungsstelle ist noch lange an einer tiefen Einschnürung kenntlich, sodass der weitere Entwicklungsgang deutlich verfolgt werden kann; diese offene Communication ist ein Erkennungszeichen der Männchen in einer noch ziemlich indifferenten Entwicklungsstufe der Geschlechtsorgane; wo man die Epidermiseinstülpung des Aftersegments mit der Mesodermhöhle in offener Verbindung findet, hat man wohl sicher einen männlichen Embryo vor sich. Die Einstülpung wächst auch hier stark in die Länge, die Mesodermblase vor sich herschiebend; letztere vergrössert sich, schwillt birnförmig an, und wird allmählich mit einem Mesoderm-(Bindegewebs- und Muskel-)überzug in die Leibeshöhle hineingedrängt, wohin ein Theil des Epidermisstieles ebenfalls nachfolgt; schon bei männlichen Embryonen von dem Alter desjenigen weiblichen, dem Fig. 57 entnommen ist, also vom Stadium Fig. 7, kann man dieses umgewandelte Segmentalorgan bis über das Geschlechtssegment nach vorn verfolgen. Der Mesodermtheil ist dann zu einer weiten, birnförmig langgestreckten Blase mit dünner Wandung geworden, während der Ectodermausführungsgang ein enges Lumen, aber starke mesodermale Wandungen besitzt. So gleicht das Gebilde schon seinem fertigen Zustand, der dem Männchen eigenthümlichen, langgestielten Analdrüse, die im Leben eine dunkel rothbraune Färbung zeigt und jederseits des Afters auf dem Analsegment ausmündet, wie das Gaffron (l. c.) beschrieben hat. Das eine nur ist in Gaffrons Darstellung irrthümlich und in höchstem Grade befremdend; er spricht davon, dass sich im Bau dieser Drüse „deutlich ein ectodermaler Theil von einem entodermalen sondern lässt“. Man wäre geneigt, das „entodermal“ für einen Schreibfehler zu halten, wenn es sich nicht noch einmal

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

wiederholte. Da Gaffron selbst die Vermuthung ausspricht, dass man das Gebilde vielleicht für ein umgewandeltes Segmentalorgan halten könnte, wenn es nicht allein beim Männchen vorkäme, so ist um so schwerer zu verstehen, wie er zu der Ansicht kommen konnte, dass hier das Entoderm etwas mit dem Aufbau des Organs zu thun haben könnte, da doch, abgesehen allenfalls von theoretischen Speculationen, noch nirgends eine Betheiligung des Entoderms an der Entwicklung ächter Segmentalorgane angegeben worden ist.

Die Anlage des Rückengefässes oder Herzens, der einzigen gefässartigen Blutbahn des Peripatus, tritt verhältnissmässig spät auf, zu einer Zeit nämlich, in welcher in den meisten Körpersegmenten die Wandungen der Segmenthöhlen bereits völlig aufgebraucht sind zur Gewebsbildung, und mit Ausnahme des Schleimpapillen- und Geschlechts-, allenfalls auch des Analsegments keine eigentliche Mesodermblase mehr existirt. Es ist darum von vornherein die Möglichkeit ausgeschlossen, dass das Herz aus symetrischen, hintereinander liegenden Resten der Segmenthöhlen durch longitudinale und mediane Verschmelzung hervorgehe. Der Pericardialraum entsteht gleich in seiner ganzen Länge, in sehr kurzer Zeit von vorn nach hinten fortschreitend als Spaltraum in den medianen Theilen des Bindegewebes, das dorsal über dem Darm liegt und das Herz in demselben aus der Vereinigung anfangs lockerer Zellen zu einem Schlauch. Es kann also nicht als ein Theil der primären, segmentirten Leibeshöhle aufgefasst werden, da es erst nach deren Verschwinden in einer continuirlichen Zellenmasse neuerdings auftritt; dass diese Zellen aus der Wand der früheren Segmenthöhlen hervorgingen, ist ganz gleichgültig, und die Bildung ebenso unabhängig, als wenn die erste Mesodermanlage überhaupt keine Hohlräume enthalten hätte. Wie die Spalten des Herzens auftreten, habe ich nicht verfolgt. Ueberhaupt habe ich mich um die definitive Ausgestaltung der Gewebe und der Organe in histologischer Beziehung nicht viel gekümmert, da es mir hauptsächlich darum zu thun war, die Entstehung der Organe aus den ersten Anfängen heraus zu verfolgen, bis zu einem Zustand, wo es sich nur noch um geringfügige Aenderungen handelt zur Ueberführung in den definitiven Zustand.

Was die allmähliche Complicirung der Muskulatur und der Bindegewebslagen im Körper anlangt, so zeigen die verschiedenen abgebildeten Querschnitte, besonders Fig. 25 u. 26 die erste Abgabe von Zellen aus der Wand der Mesodermblasen, Fig. 27 u. 28, deren

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

erste Zusammenordnung zu Lamellen, Zellengruppen und Strängen, die sich hauptsächlich zum Hautmuskelschlauch bereits verdichten und verschiedenen Organen einen Ueberzug gewähren, und endlich Fig. 18 eine der definitiven schon sehr genäherte Vertheilung dieser Gewebe. Man bemerkt hier überall, dass der Darm seinen Mesodermbelag von einzelnen isolirten Wanderzellen erhält und mit diesen frei in einer weiten Höhle liegt, deren membranartige Auskleidung durch ähnliche Zellen aufgebaut wird, welche aus den medianen dünnwandigen Parthieen der Segmentblasen herrühren, dass diese Höhlen mit Ausnahme der Segmentaltrichter völlig verschwinden und einem complicirten Lückensystem weichen, das in den Füsschen, in der Umgebung des Nervensystems und der Segmentalorgane sich ausbreitet, aber keine Spur einer epithelialen Zellenauskleidung mehr besitzt. Besonders deutlich tritt das auf dem Längsschnitt durch ein Füsschen eines geburtsreifen Embryos hervor, Fig. 59, wo doch früher die hauptsächlichste Parthie der Segmenthöhle sich ausdehnte. Unter der Basalmembran der Epidermis findet man hier nur Muskelzüge verschiedener Art, sich kreuzende Bindegewebsbalken mit zelligen Einlagerungen, und darin die Höhlung des Füsschens, theilweise angefüllt mit grossen, blasigen freischwimmenden Zellen der Leibeshöhlen- oder Blutflüssigkeit, welche durch die Lücken und Spalten der bindegewebigen Auskleidung der definitiven Leibeshöhle ungehindert in diese ein, und aus ihr austreten können. Der mesodermale Trichter des Segmentalorgans öffnet sich in diese Gewebslücke mit membranartiger Erweiterung (*tr*). Eine besondere Ausbildung hat im Füsschen die Epidermis an der Sohle (*s*) des Füsschens erhalten, indem sie dort stark verdickt, vielschichtig und deutlich segmentirt ist. Sie trägt an derselben Stelle eine starke quergeringelte Cuticula, die aus parallelen verschmolzenen Härchen zusammengesetzt scheint. Am schärfsten abgegrenzt ist der bewegliche Klauenapparat mit seinen zwei Cuticularhaken, welche auf dem vorliegenden Stadium noch nicht in die beiden scharfen Klauen umgewandelt sind, sondern als stumpfe, mit secundären Häkchen besetzte Kappen erscheinen. Das „bohnenförmige Organ“ Gaffrons (*b*) ist eine einfache, tiefe Epidermiseinstülpung. Die scharfe Ringelung oder Gliederung, die am ganzen Füsschen (Fig. 60 und 61) so deutlich erscheint, tritt auf dem Längsschnitt sehr zurück und documentirt sich nur durch schwache Faltungen des Epithels, auf der Dorsalseite auch durch

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

kleine cuticulare Dornbildungen. Die sog. Schenkeldrüsen, welche bei P. Edwardsii nur beim Männchen an einer Anzahl der vor dem Genitalsegment liegenden Beinpaare, in verschiedener Zahl vorkommen (cfr. auch Gaffron l. c.), sind Epidermiseinstülpungen und dürften am ehesten der grossen Schleimdrüse des II. Rumpfsegments verglichen werden, wenn ihre Ausführungsgänge auch an anderer Stelle münden.

Eine besondere kurze Erwähnung verdient noch der Enddarm, welcher bekanntlich eine Epidermiseinstülpung ist, die ursprünglich ventral vom Darm gelegen, sich erst später einige Segmente weiter vorn in diesen öffnet, worauf der entodermale, ihn überragende Darmblindsack eingezogen wird. Dieser Enddarm besitzt eine starke Muskulatur, die er aber dadurch erhält, dass er, wie Vagina, Uterus und Spermatophorenbildner, bei seinem Vordringen in die Leibeshöhle einen Theil der ihn bedeckenden und ihm entgegenstehenden Mesodermgewebe mit sich zieht. Dadurch erhält er auch abweichend vom übrigen Darm ein ventrales Mesenterium, das in Figg. 49—53 noch aus zwei Blättern besteht und erst später unter stärkerer Entwicklung einheitlich wird.

Ueber die Entwicklung der Tracheen kann ich leider, wohl aus den oben angeführten Gründen, gar nichts positives angeben; es müssten darüber Beobachtungen an Ort und Stelle an lebenden Embryonen gemacht werden, wozu ich seinerzeit nicht kommen konnte; auch konnte ich keine Ahnung haben, dass sich dieser Untersuchung an conservirtem Material unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstellen würden.

Schlussbemerkungen.

Ich will vermeiden, an die in Obigem niedergelegten Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der westindischen Peripatusarten sog. „theoretische Betrachtungen“ zu knüpfen, da es mir scheint, als ob dazu die Grundlage noch nicht genügend breit sei; ich meine damit, dass uns von der Embryologie der im System der Gattung Peripatus wahrscheinlich am nächsten stehenden Thierformen, der Myriapoden, Arachniden einerseits, und der Anneliden andererseits nicht die nöthigen Thatsachen zur Verfügung stehen, welche gestatten würden, die Vorgänge in der Entwicklung der

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

älteren Stadien aufeinander zu beziehen. Nur wenige Embryologen der Neuzeit sind in ihren Untersuchungen über die Keimblätterbildung und die erste Organanlage hinausgegangen und es ist nicht klug und häufig gefährlich, ursprünglich angelegte Organe, ohne dass man ihr Schicksal weiterhin verfolgt hat, zu vergleichen mit ähnlichen Anlagen anderer Thiere. Es scheint mir mindestens kühn, die grossen Schleimdrüsen des Peripatus zu homologisiren mit den Spinndrüsen der Raupen oder mit den Giftdrüsen der Scolopendriden, bevor wir mit voller Sicherheit wissen, aus welchen Embryonalanlagen diese entstehen, und bevor der Nachweis geliefert ist, dass diese Anlagen, mögen sie später werden, was sie wollen, identisch sind.

