

Über Subcuticula und Seitenfelder einiger Nematoden.

Von

E. Martini.

(Aus dem zoologischen Institut in Rostock.)

II.

Mit Tafel I—III und zwei Figuren im Text.

Pseudalius minor.

Daß die lange Zeit, die bis zu dieser Fortsetzung meiner Arbeit verstrichen ist, nicht auf Materialschwierigkeiten beruht, wird der Leser nach dem in der Einleitung Gesagten wohl annehmen. Mit solchen habe ich auch tatsächlich nicht zu kämpfen gehabt. Eine *Phocaena communis*, die dem zoologischen Institut auf mein Ersuchen in der liebenswürdigsten Weise von der hiesigen Firma Wendt u. Co. zur Verfügung gestellt wurde, enthielt besonders in den häutigen Sinus des Kopfes große Mengen dieser Nematoden, außerdem in den Bronchien, hier neben *Pseudalius convolutus*; beide Formen trafen sich auch in der Nasenhöhle und der Trachea. In Knötchen der Lunge fand sich *Pseudalius tumidus* nicht selten. Von *Pseudalius inflexus* wurden nur zwei noch nicht geschlechtsreife Individuen gefunden. Die Embryonen von *Pseudalius minor*, die fast jedes ♀ in größerer Menge aller Stadien enthielt, ließen sich bei der Durchlässigkeit ihrer Eihüllen mit allen von mir verwerteten Fixierungsflüssigkeiten leicht und, soweit ich bemerkt habe, ohne schädliche Veränderung der Struktur fixieren. Angewandt wurden in erster Linie Sublimat, Sublimatessigsäure, ferner Sublimat-Osmiumsäure, FLEMMINGSche Mischung, Pikrinessigsäure, endlich Goldchlorid. Auch in den in toto mit Sublimat oder Sublimatessigsäure konservierten Weibchen zeigten sich die Embryonen bestens erhalten.

Die Methode, deren ich mich jetzt zur Herstellung von Totalpräparaten bediene, möchte ich hier kurz erwähnen. Sie ist der bei der Anfertigung mancher Blutpräparate zur Anwendung kommenden

nachgebildet, vgl. SCHAUDINN, 1903¹. Der Uterus mit den zu untersuchenden Stadien bei sehr großen Tieren, bei kleinen Nematoden ein oder mehrere ganze Weibchen, werden in einer Spur physiologischer Kochsalzlösung auf einem Deckgläschen möglichst fein zerzupft, der Inhalt des Uterus bzw. der ♀♀ wird mit den Nadeln recht gleichmäßig über das Gläschen verteilt und dasselbe dann, wenn an den Rändern des Präparates sich Eintrocknung eben zu zeigen beginnt, mit der Objektseite auf die Fixierungsflüssigkeit fallen gelassen. Es gerinnen dann genug Eiweißbestandteile, um die Mehrzahl, besonders der einzeln liegenden Embryonen am Glase zu befestigen. Diese Befestigung beweist sich auch bei direktem Übergang in 50% Alkohol als dauerhaft. Wie die Fixierung auf dem Sublimat, so werden Färbung usw. auf den betreffenden Flüssigkeiten vorgenommen. Erst das in Xylol aufgehellte Objekt kommt auf den Objektträger mit ein paar Haaren gestützt auf Balsam. Eine Anzahl Objekte geht natürlich verloren, oft erst im Alkohol. Es sind dies vornehmlich größere Stücke Leibeswand oder Uterus mit den in ihnen noch enthaltenen oder ihnen anhaftenden Objekten. Das ist kein Unglück, da, abgesehen von den im Uterus eingeschlossenen Objekten, deren Bilder natürlich weniger scharf sind als die der freien, auch die umliegenden Objekte meist nicht der Beobachtung günstig sind. Denn um diese größeren Teile wird durch Adhäsion Flüssigkeit angesammelt, und die aus ihr reichlicher niedergeschlagenen und gefärbten Eiweißteile können recht störend sein, während bei den dünner verteilten Embryonen derartig gefärbte Niederschläge mir nie störend geworden sind. Man entfernt daher gut die größeren Gewebeteile zum Teil. Allerdings muß noch ein Verlust erwähnt werden, der störender ist. Wie leicht verständlich, reißen sich alle aus der Eihülle bereits freien Embryonen, die durch den schon kräftigeren Chitinpanzer vor raschem Tode mehr oder weniger geschützt sind von der losen Anheftung ab und sinken unter.

Derartig hergestellten Präparaten fehlt natürlich die Rollbarkeit der nach dem BOVERISCHEN Verfahren hergestellten. Es ist das für das Studium vom 12 zelligen Stadium aufwärts bis zur Differenzierung der dorsalen Ectodermzellreihen ein bedeutender Übelstand, bei allen Objekten, die keine deutliche Placula ausbilden, während bei letzteren die gut orientierten Präparate zahlreicher sind, sich auch sehr deutlich von den andern unterscheiden. Für die uns interessierenden

¹ Studien über krankheitserregende Protozoen. II. *Plasmodium vivax*. Arbeiten k. Gesundheitsamt. Bd. XIX.

Stadien spielt dieser Fehler kaum eine Rolle. Sind doch genügend Objekte in allen Stadien und in allen Orientierungen vorhanden, letztere auch meist leicht kenntlich.

Man kann nun natürlich auch die Fixierung in derselben Weise auf einem Objektträger vornehmen, indem man ihn mit der Ausstrichseite etwa 3 Minuten auf ein Schälchen mit Sublimat usw. hält, dann umdreht, vorsichtig untertaucht und auf den Boden des Schälchens legt. Hat die Fixierungsflüssigkeit lange genug eingewirkt, so kann der Objektträger wie ein mit Schnitten beklebter weiter behandelt werden. Es ist dabei natürlich zu berücksichtigen, daß man die Stütze des Deckglases sehr dünn nehmen muß, wenn man stärkste Immersionen verwerten will. Vielfach besorgen allerdings zahlreichere Trümmer des mütterlichen Organismus den Schutz der Embryonen vor dem Druck des Deckglases in einer allen Anforderungen entsprechenden Weise.

Die Hauptschwierigkeit, die *Pseudalius minor* im Gegensatz zu *Cucullanus* bietet, ist die weit geringere Differenzierung der Kerne und Zellen für die einzelnen Organe. Dieselbe ist besonders an Totalpräparaten recht erheblich. Erst dem mit dem Objekt bekannteren Auge gelingt es, die Unterschiede leichter zu erkennen, so daß sich ein Bild der Gesamtanordnung der einzelnen Kernarten gewinnen läßt. Wenn sich nun auch das, was ich sah, natürlich zeichnen und meine Anschauung über diese Vorgänge sich an solchen Bildern demonstrieren ließ, so fürchtete ich doch, daß denselben beweisende Kraft fehlen würde. Ich war daher sehr erfreut, daß die einschlägigen Verhältnisse auf gut orientierten Schnittserien recht deutlich hervortraten, so daß ich wohl hoffen darf, durch die Verwertung beider Arten von Darstellung Überzeugendes zu bieten.

Auf eine zweite Schwierigkeit stieß ich bei dem Versuch, in den Präparaten die Zellgrenzen deutlich zur Anschauung zu bringen. Schon durch die geringere Aufblähung der ectodermalen Zellen fehlt das charakteristische Relief, das die *Cucullanus*-Embryonen, besonders in jungen Stadien, auszeichnet und ihr Studium wesentlich erleichtert.

Es ist mir weder mit Alaunkarmin noch mit Hämalan gelungen, die Zellgrenzen deutlich zu machen. Präparate mit Chlorgold mißglückten, Präparate nach HEIDENHAIN gaben keine für unsern Zweck brauchbaren Resultate, ebensowenig Osmiumsäure in verschiedenen Mischungen. Immerhin ließ die Alaunkarminfärbung einiges über die Zellgrenzen erkennen. Auch ein mit Osmiumessigsäure fixiertes und mit Alaunkarmin nachbehandeltes Präparat erwies sich als brauchbar

Zur Schnittfärbung verwendete ich Alaunkarmin, Hämalan und Chlorgold. So schöne Resultate, wie mir letztere Methode in bezug auf manche histiologische Einzelheiten bei Schnitten durch erwachsene Nematoden ergeben hat, so wenig bin ich mit ihren Leistungen bei Embryonen zufrieden, besonders die hier häufiger als sonst auftretenden Niederschläge stören ein klares Erkennen der Kerne. Die besten Schnitte waren die mit Hämalan gefärbten. Nach ihnen sind alle Schnittbilder gezeichnet. Sie gaben eine sehr präzise Kernfärbung. Bei der sehr geringen Mitfärbung des Plasma waren die Zellgrenzen allerdings nur angedeutet, in denjenigen Teilen, wo die einzelnen histiologischen Elemente sich dichter drängten, oft überhaupt nicht kenntlich. Ich hoffe jedoch, daß der Leser den Verlust, der dadurch bedingt ist, nicht allzu hoch anschlagen wird, wenn auch hauptsächlich deswegen Stomatodäum und Enddarm aus der Besprechung ausfallen müssen. Doch nun genug der Vorbereitungen.

Vorgeschichte.

Was ich von den ersten Entwicklungsstadien unsres Objektes beobachtet habe, entspricht durchaus dem, was über andre Nematoden bekannt geworden ist. Eine Blastulahöhle habe ich allerdings weder auf Totalpräparaten noch auf Schnitten wahrgenommen. Die Gesamtform junger, etwa 32 zelliger Embryonen erscheint stark dorsoventral abgeflacht. Nachdem die ersten Entwicklungsvorgänge bis zur Bildung von 16 Blastomeren verlaufen sind, ohne daß sich eine Abweichung von entsprechenden Stadien andrer Nematoden gezeigt hätte, tritt diese Abflachung auf. Dieselbe ist zwar hochgradiger als bei *Ascaris*, wohl infolge des Fehlens einer Furchungshöhle, erreicht aber nie den hohen Grad, wie bei *Cucullarnus*. Vor allen Dingen tendiert sie nicht zur Bildung einer echten Placula. Zwar habe ich auf optischen Sagittalschnitten und an auf dem Rücken oder Bauch liegenden Objekten mit etwa 30 Zellen den Eindruck gewonnen, daß sie eine nur zweischichtige Zellplatte darstellen. Aber das liegt eben nur in dem Fehlen der Furchungshöhle, wie der Vergleich mit BOVERIS Figur gleichaltriger Stadien zeigt. Etwas ältere Embryonen (um 50 Zellen) scheinen aber bereits, vom Rücken betrachtet, aus drei übereinander liegenden Schichten zu bestehen. Ebenso scheinen die *MSt*-Zellen nicht später eingesenkt zu werden, als bei *Ascaris*, wenigstens wenn man aus der Gesamtzahl der im Inneren liegenden Zellen Schlüsse ziehen darf. Doch erscheinen auch diese Stadien infolge des Fehlens jeglicher Höhle

wesentlich flacher. Bald jedoch reichten auch drei Schichten nicht mehr aus, um alle vorkommenden Kerne unterzubringen, ja an einigen Stellen finden wir endlich fünf Kerne übereinander, wenn wir langsam den Embryo, vom Rücken nach dem Bauch absteigend, durchmustern, und das auf Stadien, auf denen sich noch reichlich Zellteilungen finden, auf denen also der *Cucullanus*-Embryo noch völlig zweischichtig ist.

Auf manchen derartigen Stadien erkennen wir auf der einen Seite Schichten größerer Zellen; besonders eine, die zu oberst gelegene, zeichnet sich durch den Umfang ihrer Elemente aus, während die gegenüberliegende aus zahlreichen kleineren Zellen zusammengesetzt ist. Einen Querschnitt durch ein solches Stadium zeigt Fig. 42, das Ausgangsbild unsrer Betrachtung. Wir sehen hier genau wie bei *Cucullanus* die etwa in der Mitte des Durchschnitts gelegene, noch nicht rein zweizeilige Mitteldarmanlage mit den unter ihr gelegenen beiden Propagationszellen (*GA*) ventral und seitlich von einer Rinne von Zellen umfaßt, die sich im Querschnitt etwa hufeisenförmig ausnimmt. Dies hat ja bereits LIST 1893 bei *Pseudalius inflexus* erkannt und abgebildet, wenn er auch den Schnitt verkehrt herum orientiert. Um Mitteldarmanlage und Halbrinne legt sich dann noch ein äußerer vollständiger Zellmantel. Wenden wir hierauf die bei *Cucullanus* gewonnenen Begriffe an, so finden wir auf dem Rücken unter den fünf obersten Zellreihen in der mittleren die Dorsalreihe (*D*), in den rechts und links anschließenden die Lateralreihe (*L*), in den dann folgenden die Ventralreihen (*G*) wieder.

Das vorliegende Stadium würde etwa der Fig. 30 in meiner Arbeit von 1903 entsprechen und dem Totalpräparat Fig. 27¹. Es geht dies vor allem aus der Stellung der Kerne der beiden Dorsalreihen hervor, die hier noch nebeneinander bestehen. Beider Nuclei liegen nämlich nicht nur auf diesem Schnitt, sondern auch auf den benachbarten in der Medianlinie dicht neben- oder bereits hintereinander. Es findet hierin das Überwandern der Kerne seinen Ausdruck, das für *Cucullanus* in Fig. 27 dargestellt ist und, wie wir sahen, zur Verschmelzung beider Reihen führt. Was aber beide Bilder völlig unterscheidet, ist die große Zahl der Kernteilungsfiguren, die uns zeigt, daß die bei *Cucullanus* so streng zeitlich getrennten Prozesse der Furchung und der Bewegung des durch sie gebildeten Materials an den Ort seiner späteren Bestimmung hier ineinander greifen. Die Zellver-

¹ Im folgenden werde ich die Figuren meiner Arbeit von 1906 ohne weiteres mit der laufenden Nummer zitieren.

lagerung beginnt der Furchung gegenüber bereits viel früher und wird noch viel länger von ihr begleitet.

Verfolgen wir nun das Schicksal der einzelnen Zellgruppen weiter.

Genitalanlage.

Die Geschlechtsanlage besteht hier, wie bei *Cucullanus*, nur aus zwei Zellen, die sich aber im Gegensatz zu dem dort Konstatierten deutlich von den übrigen Zellen des Embryo unterscheiden. Ihre Kerne sind schon jetzt die größten des ganzen Embryo, und ihr Chromatin ist spärlicher. Es ist in kleinen Brocken angeordnet, die sich fast alle an die Kernmembran anlagern. So treten diese Kerne auf jedem Schnitt, der durch ihre Gegend geht, als große helle Nuclei so deutlich hervor, daß sie kaum zu übersehen sind. Es ist das betreffend die Orientierung eine sehr erwünschte Tatsache. Beide Kerne liegen meist nicht genau symmetrisch, sondern es liegt der eine meist etwas weiter vorn, besonders auf jüngeren Stadien, als der andre, so daß sie auch auf Sagittalschnitten nebeneinander zu liegen scheinen, vgl. Fig. 40 von einem nur wenig älteren Stadium. Diese Lage behalten die beiden Zellen bei, vgl. die Querschnitte Fig. 44, 46, 47 a, 49 b von successive älteren Stadien, und den Sagittalschnitt Fig. 37.

Die Vierzelligkeit der Gruppe habe ich nicht beobachtet. Bis zum Beginn des Stadium 3¹ schien sie mir nur aus den beiden bekannten Elementen gebildet, die späteren Stadien habe ich auf Totalpräparaten nicht studiert, doch habe ich aus den Schnittserien den Eindruck gewonnen, daß sich der Aufbau der Genitalanlage während der Embryonalperiode nicht verändern dürfte.

Mitteldarm.

Wie bei *Cucullanus* charakterisiert sich die Anlage des Mitteldarmes bei *Pseudalius* immer durch große, etwas hellere Zellen. Dagegen finden wir von seiten der Kerne nichts, was ein rasches Erkennen ermöglicht. Dieselben sind klein in früher Jugend, kleiner als die meisten der nächsten Umgebung, die noch vor der letzten Furchung stehen (Fig. 42) und erst nach dieser auf etwa gleiches Volum zurückgehen (Fig. 45). Immerhin zeichnen sich die Entodermkerne meist dadurch aus, daß ihr Chromatin feiner und mehr durch den ganzen Kern verteilt ist, als in den meisten übrigen Nuclei. (Es tritt das nicht auf allen Figuren mit gleicher Deutlichkeit hervor.)

¹ Vgl. im I. Teil S. 743 Anm.

Das Zellmaterial, anfangs nicht überall deutlich zweireihig, gewinnt diese Anordnung etwa auf dem Stadium unsrer Fig. 44 und behält sie dann dauernd bei. Beide Seiten liegen symmetrisch zueinander, rechts und links, wenn auch ihre einzelnen Elemente nicht symmetrisch gestellt sind. Es entspricht also auch hier das Verhalten völlig dem bei *Cucullanus*. Auch in der alternierenden Stellung der Kerne und Zellen spricht sich diese Übereinstimmung aus, man kann hier demgemäß auf der einen Seite wieder den ersten, auf der andern den letzten Kern sehen, während die Zellen sich etwa symmetrisch gegen Vorder- und Enddarm absetzen, so daß von einer ersten oder letzten Zelle nicht wohl die Rede sein kann. Diese Anordnung erhellt, außer aus den Querschnitten, besonders deutlich aus den Frontalschnitten (Fig. 38 u. 39), von denen ersterer einem Stadium gleich dem Sagittalschnitt Fig. 40, letzterer einem wohl etwas älteren Stadium als das Totalpräparat der Fig. 35 entspricht. Letzterer zeigt auch deutlich die Zahl der Blastomeren, gleich 16. Diese Zahl ist hier, wie bei *Cucullanus*, typisch. Sie ist leicht auch auf viel jüngeren Stadien festzustellen, sei es durch Beobachtung am Totalpräparat, sei es im Verfolge der Querschnittserie. Endlich treffen wir ja auch dementsprechend im Sagittalschnitt jederseits die Reihe der acht Mitteldarmkerne, vgl. Fig. 37 u. 40.

Wie nun aus den Frontalschnitten deutlich erhellt, daß der Breite nach zwei Reihen solcher Kerne nebeneinander liegen, so aus den Sagittalschnitten, daß sich der Höhe nach nur eine Schicht derselben findet. Aus dem oben Gesagten ist schon erklärlich, daß die Mitteldarmanlage über sich auf jungen Stadien nur eine Schicht Zellen erkennen läßt, vgl. Querschnitte Fig. 42, 43, 44. Es tritt das besonders auf dem Sagittalschnitt Fig. 40 hervor, der an der Stelle, wo er am meisten medial getroffen ist, nur eine Reihe hier kernloser Zellen über dem Mitteldarm aufweist. Während aber, wie der Schnitt Fig. 38 zeigt, auf solchem Stadium seitwärts vom Entoderm sich zwischen dies und die äußere Körperbedeckung noch eine andre Zellschicht lagert, fehlt diese auf älteren Stadien an dieser Stelle (vgl. Fig. 39). Dort stellen sich dann in der Seitenregion die großen Zellen der Leibeswand als direkte Nachbarn des Mitteldarmes dar. Auch Fig. 41 zeigt das (während die ausgeführten Kerne das Oberflächenbild geben, veranschaulichen die punktierten Linien die Zellen des Mitteldarmes in ihrem Verhalten zueinander und zur Leibeswand). Wie diese Veränderung in der Umgebung zustande kommt, davon später. Es sei hier nur die Tatsache konstatiert, die völlig mit der bei *Cucullanus*

festgestellten übereinstimmt. Vgl. Fig. 38, 41, 39 mit Fig. 3, 27 *m*, 10 *c* usw.

Endlich muß noch eine Erscheinung erwähnt werden. Während im Anfang die Zellen der Mitteldarmanlage, wie Quer- und Längsschnitte zeigen, völlig den ihnen zu Gebote stehenden Raum ausfüllen, so daß sie überall sich den benachbarten Gewebeelementen eng anschließen, tritt zwischen ihnen und der Umgebung später ein Spalt auf (Fig. 39 und Fig. 48 u. 49). Da bereits in Fig. 47 die Umlagerungsvorgänge in der Körperwand (s. weiter unten) beendet sind, ohne daß ich bereits eine Lösung des Darmes von ihr bemerkt hätte, so wird nicht sowohl die aus der Umlagerung ihrer Elemente entspringende Verdünnung der Leibeswand, als vielmehr ein später auftretendes rascheres Dünnerwerden der Darmanlage selbst die Ursache sein. So sahen wir ja auch die gleichen Verhältnisse bei *Cucullanus* an. Eine Wiederanlagerung der Darmzellen an die Leibeswand habe ich hier jedoch nicht wahrnehmen können. Ließen doch erst die ältesten Embryonen, von denen hier weder ein Schnitt- noch ein Totalpräparat wiedergegeben ist, gerade eben auf Gesamtbildern ein spaltförmiges Lumen erkennen. Im übrigen bleibt die Struktur der Zellen und ihrer Kerne dieselbe, die Zelleiber strecken sich nur mehr in die Länge und werden weniger hoch und breit. Letzteres zeigen besonders die Quer-, ersteres die Längsschnitte. Daß dabei, wie bei *Cucullanus*, die einzelnen Zellen zuletzt eine recht beträchtliche Längenausdehnung erreichen, braucht wohl nicht erst bemerkt zu werden.

Freie junge Larven habe ich hier nicht, wie bei *Cucullanus*, einer genaueren Prüfung unterzogen, doch sehe ich auch hier keinen Grund zu bezweifeln, daß die ursprüngliche Darmanlage, deren Entwicklung wir soeben verfolgt haben, in die definitive übergeht, zumal ich nicht wüßte, welche Elemente sie ersetzen sollten, da, wie demnächst gezeigt werden soll, die umgebenden Zellen schon weit vor dem letztgezeichneten Stadium ihre definitive Verwendung gefunden und einen gewissen Grad entsprechender histiologischer Differenzierung erreicht haben.

