download unter www.biologiezentrum.at

Die Wandung der Gonade von Ascaris megalocephala.

Ein Beitrag zur Zellenlehre.

Von

Adalbert Domaschko.

(Mit 2 Tafeln.)

I. Einleitung.

Ascaris, das Paradigma der typischen parasitären Nematoden, ist zwar ein schon in den mannigfachsten Richtungen wohluntersuchtes Objekt, so besonders in bezug auf die Genitalprodukte, Oogenese und Spermatogenese, und doch lassen noch manche Punkte in der Organisation dieser Gattung eine eingehendere histologische Untersuchung für wünschenswert erscheinen, so die Wandung der Genitalschläuche der Ascariden, die äußerst eigentümliche und interessante Verhältnisse aufweist, wie wir sie im ganzen Tierreich analog kaum wiederfinden.

Doch bevor ich mich der Besprechung dieser Wandungsverhältnisse zuwende, möge mir gestattet sein, vor allem meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. B. Hatschek, für die gütige Überlassung eines Arbeitsplatzes im II. zoologischen Institut der Wiener Universität und die stete Anteilnahme an meiner Arbeit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Großen Dank schulde ich aber auch den Assistenten dieses Institutes, den Herren Privatdozenten Dr. K. C. Schneider, der mich gütigst auf dieses interessante Thema aufmerksam machte und mich auch durch werktätige Unterstützung wesentlich in meiner Arbeit förderte, und Dr. H. Joseph, der mir mit manchem wertvollen Rat beistand. Endlich möchte ich auch noch dem Schlachthaustierarzt Herrn F. Jordan für die besondere Liebenswürdigkeit

download unter www.biologiezentrum.at

danken, mit der er mir jederzeit das nötige Material zur Verfügung stellte.

II. Morphologie der Gonade.

A. Der weiblichen.

Betrachtet man äußerlich ein Weibchen von *Ascaris megalocephala* — an welcher Spezies ich meine Untersuchungen durchgeführt habe —, so bemerkt man in der Ventrallinie, ungefähr in der Mitte der vorderen Hälfte des Tieres, eine Öffnung, die Ausmündung der weiblichen Gonade, wobei die nervenführende Ventrallinie in einem Bogen um dieselbe herumbiegt. Schneidet man nun das Tier der Länge nach, am besten dorsal, auf, wobei man aber vorsichtig zu Werke gehen muß, um nicht die feinsten blinden Endigungen der Keimröhre, welche im Bindegewebe des Hautmuskelschlauches eingebettet sind, zu verletzen, dann sieht man, wenn man von der Genitalöffnung gegen das blinde Ende schreitet, zuerst die unpaare Vagina, die eine Länge von durchschnittlich 15 *mm* erreicht. Diese ist, wie die Entwicklungsgeschichte zeigt und auch die histologischen Befunde bestätigen, ektodermal, während die Gonade sich als ein solider Mesodermzellhaufen anlegt.

Doch um nicht vorzugreifen, will ich in der Betrachtung der Gonade weitergehen. Man sieht nun stets mehr oder weniger deutlich eine abgesetzte Stelle, wo der Uterus beginnt; derselbe ist anfangs unpaar, doch schon 4—5 *mm* weiter hinauf gabelt er sich in zwei Äste, von denen jeder einen Durchmesser von 2—3 *mm* aufweist. Dieser Durchmesser nimmt nun stetig ab bis auf ungefähr $^1/_2$—$^3/_4$ *mm*, worauf plötzlich eine Änderung in der äußeren Beschaffenheit eintritt, die, wie ich später erwähnen will, auch von durchgreifenden histologischen Veränderungen begleitet ist. Der Durchmesser der Gonadenröhre nimmt nämlich unvermittelt zu — er erhöht sich um ungefähr $^1/_4$ *mm* — und die kutikuläre Außenlamelle, welche den ganzen Schlauch von der Vagina an bis in die äußerste Keimzone einhüllt und den Wandungszellen vollständig glatt anliegt, runzelt sich hier plötzlich sehr stark (Fig. 1) und erscheint gleichsam geringelt, was man schon häufig makroskopisch, stets aber leicht unter der Lupe wahrnehmen kann. Diese Stelle — ich nenne sie die kritische Region — ist ungefähr 30—34 *cm* von der Vagina entfernt. Die Runzelung der Gonadenkutikula erstreckt sich auf ungefähr 20—25 *mm*, worauf der Schlauch wieder dieselbe glatte Kutikula aufweist, wie vor dieser Stelle. A. Schneider hat

download unter www.biologiezentrum.at

auch schon diese gerunzelte Stelle bei *Ascaris lumbricoides, megalocephala* und *mystax* gesehen, sie aber nicht zu deuten vermocht. Der Durchmesser der Gonade verringert sich von da an, aber nur ganz langsam und allmählich, bis er schließlich in der äußersten Keimzone einen Grenzwert von etwa 35—40 μ erreicht.