Um gleich dabei etwas zu verweilen, so wissen wir nun mit Sicherheit, dass der Körperabschnitt, den wir beim ausgebildeten Peripatus als „Kopf" bezeichnen können, sich aus drei embryonalen Segmenten zusammensetzt, die ihrem Alter nach von vorn nach hinten aufeinander folgen: 1. dem Kopfsegment, 2. dem I. Rumpfsegment, das ganz in der Tiefe der Mundhöhle verschwindet und dessen Anhänge zu den Kiefern werden, und 3. dem II. Rumpfsegment, dessen Füsschen die Schleimpapillen und dessen Segmentalorgane die Speicheldrüse liefern. Die Nervenanlagen der drei Segmente verschmelzen derart, dass die Anlage des Kopf- und Kiefersegments das im ausgebildeten Zustand einheitliche Gehirn, und die Anlage des folgenden Segments die den Schlundkopf seitlich umfassenden herabsteigenden Verlängerungen desselben bilden. Obwohl ursprünglich das im Kopfsegment entstehende Nervensystem ausser aller Verbindung mit dem im Rumpf entstehenden ist, die Verbindung erst secundär erfolgt, finden wir doch später eine so innige Verschmelzung, dass wohl Niemand durch die anatomische Untersuchung allein die Zusammensetzung des fertigen Gehirns eruiren dürfte. Es geht aus der Entstehungsgeschichte des Gehirns wohl abermals hervor, dass das „Kopfsegment" eine Ausnahmestellung gegenüber den anderen Segmenten einnimmt, oder richtiger, den anderen Segmenten gegenübergestellt werden muss.[9]) Wird das zu-

[9]) Es ist, wie ich leider nur aus Referaten ersehen kann, da mir die Originalarbeiten momentan nicht zugänglich sind, in neuester Zeit mehrfach die distincte Entstehung des Nervensystems des Kopfsegments nachgewiesen worden, so durch Grassi bei der Biene.

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

gegeben, so folgt bei Peripatus auf das Kopfsegment das älteste Rumpfsegment und so fort. Erst dann, wenn bei anderen Tracheaten mit Sicherheit nachgewiesen ist, dass die Reihenfolge der Segmente, welche den späteren Kopf zusammensetzen, dieselbe ist, wie hier, ist man berechtigt, die Anhänge der entsprechenden Segmente mit einander zu homologisiren. Es mögen dann in den „Kopf" noch mehr Segmente hereingezogen werden, das IV., V., VI. etc.; immer werden die Anhänge der entsprechenden einander homolog sein. Allein es ist die Möglichkeit nicht abzuweisen, und wie mir scheint, liegen Andeutungen vor, welche wahrscheinlich machen, dass bei höheren Tracheaten zwischen das ursprüngliche „Kopfsegment" und das älteste Rumpfsegment secundär neue Segmente eingeschoben werden, dass also wie bei Peripatus nur eine Segmentirung des Rumpfes, dort auch eine Segmentirung des Kopfes auftritt; diese neuen Segmente haben, was auch ihr Schicksal sei, kein Homologon bei Peripatus. Der vollständige Mangel positiver Nachweise in dieser Hinsicht legt die Verpflichtung auf, mit der Deutung der Kopfanhänge der Myriapoden oder gar der Raupen, und ihrer Identificirung mit Gliedmaassen des Peripatus einstweilen zurückzuhalten, bis neue und sichere Thatsachen gesammelt sind. Noch gefährlicher sind wohl die Vergleichungen der Segmentanhänge der Crustaceen und Tracheaten, da gerade durch die genauere Kenntniss der Organisation des Peripatus in hohem Grade wahrscheinlich gemacht wird, dass beide Thiergruppen keinen naheliegenden gemeinsamen Ursprung haben, dass Tracheaten wohl niemals aus Crustaceen, noch auch beide von einer gemeinsamen, enger umgrenzten Gruppe von Thierformen heraus entsprossen sind. Wenn Peripatus einen Uebergang von Anneliden zu Tracheaten darstellt (ich will nicht sagen, ja ich bezweifle sehr, dass er eine Durchgangsform ist), so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass die niedersten Tracheaten von hoch entwickelten Anneliden abstammen, während die Crustaceen ihren Ursprung in der Nähe der Trochosphaera, also dem Anfang der Anneliden finden dürften.

Ich machte diese Andeutungen nur, um Versuche, wie diejenigen Moseley's[10]) und Hatschek's[11]) auf den ihnen gebührenden Werth zurückzuführen.

---

[10]) Philosophical Transactions MDCCCLXXIV.

[11]) Entwickl. d. Lepidophoren, pag. 24.

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

Der Zweck dieser Schlussbemerkungen ist, auf einige durch unsere genauere Kenntniss der Organisation und der Entwicklungsgeschichte des Peripatus hervorgetretene Thatsachen noch einige Aufmerksamkeit zu lenken und dann die seit dem Erscheinen des I. Theils dieser Abhandlung publicirten Arbeiten über das oben abgehandelte Thema etwas zu beleuchten.

Hinsichtlich des ersten Punktes darf unser Interesse in Anspruch genommen werden durch das merkwürdige Verhalten der Segmentalorgane, wie es für P. capensis durch Balfour bekannt wurde, und wie ich es für P. Edwardsii und torquatus constatiren konnte; die Segmentalorgane des III. und IV. beintragenden Segments genau genommen, also des V. und VI. Rumpfsegments, zeichnen sich durch ihre Grösse und ihren complicirten Bau vor allen andern aus; sie übertreffen darin nicht nur die beiden vorhergehenden sehr einfachen, sondern auch die nachfolgenden, die in ihrem Verlauf mehrfache Windungen und die Sammelblase in der Nähe der Ausführungsöffnung zeigen. Schon auf früher Entwicklungstufe macht sich das Uebergewicht geltend, woraus wohl gefolgert worden darf, dass dasselbe ein Erbstück aus früherer Zeit sei. Das ist um so wahrscheinlicher, als im ausgebildeten Zustand die betreffenden Segmente sich durch nichts weiter vor anderen auszeichnen und auch die in ihnen liegenden Segmentalorgane, soweit erkennbar, keinerlei abweichende Function haben. Ihre besondere Grösse und abweichende Gestalt lässt aber auf eine solche in früheren phylogenetischen Stadien schliessen. Es scheint mir nun besonders im Hinblick auf Verhältnisse bei Anneliden sehr wahrscheinlich, dass diese beiden Paare von Segmentalorganen bei den Ahnen des Peripatus die Ausfuhrwege für die Geschlechtsproducte waren. Freilich ist es nicht möglich, die damaligen Organisationsverhältnisse mit einiger Sicherheit zu reconstruiren; allein es dürfte doch zutreffend sein, wenn man annimmt, dass, wie bei vielen Anneliden die keimbereitenden Organe nicht so scharf localisirt, sondern ziemlich gleichmässig im ganzen Körper vertheilt, ihre Entstehung überall im Mesoderm genommen haben. Eier und Sperma fielen in die Leibeshöhle und wurden durch jene Segmentalorgane, die damals wohl eine noch mächtigere Ausbildung hatten, nach aussen — ins Wasser — abgeleitet. Wie und aus welchen Gründen nun aber die Beschränkung der Keimdrüsen auf das Mesoderm eines einzigen Segments erfolgte und warum ein

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

Segmentalorgan, das zu jener Zeit vielleicht in keiner Beziehung zu den Geschlechtsorganen stand, nun in innigste Verbindung mit denselben trat, um als Uterus oder vas deferens zu fungiren, darüber kann man sich wohl privatim Vorstellungen machen, dieselben zu publiciren dürfte aber als gewagt erscheinen. Indessen muss ja diese Verlegung der Geschlechtsöffnungen ans Hinterende einmal stattgefunden haben, wenn ein genetischer Zusammenhang zwischen Anneliden und Tracheaten richtig ist (was wohl kaum bezweifelt werden kann) und in dieser Richtung ist Peripatus abermals von hohem Interesse, da er zeigt, dass es sich hierbei nicht um eine einfache Verschiebung der äusseren Oeffnung früher schon als Ausfuhrwege dienender Organe handelt, sondern um einen wirklichen Functionswechsel innerer, morphologisch gleichartiger, aber verschieden functionirender Gebilde. Die Segmentalorgane des III. und IV. Beinpaares wurden vielleicht beim Uebergang zum Landleben der Thiere von denen des vorletzten Beinpaares abgelöst, die Keimdrüsen auf jenes Segment beschränkt, und die Verbindung beider Theile eine sehr innige.

Auf einige andere Punkte werde ich im Folgenden, bei Besprechung mehrerer neueren Arbeiten über Peripatus, noch Rücksicht nehmen können. Diese Arbeiten sind 1. E. Gaffron, Beiträge zur Anatomie und Histologie von Peripatus. II. Theil. (Zool. Beiträge, herausgeg. von A. Schneider I. 3). 2. Adam Sedgwick, „The Development of Peripatus capensis", (Proceedings of the Royal Society, May 1885) und 3. A. Sedgwick, „The Development of Peripatus capensis" (Quart. Jour. Micros. Sc. July 1885, with 2 pl.).