Stomatodäum und Proctodäum.

Über den Vorderdarm unsres Objektes weiß ich nur herzlich wenig zu sagen. Woher er sein Material nimmt, ist mir völlig unklar geblieben. Schon auf viel jüngeren Stadien, als das jüngste von mir dargestellte, findet sich im Vorderende eine große Menge

Zellen, und noch auf Stadien, wie sie Fig. 38 u. 40 zeigen, kann ich von den einzelnen Zellen nicht genau sagen, ob sie zum Stomatodäum gehören oder nicht, wenn sich auch der Umfang der Anlage ganz gut ungefähr abgrenzen läßt. Natürlich war es mir dann erst recht nicht möglich, ein System in diesen Zellmengen zu erkennen. Es mag dies vielleicht an der Ungunst der Objekte liegen, vornehmlich aber daran, daß ich in der Hoffnung auf ein günstigeres Objekt und durch eine andre unten zu berührende Erwägung geleitet, mich bei *Pseudalius minor* nicht näher mit dem Studium dieser schwierigen Verhältnisse zu befassen gedachte. So habe ich mich darauf beschränkt, festzustellen, daß auf Stadien, wo der Embryo dreimal gebogen ist, der Querschnitt bereits deutlich den triangulären Grundtypus erkennen läßt (vgl. Fig. 49 a). Derselbe läßt sich schon im zweischenkeligen Stadium nachweisen, wenn der Oesophagus genau quer getroffen ist (vgl. Fig. 47 b). Man versteht ja leicht, daß bei der Dichtigkeit der Kernanordnung, durch die sich die einzelnen Gruppen fast ineinander schieben, eine geringe Abweichung von der Richtung genügen muß, den Schnitt völlig unverständlich zu machen. Immerhin tritt die Gesamtform des Organs auf dem Sagittalschnitt Fig. 37 recht deutlich hervor.

Genau so kärglich ist es mit meiner Wissenschaft vom Proctodäum bestellt. Hier kann ich eigentlich nur sagen, daß sich hinter den letzten großen Mitteldarmzellen ein Haufen kleiner Elemente anschließt, der diese Gegend recht undurchsichtig macht. Besonders ist diese Masse auch hier ventral ausgeprägt, wo sie sich als eine Verdickung des auch bei *Pseudalius minor* vorhandenen kleinzelligen ventralen Mittelstreifens darstellt. In Fig. 37 sehen wir eine Doppelreihe von Kernen schräg von den letzten Mitteldarm-Blastomeren an die Ventralseite führen. Diese möchte ich jedoch in Rücksicht auf den komplizierten Bau des Enddarmes bei der *Cucullanus*-Larve nicht ohne weiteres für denselben erklären, da auch durch Zufall ganz gut Kerne, die den verschiedensten Zwecken zu dienen bestimmt sind, sich auf einem Schnitte als zwei Reihen darstellen könnten. Auch die übrigen Zellgruppen des Hinterendes habe ich beim vorliegenden Objekt nicht wieder aufgesucht.

Über den gesamten Darmtractus sei noch folgendes bemerkt. Der Vorderdarm nimmt bei unserm Objekt von der ganzen Länge des Kanals eine beträchtlich größere Strecke ein als bei *Cucullanus*. Es tritt dies bei Fig. 3 im Vergleich mit Fig. 40 noch wenig hervor.

Schon etwas deutlicher läßt es Fig. 10 in 37 erkennen, und je ältere Embryonen ich vorzeigen würde, um so mehr würde dies Verhältnis hervortreten. In erwachsenen Embryonen durchzieht der Vorderdarm etwa die Hälfte des ganzen Tieres, während er bei *Cucullanus* nur etwa in dem vorderen Drittel getroffen wird (vgl. Fig. 50 *a* u. *b*). Wie wir bereits gesehen haben, ist an diesem Verhältnis zwischen Mittel- und Vorderdarm nicht eine Verringerung der Zellenzahl des ersteren Schuld. Dieselbe beträgt hier, wie dort, 16. So scheint es mir auch nicht wahrscheinlich, daß dem Stomatodäum hier eine beträchtlich größere Zahl Zellen zukommt. Zwar wird man bei einem so kompliziert gebauten Organ immerhin damit rechnen müssen, daß die Zellenzahl eine verschiedene ist bei zwei doch ziemlich weit im System auseinander stehenden Arten, wenn auch dies Verhalten noch keineswegs erwiesen ist. Mir scheint jedoch die langgestreckte Form der ersten Schlundzellkerne, die wir bereits im Stadium II erkennen und die später noch deutlicher wird, gegenüber ihrer fast kugeligen Form bei *Cucullanus elegans* dafür zu sprechen, daß mehr einer Streckung aller Bausteine als einer Vermehrung derselben die größere Längenausdehnung des Organs zuzuschreiben ist.

Dies möge bei vorliegender Form über den Darmkanal genügen.

Ectoderm und Mesoderm.

Wir gehen jetzt an unsre Hauptaufgabe, an die Betrachtung der Schicksale, welche die den Darmkanal umgebende Zellmasse betreffen. Schon die Fig. 42 zeigt uns, daß sich einige dorsale Zellen von den übrigen Elementen der äußersten Schicht differenziert haben. In erster Linie sind sie größer als die ventralwärts sich anschließenden. Ihre Kerne sind zwar im allgemeinen gleich groß, höchstens etwas kleiner und heller als die andern; ihr Chromatin ist feiner verteilt als in andern Kernen, wenn auch nicht so fein wie im Mitteldarm, dessen Kerne sie ein wenig an Größe übertreffen, während sie an Tingierbarkeit etwas hinter ihnen zurückstehen. Wie man sich durch Verfolgen der Serie überzeugen kann, bilden diese Zellen auf dem Rücken des Embryo Längsreihen (anfangs sechs, später fünf; siehe weiter unten). Die Zellen dieser Reihen sind ferner dadurch ausgezeichnet, daß sie die sich gerade vollziehende Teilung nicht mitmachen. Da so das Volum ihrer Kerne nicht nur nicht vermindert wird, sondern eher zunimmt, sind sie nach dieser Zeit nächst den Geschlechtskernen die größten Nuclei des Embryo. Nucleolen

zeigen sie ebensowenig wie irgend ein anderer Kern des *Pseudalium*-Embryo dieser Stadien.

Unter Beibehalt ihrer übrigen histologischen Charakteristika nehmen nun diese Zellen dauernd an Volum zu. Das betrifft fast ausschließlich die tangentiale Ausdehnung und die in der Länge. So werden, wenigstens im mittleren, entodermhaltigen Teile des Körpers die übrigen Zellen von den Blastomeren dieser Reihen ventralwärts immer mehr zusammengedrängt, wie dies die Querschnitte Fig. 42, 43, 44 zeigen. Endlich gelangen die ursprünglich seitlichsten Reihen der großen Zellen in der ventralen Medianlinie zur Berührung. Sie haben dann sämtliche andern Zellen, die ursprünglich an der äußeren Bedeckung des Embryo teilnahmen, in die medioventrale Region verdrängt und dort in die Tiefe geschoben, so daß jetzt fünf Längsreihen großer Zellen die Körperbedeckung des Wurmes bilden. Es soll dies zunächst nur vom mittleren Teile desselben gelten, erst weiter unten werden wir unsere Befunde auch auf Vorder- und Hinterende ausdehnen.

Betrachten wir nun die Anordnung dieser fünf Zellreihen näher, so mag zunächst darauf hingewiesen sein, daß sie sich aus den, wie erwähnt, sechs ursprünglichen genau in der gleichen Weise bilden, wie wir dies oben für *Cucullarius elegans* erwiesen haben, nämlich durch Vereinigung der beiden primären symmetrischen medialen Reihen zu einer einzigen unpaaren. Es geschieht dies genau wie dort, indem die Kerne beider Reihen zunächst nach der Mitte hin zusammenrücken, um dann abwechselnd aneinander vorüber an eine Stelle zu wandern, die der ursprünglichen etwa symmetrisch gelegen ist. Damit werden die Zellen gewissermaßen in die Quere gereckt. Dieselben bilden jetzt zusammen eine Reihe von der doppelten Kernzahl, wie sie die einzelnen vorher aufwiesen. Dies Überwandern zeigt der Schnitt Fig. 42. Auf ihm und den hier nicht dargestellten Nachbarschnitten sehen wir die in Frage kommenden Kerne in der Mitte beieinander, fast in einer Längsreihe. Schon auf der nächsten Figur (43) sind sie wieder auseinander gertickt, es entspricht also Fig. 42 dem Stadium Fig. 1 bei *Cucullarius*.

Die Zellrinne, die ventral und seitlich dem Mitteldarm unmittelbar auflag, bestand in Fig. 42 noch aus großen Elementen, die allerdings bereits in Teilung begriffen waren. Diese Teilung ist auch in den nächsten Stadien noch deutlich an der verschiedenen Größe der Kerne zu erkennen, und wenn wir auch z. B. in Fig. 43 keine einzige Kernteilungsfigur finden, so zeigt doch schon der Nachbarschnitt

deren genug. Diese letzte Furchung des hier besprochenen Materials können wir bis in Fig. 45 verfolgen, nachher finde ich im Embryo keine karyokinetischen Bilder mehr.

Während dieser Vermehrung sind nun die seitlichen aufgekrümmten Ränder der Rinne immer mehr nach oben gerückt und beginnen auf die Dorsalseite des Mitteldarmes zu steigen. Bei dem oben beschriebenen Seitwärtsrücken der Kerne in der Dorsalreihe müssen dieselben natürlich über die obersten kleinkernigen Zellen hintüberücken. Schon in Fig. 43 sehen wir sie halb auf dieselben geschoben, und in Fig. 44 liegen sie ihnen völlig auf. Es entsteht so eine kurze Zeit ein Zustand, auf dem dorsal gerade über dem Entoderm kein einziger Zellkern getroffen wird (vgl. Fig. 40), während seitlich und dorsolateral über der inneren kleinkernigen Schicht noch eine äußere großkernige lagert. Bezüglich der Mittelstückengegend wird der Zustand insofern bald verändert, als sich die dorsalen Ränder der kleinzelligen Rinne immer mehr einander nähern, während die großen Kerne ihre Bewegung ebenfalls fortsetzen. So liegen die Kerne der Dorsalreihe in Fig. 45 schon seitlich von den höchsten kleinen Elementen. Es tritt nun jedoch noch ein Prozeß hinzu, den wir auch bei *Cucullanus* kennen lernten, der Zerfall der Rinne. Zwei Reihen, die höchstgelegenen der kleinen Kerne, lösen ihren Zusammenhang mit den ventralen und ventrolateralen Verwandten und setzen gesondert den Weg aufwärts und einander entgegen fort. So tritt denn in der Lateralregion, gerade da, wo die großen Kerne immer mehr hindrängen, zunächst eine kernlose Lücke auf. Das sehen wir bereits in Fig. 46, hier liegen auch schon die Kerne der Dorsalreihen auf den unteren Kernen der dorsalen Bänder, und in Fig. 47 endlich sind sie völlig an ihnen vorbei in die Seitenregion gelangt, wo jetzt kaum noch ein Zusammenhang der dorsalen Bänder mit dem ventralen Boden der Rinne zu konstatieren ist. Zugleich bemerken wir, daß nicht nur die beiden Dorsalbänder einander näher gekommen, sondern auch in jedem derselben, die Kerne der einzelnen Reihen enger aneinander gerückt sind und eine Tendenz zeigen, sich der Körperoberfläche zu nähern. Die Auflösung auch des Bodens der Rinne ist hier nicht so deutlich zu sehen, wie bei *Cucullanus*, die Gründe dafür werden wir weiter unten sehen. Das hier Besprochene erklärt nun auch den Unterschied zwischen den Sagittalschnitten Fig. 40 u. 37. Es zeigt auch, wo das Zellmaterial geblieben ist, das auf dem Frontalschnitt Fig. 38 deutlich zwischen Mitteldarm und der äußeren Zellschicht eingeschoben ist, in Fig. 39 in derselben Region vermißt

wird, so daß hier die großkernigen Elemente direkte Nachbarn der Mitteldarmanlage geworden sind. Somit ist auch das Erscheinen der kleinzelligen Elemente in Fig. 35 in der Dorsalgegend erklärt, und wir können jetzt nacheinander in beiden Gruppen die nähere Anordnung der Elemente prüfen.

Wie schon erwähnt, ist die allgemeine Anordnung genau dieselbe wie bei *Cucullanus elegans*. Ein Blick auf Fig. 35 *a* (vgl. von *Cucullanus* die rot eingetragenen Kerne der Fig. 8) zeigt dies. Wir sehen hier deutlich die Kerne der drei Reihen in alternierender Stellung, auch hier sind die Kerne der Ventral- und Lateralreihen beider Seiten symmetrisch, wie der Vergleich mit Fig. 35 *b* zeigt, dagegen müssen natürlich die Kerne der Dorsalreihe unsymmetrisch liegen, wie aus ihrer Entstehungsgeschichte folgt. Da diese Nuclei in Fig. 35 *a* ziemlich genau auf den Lücken in der Lateralreihe stehen, werden wir sie in Fig. 35 *b* in der Nähe von deren Kernen zu treffen erwarten. Darin irren wir uns ja auch nicht, wie Figura zeigt. Es würden also auch hier die großen Zellen, flächenhaft ausgebreitet, demselben Schema entsprechen wie die von *Cucullanus*, vgl. Teil I, Textfig. *c*, S. 738. Leider sind die Zellgrenzen gerade zwischen den Dorsalzellen in meinen Präparaten recht undeutlich, und so treten, nur an den Kernen konstatiert, die doch nicht immer gerade in der Mitte der lateralen Zellgrenze zu liegen brauchen, diese Erscheinungen weit weniger deutlich hervor. Immerhin glaube ich wahrgenommen zu haben, daß die Zellgrenzen insofern anders verlaufen, denn bei *Cucullanus elegans*, als die Mittelreihe gewissermaßen von den einander entgegendrängenden Dorsal- und Ventralzellen aufgelöst wird, so daß die letzteren in eine breite Berührung miteinander gelangen, während bei *Cucullanus* ihnen dies nie gelingt, vielmehr dauernd die vordere Lateralzelle ihren Connex mit der hinteren aufrecht erhält. Da wir jedoch nicht nur diese allgemeinen Stellungsgesetze bei *Cucullanus* vorgefunden hatten, sondern für jede einzelne Zelle sich ein bestimmter typischer Platz feststellen ließ, so habe ich mich nach diesen Verhältnissen natürlich auch bei *Pseudalius minor* umgesehen. Leider aber war die dunkle Lateralzelle *l*₀ nicht aufzufinden, und da das Schwanzende und das Kopfbende der Beobachtung durch ihren größeren Kernreichtum und die damit verbundene geringere Durchsichtigkeit größere Schwierigkeiten boten, suchte ich nach unserm kleinen Kern *b*. Während nun sonst auch hier in der Seitenregion nur große Zellen liegen, fiel mir alsbald ein kleiner Kern auf, der dicht hinter dem

dunklen Vorderende zwischen zwei Lateralzellen liegt. Von ihm aus begann ich nun nach vor- und nach rückwärts zu zählen. Vor ihm konnte ich zunächst an dem auf der Seite liegenden Objekt nur einen Lateralkern sehen, dann beginnt das dunkle Vorderende, weitere Beobachtungen des Details der Seitengegend verhindernd. Dagegen läßt ein vom Rücken betrachteter Embryo ganz leicht an der Seite des Kopfes noch weitere vier große Kerne bemerken, die in ihrem Bau genau mit den übrigen großen Kernen übereinstimmen (Fig. 36). Es liegen also im ganzen fünf Lateralkerne vor dem kleinen Nucleus b . Gehen wir zurück, so finden wir hinter ihm bis zum Beginn des Schwanzendes weitere fünf Kerne in der Seitenreihe. Bezeichnen wir den letzten derselben mit l_1 , so liegt der kleine Kern b zwischen l_5 und l_6 , und der vorderste Kern der Reihe ist l_{10} . Nennen wir nun den hinter l_1 gelegenen ventralen Kern g_1 , so finden wir über g_6 den Kern b , vor g_6 noch einen Nucleus g_7 . Weitere Ventralkerne konnte ich in der sagittalen so wenig als in der dorsalen Ansicht in der Seitenregion erkennen. Dagegen findet sich eine Strecke vor g_7 , medioventral jederseits gegen die Mundöffnung verlaufend, noch eine Reihe von drei großen Kernen, g_8 — g_{10} . Ganz ähnlich liegt es in der Dorsalreihe: Bezeichnen wir den vor λ_1 gelegenen Kern als d_2 usw., so liegt d_{10} über dem kleinen Kern β und d_{12} vor λ_6 und über γ_7 . Es ist das der letzte d -Kern links, der in dieser Gegend sich wahrnehmen ließ, sowohl an Embryonen, die auf der Seite lagen, als auch an solchen, die ich vom Rücken her betrachten konnte. Dagegen zeigten erstere mediodorsal noch eine Reihe von sieben ihrer Größe und Struktur nach dieser Kernart zugehöriger Nuclei. Rechts liegen natürlich die Verhältnisse in der Lateral- und Ventralreihe genau ebenso: bezeichne ich die alternierend vor den linken Dorsalkernen gelegenen Nuclei dieser Reihe rechts von vorn nach hinten mit d_{13} , d_{11} , d_9 usw., so finde ich über l_1 d_1 .

In dieser Gegend stimmt also alles mit dem Verhalten bei *Cucullanus* genau überein. Im Hinterende ist mir leider eine genaue Analyse der einschlägigen Verhältnisse nicht geglückt. Hier finde ich zwar noch in Verlängerung der Gastralreihe einen paarigen Kern g_0 , so daß in dieser Reihe die Verhältnisse genau denen bei *Cucullanus* entsprechen würden. Auch die Schwanzzellen glaube ich in Zahl von vier wiedererkannt zu haben. Im übrigen glaubte ich in einigen Präparaten vier, in andern sechs weitere Kerne als ectodermal anzusprechen zu dürfen, doch waren dieselben auch im letzteren Falle nicht gut auf die Nuclei d_0 , d_{-1} , l_0 , l_{-1} , λ_0 , λ_{-1} von *Cucullanus* zu

beziehen. Da in der Eddarmgegend noch eine Reihe Kerne zwischen der Größe der Ectoderm- und Muskelkerne steht, ist dort die Analyse schwierig und unsicher, und ich ziehe es vor mich eines bestimmten Urteils über die Kerne dieser Gegend zu enthalten.

Werfen wir noch einen Blick auf die Querschnitte. Da Kernteilungen nicht mehr statthaben, rücken die Nuclei der älteren Embryonen der Länge nach immer mehr auseinander, d. h. die Schnitte werden kernärmer. So zeigen z. B. Fig. 44—46 noch je eine ganze Gruppe, jederseits einen *l*- und *g*-Kern mit den zugehörigen *d*-Kernen, während dies in Fig. 47—49 nicht mehr der Fall ist. Naturgemäß macht daher auch auf Schnitten durch jüngere Stadien eine geringe Abweichung in der Richtung mehr aus. So z. B. Fig. 45, wo der Schnitt rechts etwas mehr vorn als links getroffen. Die *g*-Kerne entsprechen einander, während jedoch der linke Lateralkern ganz oben im Schnitt liegt, liegt der rechte ganz hinten. Dementsprechend finden wir auch zwei *d*-Kerne auf gleicher Höhe. Auch Schnitt 48 ist etwas schief getroffen; unten links wird schon der Lateralkern sichtbar, zugleich sind zwei Dorsalkerne etwa auf gleicher Höhe getroffen. Übrigens ist wohl das häufige Vorkommen des letzteren Verhältnisses nicht allein durch die schiefe Richtung der Schnittführung bedingt, vielmehr scheint mir auch sonst eine Tendenz dahin zu gehen, daß der Dorsalkern, der eigentlich gerade über dem Lateralkern liegen sollte, möglichst weit in das Interstitium rückt, so daß er dem nächst höheren geradzahligem mehr gegenübertritt, sehen wir doch die Erscheinung auch bei dem genau quer getroffenen Schnitt Fig. 49, der zwei *d*- und zwei *g*-Kerne enthält, während der Nachbarschnitt nur zwei *l*-Kerne aufweist. Es ist dies auch leicht zu verstehen, da bei der immer zunehmenden Schmalheit der Seitenfelder naturgemäß es schwierig wäre, wenn zwei Kerne von der Größe dieser Nuclei in benachbarten Reihen aneinander liegen sollten.