Die weibliche Gonade wird mit Rücksicht auf die Oogenese in mehrere Zonen eingeteilt, nämlich: Ovarium, Wachstumszone, Tuba, Uterus und Vagina, ohne daß eine Trennung dieser Zonen äußerlich ersichtlich wäre.

1. Im Ovarium entstehen die Eier durch Teilung der Urgenitalzelle.

2. In der Wachstumszone erreichen die Eier (Oocyten I. Ordnung) ihre definitive Größe, wobei sie aber noch an dem centralen Rachisstrang befestigt sind.

3. In der Tuba lösen sich die Eier von der Rachis. Die Tuba weist auch am Beginne jene schon früher erwähnte Runzelung auf und zerfällt in zwei Abschnitte: *a)* in die Reifezone, wo aus den Oocyten I. Ordnung durch Bildung der 1. Richtungsspindel und Abstoßung des 1. Richtungskörperchens die Oocyten II. Ordnung entstehen; *b)* in die Befruchtungszone, wo die Eier bei gleichzeitiger Abstoßung des 2. Richtungskörperchens befruchtet werden. Es finden sich nämlich in dieser Region immer eine Unzahl von Spermatozoen, weshalb diese Zone auch receptaculum seminis (Samentasche) genannt wird.

4. Im Uterus durchlaufen die Eier die Furchung meist bis zur Blastula, welches Stadium man auch häufig in der Vagina antrifft.

5. Die Vagina ist, wie im histologischen Teil genauer besprochen werden soll, jedenfalls ektodermal und mündet ventral nach außen.

B. Der männlichen.

Beim Männchen, das leicht an seinem eingekrümmten Hinterende kenntlich ist, finden wir im wesentlichen analoge Verhältnisse. Als die auffallendsten morphologischen Unterschiede gegenüber der weiblichen Gonade sind zu erwähnen: *a)* die Lage der Genitalöffnung beim After, *b)* das Vorhandensein eines Begattungsapparates (zwei Spiculae), *c)* daß die männliche Gonade nur aus einem einzigen Genitalschlauch besteht, *d)* das Fehlen der Runzelung an der Gonadenkutikula, dafür aber eine deutlich abgesetzte Einschnürung, *e)* der im allgemeinen geringere Umfang der männlichen Gonade.

download unter www.biologiezentrum.at

Bei Vergleichung der männlichen Gonade mit der weiblichen will ich, wieder den genetischen Gesichtspunkten folgend, wie dort mit dem Ovarium, so hier mit dem Hoden beginnen.

Wir unterscheiden beim Männchen vier Zonen:

1. Den Hoden, homolog dem Ovarium, wo die Spermatocyten I. Ordnung entstehen.

2. Die Wachstumszone, gleichwertig mit der Wachstumszone der weiblichen Gonade, in welcher die Spermogonien am centralen Rachisstrang befestigt ihre definitive Größe erreichen.

3. Das Vas deferens, welches der Tuba plus Uterus des Weibchens entspricht; doch beträgt seine Länge nur etwa $^1/_5$ der entsprechenden Teile des weiblichen Geschlechtsapparates. Hier entstehen durch Teilung aus einer Spermatocyte I. Ordnung zwei II. Ordnung und dann vier Spermatiden.

4. Der Ductus ejaculatorius, der der weiblichen Vagina entspricht. Nahe dem After finden wir hier in einer eigenen Tasche (Bursa) den Spicularapparat, das Begattungsorgan der Männchen.

III. Histologie.

A. Methoden der Untersuchung.

Um die verschiedenen Untersuchungsmethoden klarzulegen, möchte ich vorerst einige einleitende Worte über die zellige Auskleidung des Genitalschlauches vorausschicken.