Die Arbeit Gaffrons ist, wie seine frühere über dies Thema so sorgfältig und seine Darstellung den Thatsachen so völlig entsprechend, dass ich bis auf wenige Punkte meine volle Uebereinstimmung constatiren kann. Zwei Dinge, in denen ich auf Grund meiner Untersuchungen anderer Meinung sein muss, habe ich weiter oben, bei Behandlung der Geschlechtsorgane und der Analdrüsen schon besprochen und glaube, es kann keinem Zweifel unterliegen, dass Gaffron dabei nicht ganz das richtige getroffen hat. Für den dritten Punkt muss ich das Material verantwortlich machen. Es betrifft Gaffrons Darstellung des Spermatophors von P. Edwardsii, den ich um vieles complicirter gefunden habe, und ich vermuthe, dass diejenigen, die Gaffron untersuchte, noch nicht vollkommen

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

ausgebildet waren. Dafür spricht eine Reihe der beschriebenen histologischen Details (die Secretkugeln und dgl.) sowie die Einfachheit im gröberen Bau des Spermatophors. An den von mir gesehenen finden sich ganz merkwürdige Verschlussapparate einzelner Abtheilungen gegeneinander, spiralige Windungen im Verlauf einiger Strecken, die bei allen Exemplaren identisch sind, und zwar nicht bei isolirtem Spermatophor, sondern bei dem in sein Bildungsorgan eingeschlossenen. Die Verhältnisse sind so complicirt, dass ohne Abbildungen eine begreifbare Schilderung unmöglich ist, wesshalb ich mich hierüber nicht weiter verbreiten kann; doch werde ich wohl bald dazu kommen, die Beschreibung des interessanten Gebildes mit Abbildungen zu veröffentlichen.

Etwas eingehender muss ich mich mit den Arbeiten Sedgwick's beschäftigen, obwohl dieselben sich auf eine andere Peripatusart beziehen. Wenn nämlich auch in frühen Entwicklungsstadien die Verhältnisse bei P. capensis und P. Edwardsii ganz merkwürdig verschieden sind, was ich unumwunden zugestanden habe, so geht doch aus allen bisher über diese beiden Arten, sowie über Embryonen von P. novaezealandiae publicirten Abbildungen ganz unzweideutig hervor, dass die späteren Umbildungen im Aeusseren und Inneren völlig übereinstimmen, und zwar von dem Zeitpunkt an, wo die drei Keimblätter zur Ausbildung gekommen sind und die Segmentirung des Körpers eingeleitet worden ist. Aus diesem Grunde halte ich mich nicht nur für berechtigt, sondern sogar für verpflichtet, die Angaben anderer Forscher in öffentlicher Discussion zu prüfen, wie das allgemein wissenschaftlicher Gebrauch und bedaure aufrichtig, dass Sedgwick selbst dieser Uebung nicht nachgekommen ist, weil ich dadurch in die unerquickliche Lage komme, selber mein Recht wahren zu müssen, das durch die Höflichkeit des Andern hätte anerkannt werden sollen. Obwohl Sedgwick in vielen Beziehungen zu genau den gleichen Resultaten kommt, wie ich sie im I. Theil dieser Abhandlung publicirt habe, und wie sie zum Theil schon durch Moseley und Balfour bekannt waren, nimmt er doch mit keinem Wort Bezug darauf, sondern gibt in einigen Anmerkungen höchstens ein paar abfällige Urtheile über meine Darstellung derjenigen Punkte, in denen eine Uebereinstimmung zwischen beiden Arten nicht besteht, wo er also ein eignes Urtheil über die Richtigkeit meiner Beobachtung gar nicht haben kann. Ich gestatte mir,

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

gegen ein solches Verfahren zu protestiren, das geeignet ist, die (wenn vielleicht auch geringen) Verdienste Anderer zu verdunkeln, zumal bei der beliebten Manier Sedgwick's, dieselben Dinge des öfteren an verschiedenen Stellen zu veröffentlichen und dadurch die Aufmerksamkeit in höherem Maasse auf seine Publicationen zu lenken. Die Fachgenossen aber bitte ich um Verzeihung, wenn ich sie hier zum ersten Male damit behellige, eine etwas persönliche Discussion zu lesen; ich hoffe, es sollen im Verlauf derselben auch nicht werthlose wissenschaftliche Erörterungen zu finden sein.

In seiner 1. Abhandlung[12]) sagt Sedgwick in einer Anmerkung bezüglich meiner Untersuchungen nur: „There is no structur in the embryos of Peripatus capensis corresponding to the amnion or placenta described by v. Kennel in the West Indian species (Semper's „Arbeiten" Bd. 7)" und knüpft daran eine Bemerkung über die Unvollständigkeit meiner Beobachtungen, wesshalb er auf eine Kritik nicht eingehen wolle. In seiner nächsten Arbeit[13]) leitet er die paar abfälligen Bemerkungen über die Vollständigkeit meines Beobachtungsmaterials mit den Worten ein: „Besides the work of Balfour and Moseley on the development of Peripatus capensis some observations on the development of a West Indian species have been published by Dr J. Kennel. — I do not propose to enter here into any detailed examination or criticism of Dr. Kennel's account of his observations, which relate almost entirely to the early stages. Dr. Kennel has described his observations at very great length, but I do not think that his account of them can be regarded as entirely satisfactory." — Zunächst bemerke ich, das ich mir diese „very great length" zu Gute rechne, da ich glaube, es ist Pflicht eines Naturforschers, bei Bearbeitung eines mit grosser Mühe (abgesehen von den Kosten) zusammengebrachten, immerhin sehr seltenen Materials, dasselbe so ausführlich als möglich, unter Berücksichtigung aller Variationen, nach den verschiedensten Gesichtspunkten hin zu untersuchen und darzustellen, und damit die Zuverlässigkeit seiner Untersuchung zu documentiren. Aber es scheint, dass eben diese Ausführlichkeit ein Hinderniss für Sedgwick war, Alles zu lesen; denn sonst müsste er gesehen haben, dass die Ab-

[12]) Proc. Roy. Soc. May, 21. 1885, pag. 3.

[13]) Quart. Journ. Micr. Sc., July 1885, pag. 450.

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

handlung nicht nur über die frühesten Stadien handelt, sondern gegen den Schluss hin eine ganze Reihe von kurzen vorläufigen Mittheilungen über spätere Stadien enthält; er hätte sehen müssen, dass alles, was er selbst als sichere Thatsachen an die Royal Society über seine Untersuchungen des P. capensis berichtet, für P. Edwardsii und torquatus schon dort niedergelegt ist. Diejenigen Thatsachen dagegen, die ich dort zum Theil absichtlich noch nicht erwähnte, sind Sedgwick bei seiner Untersuchung entweder völlig unbekannt geblieben, oder er ist über die Zuverlässigkeit seiner Beobachtungen selber nicht befriedigt. Wenn er die dem I. Theil beigegebenen Tafeln, besonders die Figg. 34—40 betrachtet hätte, so hätte er einsehen müssen, dass nur seine Fig. 36 und 37 ein noch späteres Stadium darstellt, dass also jene Redensart von den frühesten Stadien der Wahrheit nicht entspricht.

Ich werde den Beweis für das eben Gesagte nachher antreten und Sedgwick's Mittheilung an die Royal Society auch in Hinsicht auf ihren wissenschaftlichen Inhalt durchsprechen. Zuerst aber muss ich noch einige Bemerkungen über die „Unzulänglichkeit" meiner Beobachtungen machen; die einzigen Lücken, die ich auffinden kann, ist 1) der Mangel der verschiedenen Furchungsstadien bis zum Stadium von 16 Zellen. Ich glaube aber gezeigt zu haben, dass die Furchung total und äqual ist, was mir völlig genügend scheint; 2) das Fehlen der Umwandlung der Morula, die aus 32 grossen, radial um einen Mittelpunkt geordneten Zellen besteht, zu der kleinen Zellenplatte, die von der gleichen Zahl kleiner protoplasmareicher Zellen zusammengesetzt ist. Diesen Mangel erkenne ich gerne, allerdings mit Bedauern an. Aber dieses jüngste, hoffentlich auch von Sedgwick anerkannte Stadium, das der Wandung der Uterushöhle ansitzt, ist viel jünger, als das jüngste Stadium, von dem Sedgwick eine brauchbare Abbildung gibt, und von ihm an besteht keine Lücke mehr. Denn Sedgwick wird doch nicht glauben, dass er durch seine Abbildung der Eifurchung des P. capensis diesen Vorgang klar gestellt habe? Er sagt selbst: „The egg at this stage presents a very peculiar appearance, (das wird Jeder zugeben!) and I would not believe for some time that I was not dealing with an abnormal or injured ovum." Es thut mir leid, dass er nicht bei dieser Meinung blieb, denn ich halte sie für die allein richtige; und

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

wenn er noch so viele gleiche Bilder erhielt, so waren sie eben alle unbrauchbar. Warum sieht denn Fig. 17 und 18 auf einmal ganz anders aus als 15 und 16? wenn das eine normal ist, kann es das andere unmöglich auch sein. Ich glaube nicht, dass es ausser Sedgwick noch einen Embryologen gibt, der mit solchen Abbildungen Furchungs- und Keimblätterbildung eines Thieres belegen möchte, und ich zweifle keinen Augenblick, dass die Zeichnungen genau den Präparaten entsprechen, da sie von einem völlig Unbetheiligten gemacht sind. Es mag an der ungemeinen Zartheit der Eier liegen, dass sie schon beim Oeffnen des Thieres, oder beim Zusatz von Wasser etc. in kürzester Zeit, auch im Uterus eingeschlossen, sich verändern, dass die Furchungskugeln auseinanderfahren, schrumpfen etc.; solches Material aber als Beweis anführen, heisst doch starke Anforderungen an den guten Willen der Leser stellen. Es ist mir darum, so gern ich es thäte, unmöglich, die ersten Stadien der Embryonalentwicklung der verschiedenen Peripatusarten miteinander zu vergleichen, und ich muss es Sedgwick überlassen, was er von mir verlangt, „to throw some more light upon certain points in the early development which are left somewhat obscure in the first account —," bevor eine kritische Beleuchtung der Verschiedenheiten möglich ist, und ich stimme darin mit jenem Forscher ganz überein, wenn er diese Vergleichung vorerst unterlässt.

Wenden wir uns nun zur Besprechung von Sedgwick's Bericht an die Royal Society, in welchem doch in Kürze die Gesammtheit seiner Resultate niedergelegt ist, theils um zu sehen, was davon wirklich neu ist, theils um die Angaben auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Auf pag. 4 schildert Sedgwick die ventralen Verdickungen des Ectoderms und deren Umbildung zum Nervensystem; er hätte im I. Theil meiner Arbeit auf Seite 175 u. 176, ferner auf Seite 179 diese Angaben bereits finden können mit Ausnahme der Verhältnisse im Kopfsegment, die zu weit über dem Rahmen jener Abhandlung hinaus lagen; indessen waren diese Dinge schon Balfour nicht unbekannt.[14]) Von dem Rest des Ectodermverdickungen, aus denen die Ventralorgane hervorgehen, habe ich damals nichts erwähnt, und es ist merkwürdig, dass Sedgwick von diesen Gebilden gar nichts bemerkt hat, obwohl dieselben bei P. capensis zweifellos

[14]) Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Bd. II, pag. 365.