Daß wir in den drei Reihen großer Kerne, die wir in der Lateralregion bis auf das Stadium des Schnittes Fig. 49 verfolgen konnten, die Seitenfelder vor uns haben, wird wohl niemand bezweifeln, wenn auch der Beweis nicht mit derselben Ausführlichkeit erbracht ist, wie bei *Cucullanus*. An Totalpräparaten haben wir ja diesen Vorgang leider nicht weit verfolgen können. Es werden nachher die Schwierigkeiten zu groß. Das liegt einmal in der Krümmung der älteren Würmer, die nicht in einer Ebene geschieht, dann auch darin, daß sie dem Beschauer meist nicht ein Seitenfeld oder eine Rückenlinie zuwenden, sondern meist eine subventrale oder subdorsale

Gegend. Dieses Hindernis ließe sich wohl überwinden, zumal die Ventralgegend durch die Genitalzellen leicht kenntlich ist. Aber die große histiologische Ähnlichkeit zwischen den Kernen der verschiedenen Gewebe erschwert ihre Unterscheidung sehr auf einem Stadium, wo alle Kerne der Leibeswand radiär abgeplattet sind, so daß wir in der Mitte des Objektes stets große, an den Rändern langgestreckte Kerne zu sehen glauben, deren Volumverhältnis natürlich kaum festzustellen ist. Da mir, wie gesagt, auch keine deutlichen Zellgrenzen dies Dunkel klären halfen, so muß ich mich auf die kurze Mitteilung beschränken, daß ich niemals eine Zellvermehrung auf diesen Stadien nachweisen konnte. Es ist daher kaum zu bezweifeln, daß die drei Zellreihen unverändert in die Seitenlinien der jungen Larven übergehen. Auf Schnitten konnten wir diesen Prozeß noch bis zu Stadien verfolgen, in denen der Embryo so lang ist, daß er sich vierfach zusammenlegen muß. Die Streckung schreitet jedoch noch beträchtlich weiter fort.

Es sei hier noch rasch einer Zelle Erwähnung getan, deren inniger Zusammenhang mit den Seitenfeldern bei *Cucullanus* ihre eigne und letzterer Bedeutung zu erklären wohl geeignet ist, die Excretionszelle. Ich habe dieselbe auch bei *Pseudalius minor* wiedergefunden, d. h. ich habe auch hier in der Gegend kurz vor dem Ende des Kopfteiles eine große unpaare, medioventrale Zelle mit großem Kern gefunden. In Fig. 47 *b* ist sie deutlich abgebildet. Aber einen Zusammenhang mit den Seitenfeldern konnte ich nicht erkennen. Es wäre natürlich denkbar, daß die Äste, die sie an die Seitenfelder abgibt, nicht quer, sondern sehr schräg verlaufen und daher der Beobachtung entgingen in einer Körpergegend, die so wie so der Beobachtung Schwierigkeit macht. Die Zelle selbst zeigt ein ziemlich homogenes¹, wenig granuliertes Protoplasma, das überall scharf begrenzt ist. Ihr heller Kern gehört zu den größten des gesamten Tieres. Dabei zeigt er die feinste Verteilung des Chromatins und übertrifft in dieser Hinsicht noch die Kerne des Mitteldarmes. Das Chromatin ist ziemlich diffus durch den Kernraum ausgebreitet und zeigt nicht jene Anreicherung in der Gegend der Membran, wie wir sie bei sonst fast allen Kernen, besonders denen der Keimzellen, fanden. Die Kernmembran selbst ist nur schwach wahrnehmbar.

Wenden wir uns nun dem kleinkernigen Material zu, dessen Auflösung in mehrere Bänder wir oben beschrieben haben. Die beiden dorsalen Streifen rücken immer näher zusammen, und ihre Kerne

drängen mehr gegen die Oberfläche. Wann die Zellen diese erreicht haben, konnte ich bei der schlechten Färbung nicht ermitteln. Da ich sie aber, wie bei *Cucullanus*, für die Muskelbänder halte, so muß ich annehmen, daß sie auf dem Stadium der Fig. 36 schon funktionsfähig sind; denn auf diesem Stadium zeigt der Embryo bereits Lageveränderungen, die wohl auf Muskelaktion zu beziehen sein dürften. Während der junge Embryo so wächst, daß das Schwanzende sich ventralwärts umschlägt, wie aus der Lage der Geschlechtzellen nahe der Konkavität ersichtlich ist, findet sich auf diesen Stadien, wie oben bereits erwähnt, selten die Bauch- und Rücken-seite manchmal eine der Seitenlinien, meist eine andre Partie des Körpers an der Konkavität. Daß die ursprüngliche Krümmung über die Ventralfläche eine Wachstumsfolge ist, möchte ich aus ihrer absoluten Konstanz bei jüngeren Embryonen schließen. Daß aber dann das Wachstum ohne Hinzukommen spontaner Bewegungen aus dieser konstanten Ausgangsstellung, wie sie sich noch bei allen Objekten findet, die der Fig. 37 entsprechen, auf einem wenig älteren Stadium, vgl. Fig. 36, alle möglichen verschiedenen Stellungen hervorgehen lassen sollte, erscheint mir nicht glaubhaft. Die dorsolateralen und ventrolateralen kleinkernigen Streifen als die Muskelbänder anzusehen, bestimmt mich nur ihre Lage. Diese scheint mir jedoch auch alle Zweifel auszuschließen.

Es sei aber hier noch etwas näher auf die Organisation dieser Streifen eingegangen. Jeder derselben setzt sich wieder aus zwei Längsreihen von Zellen zusammen. Das läßt sich schon an Präparaten früherer Stadien bemerken, tritt aber von Querschnitt Fig. 46 an besonders deutlich hervor und zwar findet sich diese Stellung der Muskelzellen nicht nur auf den hier zufällig gegebenen Schnitten, sondern auch auf den Nachbarn. Ob je zwei hintereinander oder nebeneinander gelegene kleine Kerne Geschwister sind, habe ich nicht festgestellt, obgleich es an den einschlägigen Stadien gewiß nicht schwer gelänge. Wir sehen übrigens in den Fig. 47, 48, daß sich die beiden Kernreihen desselben Bandes später enger zusammenschieben und daß zwei Kerne dicht nebeneinander liegen innerhalb desselben Streifens. Zwischen beiden Streifen bleibt deutlich mediodorsal ein Spatium frei. Alles dies und das Folgende gilt nur für die Dorsalbänder. Das Studium der Ventralbänder habe ich unterlassen, abgeschreckt durch die in dem reichlichen sonstigen kleinkernigen Material gelegene Schwierigkeit, obwohl sich gerade

hier, wie weiter unten erhellen wird, noch interessantere Befunde erwarten ließen.

Es hat sich somit schon aus den Querschnitten eine Anordnung der Muskelzellen in zwei Reihen nebeneinander ergeben und dies wird auch durch die übrigen Präparate bestätigt. So tritt es bei genauerer Betrachtung der Flächenansicht Fig. 41 deutlich hervor, nicht minder aber auf dem Sagittalschnitt Fig. 37. Es bestätigt sich somit hier die meromyare Anordnung der Muskulatur, die wir für *Cucullanus*-Embryonen nur wahrscheinlich machen konnten. (Dieselbe habe ich jedoch auch an jüngeren *Cucullanus*-Embryonen wahrgenommen. Aufmerksam gemacht durch die Verhältnisse bei *Pseudalius*, konnte ich z. B. beim Objekt der Fig. 11 sehen, wie bei oberflächlicher Einstellung erst eine und bei wenig tieferer in demselben Bande eine zweite alternierende Kernreihe sichtbar wurde.)

Bei dem Objekt der Fig. 37 liegen je zwei Kerne einander genähert, und von diesen liegt stets der vordere lateral, der hintere medial. Es ist das hier in der Figur nicht weiter zum Ausdruck gebracht, wohl aber in den Oberflächenbildern Fig. 35 *a* u. *b*, wo die gleichzeitig im Gesichtsfelde erscheinenden Kerne in gleicher Art eingetragen sind, die lateralen mit dem histologischen Detail, die medialen nur mit dem Kontur. Es tritt hier sofort insofern noch eine Übereinstimmung hervor, daß nämlich bis zu dem dunklen Vorderende sich jederseits in allen Präparaten fünf Paare finden und hinter ihnen je ein einzelner Kern. Derselbe, in Fig. 35 wie die mediale Reihe gegeben, gehört dieser, streng genommen, nicht an, er steht zwar derselben näher als der lateralen, immerhin aber etwas weiter von der Medianebene entfernt, als die letztere. Nach diesen Beobachtungen zu urteilen, scheint also die Muskulatur, wenigstens im hinteren Abschnitte des Körpers, ebenso gesetzmäßige Verhältnisse aufzuweisen, wie die Kerne der Seitenfelder. Leider ist es mir jedoch nicht gelungen, diese interessanten Verhältnisse auch im Vorderende zu verfolgen. Es sei übrigens noch mitgeteilt, daß die Kerne des rechten Dorsalbandes zu denen des linken nicht symmetrisch gestellt sind.

Die ventralen Leisten zeigen ebenfalls meromyare Anordnung, wie leicht aus Fig. 35 ersichtlich, wo sie ebenso wie die dorsalen eingetragen sind. Auch hier finden sich die Zellen paarweise beieinander, und zwar liegt dann ebenfalls meist der vordere Kern des Paares außen. Weiter bin ich in die Struktur dieser Muskelfelder nicht eingedrungen.

Über den kleinen Kern zwischen den Zellen l_5 und l_6 kann ich, wie bei *Cucullanus*, nicht mehr berichten, als daß er vorhanden ist. Was sein definitives Schicksal wird, ist mir nicht bekannt.

Nicht erörtert wurde die größere Menge der Kerne des Vorderendes, sowie die des medioventralen kleinzelligen Bandes. Es dürften diese Elemente größtenteils nervösen Charakters sein oder Sinnesorgane bzw. deren Stütz- usw. Zellen repräsentieren.

Zum Schlusse die Übereinstimmungen und Abweichungen zwischen *Pseudalius* und *Cucullanus* zusammenzufassen, will ich unterlassen, um mich nicht zu wiederholen. Doch möchte ich noch mitteilen, daß die Entwicklung von *Pseudalius convolutus*, *tumidus* und *inflexus* im wesentlichen mit der von *Pseudalius minor* übereinzustimmen scheint. Die charakteristischen Stadien, wie es Fig. 35 zeigt, sind bei den Arten nicht zu unterscheiden, da auch die Kernverhältnisse kaum einen Unterschied bieten.

Nematoxys ornatus.

Die folgenden Formen mögen im allgemeinen etwas kursorischer behandelt werden, soweit nicht einzelne Verhältnisse längeres Verweilen verlangen. Ich darf daher der Kürze halber im weiteren Verlaufe die Bezeichnungen Seitenlinien und Muskelzellen auf Stadien gebrauchen, wo diese ihre Wertigkeit nur aus dem Vergleich mit den andern Formen erhellt.

Das Material von *Nematoxys ornatus* ist leicht erhältlich aus jedem Frosch. Nur in der Gefangenschaft durchwinterte Frösche hatten keine Darmparasiten. Ob ich die Form, deren Namen der Abschnitt trägt, wirklich vor mir hatte, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. Die wenigen ♂♂, die ich in der Zeit, in welcher ich das Material konservierte, im Darm der Frösche fand, gehörten zu derselben, über die Artunterschiede der ♀♀ habe ich aus der Literatur kein Bild gewinnen können.

Von Methoden sind keine neuen zur Anwendung gekommen. Es erübrigt also, nur noch einiges über die allgemeinen Verhältnisse des Wurmes und über die ersten Entwicklungsstadien zu sagen.

Von den beiden vorhergehenden ist unser jetziges Objekt durch seine Größe und seinen Dotterreichtum ausgezeichnet. Es bietet das der Beobachtung Vorteile und Nachteile; letztere besonders insofern, als der stets mehr oder minder mitgefärbte Dotter die Durchsichtigkeit des ohnehin dickeren Objektes beeinträchtigt. Andererseits wird

dies kompensiert dadurch, daß die im Verhältnis zu den großen dotterreichen Zellen kleinen Kerne weiter auseinanderrücken. Indem so die stärkste gefärbte Substanz auf einen größeren Raum verteilt wird, wird wieder an Durchsichtigkeit des ganzen Objektes gewonnen. Zugleich gewähren die größeren Abstände der Kerne eine bessere Übersicht. Ein beträchtlicher Vorteil ist natürlich an sich die Größe der einzelnen Elemente. Das wird noch gehoben dadurch, daß sich wenigstens in den meisten Total- und in allen Schnittpräparaten die Zellgrenzen deutlich ausprägen. Über die Form und die aus ihr resultierenden Schwierigkeiten siehe weiter unten.

Vorentwicklung.

Wenn ich auch hier einige Bemerkungen über die ersten Entwicklungsstadien vorausschicke, so möchte ich betonen, daß die nun folgenden Urteile sich nur auf gelegentliche Wahrnehmungen beim Aufsuchen anderer Stadien stützen, daß ich dagegen eine genaue Untersuchung der ersten Stufen bei diesem schönen Objekt unterlassen habe. Am zwei, drei und vierzelligen Stadium ist mir nichts aufgefallen, doch will mir scheinen, daß man schon jetzt den Kern der Propagationszelle erkennen kann an den deutlichen groben Chromatinkörnern und dem Fehlen eines Nucleolus. Des weiteren scheinen mir insofern Unregelmäßigkeiten aufzutreten, als nach dem vierzelligen Stadium nicht notwendig die Blastomeren *A* und *B* zunächst zur Teilung schreiten. Das Achtzellenstadium schien mir dem andrer Nematoden zu entsprechen. Im weiteren Verlauf tritt eine, wenn auch nicht hochgradige, dorsoventrale Abflachung hervor. Eine Blastulahöhle konnte ich auf Schnitten durch einige junge Stadien deutlich erkennen, doch scheint sie sehr bald wieder zu verschwinden. Trotz der verhältnismäßig geringen dorsoventralen Abplattung bildet der Embryo zunächst eine zweischichtige Platte und zwar weit länger, als *Pseudalium*. Immerhin wird das Aussehen der Platte dadurch sehr verschleiert, daß die Entomeren schon früh beträchtliches Volum zeigen und besonders durch starke dorsoventrale Ausdehnung eine flache Gestalt des Embryo nicht zu stande kommen lassen. Es dauert nun sehr lange, bis diese Zellen auch ventral von andern Elementen bedeckt sind, so daß hier medioventral die Zweischichtigkeit noch bis zur vorletzten Furchung deutlich bleibt, wenn sie auch in der nächsten Umgebung durch das Einsinken von *Mst*-Blastomeren bereits verloren gegangen ist. Die Urgeschlechtszellen liegen noch bis in die Zeit der letzten Furchung

frei zutage, während sie vorher, gewissermaßen einen ventralen Auswuchs bildend, den Entomeren von unten angelagert waren. Dagegen tritt eine andre Differenzierung schon sehr viel zeitiger auf, sehr früh, wohl schon etwa von 32 Zellen an, ist das Hinterende durch weit größere Zellen vom Vorderende deutlich unterschieden, und dieser Zustand bleibt bis zur Bildung der Krümmung erhalten. Es erscheint daher stets das Hinterende weit heller als das Vorderende.

Somit bestehen im äußeren Verhalten recht beträchtliche Ähnlichkeiten mit der *Cucullanus*-Entwicklung, deren Vorzüge fürs Studium unser Objekt mit deutlicher Ausprägung der Genitalzellen und relativer Größe aller Elemente verbindet, so daß die vorliegende Form zur Beantwortung der in der Nematodenentwicklung noch schwebenden Fragen wohl eine der geeignetsten sein dürfte.

Ein Stadium, in dem die letzte Furchung bereits im Gange ist, zeigt Fig. 52 von der Rückseite. Wir sehen hier deutlich die weit größeren Zellen, welche das Hinterende dorsal decken, vorn dagegen überwiegend kleinzelliges Material. Im übrigen diene folgendes zur näheren Bezeichnung des Objektes. Das Präparat enthält 16 Mitteldarmzellen. Die Urgeschlechtszelle liegt unter dem Darm, von kleinzelligem Material bedeckt, neben dem Mitteldarm liegen große Zellen, die wir, entsprechend den Verhältnissen bei andern Nematoden, als Abkömmlinge der Zelle *Mst* auffassen. Eine Analyse der Zellen im Vorderende kann ich nicht geben.

Ein nächst älteres Stadium finden wir in Fig. 53 vom Rücken betrachtet, in Fig. 59 im Sagittal-, in Fig. 60 im Querschnitt dargestellt. Wir sehen aus dem Querschnitt, daß die großen dotterreichen Zellen der Mitteldarmanlage, denen die Geschlechtszellen angelagert sind, auch hier zunächst von einer Zellrinne umgeben werden. Um das alles legt sich dann die äußere Zellschicht, die, gemäß dem oben Erörterten, hier ventral, nicht als eine Schicht, sondern als Haufen von Zellen erscheint: also im ganzen derselbe Querschnitt, wie bei den beiden vorigen Objekten.

Genitalanlage.

Von diesem Stadium ab habe ich an der Geschlechtsanlage keine Veränderungen bemerkt. Die Struktur der Kerne der beiden Propagationszellen ist genau dieselbe, wie bei *Pseudalius*. Sie sind auf jungen Stadien, wie das hier vorliegende, wohl die größten Kerne des Tieres, da sie jedoch nicht wesentlich wachsen, werden sie bald von den Kernen des Mitteldarmes und der Excretionszelle eingeholt, vgl. Fig. 57 b.

Die Zellen zeichnen sich durch eine etwas dunklere Farbe ihres Protoplasma vor den übrigen der Umgebung aus. Sie lassen keine scharfe Zellgrenze erkennen. Beide Propagationszellen liegen bei diesem Objekt von dem uns in Fig. 56 vorliegenden Stadium an genau symmetrisch, während sie bis dahin schräg oder gerade hintereinander lagen, und behalten diese Stellung in allen von mir beobachteten Stadien bei. Dabei ist ihr Abstand voneinander ein recht beträchtlicher. Zwischen ihnen beiden findet sich eine große helle Zelle mit scharfer Membran und großem Kern, der den der Propagationszellen an Umfang etwa gleichkommen dürfte. Er enthält einen großen Nucleolus. Diese große unpaare mediane Zelle, die ich bei andern Nematoden noch nicht entdeckt habe, findet sich hier, so weit meine Erfahrung reicht, stets wieder als treue Begleiterin der Propagationszellen. Ich möchte daher glauben, daß sie ihre Bedeutung beim Genitalapparat findet. Länger möchte ich nicht bei der Geschlechtsanlage verweilen. Dieselbe hat sich, soweit ich beobachtet, bis zum Ausschlüpfen der Larve in keiner Weise verändert. Sie wird auch dann nur von zwei symmetrischen Zellen gebildet. Der große Kern zwischen den Genitalzellen ist nicht mehr so deutlich wie früher. Die kleinen Zellen, wie bei *Cucullanus*, fand ich nicht.

Mitteldarm.

Auch die Mitteldarmanlage bietet Abweichungen von dem Verhalten der andern besprochenen Arten. Ihre Lage zu den einzelnen Zellgruppen des Leibes ist allerdings genau ebenso, wie bei den andern Nematoden und verändert sich mit der Zeit genau so. Dagegen zeigt die Zellenzahl eine Abweichung; in Fig. 59 allerdings finde ich 16 Zellen, und so noch in manchem andern Präparate dieses Stadiums, z. B. in dem Objekt der Fig. 55. Auf etwas älteren Stadien, entsprechend Fig. 56, finden sich dann 18 Zellen. Von diesen sind das erste Paar etwas, die beiden letzten beträchtlich kleiner als die andern. Das erste Paar steht dorsal verschoben, Paar 2 und 3 folgen etwa symmetrisch. Paar 4 ist auch nach oben verschoben, so daß es nicht im Sagittalschnitt als Trapez erscheint, sondern als von oben eingeschobener Keil, Zellpaar 5 und 6 (die Zellen 9, 10, 11, 12) stehen über der Genitalanlage, dann folgen noch drei Paare. Da ich nun statt der letzten beiden Paare in einigen Präparaten zwei längsgestellte Spindeln traf, und zwar bei Stadien, die, wenig jünger als das der Fig. 56, im übrigen genau die oben

geschilderte Anordnung zeigen, und da bereits beträchtlich jüngere Stadien mit 16 *En*-Zellen dieselbe Anordnung im Mitteldarm zeigen, wie die späteren, nur daß sich bei ihnen statt der vier letzten Kerne zwei finden, glaube ich annehmen zu dürfen, daß die vier letzten Zellen als Schwesterpaare zusammengehören, daß sie also entodermal sind. Dabei bleibt fraglich, ob diese Teilung die letzte in der Gruppe 8/16 Zellen ist, dann würden die vordersten zwei Mitteldarmzellen nicht zur *En*-Gruppe gerechnet werden dürfen, oder ob, was mir wahrscheinlicher ist, diese Teilung die erste nach dem 16-zelligen Stadium des *En* ist. Dann würde auch jenes vorderste Zellpaar als entodermal aufzufassen sein. Dafür spricht besonders die lange Dauer der 16-zelligen Mitteldarmanlage, in der Unterschiede der Kerne nicht wahrnehmbar sind.

Dagegen fällt sehr bald auf, daß die Darmzellen jüngerer Stadien nicht typisch zweireihig angeordnet sind. Auf Fig. 59 ist dies noch nicht erreicht, dagegen in Fig. 56 leidlich deutlich. Es sind dort allerdings in den optischen Schnitt alle Kerne im Mitteldarm eingetragen, deren Zellen breit getroffen sind, so daß ihre Höhendifferenz nicht hervortritt. Dies ist in Fig. 57 *b* der Fall, und da sehen wir dann, daß zwar im hinteren Teile eine gewisse Symmetrie herrscht, im vorderen aber die Kerne der einen Seite höher stehen als die der andern, d. h., daß hier eine Drehung um die Längsachse stattgefunden hat. Dies tritt auch auf den Querschnitten deutlich hervor. Schon in Fig. 61 leicht ersichtlich, in Fig. 62 ebenfalls merkbar, setzt sich diese Tendenz mit dem Alter mehr und mehr durch, so daß schließlich nicht mehr von einer rechten und einer linken, sondern nur noch von einer oberen und einer unteren Zellreihe gesprochen werden kann. Das wird auf Totalpräparaten deutlich bei Stadien, die etwa Fig. 63 entsprechen, und hatte mich zuerst irregeführt, da ich, bei *Cucullanus* und *Pseudalius* gewohnt, wenn nur eine Reihe *En*-Zellen sichtbar war, eine Seitenansicht vor mir zu haben, jetzt bei demselben Kriterium stets vor die falsche Schmiedekam, bis mich die Querschnitte über den wahren Sachverhalt belehrten.