Öffnet man den Uterus und legt ihn flach, so sieht man das bekannte Zottenepithel, wie es Claparède, A. Schneider, Leuckart, van Beneden u. a. beschreiben. Schneidet man dagegen den Genitalschlauch weit oben auf, so sieht man eine ganz flache, zellige Auskleidung des Schlauches. Diese Zellen sind ungeheuer lang, oft $1^1/_2$—2 *mm*. Auf Grund dieser Tatsachen mußte irgendwo ein Übergang oder doch eine Grenze zwischen diesen beiden so heterogen erscheinenden Epithelien bestehen. Diese kritische Stelle zu finden, bot einige Schwierigkeiten. Ich präparierte aus den noch lebenden Ascariden die weibliche resp. männliche Gonade heraus und legte sie in toto in die Konservierungsflüssigkeit: Sublimat, Sublimatalkohol und Perenyische Flüssigkeit. Diese ergaben auch für die histologischen Details eine ausgezeichnete Konservierung. Minder geeignet zeigten sich Müllersches, Flemmingsches Gemisch und Formol.

Um mir vor allem eine genaue Orientierung über die Wandung zu verschaffen, fertigte ich, von der Vagina anfangend, Flächen-

download unter www.biologiezentrum.at

präparate an. Ich preßte mit einem feinen Pinsel die Genitalprodukte heraus und schnitt dann den Schlauch der Länge nach auf, was in den oberen, äußerst dünnen Regionen einigermaßen schwierig ist. Die so gewonnenen Schlauchstücke färbte ich in Boraxkarmin, Alaunkarmin und Cochenille-Alaun. Letzterer ergab die bei weitem schönste und klarste Färbung. Differenziert wird mit Alaunlösung. Eingeschlossen habe ich in Glycerin, weil die Flächenpräparate bei der Übertragung durch die Alkohole in Xylol allzu heftig schrumpften.

Vermittelst dieser Methode fand ich, daß die kritische Stelle (Übergang vom Zottenepithel zu den langgestreckten Zellen) genau mit jener bereits im morphologischen Teil erwähnten Runzelung der Außenlamelle zusammenfällt, worauf es nun natürlich ein Leichtes war, diese Stelle in allen weiblichen Ascariden schnell wiederzufinden. Beim Männchen liegen die Verhältnisse wesentlich einfacher und die vom Genitalporus etwa 50—54 *mm* entfernte Einschnürung ließ die kritische Stelle vermuten, was die Flächenpräparate auch bestätigten.

Zu den feineren histologischen Untersuchungen bediente ich mich in ausgiebigster Weise der Schnittmethode (Schnittdicke 5 μ, 4 μ und 3 μ). Die Schnitte färbte ich teils kombiniert mit Delafield-schem Hämatoxylin, Säurefuchsin, Orange, oder nur mit Hämatoxylin und Orange, teils nach Heidenhain mit Eisenhämatoxylin. Diese Schwärzungsmethode ergab unstreitig die schönsten Kernbilder, die ja für diese Arbeit von grundlegender Bedeutung sind. Weil aber für meine Untersuchungen die Flächenschnitte von größter Wichtigkeit waren, ich aber deren nur eine sehr geringe Anzahl bei Sagittalschnitten erhielt, so vereinigte ich die Flächenpräparat- mit der Schnittmethode. Ich breitete die kritische Stelle zwischen einem Deckgläschen und einem Amyloidleberplättchen, um das Eindringen der Reagenzien zu erleichtern, aus, und führte sie so bis in Xylol, wo sie dann schon so weit gehärtet war, um sie frei in Paraffin übertragen zu können, ohne fürchten zu müssen, daß sie sich wieder zusammenrolle. Mazerationspräparate fertigte ich mit Apáthyscher Mazerationsflüssigkeit oder auch einfacher mit verdünnter Salpetersäure an.

B. Histologie der weiblichen Gonade.

1. Die Keimzone.

Diese Zone wurde bereits von A. Schneider sehr eingehend untersucht und er unterschied am blinden Ende eine Urgenital-

download unter www.biologiezentrum.at

zelle, welche sich dann in die Keimsäule und das Stroma teilt. Das Stroma sieht er als einen in lange Bänder zerteilten, unzelligen Plasmabelag der Wand an, in dem zahlreiche Kerne verstreut sind. Er hat also diese Bänder nicht als vielkernige Zellen erkannt.