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

in der nämlichen Form vorkommen, wie bei den westindischen Arten, was aus eigenen Untersuchungen erwachsener Thiere klar wird. Beim Kopfsegment spricht er nur von einer im Zusammenhang mit dem Gehirn bleibenden Ectodermeinstülpung,[15]) ohne zu bemerken, dass die betreffende Schicht der Epidermis mächtig verdickt ist, bevor sie sich einsenkt. Bezüglich der Augenanlagen kennt Sedgwick die Entstehung durch Epidermiseinstülpung, eine Angabe, die sich in Carrière's Werk über die Augen auf Grund einer brieflichen Mittheilung von mir bereits findet; wie es scheint, kennt Sedgwick diese Arbeit nicht, sonst hätte er sich über die Linse des Auges nicht so aussprechen können, wie er es thut;[16]) seine Ansicht, dass die Augenanlage in Verbindung mit dem Gehirnganglion bleibt, ist wie ich oben gezeigt habe, unrichtig: das Auge setzt sich erst secundär mit jenem in Verbindung und ist kein „cerebral eye". Was Sedgwick über Stomodaeum und Proctodaeum sagt, steht bereits in meiner 1. Abhandlung auf pag. 175 und 177 ziemlich ausführlich, und schon Moseley und Balfour kannten die Bildung der definitiven Mundhöhle durch Umwachsung der Kiefer; trotzdem sagt Sedgwick darüber; „as I have already pointed out."

Das Kapitel Entoderm gibt keine Veranlassung zur Besprechung. Nur kann ich nicht unerwähnt lassen, dass Sedgwick für sich in Anspruch nimmt, entdeckt zu haben, dass der „Blastoporus" der vorderen und hinteren Oeffnung des Nahrungskanals den Ursprung gibt; er sagt[17]): Some of the more important results of my observations on the development of P. cap. e. g. the derivation of the mouth and anus from the blastopore — have already, some time ago, been published in my paper „On the Origin of Metameric Segmentation". In Wahrheit ist diese Entdeckung, über deren Richtigkeit ich nichts weiter bemerken will, von Balfour gemacht worden und Sedgwick hat dieselbe nur zusammen mit Moseley publicirt[18]); die einzigen bisher publicirten Abbildungen, welche den Beweis dafür liefern sollen, stammen von Miss Balfour. Dasselbe ist der Fall bezüglich „the fate of the grooves in the cerebral ganglia", was in demselben Satz von Sedgwick in Anspruch genommen wird!

[15]) Steht gleichfalls schon bei Balfour ibidem. s. auch Bd. I, pag. 366.
[16]) Hier kommt er nicht über Balfour's Mittheilung hinaus. Ibidem pag. 427.
[17]) Quart. Journ., pag. 451.
[18]) Quart. Journ. Micr. Sc., vol. XXIII.

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

Etwas mehr Veranlassung zur Besprechung gibt uns das Kapitel über das Mesoderm.

Sedgwick ist nun zu der Erkenntniss gekommen, dass „the mesoderm arises — from the undifferentiated cells of the primitive streak of the early stages". Ich freue mich, constatiren zu können, dass sich diese Sache bei P. capensis also genau so verhält, wie ich das sehr ausführlich im I. Theil dieser Arbeit beschrieben habe. Die Leiter zu dieser Einsicht besitzt drei Stufen: Balfour liess auf Grund weniger Präparate das Mesoderm in toto aus hohlen Ausstülpungen des Entoderms hervorgehen; die Herausgeber seines Nachlasses finden den „Primitivstreif" und nun entsteht „der grössere Theil des Mesoderms aus dem Primitivstreif"; Sedgwick ist „now in a position to state that the whole of the mesoderm originates in this manner". So erfreulich nun diese unsere Uebereinstimmung ist (der aber keine Erwähnung geschieht), so wunderbar ist der Versuch, die Anschauung zu retten, als ob das Mesoderm trotz alledem aus der Wandung des „archenteron" hervorgehe. Zur Beleuchtung dieser Ungeheuerlichkeit müssen wir auf die Keimblätterbildung bei P. capensis zurückgreifen, wie Sedgwick sie schildert und die ich nicht angreifen will, da sie wohl völlig richtig dargestellt sein mag. Der Process verläuft nach pag. 2 und nach der ausführlichen Darstellung der 2. Arbeit in Kürze folgendermaassen: Nach Ablauf der Furchung ordnen sich die grossen Entodermzellen zu einer soliden Masse von Zellen, der das Ectoderm wie eine Kappe aufliegt. Nun umwächst das Ectoderm das Entoderm mit Ausnahme einer Stelle, der ursprünglichen Lage der Ectodermkappe gegenüber; im Endoderm tritt eine Höhlung auf, die sich an dem eben erwähnten Punkt, der frei von Ectoderm ist, nach Aussen öffnet; so ist der „Blastoporus" gebildet. Der Embryo verlängert sich etwas und jetzt tritt am Hinterende des Blastoporus eine undurchsichtige Stelle auf: der Primitivstreif. „It appears to be due to the active proliferation of some cells, which cannot be definitily assigned either to the ectoderm, or the entoderm, at the hind end of the blastopore."—Von diesen Zellen nimmt also das ganze Mesoderm seinen Ursprung. Und nun kommt der kühnste der Sätze, auf den die ganze Theorie des entodermalen Ursprungs des Mesoderms sich stützt: „On the view that the primitive streak is the remains of a portion of the blastopore and the ingrowth of cells from it a modified development

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

of that part of the ancestral archenteron wich gave rise in the ancestor to the somites, the mesoderm of Peripatus is to be regarded as developing from the walls of the archenteron.“ Trotz der Ungewissheit, ob die Mesodermzellen vom Entoderm oder vom Ectoderm abstammen, müssen sie ein Theil des Archenteron sein; sie wären es wohl nach Sedgwick auch dann, wenn sie zweifellos vom Ectoderm stammten, nur darum, weil sie an den „Blastoporuslippen“ auftreten?

Man begreift nur schwer, wie es möglich ist, einer vorgefassten Meinung oder einer beliebten Theorie zu Gefallen den Thatsachen derartigen Zwang anzuthun. Zu verstehen wäre es noch eher, wenn die Gastrula des Perip. capensis durch Invagination gebildet würde; dann wäre das Entoderm von vornherein die wachsende, proliferirende Zellenschicht, und man könnte vermuthen, wenn fernerhin am Rand der Einstülpung Zellwucherungen vorkommen, so gingen dieselben vom Entoderm aus. In dem vorliegenden Fall aber ist das Entoderm vorher gewissermassen fertig, das kleine Ectoderm umwuchert es, und macht an einer bestimmten Stelle halt; jetzt ist doch das nächstliegende für den objectiven Beobachter, dass Zellen, die an der Uebergangsstelle von Ectoderm zum Entoderm sich zwischen beide Blätter einschieben, von der bisher schon stark proliferirenden Ectodermlage herrühren, zumal wenn er nicht zweifellos entscheiden kann, woher sie stammen; sicher ruht hier der Verdacht eher auf dem Ectoderm. Warum gibt uns Sedgwick in dieser so wichtigen Angelegenheit nicht einen wirklichen (keinen optischen) Längsschnitt durch ein Stadium, das seiner eignen Aussage nach so häufig gefunden wird? Da müsste es sich doch mit Sicherheit herausstellen, mit welcher Lage die fraglichen Zellen innig zusammenhängen. Was helfen uns dabei die nun schon zum dritten mal reproducirten Zeichnungen der Miss Balfour, an deren Stelle Sedgwick, wie es scheint, keine eignen zu setzen hat? Da es bei Peripatus Edwardsii zweifellos ist, dass das Mesoderm ganz wie alle anderen inneren Gewebschichten durch Proliferation von Ectodermzellen entsteht, ist die Wahrscheinlichkeit desselben Vorgangs auch für P. capensis sehr gross, zumal sich bezüglich des Primitivstreifs und seiner Derivate schönste Uebereinstimmung herausgestellt hat. Ausserdem häufen sich neuerdings Beobachtungen über die Entstehung des Mesoderms

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

aus dem Ectoderm bei Arthropoden[19]), so dass es vielleicht nicht mehr gar lange dauern wird, bis die auf schwacher Grundlage breit aufgebaute und ungewöhnlich verbreitete Coelomtheorie und was daranhängt, die nöthige Einschränkung erfährt.

Auch bezüglich der Leibeshöhle des erwachsenen Thieres hat Sedgwick eigenthümliche Vorstellungen, welche dahin zielen, wenigstens für einen Theil derselben die Entstehung aus den (nach ihm entodermalen) Mesodermhöhlen zu retten. Schon im I. Theil dieser Abhandlung (pag. 176) erwähnte ich die Entstehung der definitiven Leibeshöhle durch Abheben der Mesodermblasen vom Entoderm. Als definitve Leibeshöhle fasste ich dabei den Raum auf, der allgemein als Leibeshöhle gilt, nämlich die Höhle, welche den Darm mit seinen allenfallsigen Anhängen, und die Geschlechtsorgane birgt, welche von einer bindegewebigen Membran ausgekleidet, beim Oeffnen des Thieres sofort vorliegt. Diese ist aber, das findet auch Sedgwick, kein Enterocoel, selbst wenn die Mesodermhöhlen Enterocoeltaschen wären. Darum zählt er zur Leibeshöhle noch den Lateralsinus, die Hohlräume der Füsschen und die Pericardialhöhle; er könnte mit demselben Recht auch noch das Herz selbst, sowie die Ovarien und Hoden dazurechnen. Wenn wir so wollen, gehört bei den Wirbelthieren das ganze Blut- und Lymphgefässsystem auch zur Leibeshöhle, da es aus Spalten des Mesoderms hervorgeht, ja noch mit mehr Recht, da die Entstehung wirklich identisch ist. Nun ist aber bei Peripatus das, was ich Leibeshöhle nenne, morphologisch etwas ganz anderes als die Hohl- und Spalträume, die aus dem Zerfall der Mesodermhöhlen hervorgehen, und wenn wir dennoch Alles zusammen als Leibeshöhle auffassen wollten, so hat Peripatus immer noch eine Leibeshöhle, welche mit derjenigen der Anneliden und Arthropoden, sowie die Anschauungen jetzt liegen, nicht homologisirt werden kann, weil sie aus zwei heterogenen Theilen bestünde, die anderswo bislang nicht nachgewiesen sind, (cfr. hierüber I. Th., pag. 202 ff.).