Die Darmzellen selbst sind anfangs kurz, von sehr bedeutender Höhe, dotterreich und plasmaarm, sie erscheinen daher hell und gleichmäßig granuliert. Der Kern ist mäßig groß mit deutlichem Nucleolus, sonst ohne erkennbare differenzierte Chromatinpartikel. Dies ändert sich bald. Um den Kern wird ein Hof dunkleren Protoplasmas sichtbar. Von ihm aus strahlen verästelte sich verjüngende Stränge in den Zelleib aus, während der Kern rasch wächst, und

besonders der Nucleolus durch seine Größe imponiert. Nach und nach nimmt das Plasma auf Kosten des Dotters so sehr überhand, daß die ehemals hellen Darmzellen auf Totalpräparaten und Schnitten nun dunkel gefärbt erscheinen. Dabei sind noch deutlich die Spuren der strangförmigen Verteilung dunklerer Substanz sichtbar. Der Kern ist sehr groß geworden, er wird von einer deutlichen Membran umgeben und enthält einen Nucleolus, dessen Durchmesser etwa die Hälfte von dem des Nucleus betragen dürfte. Die Streckung des Darmes und seine Loslösung von der Leibeswand entspricht dem bei den andern Nematoden beobachteten, wie in Fig. 64 zu sehen. Dabei scheint er mir stets der Rückseite genähert zu liegen, und zwar so sehr, daß er den Zusammenhang mit den dorsalen Muskelbändern nicht verliert, so hat man auf unserm Querschnitt Fig. 64 fast den Eindruck, als sei er an diesen Zellen aufgehängt. Worauf diese dorsale Lagerung des Mitteldarmes beruht, wage ich nicht zu entscheiden.

Bei der Streckung des Mitteldarmes bleibt die Zellenzahl durchaus konstant = 18, auch noch bei der jungen Larve. Dabei ist noch zu bemerken, daß die vordersten Darmzellen kleiner als die übrigen vom zweiten Paar an erscheinen, doch sind sie völlig mit diesen in eine Reihe getreten. Zwischen dem fünften und sechsten Zellpaar findet sich ein größerer kernfreier Raum, es liegen hier die beiden Geschlechtszellen, so daß wir diesbezüglich auch die genaueste Übereinstimmung mit jungen Stadien haben. Das Darmlumen tritt im Stadium III spaltförmig auf und zwar als gestreckte Zickzacklinie, später tritt Schlängelung des Lumens ein, wenn auch nicht so hochgradig, wie bei *Rhabdonema*. Wir wollen uns daher die Beschreibung dieses Zustandes bis dahin versparen.

Stomatodäum und Proctodäum.

Wir hätten uns jetzt mit End- und Vorderdarm zu beschäftigen, doch wollen wir hierzu nur bemerken, daß ersterer als Zellstrang vom hinteren Ende des Mitteldarmes in ganz kurzen Bogen an die ventrale Mittellinie zieht. Die Zahl der beteiligten Zellen dürfte nicht sehr bedeutend von der bei *Cucullanus* abweichen.

Von den andern Zellen des Hinterendes habe ich nichts zu berichten, nur konnte ich wahrnehmen, daß sich rechts und links vom Enddarm zwischen ihm und der Leibeswand noch eine kleinzellige Gruppe findet.

Das kurze Stomatodäum setzt sich aus dem eigentlichen Schlund-

rohr und den deutlich von ihm abgegrenzten Bulbus zusammen. Wie dünn der Übergangsteil wird, zeigt Fig. 64.

Der Bau des Oesophagus ist dreikantig und enthält Kanten- und Flächenkerne, letztere teils einzeln, teils paarig. Eine nähere Analyse habe ich unterlassen, doch will mir scheinen, daß eine Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei *Cucullanus* nicht besteht.

Auch im Vorderende habe ich das übrige Material nicht studiert (bis auf die unten bei »Ectoderm und Mesoderm« zu besprechenden Zellen). Die große Masse der hier vorhandenen kleinen Zellen dürfte dem Nervensystem und den Sinnesorganen angehören. Ob noch sonst Organanlagen sich hier finden, wage ich nicht zu entscheiden; über die Excretionszelle siehe unten.

Ectoderm und Mesoderm.

α. Allgemeine Ausbildung der Leibeswand.

Wir finden auch hier ursprünglich sechs Reihen dorsaler großer Zellen (vgl. Fig. 52), von diesen verschmelzen wieder die beiden mittleren zu einer unpaaren unter Überwanderung ihrer Kerne auf die andre Seite. Ein Stadium aus diesem Vorgang zeigt Fig. 53, der Querschnitt Fig. 60, der Sagittalschnitt Fig. 59. Da sich, wie Fig. 60 und 53 zeigen, die Kerne der entstehenden Dorsalreihen gerade etwa in der Mediangegend finden, so sind auf dem Sagittalschnitt auch in fast allen Zellen Kerne getroffen. Zwischen der Dorsalreihe und dem Darm dagegen sind keine kleinzelligen Elemente zu finden. Nach vollendeter Ausbildung der Medianreihe zeigt uns Fig. 56 ein Objekt von der Rückseite. Aus dem Vergleich der aufeinander folgenden Dorsalansichten sehen wir zugleich, wie die sechs bzw. fünf großen Zellreihen auf der Oberfläche immer mehr Raum gewinnen, auf Fig. 56 sind die beiden Ventralreihen vom Rücken aus kaum noch sichtbar. Den gleichen Vorgang zeigen uns die Querschnitte Fig. 60—62. Zum Verständnis der Fig. 60 ist noch darauf hinzuweisen, daß, wie aus Fig. 59 erhellt, ein von oben senkrecht zur Achse des Darmes durch die Geschlechtsanlage geführter Schnitt unter der letzteren zahlreiche Zellen treffen wird, die schon dem Hinterende bzw. Vorderende des Wurmes angehören. Günstiger getroffen ist Fig. 61, etwa dem Sagittalschnitt (optisch) Fig. 57b entsprechend; ersterer erklärt leicht, wie es kommt, daß auf dem Sagittalschnitt oberhalb des Darmes überhaupt keine Kerne getroffen

sind, dieselben liegen nämlich schon auf diesem Stadium in den äußersten lateralen Ecken ihrer Zellen.

Es spielt sich nun nämlich auch hier das Überwandern der Kerne in der Dorsalreihe nach der seitlichen Region genau so ab, wie bei den andern Formen. Von den von mir untersuchten kann ich neben den viel kleineren *Cucullamus*-Embryonen besonders diese schöne große Form zum Studium der einschlägigen Verhältnisse empfehlen. Ein Vergleich zwischen Fig. 61 und Fig. 62 zeigt folgendes: der Kern *d* liegt in Fig. 61 bereits in der äußersten Ecke der transversal stark gestreckten Dorsalzelle neben dem kleinzelligen Material der Rinne. Ist letzteres auch noch nicht in die Längsstreifen zerfallen, so sehen wir doch deutlich, daß seine Zellen zum Teil schon weiter dorsalwärts verschoben sind als in Fig. 60. Es mag dies vielleicht mit der Kernteilung in teilweisem Zusammenhange stehen, die sich, wie uns leicht ein Vergleich der Kerngröße und Zellzahl der einschlägigen Elemente lehrt, zwischen den beiden den Figuren zugrunde liegenden Stadien abgespielt hat. Fig. 62 zeigt uns dann die Rinne bereits aufgelöst, die großen Kerne haben ihre Lage nicht wesentlich verändert, dagegen sind die kleinen Zellen der dorsalen Bänder sich viel näher gekommen und grenzen, sich gegen die Peripherie emporreckend, deutlicher die Seitenfelder ab. Fig. 62 entspricht einem Stadium I/II. So sehen wir denn auch bereits in dem wohl nur wenig jüngeren Stadium Fig. 57 die kleinen Zellen als getrennte Reihen ober- und unterhalb der großkernigen Region auftreten, bereits der Leibeswand sehr genähert, so daß sie in derselben mit eingetragen sind. Auch im ventralen Teil der ehemaligen Rinne markiert sich, genau wie bei *Cucullamus*, der Zerfall in drei Streifen, indem auch hier die beiden seitlichen stark gegen die Peripherie vordringen. Den vollständigen Zerfall der ehemaligen Rinne sehen wir dann in Fig. 63. Dieselbe zeigt, wie es bei der starken Streckung des ganzen Tieres nicht wunderbar ist, nur spärliche Kerne, von denen der Seitenlinie jederseits nur einen Lateralkern. Im Darm finden sich erst auf dem Nachbarschnitt Kerne zugleich mit einem Dorsalkern der Seitenfelder. Daß diese Verhältnisse sich auch beim alten Embryo nicht ändern, beweist Fig. 64 von einem Stadium IV, wo wir in einem Schnitt je einen Lateralkern und in allen Muskelfeldern einen Kern finden, während wir im zweiten nur die Dorsal- und Ventralkerne finden. Wir können hier übrigens bereits die Cuticulabildung wahrnehmen. Auf den Vergleich von Frontal- und Sagittalschnitten verschiedenalteriger Stadien zur Erläuterung des verschiedenen Verhaltens

der kleinen und der großen Kerne wurde verzichtet. Als Frontalschnitt ist nur ein optischer Frontalschnitt durch das Objekt der Fig. 56 mit roten Linien in diese eingetragen, und wir sehen hier den Darm entsprechend dem Alter des Objektes von den Seitenfeldern noch durch eine Reihe von Zellen getrennt.

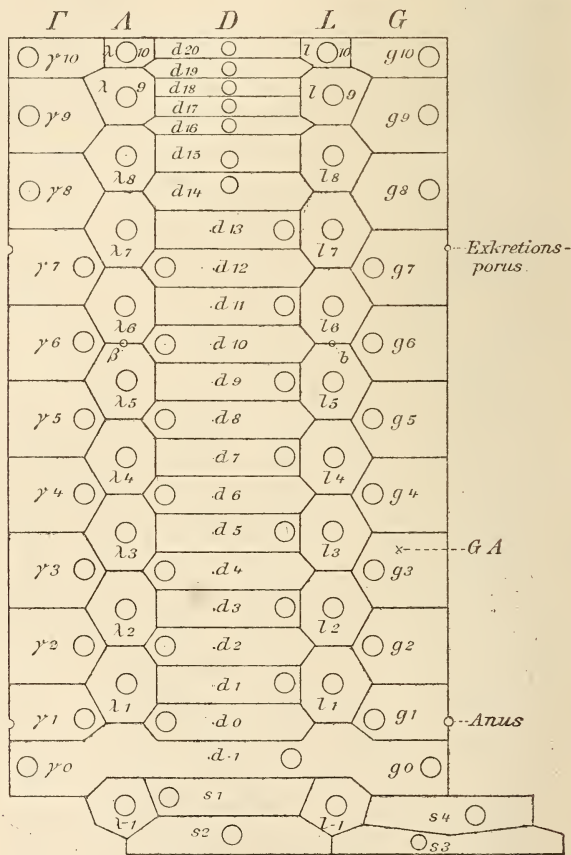
β. Zellanordnung im Ectoderm.

Betrachten wir nun die Anordnung der Zellen im einzelnen, so finden wir genau die bekannten Verhältnisse. Die Lateral- und Ventralkerne stehen symmetrisch, die der Dorsalreihe anfangs medial, nachher alternierend rechts und links. Um den Mund bilden die Zellen d_{20} mediodorsal, l_{10} rechts, g_{10} und γ_{10} medioventral, λ_{10} links einen Ring. An die Zelle d_{20} schließen sich weitere sechs d -Zellen mit mediodorsalem Kern. Die Abgrenzung dieser Zellen gegen die in ihrem Bereiche liegenden Lateralzellen $l_{10, 9, 8}$ habe ich nicht erforscht, ebensowenig die Grenzen der letzteren gegen die Ventralzellen mit in der Mittellinie gelegenen Kernen $g_{10, 9, 7}$. Von g_7 usw. an finden wir typisch folgende Verhältnisse: Die Kerne der Ventral- und Lateralreihe alternieren, wie sich auch die Zellen zwischeneinander schieben, die Kerne der Dorsalreihe stehen auf der einen Seite über den Lateral-, auf der andern über den Ventralzellen, es grenzen wieder an eine Lateralzelle drei Dorsal- und zwei Ventralzellen. An d_{14} grenzt l_7 und λ_7 hinten unten, an diese hinten unten g_7 bzw. γ_7 , an d_{14} ferner nach hinten zu d_{13} , die sonst nur von d_{12} und denselben λ - und l -Zellen begrenzt wird; d_{12} grenzt wieder an zwei l - und λ -Zellen l_7 und l_6 ; usw. bis zu l_1 , die an vier d -Zellen grenzt, auf sie folgt dann nur noch eine Lateralzelle l_{-1} , der Platz für l_0 scheint frei zu bleiben. Die letzte Ventralzelle in normaler Stellung ist g_1 , g_0 die letzte paarige Ventralzelle grenzt nur noch an eine l -Zelle. An d_{-1} , l_{-1} , g_0 , γ_0 , λ_{-1} , schließen sich dann noch vier unpaare Zellen, den Schwanz bildend. In Merkatorprojektion würde die Oberfläche des Wurmes sich also folgendermaßen ausnehmen (Textfig. i). Zwischen l_5 und 6 findet sich, wie bei den andern Nematoden, der einzelne kleine Kern b bzw. β , unter ihm demgemäß g_6 , über ihm d_{10} .

Wir finden also wieder dieselben Zellen bei allen Individuen in derselben Anordnung zueinander. Wichtig will mir hier erscheinen, noch einen Punkt hervorzuheben, daß nämlich durchaus nicht willkürlich bald rechts oder bald links die Dorsalkerne in den Lücken der Lateralreihen stehen, vielmehr liegt immer links der Kern über der Lücke, rechts über dem Lateralkern. Es trifft das auch auf

Pseudalius minor zu, vgl. die Fig. 35 u. 36, und wir werden dementsprechend auch die Verhältnisse bei *Rhabdonema nigrovenosum* finden. Auch sonst ist die Anordnung der Kerne bei beiden Formen sehr ähnlich, daher kann wohl dies hier genügen.

Auch den inneren Organen gegenüber zeigt sich eine Konstanz der Lage, der Enddarm öffnet sich zwischen g_1 und g_1 , die Urgeschlechts-



Textfig. 2.

zelle liegt in der Gegend von l_3 und l_3 , meist wenig vor dem Kern dieser Zellen, die Excretionszelle liegt zwischen den vordersten Teilen der Zellen g_7 und g_7 .

Die Zelle selbst habe ich nicht studiert, doch fällt ihr großer Kern leicht auf allen einschlägigen Stadien unter dem hinteren Abschnitt des Oesophagus auf. Er ist schon auf Stadien kenntlich, auf

denen er noch direkt an der Oberfläche liegt. Daher erscheint ausgeschlossen, daß die Zelle aus derselben Gegend, wie die Reihen großer dorsaler Zellen, stammt. Auf späteren Stadien, z. B. Fig. 58, ist der Kern einer der größten des Embryo, mit starker Kernmembran und dunklem großen Nucleolus.]

Was nun den Bau der großen Zellreihen betrifft, so ist ihr Plasma auf jüngeren Stadien im allgemeinen gleichmäßig und etwa ebenso reichlich, wie in andern Zellen. Auf älteren dagegen ist die Zelle plasmaarm und nur in der Nähe des Kernes findet sich eine stärkere Anhäufung desselben, von der aus Stränge dichterem Plasmas in die Zelle ausstrahlen. Dies Verhältnis bleibt erhalten auch auf älteren Stadien, auf denen das Seitenfeld, vom Darm abgelöst, weit weniger voluminös erscheint, als bei jüngeren Embryonen, vgl. Fig. 64. Mit dem zunehmenden Alter werden die Zellgrenzen immer undeutlicher. Da sie sich jedoch auch bei recht vorgerückten Individuen stets auf dem einen oder andern Schnitt noch erkennen ließen, glaube ich, daß man hier von einem wahren Syncytium nicht reden kann.

Die Kerne aller drei Reihen sind groß, bläschenförmig, bei älteren Stadien radiär abgeplattet und auch in der Längsrichtung etwas gestreckt. Die Kernmembran ist deutlich, das Chromatin sehr fein verteilt, der Peripherie zu etwas verdichtet. In der Mitte des Kernes findet sich ein großer Nucleolus. Auf etwas älteren Stadien, in Fig. 56 bereits angedeutet, in Fig. 57 deutlich hervortretend, zeigt sich zwischen den Kernen der Seitenfelder eine Differenzierung. Die Kerne der Dorsal- und Ventrallinien sind einander völlig gleich, die der Laterallinien, also die Mittelreihen der Seitenfelder, sind erheblich größer, besonders fällt die beträchtliche Größe der Nucleolen auf. Diese Kerne sind neben dem Excretionskern die größten des Embryo. Die vier Schwanzkerne sind kleiner, selbst als die Dorsal- und Ventralkerne, blasser und besonders mit einem weit zarteren Nucleolus versehen. Ihre Größe übertrifft dagegen doch recht beträchtlich die der Muskelkerne, immerhin könnte man nach der Struktur dieser Elemente Zweifel an der Zugehörigkeit zum Ectoderm haben, wenn nicht gerade im Hinterende die Zellgrenzen deutlich hervortreten.

Wo stammen nun diese großkernigen Elemente her und wie verbreiten sie sich über den ganzen Körper? Hierüber soll das Folgende noch einige Angaben enthalten. Auf dem hinteren Rückenteil sehen wir bei unsrer Form von Anfang an größere Elemente, aber auch bei *Cucullanus*, wo sich dies Merkmal erst spät ausbildet, traten hier

die großen Zellen gleich geschlossen auf. Anders liegen die Verhältnisse im Vorderende. Schon Fig. 66 zeigt, daß hier die Kontinuität der großen Zellen unterbrochen ist zwischen l_7 und l_8 abgesehen von der kleinen Zelle b , die auf diesem Stadium auch noch oberflächlich zu liegen scheint. Wie weit nun doch vielleicht die Zellen zwischen l_7 und l_8 von diesen ihren Nachbarn überlagert sind, kann ich nicht entscheiden, da mir gute Chlorgoldpräparate nicht vorlagen. Immerhin scheint es mir unwahrscheinlich, daß die vorderen Lateralzellen über die kleinzellige Enklave hinweggewandert sein sollten, besonders da die letztere um so deutlicher ist, je jünger das Stadium, vgl. Fig. 65, 52. Es scheint also, daß die großzellige Masse nicht kontinuierlich auftritt, oder daß wenigstens ein Teil der Zellen ihres Gebietes kleinkernig bleibt (oder wird) und in die Tiefe rückt.

Ein zweiter wichtiger Punkt, der aus Fig. 66 hervorgeht, besonders deutlich aber in Fig. 55 sich zeigt, ist der, daß die großen Zellen ursprünglich der Stelle der späteren Mundöffnung ziemlich fern bleiben und dieselbe erst nach und nach durch Ausbreitung der einzelnen Elemente in ihr Bereich ziehen, während sie die Stelle des späteren Schwanzendes von Anfang an wenigstens vom Rücken her decken. Es ist dabei zu bemerken wie sehr bei dieser Form ursprünglich Kopf und Schwanzende ventral einander genähert liegen (vgl. auch Schnitt 59).

Drittens machte mich Fig. 55 zuerst darauf aufmerksam, daß auch im einzelnen die Anordnung der großen Zellen insofern eine andre ist denn später, als die Zellen l_2 und l_4 lateral aus ihrer Reihe etwas verschoben sind. Auch dies tritt noch deutlicher auf jungen Stadien hervor, vgl. Fig. 52—54, wo die Zellen l_2 und l_4 direkt mit g_7 in einer Flucht liegen. Allein durch den Vergleich der Lagebeziehung dieser Zellen in successive älteren Stadien läßt sich zwar ihr späterer Anschluß an eine der beiden Reihen recht wohl feststellen. Sehr erleichtert wird dies jedoch bei unsrer Form dadurch, daß schon auf so frühen Stadien wie das der Fig. 53 die Kerne der Seitenreihen sich von denen der Ventral- und Dorsalzellen deutlich durch ihre Größe unterscheiden. So konnten stets die Zellen l_2 und l_4 leicht aufgefunden werden. Es erhellt nun, daß durch dies Verständnis der Lateralreihe auch das der Ventralreihe erleichtert wurde. So konnten fast alle großen Zellen noch auf Stadium Fig. 52 rekognosziert werden, vgl. die Buchstabenbezeichnung der Figur. Ich gebe hier anschließend eine Schilderung ihrer gegenseitigen Lage auf diesem jungen Stadium.

Gehen wir aus von den kleinen Zellen, deren Übergang in die bekannten b und β uns die Figurenfolge 52—57 a zeigt. Die etwas abweichende Lage in bezug auf den Gesamtorganismus findet ihre Erklärung in der Lage des letzteren, da natürlich, sobald das Kopfende etwas mehr gesenkt ist, das Hinterende in der Dorsalansicht länger erscheint und umgekehrt. Die Lagebeziehung zu den andern Zellen, besonders denen der Rückenlinie, ist jedoch durchaus konstant. Auf dem späteren Stadium fanden wir die Zelle d_{10} über β , hier in Fig. 52 liegt eine Dorsalzelle unmittelbar hinter, eine vor dem kleinen Zellpaar. Welche von beiden wird nun d_{10} ? Meiner Überzeugung nach die hintere und zwar aus folgenden Gründen. Einmal: der Kern d_{10} liegt immer links, vgl. S. 27 ff., bei dem alternierenden Überwandern wird er also von rechts gekommen sein. Ursprünglich der rechten Seite scheint nun regelmäßig der Kern hinter b und β anzugehören. Fig. 52 zeigt das noch leidlich deutlich; der nächste Kern ist wie seine Zelle unzweifelhaft linksseitig.