Wasielewski, dessen Befunde ich teilweise nachprüfte, gibt genauere histologische Details über diese Zone an. Er findet am blinden Ende eine Zelle (die Urgenitalzelle), nur von der kutikulären Lamelle umgeben; dann tritt um diese Zelle ein Plasmabelag auf, der die ursprünglichste Wandung vorstellt und sich bald in zwei Zellen gliedert. Die zwei Zellen teilen sich dann wieder und schließlich entsteht ein vielzelliger Belag der Gonadenwandung. Diese Zellen erreichen eine ungeheure Länge ($1^1/_2$—2 *mm*), ihre Breite hingegen ist sehr gering (8—10 μ), und haben eine bandförmige Gestalt, weshalb ich sie ferner immer mit dem Namen „Bandzellen" bezeichnen will. Die zwei ursprünglichen Wandzellen haben je einen Kern; wenn sich aber die Zellen in die Länge strecken, dann treten Kernteilungen ein und schließlich kann man in einer solchen Bandzelle eine große Anzahl (20—25, ja noch mehr) von 2—3 μ großen Kernen beobachten, die in gewissen Abständen hintereinander liegen und, was bemerkenswert ist, stets nur einen Nucleolus aufweisen. Ob diese Kernteilungen mitotischer oder amitotischer Natur sind, darüber gibt Wasielewski keinen Aufschluß und auch ich konnte bei der Nachprüfung des einen Teiles seiner Arbeit — Wasielewski hat nämlich hauptsächlich die Entwicklung der Genitalprodukte in der Keimzone untersucht und nur nebenher auch die Wandungsverhältnisse beschrieben — keine sicheren Resultate in diesem Punkte erzielen. Doch glaube ich annehmen zu dürfen, daß diese langgestreckten Wandzellen resp. Syncytien durch amitotische Kernteilung entstehen, da ich trotz sorgfältigster Beobachtung niemals karyokinetische Kernfiguren nachzuweisen vermochte. Es würden demnach bei der Entstehung dieser Bandzellen ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie bei der Bildung der Riesenzellen (Megakaryocyten) im Knochenmark der Wirbeltiere. wo auch durch amitotische Kernteilung vielkernige Zellen entstehen.

Noch einen Punkt hat Wasielewski in seiner Arbeit gänzlich unberücksichtigt gelassen, nämlich die Frage, woher diese Plasmaschicht um die Urgenitalzelle und dann die Wandungszellen stammen; ob sie sich durch Abgliederung von der Urgenitalzelle bilden, oder vielleicht durch Anlagerung an die Urgenitalzelle, die ja als besonders hervorragende Zelle entwicklungsgeschichtlich

download unter www.biologiezentrum.at

die erste Anlage der Gonade vorstellt, von einem andern Teile des Mesoderms herrühren. A. SCHNEIDER gibt zwar, wie schon oben erwähnt, an, daß sich zuerst ein Zellhaufen aus der Urgenitalzelle bildet, der sich dann in Stroma und Keimsäule gliedert, doch fehlt vollständig eine neuere Bestätigung dieses entwicklungsgeschichtlichen Befundes und auch ich konnte mir auf Grund der histologischen Tatsachen kein sicheres Urteil über die Herkunft der Wandungszellen bilden. Immerhin scheint mir, wie A. SCHNEIDER angibt, die Ableitung der Wandungszellen von der Urgenitalzelle, weil dieselben ja innerhalb der kutikulären Lamelle liegen, sehr plausibel zu sein.

Schließlich muß ich noch einer Behauptung WASIELEWSKIS, daß der Wandbelag im Laufe der Entwicklung mehrschichtig würde (pag. 327 und Tafel XIX, Fig. 16 seiner Arbeit), widersprechen. Ich konnte auf allen Schnitten und Flächenpräparaten im ganzen Verlauf der Gonade stets nur ein einschichtiges Wandepithel nachweisen.

2. Die kritische Region.

a) Übergang vom glatten Epithel zum gerunzelten (Fig. 2): Vor dem Auftreten der Runzelung sieht man die langgestreckten Bandzellen, die die Gonade vom Ovarium bis hierher auskleiden (Fig. 6). Die Kerne in den Bandzellen, die hier schon eine Größe von 4—5 μ erreichen, zeigen noch regelmäßig einen Nucleolus (Chromatinballen) und die Zellen selbst sind an den Enden zugespitzt und mit diesen Endigungen ineinander geschoben. Bei Untersuchung der feineren cytologischen Verhältnisse sieht man ein äußerst feinmaschiges Netzwerk, gebildet von einer feingranulierten Plasmasubstanz ohne jede Vakuolisierung.