Dass die Segmenthöhlen sich in die Füsschen zurückziehen, und dort z. Th. den Segmentalorganen den Ursprung geben, ist im I. Th.

---

[19]) A. Korotneff, Die Embryologie der Gryllotalpa. Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. Bd. 41. B. Grassi, Studi sugli Artropodi; Intorno allo sviluppo delle Api nell' novo. — Estratto dagli Atti dell' Accad. Gioenia di Sc. nat. in Catania; Ser. 3, vol. XVIII. (Mir nur aus dem Referat bekannt.)

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

pag. 176 gleichfalls schon erwähnt und Sedgwick bringt dazu nur noch das einzige Novum, (das selbstverständlich ist) dass sie in jedem Segment eine Oeffnung nach Aussen erhalten. Wie diese Oeffnung entsteht, ob durch Durchbruch von Innen nach Aussen oder durch Ectodermeinstülpung, erwähnt er nicht, obgleich es doch höchst auffallend und wichtig ist, dass das ganze Segmentalorgan mit Ausnahme des Trichters, ectodermalen Ursprungs ist! Davon steht freilich noch nichts im I. Th. dieser Abhandlung. Dagegen findet sich dort (pag. 175) die Bemerkung, dass das Segmentalorgan der Mundpapille zur Speicheldrüse wird, was auch Sedgwick ganz richtig mittheilt.

Ueber die Entwicklung der Geschlechtsorgane ist Sedgwick sehr im Unklaren, was er selbst zugeben muss. Die Herkunft der Keimzellen bleibt ihm zweifelhaft, die Art der Entstehung der Keimdrüsen ist unrichtig, und das Zustandekommen der Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane aus der umgewandelten Segmenthöhle des entsprechenden Beinpaares in dieser Allgemeinheit falsch. Er ist hier nicht einmal so weit gekommen, wie ich die Entstehung dieser Organe im I. Th. pag. 105, angedeutet habe.

Dass aus den oberen Theilen der Segmenthöhle durch Quer- und Längsverschmelzung der Pericardialraum entstehe, ist nur in sofern richtig, als nach Auflösung jener Theile der Mesodermblasen zu unregelmässigen Lücken, diese letzteren sich zu jenem Raum vereinigen, in dem das Herz aus der Verschmelzung isolirter Zellen sich aufbaut.

Ueber die Entwicklung der Schenkeldrüsen fehlen Sedgwick alle Beobachtungen, ebenso über die der Tracheen. Ich glaube hierdurch nachgewiesen zu haben, dass alle positiven Angaben Sedgwicks über die Entstehung der Organe von Peripatus seit der Publication des I. Theils dieser vorliegenden Abhandlung nichts Neues mehr sind, und spreche die Hoffnung aus, dass es ihm nach Veröffentlichung des II. Theils möglich werden wird, die in seinen Beobachtungen noch vorhandenen Lücken in Uebereinstimmung mit den meinigen zu ergänzen. Wenn er noch weiter kommen sollte, würde es Niemanden mehr freuen als mich.

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

Tafelerklärung.

Oefters wiederkehrende Buchstabenbezeichnungen in alphabetischer Ordnung.

a	After.
au	Auge.
c	Herz od. Rückengefäss.
d	Darm.
ga	Gehirnanhang.
k	Kiefer.
kh	Kopfhöhle.
kh^1	Ventraler Zipfel derselben.
kl	Kieferklaue.
l	Definitive Leibeshöhle.
m	Muskulatur.
n	Längsnervenstämme.
n^1	Verbindung derselben mit dem Ventralorgan.
ov	Ovarium.
schl	Schlundkopf.
sd	Schleimdrüse.
sd, p	Papille der Schleimdrüse.
sh	Segment- od. Mesodermhöhle.
sh^1	LateralerTheil derSegmenthöhle.
sh^2	Medianer = dorsaler Theil derselben.
so	Segmentalorgan.
so, a	Ausstülpung der Mesodermhöhle zur Bildung des Trichters.
so, e	Ectodermale Einstülpung zum Segmentalorgan.
so, k	Segmentalorgan der Kiefer.
spd	Speicheldrüse.
t	Hode.
tr	Trichter der Segmentalorgane.
u	Uterus.
vo	Ventralorgan (*vo*^{1}, *vo*^{2} etc. der betr. Segmente).
x	Kleine Papillen am Vorderrande des Kopfes zwischen den Tentakeln.

Die Vergrösserungen sind angegeben durch Zusammenstellung der Oculare und Objective von Seibert und Krafft, mit denen die Figuren gezeichnet wurden.

Tafel I.

Fig. 1. Embryo von Peripatus Edwardsii mit beginnender Umwachsung der Kiefer; *p* Papillen, welche seitlich die Kiefer umfassen; *so* Oeffnung des Segmentalorgans der Schleimpapillen.

„ 2. Dto., älterer Embryo. Das Ventralorgan der Schleimpapille ist durch einen Wall in zwei Theile geschieden *vo*^{2} und *vo*^{2a}. Die Kiefer sind in die noch sehr weit offene Mundhöhle hineingedrängt.

„ 3. Dto., noch älterer Embryo; die Mundhöhle schliesst sich schon mehr.

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

Fig. 4. Dto. Die Gehirnanschwellungen zeigen je eine spaltförmige Einsenkung ($e = vo^1$).

„ 5. Derselbe Embryo von der Seite gesehen.

„ 6. Noch weiter entwickelter Embryo; die Mundöffnung ist schon ziemlich eng und die Gehirneinstülpungen fast geschlossen.

„ 7. Abermals älterer Embryo. Die Kiefer liegen tief in der Mundhöhle und sind schon scharf zweispitzig.

„ 8. Peripatus torquatus, ähnliches Stadium wie Fig. 7.

„ 9. P. torquatus, jüngerer Embryo mit sehr regelmässiger Faltenbildung der Epidermis; der Darm scheint durch.

„ 10. P. torquatus, Stadium = Fig. 4.

„ 11. Hinterende von Fig. 4.

„ 12. Hinterende von Fig. 7, vor dem After eine Querfurche und die Einsenkungen der Epidermis zur Bildung der „Analdrüsen".

Tafel II.

Fig. 13. Derselbe Embryo wie Fig. 3 vom Rücken her gesehen, mit durchscheinendem Nervensystem. g^1 und g^2 Erhöhungen des Nervensystems des Kopfsegments, hervorgerufen durch Ansammlung von Ganglienzellen; g^3 Abtheilung des späteren Gehirns, hervorgegangen aus der Nervenanlage des Kiefersegments.

„ 14. Nervensystem des Embryos Fig. 6 aus einer Schnittserie construirt. Bez. wie vorher. g^4 abermalige Anhäufung von Ganglienzellen; *com* untere Schlundcommissur, die später nicht mehr scharf hervortritt.

„ 15. Embryo von Fig. 7 vom Rücken her gesehen, mit durchscheinendem Gehirn. Die beiden Gehirnabtheilungen g^1 des Kopfsegments und g^3 des Kiefersegments treten stark hervor.

„ 16. Embryo von P. Edw.; etwas älter als Fig. 7. Vorderende halbirt. Das Gehirn ist zu einem compacten Ganzen verschmolzen aus den Anlagen des Kopf- und Kiefersegments. vo^3 vordere Hälfte des Ventralorgans des II. Rumpfsegments (Schleimpapillensegments); vo^{3a} hintere Hälfte desselben.

„ 17. Geburtsreifer Embryo von P. Edw. Vorderende halbirt. Bez. wie vorher; der Gehirnanhang ist schon sehr klein geworden. Vergr. wie in Fig. 16.

„ 18. Querschnitt durch den halbirten Kopf Fig. 17, genau durch das Ventralorgan vo^{3a}. α Rest der Segmenthöhle des Schleimpapillensegments; β Mesodermtrichter derselben; γ ectodermale Einstülpung zum Segmentalorgan desselben Segments der späteren Speicheldrüse, *so* Segmentalorgan des I. wirklich fusstragenden Segments. I. 2.

„ 19. Das Segmentalorgan *so* der vorhergehenden Figur, einen Schnitt weiter hinten; der Trichter *tr* öffnet sich spaltförmig in die Lückensysteme des umliegenden Gewebes α. Stärkere Vergr. III. 3.

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

Fig. 20. Die Kanäle β und γ von Fig. 18, einige Schnitte weiter hinten. Der Trichter β hat sich von der Mesodermhöhle gesondert; ist aber noch nicht in Verbindung getreten mit der Ectodermeinstülpung γ. I. 3.

„ 21. Dto., noch weiter hinten. β und γ sind vereinigt; die Structur des Epithels in beiden Abtheilungen ist stark verändert. cfr. Text. I. 3.

Tafel III.

Fig. 22. Querschnitt durch einen jungen Embryo von P. Edw. mitten durch ein Rumpfsegment (nur die Hälfte gezeichnet); von der Mesodermblase wuchern dorsal und ventral vom Darm Zellen hervor zur Bildung von Muskulatur und Bindegewebe; im Ectoderm die Verdickung, aus welcher der Längsnervenstamm und die Ventralorgane hervorgehen; in der ventralen Wand der Mesodermblase eine Zellenwucherung (*mv*), wodurch die Höhle in zwei Theile unvollkommen gespalten wird. (Vergr. Seibert u. Krafft Oc. I. Syst. 5.)

„ 23. Querschnitt durch einen nur wenig älteren Embryo; die Verdickung in der Mesodermblase ist zu einer faltenartigen Einstülpung geworden unter Zurücklassung einer Zellengruppe, aus der Muskulatur etc. wird; das Ventralorgan sondert sich vom Nervensystem. I. 2.

„ 24. Querschnitt durch die Mitte eines Segments aus dem hinteren Theil eines wenig älteren Embryos; links die durch Faltenbildungen entstandenen Abtheilungen der Mesodermhöhle; Nervensystem ganz von der Epidermis gesondert; definitive Leibeshöhle gebildet. I. 3.