Durch diese Erkenntnis und das Auffinden von b und β wird es uns nun möglich noch auf sehr jungen Stadien eine Reihe von Zellen wiederzuerkennen. Wir wollen hier zunächst ihre Anordnung auf einem Stadium besprechen, wo die beiden Dorsalreihen zu verschmelzen beginnen. In diesen Reihen finden wir hinter b und β entsprechend der Lage des Embryo und der starken ventralen Annäherung des späteren Schwanz- an das Kopfende nur wenige Zellen, etwas mehr in Fig. 53 und bei *Rhabdonema* Fig. 65¹. Die Bezeichnung dieser Zellen bietet nicht die mindeste Schwierigkeit. Anders die Lateralreihen.

Bei *Rhabdonema* allerdings stehen ihre Zellen bereits in einer Reihe und nur wenig erinnert die Form der Zellen l_4 und λ_4 daran, daß sie sich wohl von der Seite her eingekeilt haben. Bei *Cucullanus* Fig. 51 b ist das noch sehr deutlich und bei *Nematoxys* endlich liegen sie in Fig. 52 und 53 überhaupt nicht in der Flucht der übrigen Lateralreihe. Dieser Unterschied läßt sich vielleicht aus der Gesamtgestalt erklären. Es dürfte der in dieser Zeit wesentlich schlankere *Rhabdonema*-Embryo den Zellen früher die Möglichkeit bieten

¹ Da es sich hier nur um die episodenhafte Darstellung von Vorgängen handelt, die den von uns in der Hauptsache betrachteten Entwicklungsstadien vorausgehen, mag entschuldigt werden, daß ich hier mehr als bisher die verschiedenen Formen nebeneinander bespreche. Ich werde auch des weiteren *Rhabdonema nigrovenosum* heranziehen und gebe in Fig. 50 und 51 noch einige Bilder von *Cucullanus*, die ich ebenfalls zu vergleichen bitte.

hintereinander zu treten. Dasselbe werden wir auch bei den Ventralreihen finden, die bei *Rhabdonema* bereits völlig ihre definitive Anordnung besitzen. — Daß es sich bei diesen anders gestellten Zellen des *Nematoxys*-Embryo tatsächlich um l_2 und l_4 handelt, wurde oben bereits besprochen, doch auch die Beobachtungen an *Cucullanus* werden hierfür zur Stütze. Doch wollen wir die Dorsal- und Lateralreihen dieser Form erst weiter unten mitbesprechen.

Über die vor den Kernen b und β gelegenen Teile der Dorsal- und Lateralreihen habe ich nur an *Rhabdonema* und *Nematoxys* Sicheres ermitteln können. In der Lateralreihe zeigt Fig. 66 bei ersterer Form vor b und β die Kerne l_6 und l_6 , davor l_7 und l_7 , dann folgt eine kleinkernige Gruppe, und von ihr beiderseits lateralwärts divergierend die Zellreihen l_{8-10} und l_{8-10} . Diese letztere Divergenz tritt bei *Nematoxys* Fig. 53 noch deutlicher hervor. Hier konnte ich auch sämtliche Zellen in derselben Lage in Fig. 52 wiederfinden. Bei *Rhabdonema* gelang dies vorwärts nur bis l_8 , da die dunkle Färbung des Vorderendes weiterhin ein Erkennen mir unmöglich machte. Dagegen glaube ich gerade bei *Rhabdonema*, wenn auch auf dem etwas älteren Stadium Fig. 66, alle vorderen d -Kerne erkannt zu haben, immerhin nur sehr mühsam, so daß ich der Figur eine große Beweiskraft nicht beimessen kann. Die drei Zellen d_{11-13} treten hier allerdings als auffällige Gruppe sehr deutlich hervor und zeigen sich in Fig. 65 mit d_{14} zusammen als direkte Fortsetzung der beiden Dorsalreihen, mit ihren Spitzen schon alternierend ineinander greifend. Ebenso auffallend bilden die Zellen d_{11-13} bei *Nematoxys* Fig. 52 und 53 eine besondere Gruppe, die noch die zweireihige Anordnung wahrt. Der Kern d_{14} liegt median in der bereits unpaaren Zelle, wie bei *Rhabdonema* auf dem Stadium der Fig. 66, und bei beiden Formen bleibt diese Anordnung dauernd. Ob die Zelle d_{14} auch bei *Nematoxys* ursprünglich der rechten Seite angehörte oder gleich medial auftrat, habe ich nicht untersucht.

Über die ursprüngliche Lage der weiter vorn gelegenen d -Zellen habe ich bei *Rhabdonema* nichts mehr ermittelt. Sie liegen in Fig. 66 bereits alle unpaar medial. Auf dem jüngeren Stadium Fig. 65 liegen ebenfalls zwei Zellen medial, da ich jedoch ihre seitliche Abgrenzung nicht genau feststellen konnte, besonders bei der vorderen nicht entscheiden konnte ob rechts und links von ihr noch großkernige Elemente lagen, so muß die Frage offen bleiben, welcher Zelle in der definitiven Anordnung sie entspricht. Daß diese beiden Zellen d_{15} und d_{16} sind, scheint mir die Sachlage bei *Nematoxys*

wahrscheinlich zu machen. Bei dieser Form ist die zwischen l_5 und l_8 gelegene Zelle wohl sicher als d_{15} anzusehen, da sich zwischen sie und d_{14} keine andre Zelle mehr einschieben kann. Über die d -Reihen weiteres zu sagen oder zu vermuten halte ich nicht für zweckmäßig.

Die Ventralreihen zeigen bei dem jüngsten uns von *Rhabdonema* vorliegenden Stadium keine Besonderheiten, sondern gestreckten Verlauf. Anders bei *Nematoxys*. Hier treffen wir in direkter Fortsetzung der Reihe l_2 , l_4 einen Kern und Zelle, die ihrem histologischen Verhalten nach der Ventralreihe zugehören. Der nächst vordere Kern in der gleichen Flucht gehört seinem Umfange nach offenbar schon zu der kleinzelligen Gruppe zwischen l_7 und l_8 , die übrigen Ventralzellen liegen etwas tiefer in einer Reihe. Wie ich sie auf die späteren beziehe, zeigen die Buchstabenbezeichnungen.

An dem leider so kleinen *Cucullanus*-Embryo wollte es mir nicht recht gelingen, diese Verhältnisse deutlich zur Anschauung zu bekommen.

Ich verweise daher betreffend dieses Detail auf die Figuren und möchte nur erwähnen, daß auch auf diesen jungen Stadien die Zellanordnung, so weit sie studiert wurde, noch typisch ist. Hinter b und β , die sich als deutlich tiefer gelegene Kerne leicht kenntlich machen, folgt jederseits eine Viererreihe alternierend geordneter Zellen, dann jederseits ein Paar, das weniger deutlich in der Reihe steht, dann weitere in deutlicher Reihenordnung. In Fig. 51 *b* haben wir im ganzen im hinteren Teil der Dorsalreihen 14 Zellen, von denen das letzte Paar ein wenig kleiner ist als die vorhergehenden, es dürften das bereits die ersten beiden Schwanzzellen sein. Ähnliche Elemente schließen sich auf der Unterseite in einfacher Querreihe an (γ_0 , S_3 , S_4 , g_0 ?). Dann folgt bereits die Mitteldarmanlage.

Seitlich von den ersten vier Dorsalkernen hinter b und β treffen wir jederseits die Lateralzellen l_{1-5} , l_{1-5} , an l_5 anschließend l_6 und l_7 , dann kleinere Kerne, vor ihnen l_{8-10} . Letztere Zellen von l_6 an sind auf jüngeren Stadien nicht immer mit der wünschenswerten Sicherheit zu erkennen. Seitlich zwischen l_5 und 6 findet sich jederseits eine g -Zelle, aus der Ventralreihe ein wenig medianwärts verschoben, vor ihr stets, auch auf den jüngsten einschlägigen Stadien noch deutlich kenntlich drei Ventralzellen, hinter ihr meist fünf. Nur in Fig. 51 *b* finden sich hier sechs in dem sich von unten her noch ein Element zwischen die beiden ursprünglich letzten einschiebt.

Ganz diese Ordnung liegt noch in Fig. 51 *a* vor, einem Stadium, in dem die letzte (unvollständige) Hauptfurchung (vgl. l. c. S. 9 X

und S. 42) gerade lebhaft wird. Das etwas jüngere Stadium Fig. 50 zeigt die Verhältnisse vor dem Beginn dieser Furchung (die Teilung der Entodermzellen von 8 zu 16 ist im Beginn). Sie zeigt im Bereiche der hinteren Dorsalzellen keine Abweichungen von den vorigen Figuren, und wenn wir annehmen, daß l_4 noch mehr als später in dem Verbinde der Ventralzellen liegt, auch keine im Bereiche der hinteren Lateral- und aller Ventralzellen. Die vorderen Dorsal- und Lateralzellen zu identifizieren ist mir nicht gelungen. Doch zweifle ich nach dem, was ich hier sah, nicht, daß auch dies sich bei eingehendem Studium leicht erreichen ließe. Worauf es mir hier ankommt, ist das folgende.

Das Objekt ist, was die Zellenzahl betrifft, dem der Fig. 25 l. c. nur dadurch voraus, daß die dort fast beendete IX. Hauptfurchung hier völlig abgeschlossen ist und sich im Entoderm bereits die ersten Spindeln der letzten Teilung zeigen. Also vor der letzten ganzen (IX.) Hauptfurchung typische Zellanordnung aller Elemente (vgl. Fig. 23 u. 24 l. c.), nach derselben wenigstens in der hinteren Rücken-gegend wieder typische Anordnung, die dann durch keine Furchung mehr gestört wird. Noch interessanter als die Seitenreihen ist die dorsale. Hier finden wir während der ganzen IX. Hauptfurchung und auch später keine Zellteilung mehr. Die letzte war also die in Fig. 22/23 l. c. analysierte, und es sind dieselben Zellen wie in letzterer Figur, die auch später diese Gegend einnehmen, und die durch ihren histologischen Charakter, ihre gegenseitige Lage und die vor ihnen auftretende Einsenkung primär ectodermaler Elemente sich so deutlich charakterisieren, daß man sie leicht in den auf b und β folgenden Zellen der Dorsalreihen wieder erkennt. Von diesen würden also die vordersten der Fig. 50 gleich den Zellen $\gamma II'x$ und $c II'x$ der Fig. 23 a (l. c.) zu setzen sein. Übertragen wir das auf spätere Stadien, so können wir setzen: $c II'x = d_{10}$, $\gamma II'x = d_9$, $c II'y = d_8$ usw. bis $\gamma II''y = d_3$. Weiter zurück möchte ich diese Reihe nicht verfolgen. Wenn mir auch die Bilder späterer Stadien dafür zu sprechen scheinen, daß die $c II'2'$ und $\gamma II'2'$ -Zellen sich ebenfalls den Dorsalreihen einordnen, in entsprechender Folge, so kann ich das doch nicht beweisen. Demnach dürften die vorderen d -Zellen im wesentlichen der Gruppe $a II$, die Lateral- und Ventralzellen $b I$ und βI angehören. Es erscheint ohne weiteres möglich, hier bei günstigeren Objekten, z. B. *Nematoxys*, noch genauere und prinzipiell recht wichtige Resultate zu finden.

γ. Zellanordnung im Mesoderm.

Zum Schlusse kommen wir zur Muskulatur. Wir hatten die anfangs (Fig. 60) noch großkernige, dann kleinkernige (Fig. 61) Rinne sich in die einzelnen Bänder auflösen sehen, konnten dann beobachten, wie sich die Elemente der dorsalen und der ventrolateralen Bänder radiär streckten und den Anschluß an die sich bildende Cuticula gewannen. Gleichzeitig sehen wir auch hier wieder die aktive Beweglichkeit eintreten. Dies und die Lage der Streifen spricht überzeugend für ihre Bedeutung als Muskulatur. Auch hier erkennen wir deutlich, wie bei *Pseudalius*, daß der Aufbau jedes Muskelbandes aus zwei Reihen, im wesentlichen alternierend gestellter, langgestreckter Zellen besteht. Dies zeigt Fig. 57a, wo die weiter auswärts gelegene Reihe mit ausgeführten Kernen, die mediale mit dem Kontur der Kerne angegeben ist. Dies zeigt auch deutlich Fig. 58, in der wir das rechte dorsale Muskelband vor uns haben. Auch aus Querschnitten ist das Verhalten deutlich zu ersehen, besonders auf denen jüngerer Stadien, vgl. Fig. 61, wo überhaupt durch die Größe der Zellen alles leichter sichtbar ist.

Doch auch in diesem System ist die Anordnung der Zellen eine genau präzisierte, und so unvollständig auch meine Analyse sein mag, die den ventralen Zellen gegenüber bisher versagt hat und auch in den Rückenbändern noch nicht alles zu klären vermochte, so scheint mir doch das, was an Resultaten gewonnen wurde, interessant genug, um hier mitgeteilt zu werden (vgl. Fig. 57 und 58). Wie bereits gesagt, stehen die Kerne alternierend. Der letzte liegt zwar nicht genau im Verlauf einer Reihe, sondern etwa zwischen beiden, scheint jedoch, soweit sich die Zellgrenzen erkennen ließen, der äußeren Reihe anzugehören. Der zweite Kern liegt deutlich in der inneren, der dritte in der äußeren und so fort auf beiden Seiten. Dabei stehen sich rechts immer zwei Kerne näher als jeder mit dem andern Nachbarn, so daß lange und kurze Intervalle wechseln, und zwar ist immer der weiter vorn liegende äußere Kern dem hinter ihm folgenden genähert. Diese Annäherung ist links undeutlich, oft umgekehrt. Zugleich stehen rechts fast alle Kerne etwas weiter vorn, als links, immerhin jedoch noch so weit symmetrisch, daß man die zusammengehörigen Vierergruppen, gebildet aus je einem Kern jeder Reihe, wohl erkennen kann. Da nun die Distanz der beiden linken Kerne eine größere ist, als die der rechtsseitigen, ergibt sich folgende Figur (vgl. Textfig. 2 k_1 und k_2 auf S. 36) für jede einzelne Gruppe. Diese

Figuren können mehr oder weniger deutlich und mehr oder weniger spitz sein.

Betrachten wir nun die Kernstellung im einzelnen. Die letzten Kerne liegen etwas hinter dem Dorsalkern d_1 , der rechte wenig vor dem linken. Die zweite Gruppe findet sich in der Gegend von d_2 und 3 , sie beginnt beim Kern der ersteren Zelle mit dem inneren linken Nucleus, dann folgt der innere rechte, dann fast mit ihm gleich weit vorn der äußere linke und endlich der äußere rechte.

Die dritte Gruppe, Kern 4 und 5 jederseits, liegt im Bereich von d_{3-5} . In ersterer Zelle beginnt sie mit dem inneren linken Nucleus, dann treffen wir erst viel weiter vorn den inneren rechten und dicht bei ihm erst den äußeren linken, dann den äußeren rechten.

Noch größer, als in dieser Gruppe, wird der Abstand in der nächsten, so daß ihr innerer linker Kern dem äußeren der vorigen



Textfig. k.

sehr viel näher liegt, als einer dieser Kerne seinem linken äußeren Gruppengenossen. Diese dritte Gruppe, jederseits Nucleus 6 und 7, erstreckt sich über die Zellen d_{5-7} . In ersterer beginnt sie mit dem inneren linken Kern, dann kommt eine lange kernfreie Strecke, es folgt der innere rechte und vor ihm, fast auf gleicher Höhe, der äußere linke und rechte.

Dichter zusammengedrängt erscheint wieder die nächste Gruppe. Sie liegt etwa bei d_8 , beginnt mit dem linken inneren, dann folgt der rechte innere und fast nebeneinander der rechte und linke äußere Nucleus.

Gruppe 6 (Nucleus 10 und 11) findet sich etwa bei d_{10} , beginnt mit dem inneren linken, an den sich etwa in gleichen Abständen der innere rechte, der äußere linke und der äußere rechte anschließen. Diese Gruppe läßt sich noch leicht erkennen, die nächst vordere gehört

schon dem durch seinen reichen Zellinhalt schwerer durchsichtigen Vorderende an.

Sie ist die siebente (Kern 12 und 13), liegt in der Gegend von d_{11-12} , beginnt mit dem inneren linken Nucleus, ihm fast gegenüber findet sich der innere rechte, dann folgt eine kleine Lücke und dann, sich wieder fast gegenüberstehend, erst der linke äußere, dann der rechte äußere. Wir sehen hier also die Unterschiede von links und rechts verschwinden. Die Kerne stehen von nun an fast symmetrisch.

Von den schwer zu ermittelnden Gruppen glaube ich hier noch drei wahrgenommen zu haben: die achte in der Höhe von d_{13} in der üblichen Reihenfolge der Elemente innerer linker, innerer rechter Nucleus fast gegenüber, äußerer linker, äußerer rechter, ebenfalls fast gegenüber.

Mit meist derselben Kernfolge, in Fig. 58 etwas abweichend, treffen wir dann etwa bei d_{14} und $_{15}$ die neunte Gruppe (Kern 16 und 17), dabei sind aber die Kerne einander bereits viel näher gerückt als in andern Gruppen, so daß die Kerne fast in einer Querreihe stehen.

Die vordersten Kerne zeigen dies noch deutlicher, die Unterschiede vom linken und rechten sind nicht mehr wahrnehmbar, die Distanz der inneren von den äußeren Kernen ist nur angedeutet.

Ob alle diese 19 Kerne tatsächlich Muskelkernen angehören, kann ich nicht mit Bestimmtheit behaupten, ich muß darüber noch an Schnittserien nähere Untersuchungen anstellen.

Was nun den Bau der hier besprochenen Zellen betrifft, so sind es langgestreckte, verhältnismäßig schmale Elemente, die sich auf älteren Stadien oft sehr deutlich gegeneinander und gegen die Umgebung abgrenzen. Contractile Elemente habe ich in diesen Zellen zwar nicht wahrgenommen, ich habe jedoch auch einerseits nur an Balsampräparaten untersucht, anderseits spezifische Muskeltinktionen nicht verwendet. Die Kerne dieser Zellen sind in jüngeren Stadien, bis Stadium III, rund, kugelig, blasser, als die der Seitenlinien, haben feinkörnig verteiltes Chromatin und einen kleinen, aber deutlichen Nucleolus. In der Umgebung der Kerne findet sich stets eine Anhäufung etwas dichteren Plasmas. Der Kern selbst füllt an seiner Stelle ungefähr die ganze Breite der Zelle aus, von da an wird dieselbe nach vorn und hinten schmaler. Da nun die nächste Zelle derselben Reihe nicht schon in der Höhe des Kernes der vorhergehenden beginnt, so ist jede Reihe aus dickeren Stücken und dünneren aufgebaut, von denen sich erstere stets in die durch letztere gebildeten Buchten der Nachbarreihen einfügen.

Rhabditis nigrovenosa.

Von diesem unserm letzten Objekt ist das Material hier außer im Winter stets leicht aus *Rana fusca* erhältlich.

Die Totalpräparate, mit Sublimat fixiert und mit Hämalan gefärbt, waren recht brauchbar. Auf Schnitten zeigten die mit Pikrinessigsäure fixierten Objekte die Zellgrenzen deutlich. Oft aber waren die Kerne nicht so schön erhalten, daß ihre Differenzen mit wünschenswerter Deutlichkeit hervortraten. Dies war dagegen bei Sublimat-Material der Fall, doch fehlten hier die Zellgrenzen im Bilde oft völlig. Im übrigen traten nach der letzteren Behandlung auch die Furchungshöhle usw. deutlicher hervor.

Das Objekt zeichnet sich unvorteilhaft durch die schwer durchlässige Eihülle aus. Dieselbe stört ein rasches Eindringen der fixierenden Flüssigkeit, setzt der Entwässerung recht beträchtlichen Widerstand entgegen und stört oft durch ihre Dicke und Faltenbildung die Klarheit des Bildes.

So mag es wohl sein, daß NEUHAUS' Methode mit Essigsäurekarmin und Glycerin Vorzüge vor der Einschließung in Balsam hat, mit deren Resultaten ich nicht immer zufrieden war.

Das Objekt, etwas kleiner als das vorige, zeigt in der Größe der einzelnen Zellarten geringere Unterschiede, besonders aber in der Beschaffenheit ihres Plasmas auf älteren Stadien ziemliche Übereinstimmung. Es traten daher die charakteristischen Entwicklungsmomente dieser Periode lange nicht so deutlich hervor wie bei *Cucullanus*, doch wird man sie, sobald man nach ihnen sucht, auf Totalpräparaten bald auffinden. Sie sind dort fast ebenso deutlich wie bei der vorigen Form. Auf Schnitten dagegen traten sie recht wenig hervor, fast noch weniger als bei *Pseudalius minor*. Auffallend sind endlich noch die großen Spaltbildungen zwischen den Keimblättern.

Vorgeschichte.

Was die Vorgeschichte betrifft, habe ich eigne Untersuchungen nicht vorgenommen. Ich gebe das Folgende der Vollständigkeit halber nach der ZIEGLERSchen Arbeit.