„ 25. Etwas älterer Embryo; Querschnitt durch die Mitte des II. Rumpfsegments (Schleimpapille) I. 2.

„ 26. Schnitt durch dieselbe Region eines noch älteren Embryos. Die Theile der Segmenthöhlen sind schon sehr zur Bildung von Muskulatur etc. verbraucht; der Mesodermausstülpung (*so, a*) kommt eine Ectodermeinstülpung entgegen (*so, e*) (ungefähr das Stadium von Fig. 1) definitive Leibeshöhle schon sehr weit; Leibeshöhlenauskleidung deutlich angelegt. I. 2.

„ 27. Querschnitt durch den Embryo Fig. 7 durch das Segment des I. ächten Fusspaares, vor der Ansatzstelle der Extremitäten (nur die rechte Seite ausgezeichnet). α Rest der Mesodermhöhle des Schleipapillensegments; γ ectodermale Einstülpung zum Segmentalorgan dieses Segments.

„ 28. Dto., acht Schnitte weiter hinten; rechts zeigt sich der Trichtertheil des Segmentalorgans der Schleimpapille (β), der in die Segmenthöhle α geöffnet ist; links hat er sich bereits davon abgeschnürt.

„ 29. Die Vereinigung des Trichters β mit der Ectodermeinstülpung γ, einige Schnitte weiter hinten.

„ 30. Querschnitt durch das Ventralorgan eines neugeborenen Peripatus Edwardsii, in seiner Verbindung mit dem Nervensystem.

„ 31. Querschnitt durch das Ventralorgan eines erwachsenen Peripatus Edwardsii.

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

Fig. 32. Junge Augenanlage, Theil eines Querschnitts durch den Kopf; die Einsenkung liegt dicht über der Ectodermverdickung der Kopfanschwellung. I. 3.

„ 33. Vom Ectoderm abgeschnürte Augenblase, noch nicht in Verbindung mit dem Gehirn.

„ 34. Auge eines geburtsreifen Embryos. *r* Retina; *ls* Linse. I. 3.

„ 35. Querschnitt durch den Kopf eines jungen Embryos um die Lagebeziehungen der Kopfhöhlen (*kh*) und der Augenanlage zu zeigen.

„ 36. Dto., durch einen älteren Embryo (Fig. 4).

Tafel IV.

Fig. 37. Vorderende des Embryos Fig. 6 zur Orientirung der Figuren 38—43 incl.; die Schleimdrüse (*sd*); das Segmentalorgan der Kiefer (*so, k*) und das Segmentalorgan der Schleimpapillen oder die Speicheldrüsen (*sp, d*) sind nach der Schnittserie eingestruirt.

„ 38. Embryo Fig. 6. Querschnitt durch das Gehirn mit ectodermaler Einstülpung (Ventralorgan) vo^1. I. 2.

„ 39. Dto. Querschnitt durch die Mitte der Kiefer; Oberlippe (*ol*) noch gerade tangirt. I. 2.

„ 40. Dto. Querschnitt durch die Kieferbasis mit Ventralorgan derselben (vo^2) und den Schlundeingang. I. 2.

„ 41. Dto. Querschnitt gerade hinter der Mundöffnung. vo^3 vordere Hälfte des Ventralorgans der Schleimpapillen. I. 2.

„ 42. Dto., 5 Schnitte weiter hinten. I. 2.

„ 43. Dto. Querschnitt durch die 2. Hälfte des Ventralorgans der Schleimpapillen (vo^{3a}). I. 2.

„ 44. Dto. Querschnitt durch das III. Paar der ächten Füsschen. I. 2.

„ 45. Hälfte eines Querschnitts durch den Kopf eines geburtsreifen Embryos von P. Edwardsii (Fig. 17). Gehirn mit Anhang ($ga = vo^1$).

„ 46. Hälfte eines Querschnitts durch den vorderen Theil des Kopfes eines jungen Embryos. Das Gehirn trennt sich gerade vom Ventralorgan (vo^1); Fortsetzung der dorsalen Ganglienmasse in den Tentakel. O. 3.

Tafel V.

Fig. 47. Junger Peripatusembryo; Querschnitt durch das Genitalsegment. I. 3.

„ 48. Etwas älterer Embryo dto. Die Ectodermeinstülpung ($so, e = u$) hat sich mit dem Mesodermtrichter in Verbindung gesetzt. I. 3.

„ 49—53. Querschnitte durch die Anlage der Geschlechtsorgane des Embryos Fig. 6.; die Schnitte folgen in der Richtung von hinten nach vorn aufeinander. I. 3.

49. Querschnitte durch die noch getrennten Geschlechtsöffnungen = Segmentalorgane. I. 3.

50. Dto., 2 Schnitte (je $^1/_{133}$ mm) weiter nach vorn. I. 3.

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

51. Dto., ein Schnitt weiter nach vorn. I. 3.
52. Dto., ein Schnitt weiter nach vorn. I. 3.
53. Dto., 9 Schnitte weiter nach vorn. I. 3.

Fig. 54. Das Ovarium ($sh^2 = ov$) der vorhergehenden Figur stärker vergrössert. I. 5.

„ 55. Das Ovarium desselben Embryos noch weiter vorn, wo sein Character als Keimdrüse schon völlig ausgeprägt ist. I. 5.

„ 56. Querschnitt durch die Hodenanlage eines Embryos desselben Stadiums. I. 5.

„ 57. Querschnitt durch die Anlage der Analdrüsen eines weiblichen Embryos; die Ectodermeinstülpung tritt mit der Mesodermhöhle nicht in Communication. I. 3.

„ 58. Receptaculum ovorum eines ausgewachsenen Peripatus Edwardsii, Längsschnitt (schwache Vergrösserung). I. 3.

„ 59. Längsschnitt durch ein Füsschen eines geburtsreifen P. Edw. (Fig. 17). *b* „bohnenförmiges Organ" Gaffron's; *kl* Klaue; *s* Sohle; *tr* Trichter des Segmentalorgans; *so, bl* Blase des Segmentalorgans; *h* Höhlung des Füsschens.

„ 60. Zwei Füsschen eines Peripatusembryos, jünger als Fig. 17 von der Ventralseite gesehen.

„ 61. Füsschen eines geburtsreifen Embryos (Fig. 17) von der Seite gesehen. Bez. wie in Fig. 59.

Tafel VI.

Schematische Darstellung nach Schnittserien construirt. Roth = Ectoderm; blau und grün = Mesoderm; braun = Entoderm. (In Fig. 68—71 ist auch der ectodermale Schlundkopf braun gehalten.)

Fig. 62—67. Umbildung der Mesodermhöhle und Entstehung des Nervensystems.

62. Junge Segmenthöhle, sh^1 äusserer, lateraler Theil blau, sh^2 medianer Theil grün; auf der Ventralseite eine Verdickung der Wandung; in der Epidermisverdickung ist noch Nervensystem und Ventralorgan vereinigt.

63. Die Verdickung im Mesoderm senkt sich ein und lässt Zellen zurück zur Bildung von Muskulatur und Bindegewebe. Das Nervensystem beginnt sich zu sondern.

64. Die Einstülpung des Mesoderms ist sehr stark geworden, so dass sh^1 und sh^2 nur noch durch einen engen Kanal in Verbindung stehen; lateralwärts tritt eine neue Einsenkung auf, wodurch der Mesodermtrichter des Segmentalorgans (so, a) zu Stande kommt. Allseitige Abgabe von Zellen.

65. Der Mesodermaussackung so, a kommt eine Ectodermeinstülpung (so, e) entgegen; das Nervensystem steht nur noch durch einen feinen Zellenstrang mit dem Ventralorgan in Verbindung; die innere Abtheilung der Mesodermhöhle hat das Darmfaserblatt durch Wanderzellen und zugleich die Auskleidung der definitiven Leibeshöhle gebildet.

66. sh^2 ist von sh^1 völlig getrennt und beinahe aufgebraucht für Bildung von Muskulatur und Bindegewebe; auch sh^1 ist stark re-

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

ducirt. Ectodermeinstülpung und Mesodermausstülpung haben sich in offene Verbindung gesetzt; erstere wuchert stark nach innen.

67. Die ganze Mesodermhöhle ist verschwunden; an ihrer Stelle sind nur Lückensysteme; der Rest der Mesodermhöhle ist der Trichter des Segmentalorgans, welcher der verlängerten Epidermiseinstülpung, dem ganzen übrigen Segmentalorgan aufsitzt. Das Nervensystem ist in die Tiefe gerückt und seine Verbindung mit dem Ventralorgan sehr fein geworden.

Fig. 68—71. Umwandlung der Kopfhöhle und ihre Beziehungen zum Auge; der gleichmässigen Orientierung mit den vorhergehenden Figuren wegen ist die Ventralseite des Kopfes nach rechts gewendet.

68. Einstülpung des Auges; Gehirn und Ventralorgan des Kopfes sind noch vereinigt; die mediane Abtheilung der Kopfhöhle sh^2 hat schon viel Zellen an die Wandung des Schlundkopfes abgegeben, und ist darum kaum mehr vorhanden; sh^1 füllt den Tentakel aus an Stelle eines Füsschens.

69. Die Augeneinstülpung ist geschlossen; Gehirn und Ventralorgan des Kopfes gesondert, aber noch in Contact; zwischen Auge und Gehirn schiebt sich ein Zipfel der Kopfhöhle ein, entsprechend der Muskulatur etc. in Fig. 65 u. 66. sh^2 ist ganz in Muskeln und Bindegewebe aufgelöst.

70. Entspricht Fig. 66. Dicht am Auge findet sich eine blasenförmige Ausstülpung der Kopfhöhle mit verdickter Wand (so, a), welche dem Segmentaltrichter entsprechen könnte.

71. Diese Ausstülpung hat sich von der stark reducirten Kopfhöhle gesondert und liegt als Bläschen beim Auge; das Ventralorgan hat sich gegen das Gehirn eingestülpt.

„ 72—75. Schematische mediane Längsschnitte, um die Umbildung der Ventralorgane zu demonstriren. Ectoderm des Kopfes blau; Ectoderm des II. Rumpfsegments, das die Schleimpapillen trägt roth; des III. Segments grün; Gehirn g gelblich; Schlundkopf grau.

Es ist besonders die Umwandlung des Ventralorgans des Kopfsegments zum Gehirnanhang zu beachten, und die Theilung und Verlagerung des Ventralorgans. 3.

„ 76. Embryo Fig. 2; die Ventralorgane in der Farbe wie in den vorhergehenden Figuren. Ventralorgan des Kiefersegments gelb.

„ 77—80. Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane.

„ 81—84. Entwicklung der männlichen Geschlechtsorgane vom Stadium Fig. 79 an.

NB. In diesen schematischen Figuren ist das Grössenwachsthum des ganzen Körpers ignorirt, woher es kommt, dass manche Theile in den Figuren, welche höhere Entwicklungsstadien darstellen, oft so auffallend viel kleiner erscheinen, z. B. die mesodermalen (blauen) Theile der Geschlechtsorgane.

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

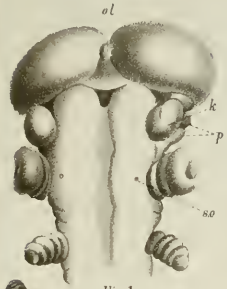
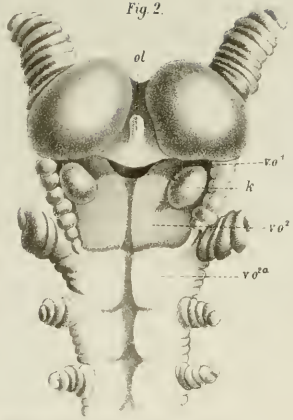


Fig. 1.

Fig. 2.



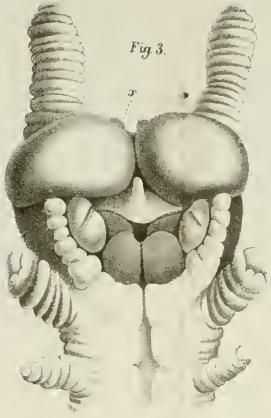
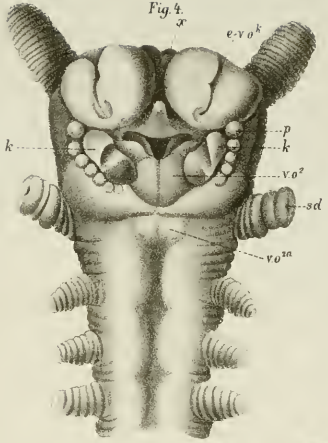


Fig. 3.

Fig. 4.



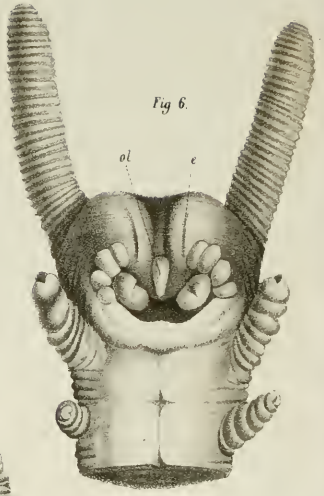


Fig. 6.

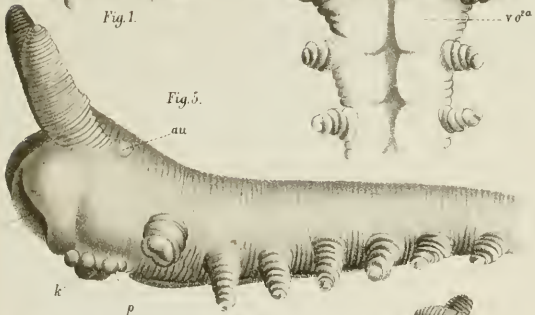
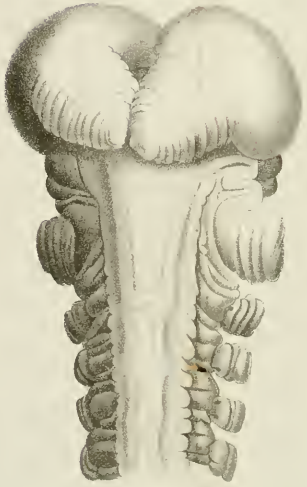


Fig. 5.

Fig. 9.



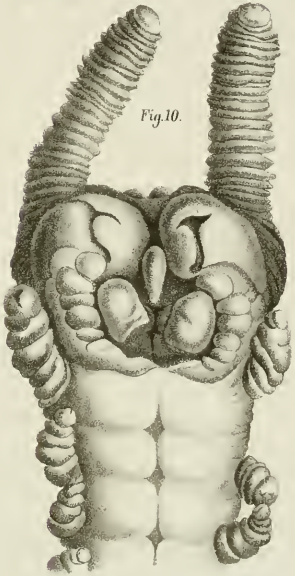


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

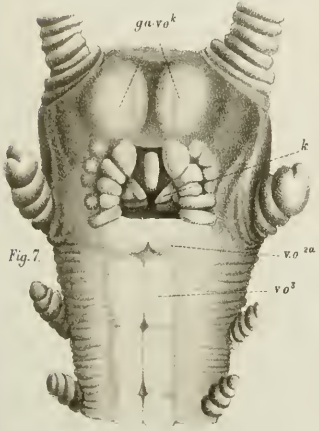
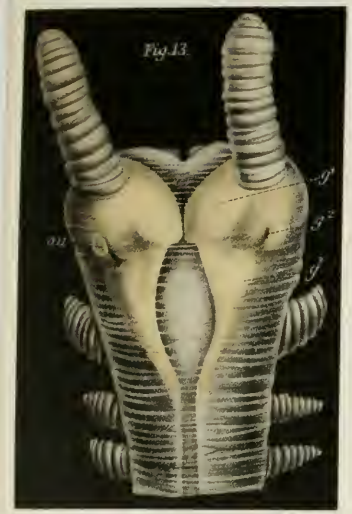
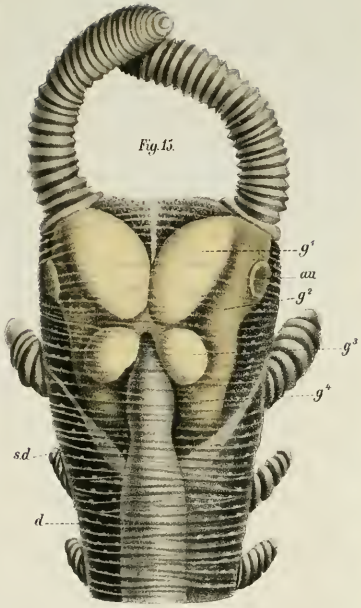


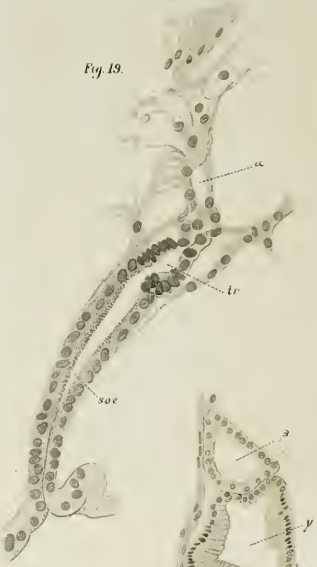
Fig. 7.

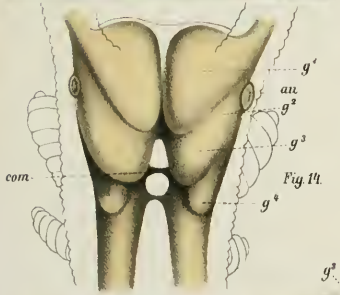
Fig. 8.

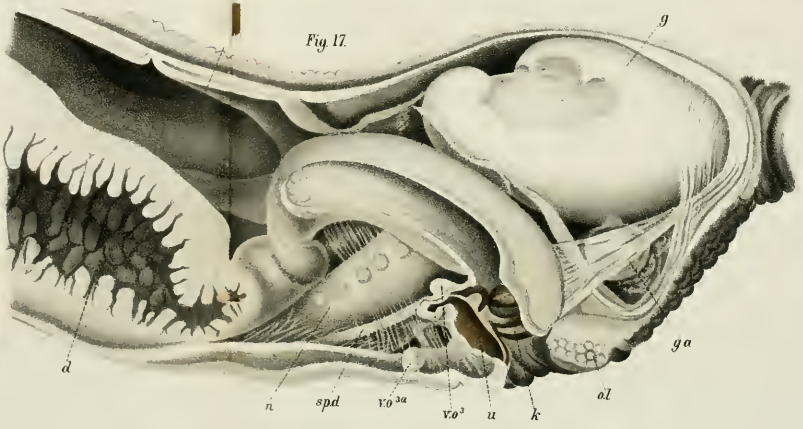
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at











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

Fig. 22

Fig. 27.

Fig. 28

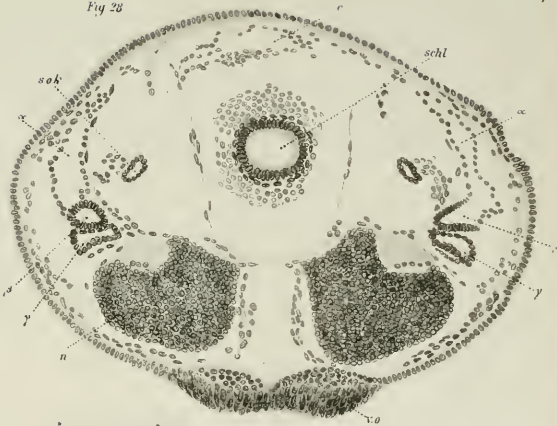


Fig. 23.

Fig. 24.

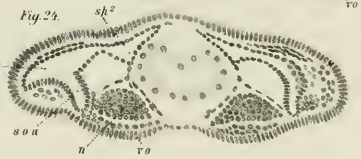


Fig. 31.

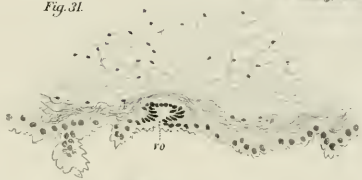


Fig. 29

Fig. 25.

Fig. 30.