Die Furchung verläuft genau wie bei den übrigen Nematoden (ZIEGLER bezieht sich hier besonders auf die Beobachtungen, die SPEMANN in BOVERIS Institut an *Strongylus paradoxus* gemacht hat). Es findet bis zu dem »Stadium von 30 Zellen (16 Ectoderm-, 4 Ento-

dermzellen, 4 Mesodermzellen, 4 sekundäre Ectodermzellen, ferner die Zelle *G* und die Zelle *D*) keinerlei Einstülpung oder Umwachsung statt«. Erst nach der nächsten Teilung der Ectodermzellen vollzieht sich die Gastrulation, also wenn 32 Abkömmlinge der primären Somazelle vorhanden sind. Es sinken dann nämlich die vier Entodermzellen in die Tiefe, während dieses Vorgangs teilen sich die Mesodermzellen und rücken dann medianwärts zusammen. Nach der nächsten Teilung der *S*₁-, *C*- und *D*-Zellen tritt dann (Stadium von 64 Zellen im primären Ectoderm) die Einsenkung der hinteren Mesodermelemente ein (unsrer *m* und *μ*-Zellen). Nach wiederum der nächsten Teilung (es entstehen 128 Zellen im primären Ectoderm) sinken dann auch vermutlich alle übrigen Mesomeren (unsre *st*- und *στ*-Zellen) in die Tiefe (von den vordersten Gliedern dieser Gruppe konnte es allerdings nicht mit Sicherheit ermittelt werden). Um dieselbe Zeit, d. h. nach der VII. Teilung der primären Ectodermzellen (= unsrer VIII. Hauptfurchung) wird auch die Genitalanlage eingesenkt, die hier bereits zweizellig ist. Der Vorderdarm ist durch eine Einstülpung im vorderen Teil des Embryo entstanden nach der VIII. Hauptfurchung, also gleichzeitig etwa mit dem Verschwinden der Stomatodöblasten und der Urgeschlechtszellen.

Schnitte durch Stadien vor diesem Vorgang zeigen uns NEUHAUS' Figuren 1—4. Sie erläutern uns die derzeitigen Verhältnisse des Keimes sehr geschickt. Ist dann endlich auch die Genitalanlage eingesenkt, dann besteht der Embryo außen aus den Abkömmlingen der ersten, dritten und vierten Ursomazelle. In seinem Inneren findet sich die Anlage des Darmes, neben der rechts und links die Descendenz der Zelle *MSt* liegt. Unter dem Mitteldarm liegt symmetrisch das Genitalzellenpaar. Der Darm selbst läßt bereits deutlich Mittel- und Vorderdarm unterscheiden.

Diese Organe sind nun nicht fest verpackt wie bei den bisher besprochenen Formen, sondern es findet sich um den Darm, besonders auf seiner Rückseite, ein spaltförmiger Raum, offenbar Reste der primären Leibeshöhle.

Die Genitalanlage.

In betreff der Genitalanlage habe ich ebenfalls dem von ZIEGLER und NEUHAUS Ermittelten nichts Wesentliches hinzuzufügen. Die folgenden Sätze dienen also nur der Vollständigkeit. Von früher Zeit her sind die Geschlechtszellen durch ihr dunkleres Plasma kenntlich. Bei ihrer Größe fällt dies noch besonders auf. Der Kern

ist anfangs der größte des ganzen Embryo. Vor den benachbarten ebenfalls großen Entodermkernen zeichnen sich die Genitalkerne besonders dadurch aus, daß ihr Chromatin mehr in groben Brocken angeordnet und nicht so fein verteilt ist wie in jenen. Später allerdings wird die Chromatinverteilung eine diffusere, und es würden so dieselben Verhältnisse erreicht werden wie im Entoderm, wenn sich an dessen Nuclei nicht derselbe Prozeß abspielte. So bleibt ein wenn auch nur geringer Unterschied. Der von Anfang an deutliche Nucleolus wird später außerordentlich groß und dunkel. Dagegen bleibt das Plasma der Zellen völlig homogen. Wie NEUHAUS angibt finden wir von dem Stadium an, wo das Hinterende des Embryo das Kopfende erreicht hat, vier Zellen, die unter sich, soweit ich erkennen konnte, völlig übereinstimmen. Wie die Genitalzellen ursprünglich unter der Mitte des Mitteldarmes (unter der sechsten und siebenten Zelle jeder Entodermreihe bzw. der ursprünglich fünften und sechsten) liegen, so behält die Anlage des Geschlechtsapparates diese Lage im wesentlichen bei noch beim fast reifen Embryo, obgleich sie dann bereits aus zehn oder mehr Zellen aufgebaut ist. Diese Zellen grenzen sich geradlinig voneinander ab, wenigstens sind häufig geradlinige Spalten zwischen ihnen sichtbar, die auf Schrumpfung zurückzuführen sein dürften. Die Gesamtanlage bleibt ventral, doch scheint sie mir nicht genau medial zu liegen sondern nach einer Seite ein wenig verschoben zu sein. Immerhin bezeichnet sie mit ihrer dunklen Zellmasse so deutlich die Bauchgegend, daß wir darin eine wesentliche Unterstützung bei der Orientierung von Totalpräparaten und Schnitten sehen können. Kleine Zellen fand ich ebenfalls auf älteren Stadien um die großen dunkeln Genitalzellen herum, ob sie aber Abkömmlinge dieser letzteren sind wage ich nicht zu entscheiden. Über die weitere Entwicklung des Genitalapparates brauche ich wohl nichts zu sagen. Sie liegt außerhalb des Rahmens unsrer Arbeit, ist außerdem bei NEUHAUS genau behandelt.

Mitteldarm.

Wir gehen jetzt zu den andern Organanlagen über, deren Anordnung wir bereits oben besprochen. Dieselbe wird deutlich illustriert durch die Fig. 6a—7 von NEUHAUS. Da wir jedoch jetzt bei dem Stadium angelangt sind, bei dem unsre eignen Studien anheben, seien hier auch die eignen Figuren angezogen. Es zeigt sich nun sofort die große Übereinstimmung zwischen meiner Fig. 72 und NEUHAUS' Fig. 6a. Abgesehen davon, daß das Objekt der letzteren nicht

genau frontal getroffen sein dürfte, da die gelb gezeichneten Zellen rechts andern Charakter zeigen als links, und daß die Längsachsen leider Schnitte miteinander einen kleinen Winkel bilden, so daß mein Schnitt hinten etwas tiefer geführt ist als der von NEUHAUS, findet sich noch eine geringe Abweichung im Alter des Objektes. Mein Objekt ist nämlich etwas jünger. Das zeigt sich in folgendem.

Vor den typischen Mitteldarmzellen zeichnet NEUHAUS zwei Zellen ein, von denen er die eine mit der Farbe des Entoderms, die andre mit einer Mischfarbe gibt, offenbar um zu bezeichnen, daß er über die Zugehörigkeit der Zellen zu entscheiden nicht gewillt ist. Die Kerne dieser beiden Zellen sind kleiner als die übrigen des Mitteldarmes und ohne deutlichen Nucleolus. An derselben Stelle finde ich nun auf etwas älteren Stadien als dem meiner Fig. 72 zugrunde liegenden stets zwei Paare von Zellen, von denen das eine dorsal und hinten dem andern auflagert. Diese vier Zellen sind in Fig. 72 noch nicht vorhanden, während die übrigen Zellen des Mitteldarmes sich an derselben Stelle wie später wiederfinden, sondern an ihrer Stelle treffen wir zwei Spindeln. Da nun die erwähnten vier Zellen durch geringere Größe und kleinere Kerne vor den übrigen Entodermzellen ausgezeichnet sind, glaube ich die beiden dorsaler gelegenen von ihnen in den beiden eben besprochenen Zellen aus dem Frontalschnitt 6a bei NEUHAUS wiedererkennen zu dürfen. Daraus folgt dann die größere Jugend des mir vorliegenden Objektes ohne weiteres.

Hinter den eben besprochenen zwei (bzw. vier) Zellen schließen sich zunächst zwölf weitere an. Alle sind etwa gleich groß mit gleich großen Nuclei, dann folgen noch vier Zellen, die auf jüngeren Stadien mehr als auf älteren sich von den vor ihnen gelegenen durch kleinere Kerne auszeichnen. Alle diese Kerne, besonders die mittleren, entsprechen der Beschreibung von NEUHAUS, nach der der »Kern der ruhenden Entodermzelle eine gleichmäßig feine Verteilung des Chromatins aufweist und einen starken Nucleolus« besitzt. Letzterer bleibt immerhin kleiner als der der Genitalzellen. Daß der Kern blaß ist, kann ich jedoch nicht anerkennen; ich finde allerdings hauptsächlich auf älteren Stadien nur einen höchst geringen Unterschied zwischen ihm und einem Genitalnucleus. Dagegen ist das Plasma der Mitteldarmzellen allerdings, besonders gegenüber den Genitalzellen, »durch geringe Färbbarkeit ausgezeichnet«.

Betreffend die Zellanordnung im Mitteldarm kann ich, wie Fig. 72

und 74 zeigen, NEUHAUS recht geben, wenn er dieselbe für junge Embryonen folgendermaßen beschreibt. Die Entodermzellen ordnen sich »in vier allerdings unregelmäßigen Reihen an, deren einzelne Glieder teilweise miteinander alternieren, man findet nämlich auf Querschnitten sowohl drei als auch vier und fünf Entodermzellen vor. Unterbrochen wird diese Anlage nur am Beginn des hinteren Körperdrittels an der Stelle, wo die Geschlechtszellen in die Gastrula eingesenkt sind. Dieselben verdrängen hier die ventralen Zellreihen. In der hinter dieser Stelle gelegenen Region sind, wie Totalpräparate zeigen, nur zwei Zellreihen am Aufbau des Urdarmes beteiligt«. Immerhin muß ich betonen, daß sich die Vierreihigkeit, wie Fig. 74 zeigt, höchstens zwei Zellen weit nach hinten erstreckt. Wir denken jedoch die Zellanordnung präziser so darzustellen: Hinter der den Übergang vom Vorder- zum Mitteldarm vermittelnden Vierergruppe (vgl. das oben S. 41 Gesagte und Querschnitt Fig. 76) schließt sich der übrige Mitteldarm in Gestalt von zwei Zellreihen an, die symmetrisch liegen. Diese Doppelreihe trifft jedoch nicht gerade auf den Vorderdarm, sondern biegt sich etwas ventralwärts aus unter die erwähnte Vierergruppe. Wird nun dieser zweireihige Zellbogen in der Querrichtung des Tieres geschnitten, so versteht sich, daß auf manchen, vielleicht den meisten Schnitten, mehr als zwei Entodermkerne getroffen werden (vgl. Fig. 74). Natürlich ist darum die Darmanlage noch nicht mehr als zweireihig.

Auf diesen jungen Stadien erscheint der Mitteldarm noch »in der Längsrichtung zusammengestaucht«. Seine Zellen zeigen besonders im hinteren Teil im Vergleich zu ihrer Länge eine sehr bedeutende Breite und Höhe (Fig. 74). NEUHAUS hat sehr recht, wenn er betont, daß ein Urdarmlumen, wie es GOETTE beschreibt, sich nicht findet, dagegen trifft man einen deutlichen Raum seit ihrem Entstehen zwischen den bereits mehrfach erwähnten vier ersten Mitteldarmzellen.

Betreffend die Bedeutung dieser vier Zellen, dürfte ein Vergleich mit *Nematoxys* von Vorteil sein. Wir finden sie an der Stelle von dessen zwei ersten Mitteldarmzellen, und wenn wir annehmen, daß sie aus den diesen zwei homologen Elementen durch die in Fig. 72 dargestellte Teilung hervorgehen, so findet sich zwischen den übrigen Zellen beider Arten nach Zahl und Stellung zueinander und zu den Nachbarorganen völlige Übereinstimmung.

Auf dem vorliegenden Stadium mag noch auf den Raum hingewiesen sein, der sich stets deutlich zwischen Mitteldarm und Leibes-

wand findet, sowohl auf queren als auf sagittalen und frontalen Schnitten (vgl. Fig. 72—75 und bei NEUHAUS 6a¹, 7, 13—15, 23).

Aus der eben beschriebenen Anlage geht nun der definitive Mitteldarm durch Streckung hervor. Etwas ältere Stadien als das der Fig. 73 — doch auch noch nicht so alte, zeigen das folgende deutlich —, lassen die Anordnung der einzelnen Zellen klarer erkennen. Die vordere ventrale Ausbiegung der Doppelreihe verschwindet, und letztere schließt sich direkt an die vordere Vierergruppe von Zellen mit kleineren Kernen an. Die Elemente der beiden symmetrischen Reihen zeigen nur eine Andeutung von alternierender Stellung, vielmehr stehen sich die zusammengehörigen Nuclei ungefähr gerade gegenüber. Erst auf älteren Stadien tritt das Alternieren mehr hervor. Die Darmanlage wird durch die Streckung freier von den Urgeschlechtszellen, und so treffen wir jetzt über diesen stets in jeder Reihe die vierte und fünfte Zelle (in der Gesamtheit also die siebente bis zehnte, beide Male abgesehen von der vorderen Vierergruppe). Diese Zellen sind denn auch stets dementsprechend dorso-ventral niedriger, später auch deutlich länger als die übrigen (vgl. Fig. 69).

Auch für die spätesten intrauterinen Stadien hat NEUHAUS recht, wenn er sagt: »Mit zunehmender Größe des Körpers findet nicht etwa eine entsprechende Vermehrung der Entodermzellen statt, sondern dieselben rücken weiter auseinander, so daß zwei Reihen alternierend aufeinander folgender Zellen entstehen. Die Zellen springen bogenförmig gegen das Lumen vor, so daß das erst kurz vor dem Freiwerden der *Rhabditis* in die Erscheinung tretende Darmlumen einen geschlängelten Verlauf zeigt.« Hierzu möchte ich bemerken, daß das Lumen denn doch beträchtlich früher entsteht als NEUHAUS angibt. Schon auf dem Stadium, wo der Wurm beginnt den dritten Schenkel zu bilden, ist es als feiner Spalt zwischen beiden Entodermreihen sichtbar (vgl. Fig. 78). Ferner zeigt die Schlängelung einen sehr verschiedenen Charakter. Im ersten Falle entspricht sie völlig der bei *Cucullamus* beschriebenen gestreckten Zickzacklinie, wobei auf

¹ In bezug auf Fig. 6b bei NEUHAUS ist zu sagen, daß die vor den Urgeschlechtszellen bis zum Oesophagus gelegenen Elemente nur zum Teil vom dorsalen Schnitt in diesen herabragende Mitteldarmzellen sein dürften, zum andern Teil dagegen dem kleinzelligen ventralen Material zuzurechnen sind. Dagegen dürften die letzten in der Verlängerung des Mitteldarmes dunkelblau eingetragenen Blastomeren besser hellblau sein. Wenigstens ist es mir nie gelungen dorsal von den Mitteldarmzellen zwischen ihnen und den Ectodermzellen auf diesem Stadium andre Elemente aufzufinden.

jeden Zellkern ein Winkel kommt, etwa Fig. 69. Im zweiten Fall zeigt sich bedeutendere Schlängelung mit steileren Kurven, von denen manchmal bereits zwei auf eine Zelle kommen (Fig. 70). Im dritten Falle gewinnen wir den Eindruck, als ob die einzelnen Zellen mit oft verzweigten Zotten, von denen an jeder Zelle zwei große auffallen, in das Lumen vorspringen. Wie jedoch der Schnitt Fig. 81 zeigt, handelt es sich in der Tat nicht um Zotten, sondern das noch immer in der transversalen Dimension viel ausgedehntere (bandförmige) Darmlumen schneidet aus den Zellen leistenartige Vorsprünge aus, die in der Seitenansicht das Bild von Zotten vortäuschen. Es läßt sich die starke Schlängelung des Lumens auch auf Querschnitten deutlich erkennen, vgl. Fig. 79 c. Mag auch der Contractionszustand des Wurmes von Bedeutung bei dieser Erscheinung sein, so spricht doch der Umstand, daß die kürzeren jungen Embryonen stets den geringsten Grad von Schlängelung zeigen, während man sie in den langen fast erwachsenen und erwachsenen Embryonen stets kräftig ausgebildet trifft, dafür, daß hier eine physiologische Einrichtung sich mit dem Heranreifen des jungen Organismus mehr und mehr vervollkommenet.

Der Kern der Mitteldarmzellen liegt auf diesem Stadium meist an der Basis der stärksten vorspringenden Leiste. Was seine feinere Struktur betrifft, so ist zu bemerken, daß er mit dem Heranreifen der Larve dunkler wird. Er ist auf Stadien wie Fig. 77 durch seine Färbung kaum von den Geschlechtskernen zu unterscheiden. Sein Nucleolus hat sich bedeutend vergrößert, wie ein Vergleich etwa von Fig. 80 und Fig. 74 oder 77 leicht erkennen läßt. Auch hierin besteht größte Ähnlichkeit mit den Genitalnuclei. Endlich hat sich auch das Plasma beider Zellarten in gleicher Richtung insofern verändert, als auch das der Mitteldarmzellen viel dunkler geworden ist. Immerhin erreicht es die Tinktionsfähigkeit der Geschlechtsanlage nicht annähernd, und der Unterschied junger und alter Stadien ist bei weitem nicht so groß wie bei *Nematoxys ornatus*.

Noch ein anderer Punkt unterscheidet das Plasma der Darmzellen von dem der Geschlechtsanlage. Während dieses sich wie auch beim erwachsenen Tiere der andern Generation stets völlig gleichmäßig färbt, läßt sich bei jenem eine gewisse Struktur erkennen. Wie bei allen Nematoden liegt der Kern der Mitteldarmzelle an der Wand nach der symmetrischen Zellreihe zu, etwa in ihrer Mitte. Von hier aus strahlen wie bei *Nematoxys* Stränge dunkleren Plasmas in die Zelle aus. Dieser Umstand ist insofern besonders günstig, als so auf

Schnitten die Stelle dunkelsten Plasmas den Ort bezeichnet, wo man das Darmlumen zu suchen hat, und dieses sich in der dunkeln Umgebung besonders gut abhebt.

Endlich ist noch eine Differenzierung zu erwähnen. An völlig erwachsenen Embryonen bemerkt man an der Innenseite der Darmzellen gegen das Lumen zu eine deutliche cuticulaartige Differenzierung, die auf dem Querschnitt als Ring das Lumen umgibt. Ob es sich hier um eine Cuticula, Stäbchensaum oder etwas anderes handelt, konnte ich bei der Kleinheit der Verhältnisse nicht ermitteln.

Endlich müssen wir noch, wie es unsre Gewohnheit ist, die Beziehungen des Mitteldarmes zur Leibeswand usw. erwähnen. Daß die Lage der einzelnen Zellen gegenüber der Genitalanlage noch dieselbe ist wie auf ganz jungen Stadien, lehrt Fig. 69. Im übrigen finden wir die entsprechenden Verhältnisse wie bei den übrigen Formen. Auf jungen Stadien liegt im Frontalschnitt, zwischen Mitteldarm und der großkernigen äußersten Zellschicht jederseits noch eine kontinuierliche Reihe Zellen, sie fehlt hier auf älteren Stadien. Umgekehrt zeigt Fig. 74 für jüngere Stadien keine kleinen Kerne über dem Mitteldarm. Sie finden sich in etwas älteren Embryonen. Die Entstehung dieser Verhältnisse wird wie sonst im letzten Abschnitte ihre Erledigung finden.

* Stomatodäum und Proctodäum.

Daß ich auch bei dieser Art Vorder- und Enddarm nicht bespreche erklärt sich aus der besonderen Schwierigkeit der Beobachtung an diesen Körpergegenden. Ich teile hier nur kurz mit, daß ich mich an einigen Embryonen überzeugt habe, daß auch bei ihnen im Vorderdarm die Kerne stets typisch dieselben sind.

Da mir jedoch eine Übereinstimmung mit den bei *Cucullarnus* erhobenen Befunden nicht ins Auge sprang, würde bei eingehenderer Besprechung ein Vergleich beider Arten wünschenswert gewesen sein, was wiederum eine genaue Untersuchung des Nematodeno-esophagus überhaupt vernetwendigt hätte. An diese möchte ich aber meine Zeit nicht wenden, da bereits andre Forscher uns eine eingehende Besprechung dieses Organs verheißen haben.

Ectoderm und Mesoderm.

Die Bildung der Leibeswand spielt sich wie bei den andern Nematoden ab. Fig. 65 zeigt die sechs Dorsalreihen, immerhin in schon recht geschwellenem Zustand an einem Totalpräparat. Die Bildung

der unpaaren Mittelreihe, die genau wie bei *Cucullanus* und *Nematoxys* verläuft, zeigen Fig. 66 und 67, und zwar Fig. 66 ein Stadium, in dem alle Kerne mediodorsal liegen. Wir erkennen, daß dieser Vorgang hinten eher sich vollzieht als vorn. So würden wir auch an einem wenig älteren Stadium hinten die Kerne fast an ihren Platz gelangt sehen, dagegen vor der kleinen Zelle *b* und β noch in der Rückenmitte. Erst Fig. 67 zeigt auch die drei nächstvorderen Nuclei an ihren definitiven Ort verschoben. Wir sehen hier auch noch die andern vier Reihen, wenigstens teilweise und erkennen, wie die ursprünglich seitlich gelegenen mehr und mehr nach abwärts rücken. Bei wenig älteren Embryonen ist dann die Ventralreihe vom Rücken aus nicht mehr sichtbar.

Interessant ist es auf diesen Figuren die Verhältnisse im vorderen Körperteil zu verfolgen. Wenn auch nicht so deutlich wie bei *Nematoxys* so sehen wir doch auch hier besonders vorn die großen Zellen nicht in geschlossenen Reihen auftreten, sondern erst nach und nach, andre Elemente in die Tiefe drängend, sich zu einheitlicher Schicht zusammenfügen. Sind dann endlich auch die ventralen Zellen beider Seiten zur Berührung gelangt, so ist dieser Vorgang abgeschlossen, und ein wenig älteres Stadium zeigt uns in der Seitenansicht bereits die gewohnten Verhältnisse und beiderseits schon die kleinzelligen Reihen (Fig. 68).

Betrachten wir die Schnitte, so illustrieren auch diese den ganzen Vorgang mit größter Deutlichkeit. In Fig. 75 ist die Verschmelzung der Mittelreihen bereits vollendet, dagegen die ventrale kleinzellige Rinne noch deutlich erhalten. Über ihren obersten Elementen treffen wir die Kerne der Dorsalreihe. Etwas jüngere Verhältnisse zeigt uns in dieser Beziehung noch Fig. 72, in der der Dorsalkern fast in der Mitte seines Feldes liegt, also sich gerade auf der Überwanderung befindet. Die Zellen der Ventralreihen liegen noch weit auseinander, das kleinzellige Material der Bauchseite daher noch frei zutage. Die Figurenfolge 75—78 zeigt nun einerseits deutlich die Annäherung der Ventralzellen aneinander und ihren endlichen Zusammenschluß, anderseits die Ablösung der dorsalen kleinzelligen Streifen von der ventralen Rinne und das Überwandern der großen Dorsalkerne in die Seitenfelder. Da dieser Vorgang schon dreimal mehr oder weniger ausführlich besprochen wurde, verzichten wir hier wohl auf eine genaue Erörterung und beschränken uns auf eine kurze Figurenklärung, der wir einige kurze Anmerkungen zu der NEUHAUSSchen Arbeit anschließen werden.

Fig. 75 und 76 sind Schnitte durch die Gegend vor den Geschlechtszellen und zwar Fig. 76 durch die vorderste (Vierer-) Gruppe des Mitteldarmes. Die andern Querschnitte sind durch die Genitalregion geführt. Auch die Frontal- und Sagittalschnitte zeigen uns die gewohnten Bilder. Schnitt 72 von einem jungen Embryo läßt jederseits vom Darm noch die Reihe der kleinen Zellen erkennen, den seitlichen Teil der kleinzelligen Rinne. Später sind diese Zellen nach oben gestiegen. So fehlen sie dann auf Schnitt 73 zwischen Mitteldarm und Leibeswand. Die Figur stellt einen Schnitt durch den vorderen Teil eines Stadium II dar, der frontal von oberhalb der Mundöffnung etwas schräg nach hinten unten geführt ist. Er verläuft dementsprechend vorn mehr dorsal durch den Darm (durch das obere Zellpaar der Vierergruppe), in der Mitte mehr ventral.

Genau dem Gesagten entsprechend zeigt Fig. 74 als Sagittalschnitt durch ein junges Stadium überhaupt keine Kerne über den Mitteldarmzellen, wie das unserm Befund an den andern Arten ja auch durchaus entspricht. Entsprechende Schnitte durch ältere Stadien würden über dem Mitteldarm die kleinen Zellen der Muskelbänder aufweisen.

Gehen wir nun zu NEUHAUS. Wir haben zunächst die Querschnitte Fig. 5b, 5c und 8 zu besprechen als Schnitte durch den entodermhaltigen, mittleren Körperteil. Bei Fig. 5 als einem sehr jungen Stadium haben wir noch sechs Reihen großer dorsaler Zellen, wie dies besonders in 5c deutlich hervortritt. Schon die Gesamtform des Schnittes zeigt, daß er nicht genau quer geraten ist. Das beweist in Fig. 5b auch die Entomerenzahl im Vergleich mit Fig. 7. Es ist daher nicht wunderbar daß in Fig. 5b die großen Ectodermzellen in der Zahl von acht getroffen sind. In Fig. 8 sehen wir wieder deutlich, daß die dorsalen Zellen größer sind. Auch dies zeigt als junges Stadium noch die paarige Dorsalreihe und die aufgelöste kleinzellige Rinne. Über Fig. 6a im Vergleich mit unsrer Fig. 72 brauche ich wohl nichts mehr zu sagen. Daß unten schon kleinzelliges Material getroffen ist, dürfte an der Schnittrichtung liegen. Übrigens sind auch die Kerne der ventralen Rinne ihrer Größe nach vor ihrer letzten Teilung, wie ja auch teilweise in unsrer Fig. 72. Dagegen habe ich gegen die Farbengebung in Fig. 6b doch große Bedenken. Nach der Beschreibung, die wir oben von der Mitteldarmanlage gegeben haben, ist es ausgeschlossen, daß die hellblau dargestellten Zellen entodermal sind. Sie gehören größtenteils der Rinne an, wären also zum Teil dunkelblau, größtenteils sogar gelb zu geben.

Fig. 7 zeigt ein sehr junges Stadium, jünger als unsre Fig. 74. Dementsprechend sind die Dorsalreihen noch nicht ausgewandert und man sieht deutlich, daß die Differenzierung der großen Zellreihen hinten zuerst am stärksten ist. Die dunkelblaue Einzeichnung der Elemente unter dem Mitteldarm entspricht unsrer Auffassung nicht. Die Fig. 13, 14 und 15 sind optische Schnitte. 14 und 15 machen uns auch keine Schwierigkeit. Wir sehen hier deutlich die Muskelkerne dorsal vom Darm gelegen, wenn auch nicht alle eingezeichnet sind. In Fig. 14 sehen wir weniger Muskelkerne, wohl weil bei dem jüngeren Stadium die Kerne eben noch nicht so weit medianwärts verschoben sind, um in einem Sagittalschnitt durch das Entoderm alle sichtbar zu werden. Fig. 13 dagegen macht mir Schwierigkeit; denn wenn auch die stark zweireihige Anordnung der Mitteldarmzellen, bei einem so jugendlichen Stadium für einen beträchtlichen Einschlag frontaler Richtung spricht, so genügt das doch nicht um das Bild zu erklären.

Die Auffassung aller dieser Figuren ist jedoch eine völlig von der unsrigen abweichende. Die großen Ectodermkerne sind offenbar übersehen, die kleinen Kerne aber als solche gedeutet worden. Daher überrascht uns denn nachher auch mit einem Male die Muskulatur, ohne daß wir recht wissen, wo sie eigentlich herkommt, wenigstens im mittleren Körperteil, dem offenbar keiner der den Fig. 18 bis 24b zugrunde liegenden Schnitte angehört. So sind auch in Fig. 27 die schmalen langgestreckten Kerne nicht als Muskelkerne gedeutet, sondern als degenerierende Ectodermkerne.

Zellanordnung im Ectoderm.

Nach diesem Exkurs wenden wir uns wieder der näheren Zellanordnung zu und beginnen mit den Längslinien Fig. 68. Die Verhältnisse liegen hier fast genau wie bei den andern bisher beschriebenen Formen. Wir finden drei Kernreihen. In den beiden lateralen und ventralen liegen die Kerne symmetrisch, in der Dorsalreihe alternierend. Dadurch haben wir wieder eine Seite auf der die Kerne der Dorsalreihe über denen der Ventralreihe und eine wo sie über denen der Lateralreihe stehen (also Schema *a* und *b* wie bei *Cucullanus*). Ersteres ist stets auf der linken, letzteres auf der rechten Seite der Fall. Allerdings sind diese Verhältnisse auch hier wieder nicht so deutlich, da die Dorsalkerne nicht in der Mitte der seitlichen Zellgrenze liegen. Bezeichnen wir nun wieder die vorderste Lateralzelle als l_{10} , so treffen wir zwischen l_5 und l_6 einen kleinen Kern,

hinter l_1 findet sich dann eine Lücke, wo wir wie bei *Nematoxys* die Zelle l_0 der *Cucullanus*-Larve vermissen. Endlich findet sich dicht vor dem Schwanzende noch eine paarige Lateralzelle. In den Ventralreihen liegen jederseits die Kerne g_{10-8} medioventral ziemlich dicht hintereinander. Dann folgen die Zellen g_{7-0} jede hinter der gleichzifferigen Lateralzelle gelegen, nur natürlich g_0 nicht, da wir l_0 vermissen. Auch in der Dorsalreihe finden wir Abweichung von *Cucullanus* und Übereinstimmung mit *Pseudalius* und *Nematoxys*. Es liegen nämlich nur die ersten sieben Kerne mediodorsal, Kern 20 bis 14. Der erste im Seitenfelde gelegene Dorsalkern ist also d_{13} und zwar liegt er rechts wie alle d -Kerne mit ungeradem Index, während die Kerne mit geradem Index sich über den Ventralkernen, also links finden¹. Über dem kleinen Kern β liegt also d_{10} , wie bei allen andern Formen. Die sieben vordersten Kerne liegen nun auch auf ihrer Strecke nicht gleichmäßig verteilt, sondern der erste liegt unmittelbar an der Mundöffnung bei jungen Stadien. Es folgen dann nach einer kurzen Lücke dicht gedrängt die nächsten vier, so daß es oft selbst mit starken Vergrößerungen schwer ist sie alle zu erkennen. Dann treffen wir eine auffallende Lücke und nun folgen noch zwei mediodorsale Kerne, die zwar auch einander nahe stehen, jedoch ohne irgend wie den Eindruck bedrängenden Raummangels zu machen. Dieselbe Kernanordnung kann man ja auch bei *Nematoxys* und *Cucullanus* (Fig. 13) finden und hier wie dort bleibt sie durch alle Stadien erhalten. Hinter der 22. Dorsalzelle d_{-1} und den Zellen g_0 , γ_0 , l_{-1} und λ_{-1} bilden wieder vier unpaare Zellen den Abschluß.

Auch die Beziehungen der inneren Organe zum Ectoderm sind insofern dieselben, als sich die Afteröffnung zwischen g_1 und γ_1 findet. Die heranwachsende Geschlechtsanlage breitet sich natürlich später zwischen mehrere Ectodermzellen aus.

Die Kerne der Seitenfelder gehören auch hier zu den größten des Embryo, trotz der Mitteldarm- und Geschlechtskerne. Dabei sind

¹ Dies Gesetz, daß die Dorsalkerne mit geradem Index links, die mit ungeradem rechts stehen, habe ich fast überall bestätigt gefunden. Dagegen war die Stellung der letzteren über den Lateralkernen und die der ersteren über deren Zwischenräumen oft undeutlich, schien sogar manchmal bei *Nematoxys* dem umgekehrten Verhalten Platz zu machen (vgl. Fig. 57a). Doch muß ich bemerken, daß bei der Undeutlichkeit der Zellgrenzen wohl ein Fehler untergelaufen sein kann, daß die Zellgrenzen möglicherweise weit schräger nach vorn unten verlaufen. Immerhin erscheint mir auch die Lage der Dorsal- zu den Lateral- und Ventralkernen, wie sie oben angegeben wurde, die normale zu sein. Über die vorkommenden Varietäten siehe unten.

aber wieder wie bei *Nematoxys* die Kerne der Lateralreihe beträchtlich größer als die der Dorsal- und Ventralreihen, die untereinander gleich sind. In den Kernen finden sich sehr große Nucleoli. Das Chromatin ist fein verteilt. In den Zellen findet sich das Plasma in der Nähe der Kerne verdichtet, genau wie bei *Cucullanus*.

Was nun die Muskulatur betrifft, so sehen wir mit der Streckung der einzelnen Elemente ein Aufstreben peripheriwärts Hand in Hand gehen (vgl. die Schnitte). Es bilden sich dieselben vier Bänder aus wie bei allen bisher beschriebenen Nematoden und in denselben können wir genau wie bei *Pseudalius* und *Nematoxys* die meromyare Anordnung deutlich erkennen. Dieselbe stimmt sogar in allen Einzelheiten mit der jener beiden Formen überein, wie sie bei *Nematoxys* eingehend geschildert wurde.

Die Kerne sind kleiner als die der großen Zellen, mit deutlichem Nucleolus versehen und meist auf späteren Stadien entsprechend der Längsachse des Tieres gestreckt.

Auf den Schnittbildern können wir, da ich auch hier keine vollständige Serie gebe, uns nur davon überzeugen, daß die Zellanordnung in ihren Grundzügen dieselbe bleibt wie auf jüngeren Stadien. Wir finden nur dieselben Abweichungen wie bei den übrigen Formen, die deutlichere Isolierung der einzelnen Organe und die durch die Streckung bedingte relative Kernarmut der Schnitte. So zeigen uns die Schnitte Fig. 79 auf dem ersten Schnitt zwei Dorsalkerne und einen angeschnittenen Lateralkern, auf dem zweiten den Hauptteil des letztgenannten Nucleus und erst auf dem dritten den gegenüberliegenden Lateralkern und zwei Ventralkerne sowie wieder einen Dorsalkern. Auch treffen wir nicht in jedem Muskelfeld auf jedem Schnitt einen Kern und gar im Mitteldarm nur einen einzigen Nucleus auf der ganzen Strecke. Unter dem Mitteldarm finden wir hier den Anfang der Genitalanlage.

Fassen wir die Tatsachen, die jetzt ermittelt sind, noch einmal zusammen und zwar

1) das von andern und uns über die Furchung Ermittelte.

a) Die Furchung stimmt bei allen bisher daraufhin untersuchten Nematoden bis ins Detail überein.

b) Unter den Blastomeren lassen sich schon sehr früh organbildende Bezirke oder Zellen erkennen und zwar bereits vom achtzelligen Stadium an.

c) Die Furchung führt zur Bildung eines Zellmaterials von etwa 450—500 Elementen. Es folgt dann eine Pause, in der Zellteilungen kaum wahrgenommen werden.

d) Durch Umlagerung (Gastrulation der Autoren), die während oder erst nach der Furchung sich vollziehen kann, wird dies Material so angeordnet, daß die Darmanlage von der äußersten Zellschicht noch durch eine dorsal offene ebenfalls einschichtige Zellrinne getrennt wird.

2) Über die Organogenese konnten wir das Folgende ermitteln.

a) Es geht das definitive Epithel der Körperoberfläche nur aus sechs Längsreihen von Zellen hervor, die im mittleren und hinteren Teil des Dorsum gelegen sind. Eine Zellvermehrung findet dabei nicht statt.

b) Die Zellkörper und Kerne dieser Zellen rücken in die Längslinien, besonders in die Seitenfelder.

c) Außer den ventralen und vordersten Zellen der ursprünglichen äußeren Körperbedeckung werden bei der Ausbildung des definitiven Epithels noch einzelne Zellen in die Tiefe verschoben, die dem Bereiche der epithelbildenden Zellen angehören.

d) Aus den beiden seitlichen Teilen der Rinne differenzieren sich die vier Muskelbänder, dabei steigen die dorsalen unter den Epithelkernen hindurch auf den Darm. Die Anordnung der Muskulatur der jungen Larve ist meromyar.

3) Es zeigt sich eine hochgradig determinierte Entwicklung.

a) Es entsteht eine Larve, die in allen bisher untersuchten Organen die Zellen in für alle Individuen genau gleicher Zahl und Anordnung zeigt.

b) Diese Anordnung stimmt in einigen Organen auch bei verschiedenen Arten annähernd überein.

Rostock, im Juli 1906.

Literaturverzeichnis

gebe ich hier nicht (vgl. das des I. Teiles, Bd. LXXXI), ein ausführlicheres wird am Schlusse des embryologischen Teiles folgen.

Erklärung der Abbildungen.

Betreffend die Zeichenerklärung siehe den ersten Teil der Arbeit Bd. LXXXI.

Tafel I.

Pseudalius minor. Vergr. 880/1.

Fig. 35 u. 36 Sublimat, Alaunkarmin. Fig. 37—49 Sublimat, Hämalan.

Fig. 35. Die Kerne der Leibeswand im mittleren Teile eines jungen Embryo. *a*, von links spiegelbildlich, *b*, von rechts. Die medialen Kerne jedes Muskelbandes und die Kerne der ventralen Mittellinie sind nur mit dem Kontur gegeben. Eingetragen sind ferner die Dorsal- und Ventralkerne des Vorderendes in *a*; in *a* und *b* die Ectodermkerne des Hinterendes, in *a* (auspunktiert) die Zellen und Kerne der linken Mitteldarmreihe und die linke Urgeschlechtszelle.

Fig. 36. Kerne der Leibeswand im mittleren und hinteren Körperteil vom Rücken. Von den Ectodermkernen sind die der Dorsalreihen voll eingezeichnet, in denen der Lateralreihen ist nur das gröbere Chromatin eingezeichnet, von den Ventralkernen ist nur der Kontur gegeben.

Fig. 37. Sagittalschnitt durch ein der Fig. 35 entsprechendes Stadium.

Fig. 38. Frontalschnitt durch ein ganz junges Stadium.

Fig. 39. Frontalschnitt durch den mittleren Körperteil eines etwa Fig. 35 entsprechenden Embryo.

Fig. 40. Sagittalschnitt durch einen Embryo, der mit Fig. 38 im Alter übereinstimmt.

Fig. 41. Frontalschnitt (Tangentialschnitt) durch die Stelle stärkster Krümmung eines im Alter Fig. 36 entsprechenden Embryo.

Fig. 42. Querschnitt durch ein jüngeres Stadium als das der Fig. 38. Die punktierten Kerne liegen in andrer optischer Ebene.

Fig. 43. Querschnitt durch ein mit Fig. 38 gleichalteriges Stadium, die punktiert gegebenen Kerne liegen in andrer optischer Ebene als die ausgeführten.

Fig. 44. Querschnitt durch die Gegend der Urgeschlechtszellen eines wenig älteren Stadiums.

Fig. 45. Querschnitt durch einen Embryo vor Vereinigung der Ventralreihen.

Fig. 46. Querschnitt durch ein wenig älteres Stadium (etwas jünger als das der Fig. 35).

Fig. 47. Querschnitte durch einen etwas älteren Embryo als der Fig. 35 Stadium II. *a*, Schnitt durch die Urgeschlechtszellen; *b*, Schnitt durch die Excretionszelle.

Fig. 48. Querschnitt durch ein Stadium III.

Fig. 49. Querschnitt durch ein Stadium IV. *a*, sämtliche in einen Schnitt fallende Bilder; *b*, Schnitt durch die Urgeschlechtszellen.

Cucullanus elegans, Fig. 50 u. 51. Vergr. 1100/1.

Fig. 50. Embryo von der Rückseite nach der IX. Hauptfurchung vor Beginn der X. Essigsäure, Alaunkarmin.

Fig. 51*a*. Embryo während der X. Hauptfurchung (Beginn). Ebenso.

Fig. 51*b*. Embryo gegen Ende der X. Hauptfurchung. Ebenso.

Tafel II.

Nematoxys ornatus, Fig. 52—64. Vergr. 420/1.

Sublimat, Hämalaun.

Fig. 52—58 Totalpräparate.

Fig. 52. Embryo im ersten Beginn der Verschmelzung der Dorsalreihen. Spiegelbild der Dorsalansicht, rot Kerne der Unterseite, die zu den Dorsalreihen gehören.

Fig. 53. Die gleiche Ansicht eines wenig älteren Stadium.

Fig. 54. Spiegelbild der Rückseite eines Embryo bei fast vollzogener Vereinigung der Dorsalreihen.

Fig. 55. Ein gleiches Stadium von der rechten Seite.

Fig. 56. Embryo bei fast beendeter Umwachsung des kleinzelligen Materials durch die großen Zellen. Dorsalansicht spiegelbildlich. Ein Frontalschnitt ist rot eingetragen.

Fig. 57a. Die Kerne der Leibeswand eines Embryo nach Vollendung der Umwachsung. Die Kerne der rechten Seite sind rot eingetragen. Die Muskelkerne des Vorderendes und des rechten subventralen Streifens sind nicht gezeichnet, ebensowenig die Kerne des Ectoderms auf der rechten Seite des Schwanzes. Fig. 57b. Optischer Medianschnitt durch dasselbe Objekt. Im Vorderende sind die Organe nur angedeutet.

Fig. 58. Embryo des Stadium II. Kerne der rechten Seite der Leibeswand. Die Kerne des ventralen Muskelfeldes sind nicht eingetragen. Im dorsalen sind die Muskelkerne der medialen Zellreihe nur mit der Kontur wiedergegeben.

Fig. 59—64 Schnitte.

Fig. 59. Medianschnitt durch ein etwa mit Fig. 53 gleichaltes Stadium. Alle Kerne des Mitteldarmes sind in den Schnitt projiziert. Die Kerne der inneren Organe im Vorderende halb schematisch.

Fig. 60. Frontalschnitt durch die Gegend der Urgeschlechtszellen bei einem etwa gleichaltem Embryo. Unten ist eine ventrale Region des Vorderendes mit getroffen.

Fig. 61. Querschnitt durch ein etwa Fig. 56 entsprechendes Stadium. Gegend der Urgeschlechtszellen.

Fig. 62. Querschnitt durch ein fast mit Fig. 58 gleichaltes Stadium.

Fig. 63. Querschnitt durch einen Embryo, der sich zum drittenmal einzukrümmen beginnt.

Fig. 64. Querschnitt durch ein Stadium IV. Alle vier Durchschnitte. Reihenfolge von vorn nach hinten wie die Größe.

Fig. 82 siehe unter Tafel III.

Tafel III.

Rhabdonema nigrovenosum. Vergr. 680/1.