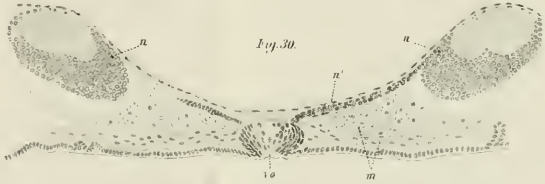


Fig. 35

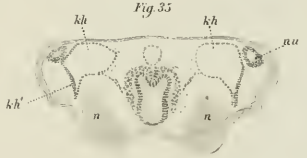


Fig. 26.

Fig. 32

Fig. 33.

Fig. 34

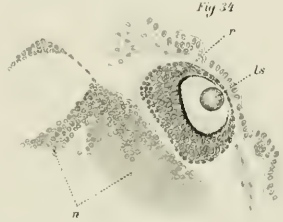


Fig. 36

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

Fig. 37

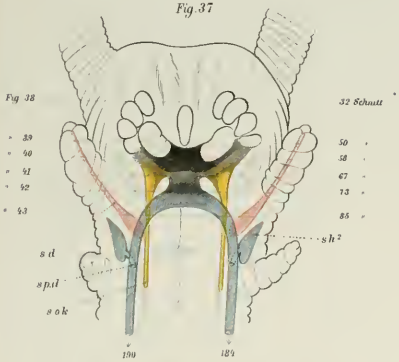


Fig 38

Fig 39.

Fig 40

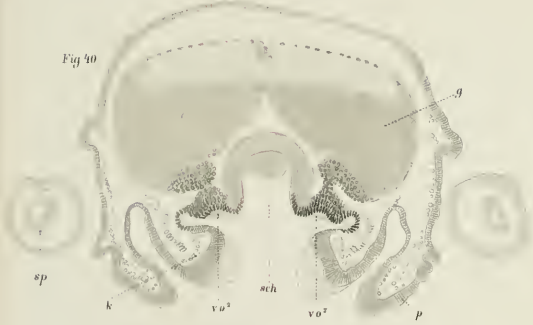


Fig 41

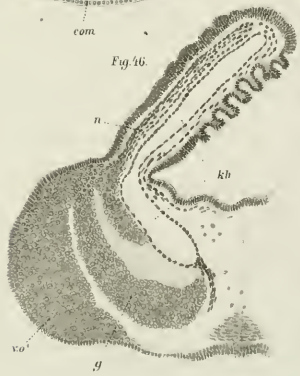
Fig 42.

Fig 43.

Fig 44

Fig 45.

Fig 46.



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

Fig 47

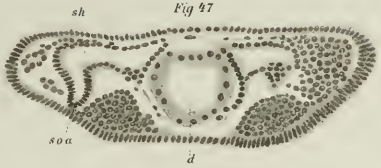


Fig.48.

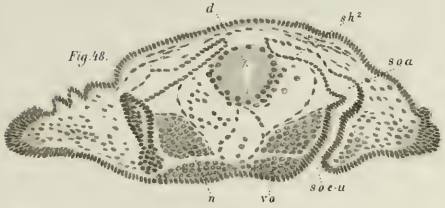


Fig 49

Fig.50

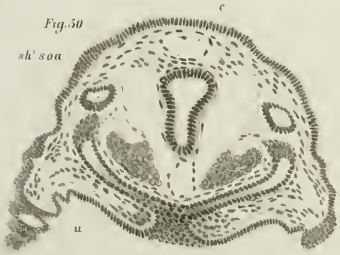


Fig.51.

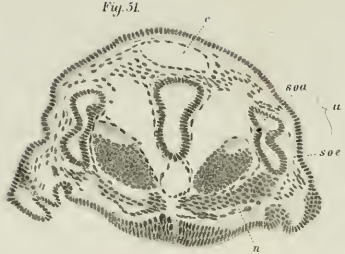


Fig.52

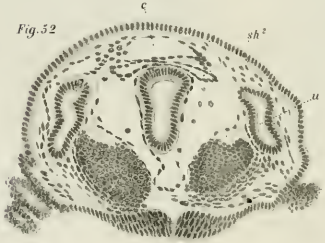


Fig.53.

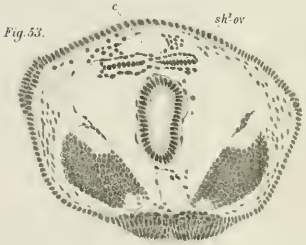


Fig 54

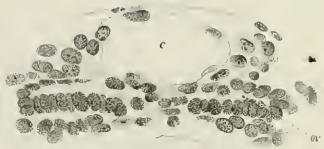


Fig 55.

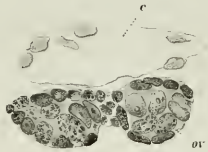


Fig.56

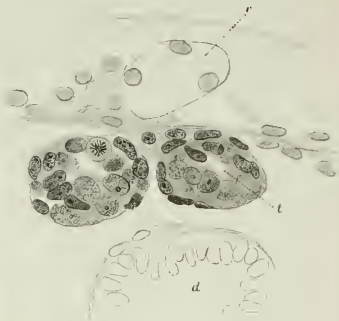


Fig.57.

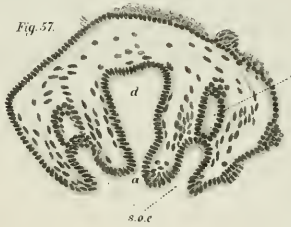


Fig.58.

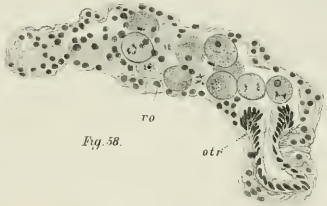


Fig.59

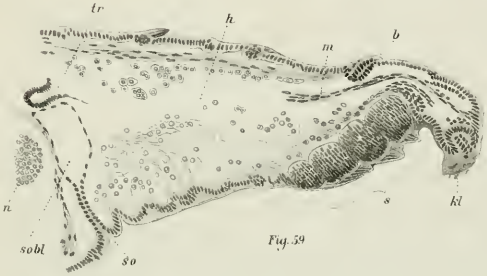


Fig.60.

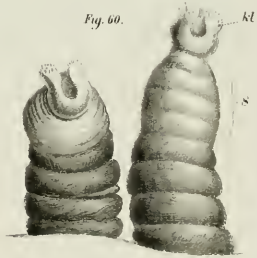


Fig 61

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

Fig. 62

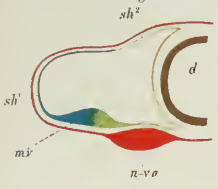


Fig. 63.

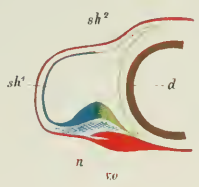


Fig. 64.

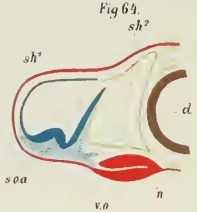


Fig. 65.

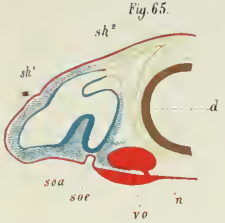


Fig. 66.

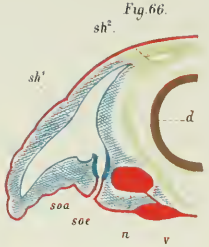


Fig. 67

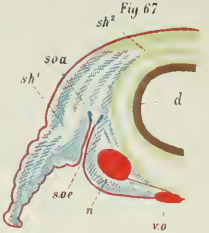


Fig. 72.

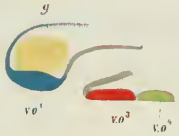


Fig. 73.

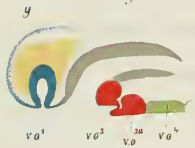


Fig. 74.

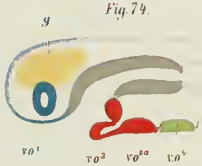


Fig. 75.

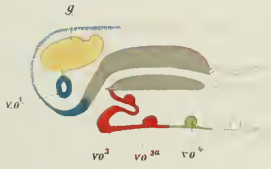


Fig. 76.

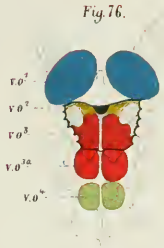


Fig. 68

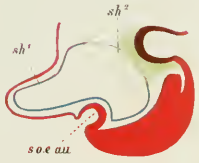


Fig. 69.

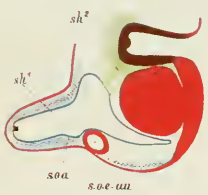


Fig. 70.

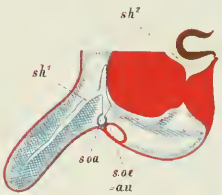


Fig. 71.

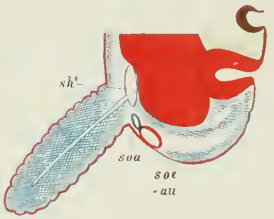


Fig. 77.

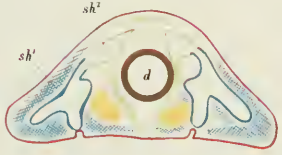


Fig. 78

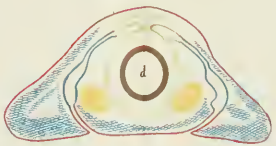


Fig. 79.

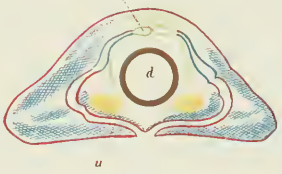


Fig. 80.

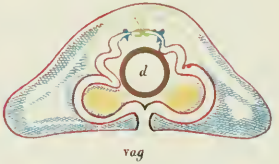


Fig. 81.

Fig. 82.

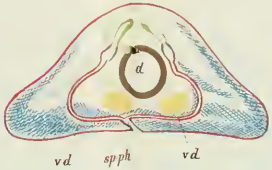


Fig. 83

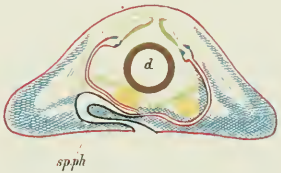
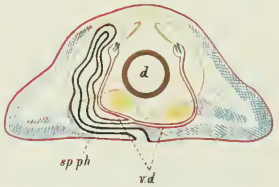


Fig. 84.



Zernicki gez.

C.W. Kreidels Verlag in Wiesbaden.

Lith. Anst. v. C. Kirst. Leipzig.