Sublimat, Hämalaun.

Fig. 65—71 Totalpräparate.

Fig. 65. Embryo vor Beginn der Verschmelzung der Dorsalreihen vom Rücken.

Fig. 66. Gleiche Ansicht eines Embryo während dieses Vorganges.

Fig. 67. Spiegelbild der Dorsalansicht eines Embryo nach fast beendigtem Vorgang der Umwachsung.

54 E. Martini, Über Subcuticula und Seitenfelder einiger Nematoden. II.

Fig. 68. Etwas älterer Embryo von der rechten Seite. Kerne der Leibeshaut (die der linken Seite rot). Von den Muskelkernen sind nur die des rechten dorsalen Bandes hinter dem Vorderende eingetragen. Im Vorderende sind die Ectodermkerne der linken Seite weggelassen. Die Muskelkerne der medialen Zellreihe sind nur mit der Kontur gezeichnet.

Fig. 69. Sämtliche Kerne des Mitteldarmes bei einem Embryo, der bereits frei im Uterus war. Seitenansicht.

Fig. 70, 71. Das Darmlumen zweier ausgewachsener Embryonen von der Seite.

Fig. 72—81 Schnitte.

Fig. 72. Frontalschnitt durch den Mitteldarm eines Embryo, der mit dem Objekt der Fig. 66 etwa gleichaltrig war.

Fig. 73. Gleicher Schnitt, besonders durch das Hinterende eines etwa mit Fig. 68 gleichalterigen Embryo.

Fig. 74. Fast medianer Schnitt. Embryo etwas älter als der der Fig. 72.

Fig. 75. Querschnitt eines etwa gleichalterigen Embryo.

Fig. 76. Querschnitt durch das Vorderende des Mitteldarmes bei einem etwas älteren Objekt.

Fig. 77. Querschnitt eines Embryo, der etwas älter als der der Fig. 68.

Fig. 78. Querschnitt eines Stadium II/III.

Fig. 79, 80. Drei aufeinander folgende Querschnitte fast erwachsener Embryonen.

Fig. 81. Frontalschnitt durch den Mitteldarm eines erwachsenen Embryo.

Fig. 82. Des Raumes halber auf Tafel II untergebracht. Reife Embryonen in gleicher Vergrößerung. *a. Cucullanus elegans*, *b, c, Pseudalius minor*, *d, Nematoxys ornatus*, *e, Rhabdonema nigrovenosum*.



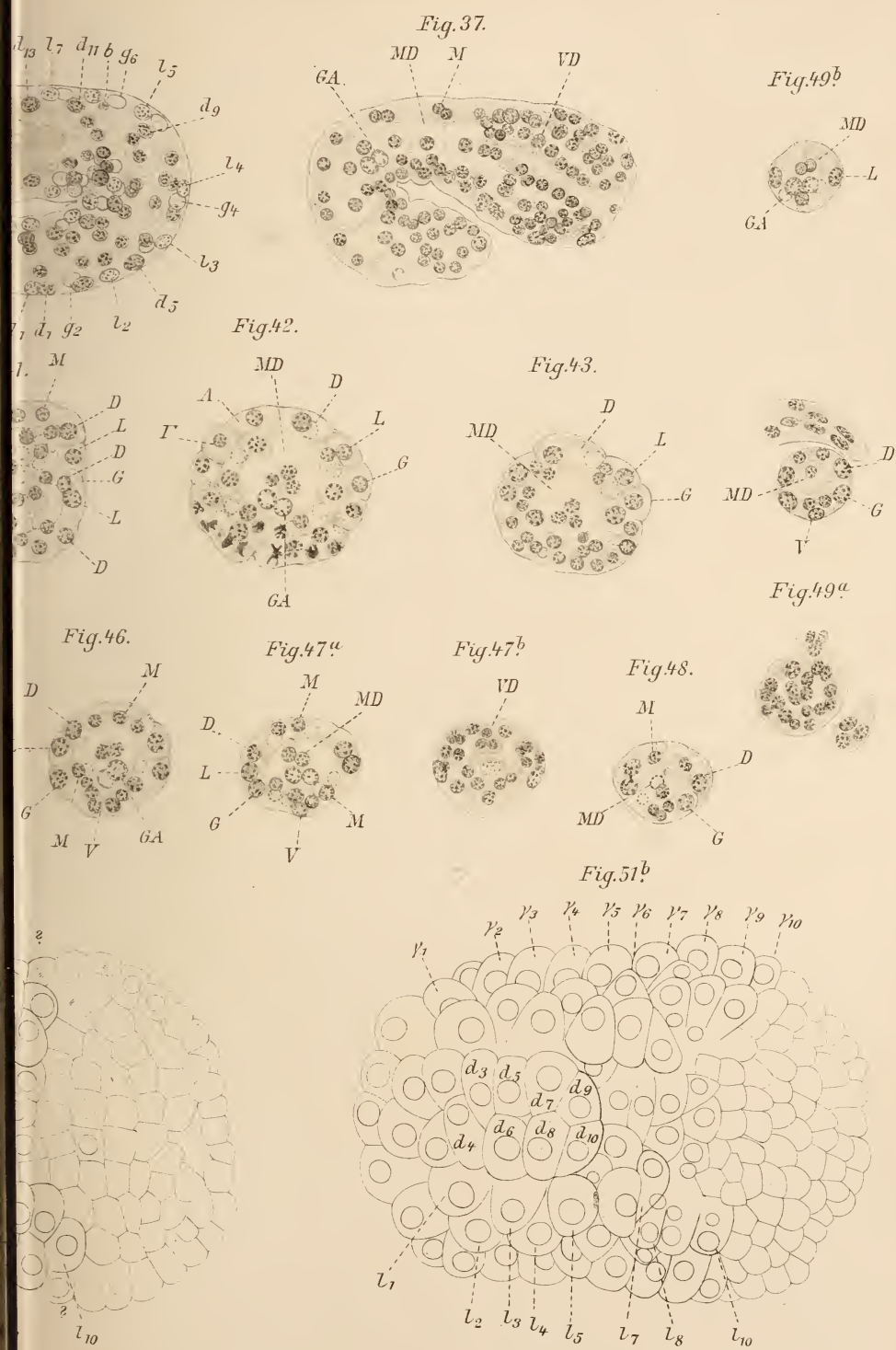


Fig.52.

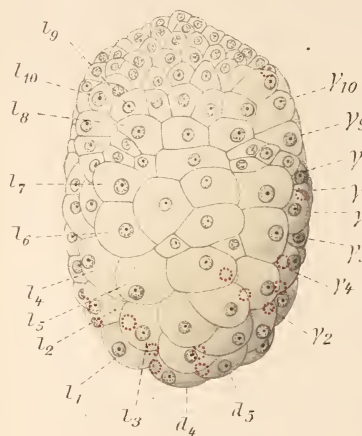


Fig.53.



Fig.54.

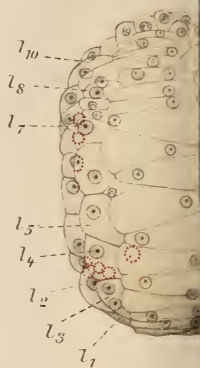


Fig.57^a

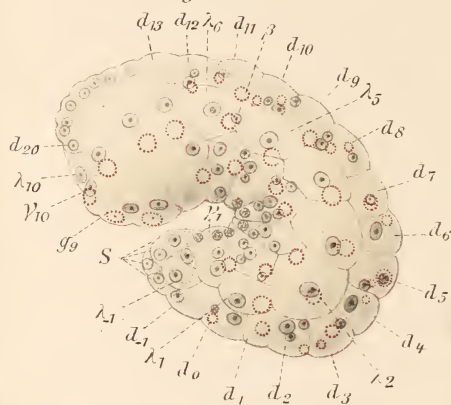


Fig.57^b



Fig.62.

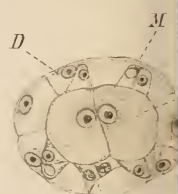


Fig.60.

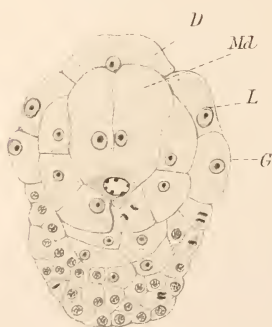


Fig.61.

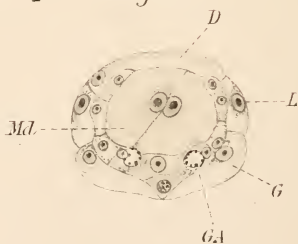


Fig.64.

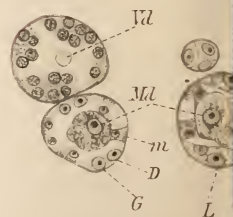


Fig.63.

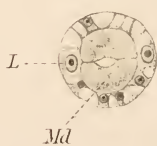


Fig. 55.

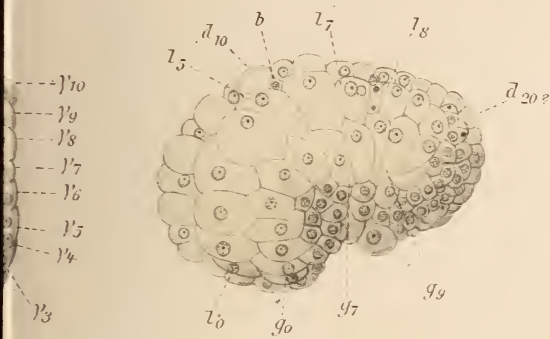


Fig. 56.

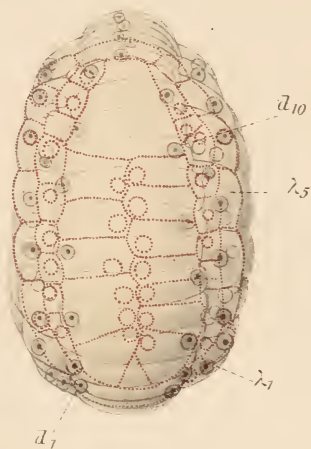


Fig. 58.

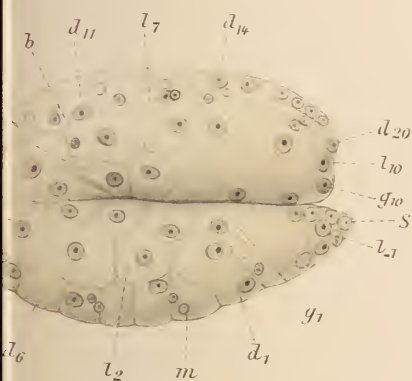


Fig. 59.

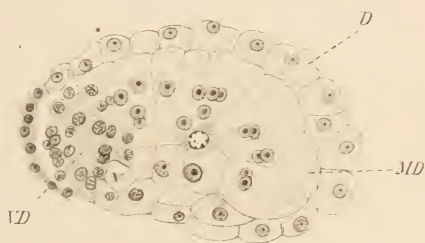


Fig. 82.



Fig. 52.

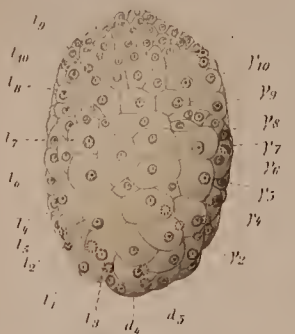


Fig. 53.



Fig. 54.

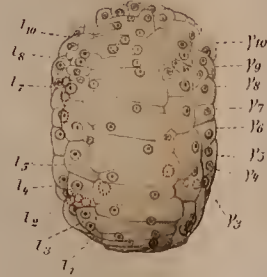


Fig. 55.

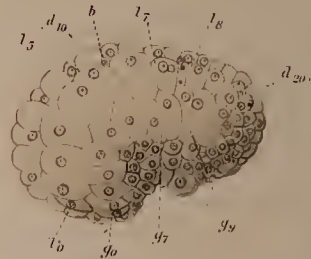


Fig. 56.

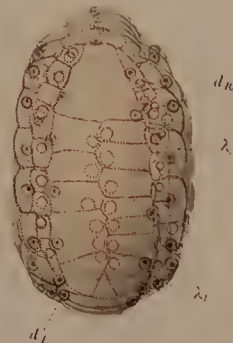


Fig. 57a

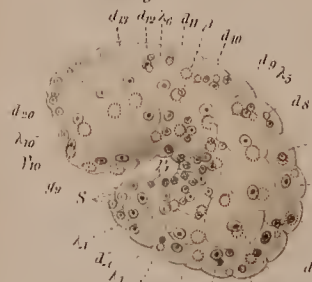


Fig. 57b



Fig. 58.

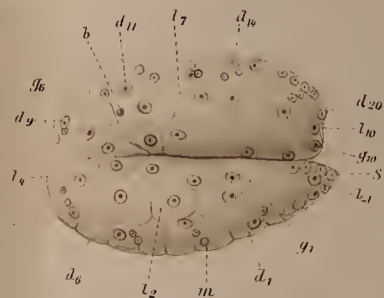


Fig. 59.

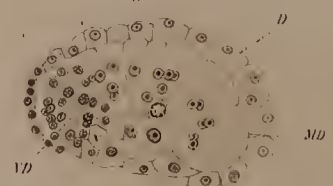


Fig. 60.



Fig. 61.

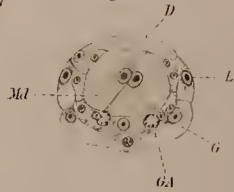


Fig. 62.



Fig. 63.

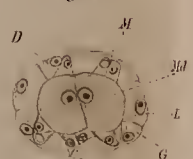


Fig. 64.

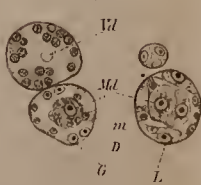


Fig. 65.



Fig. 65.

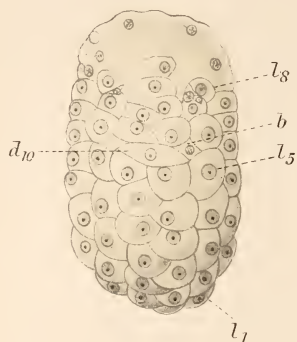


Fig. 66.

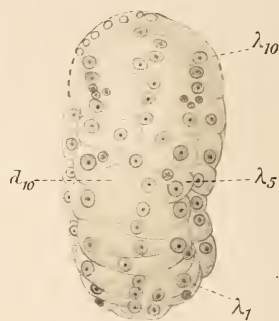


Fig. 67.

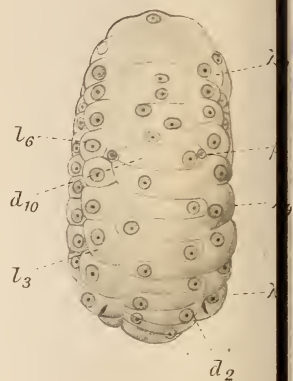


Fig. 71.

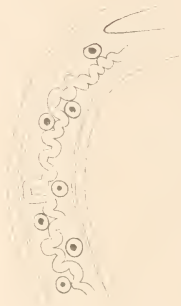


Fig. 72.



Fig. 73.

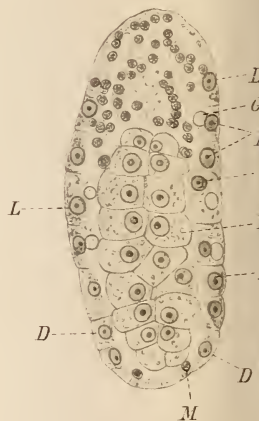


Fig. 77.

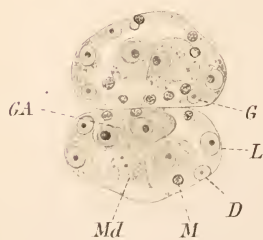


Fig. 78.

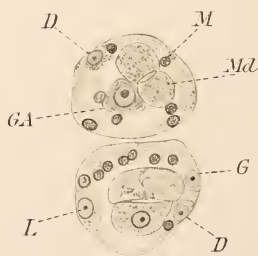


Fig. 79.

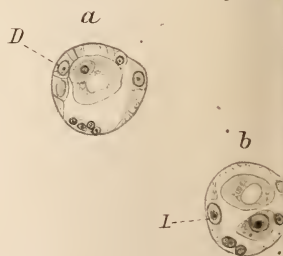


Fig.68.

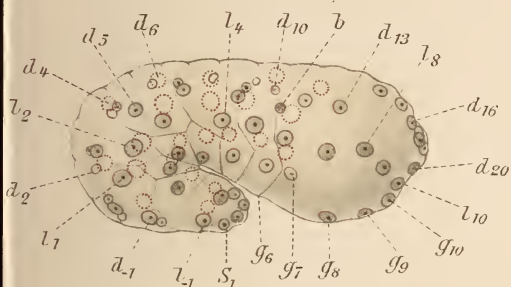


Fig.74.

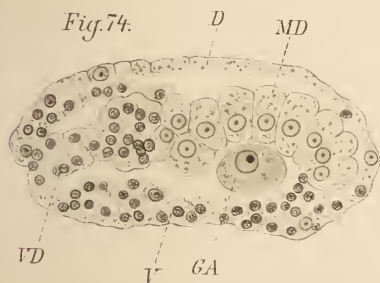


Fig.75.

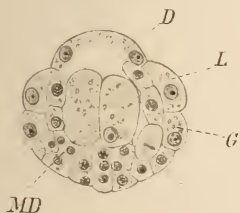


Fig.80.

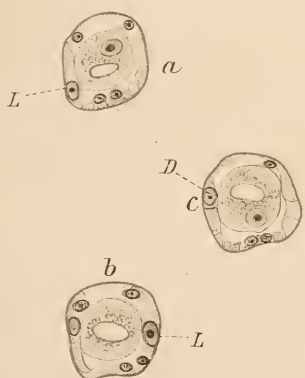


Fig.69.

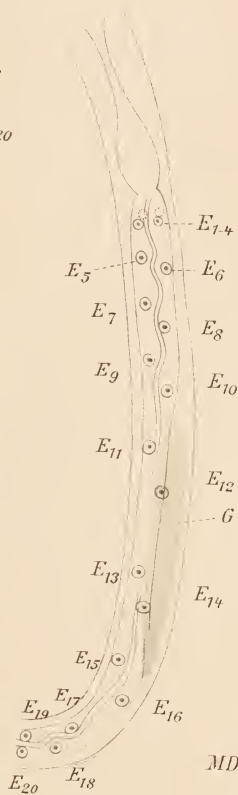


Fig.70.



Fig.76.

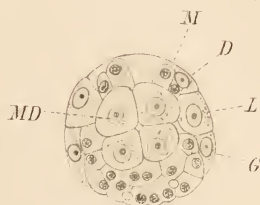


Fig.81.

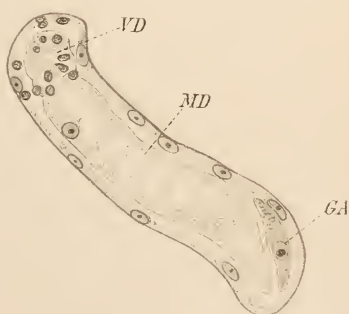


Fig. 65.

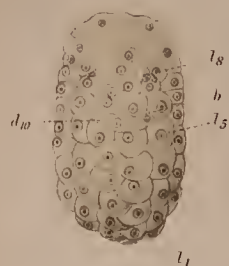


Fig. 66.

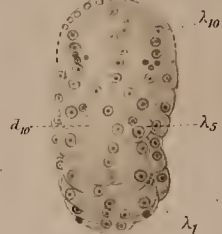


Fig. 67.

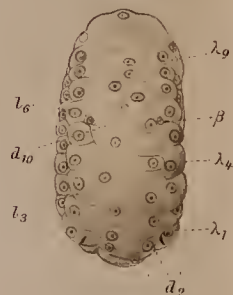


Fig. 68.



Fig. 69.

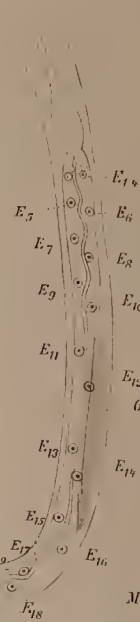


Fig. 70.



Fig. 71.



Fig. 72.



Fig. 73.

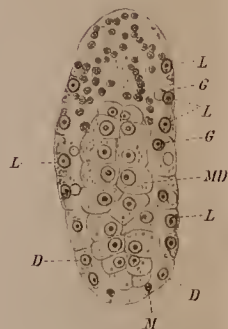


Fig. 74.

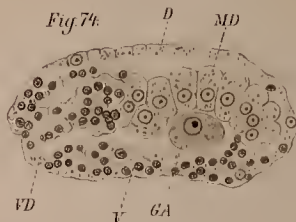


Fig. 75.

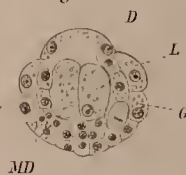


Fig. 76.

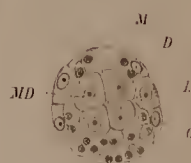


Fig. 77.

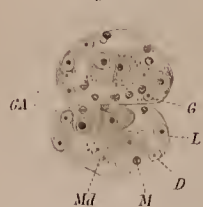


Fig. 78.

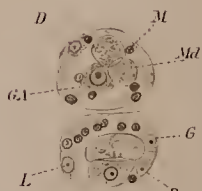


Fig. 79.



Fig. 80.

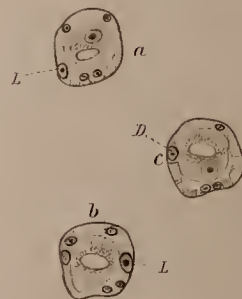


Fig. 81.