Mit dem Auftreten der gegen außen gewendeten Runzelung (Fig. 1) ändern sich diese Verhältnisse allmählich. Die ersten auftretenden Runzeln sind einfach, d. h. bauchige Ringe der Lamelle, die selbst keine weiteren Vorsprünge oder Runzeln zeigen; doch schon nach 12—15 Runzeln sieht man, daß diese primären Runzeln selbst wieder eine Ringelung erhalten (sekundäre Runzeln) und daß dann diese sekundären Runzeln selbst wieder gefältelt sein können (Fig. 12). Darüber hin ziehen die noch immer sehr langen Zellen, die in dieser Region einige Veränderungen erfahren. Die ursprünglichen Bandzellen verkürzen sich nämlich im Verlauf der kritischen Region um ein Beträchtliches; die zugespitzten Enden rücken einander näher, die Zellen selbst werden dicker und nehmen das Aus-

download unter www.biologiezentrum.at

sehen einer Spindel an, weshalb ich die Zellen der Runzelungszone mit dem Namen „Spindelzellen" bezeichnen möchte. Ferner schieben sie ihre Hauptplasmamasse in die Runzeln und Falten vor und erfüllen diese ganz mit Plasma. Infolgedessen rücken auch die Kerne allmählich einander viel näher, schieben sich nebeneinander (Fig. 7) und gleiten mit dem Plasma auch in die Runzeln, wo sie sich immer in beträchtlicher Anzahl vorfinden (Fig. 12). Schon am Beginn der Runzelung kann man auch noch die merkwürdige Erscheinung beobachten, daß nämlich jetzt Kerne von 7—9 μ Größe auftreten, die im Innern zwei Nucleolen aufweisen und später gegen die Mitte der Runzelungszone solche mit drei oder noch mehr. Gleichzeitig zeigen die Kerne, die nur einen Nucleolus aufweisen, die Tendenz, sich einander zu nähern und es bilden sich Haufen von aggregierten Kernen aus; ferner sieht man noch Kerne, die eine deutlich kontinuierliche Kernmembran besitzen, im Innern aber noch ganz klar eine oder mehrere schwächere Teilungswände erkennen lassen und jedes dieser Teilstücke enthält einen, höchstens zwei Nucleolen. Schließlich kann man noch Kerne beobachten, die in Zipfel ausgezogen erscheinen oder Biskuitform oder auch mehrfache Einschnürungen zeigen, kurz Kerne, die nicht die gewöhnlichen runden oder ovalrunden, sondern unregelmäßige Konturen haben. Alle diese Kernphänomene kann man auch genau so in dem Plasma der Spindelzellen, das die Runzeln erfüllt, beobachten.

Wie sind nun alle diese Erscheinungen zu deuten? Von einem einheitlichen Gesichtspunkt ausgehend kommt man zu dem Resultat, daß alle diese Phänomene nichts anderes vorstellen, als das Bestreben der ursprünglich kleinen Kerne, miteinander zu verschmelzen. Die Kerne mit mehreren Nucleolen sind offenbar schon verschmolzene Kerne, was auch ihre Zunahme an Größe plausibel macht (ältestes Verschmelzungsstadium); die Kerne mit noch erhaltenen Zwischenwänden repräsentieren mehrere aneinandergelagerte kleine Kerne, deren Membranen eben im Verschwinden begriffen sind (jüngeres Stadium); die Kerne mit Biskuitform oder unregelmäßig eingeschnürten Konturen sind jedenfalls ein noch jüngeres Stadium, weil sich ja die äußere Kernmembran noch nicht ausgerundet hat, und die Haufen von aggregierten kleinen Kernen endlich stellen das jüngste Anfangsstadium einer Kernverschmelzung vor. Doch gehen diese Kernverschmelzungen nur sehr langsam vor sich und eine nicht geringe Anzahl von einfachen Kernen bleibt noch im Verlauf der ganzen Runzelungszone unverschmolzen, wenn

download unter www.biologiezentrum.at

sie auch schon überall zu Kernhaufen aneinander gelagert sind. Parallel mit diesen Kernverschmelzungen geht eine fortwährende Verkürzung und Verbreiterung der Spindelzellen vor sich.

Bei Betrachtung des feineren cytologischen Baues dieser Zellen fällt das etwas gröbere, aber immerhin noch sehr feinmaschige Netzwerk des Plasmas und eine besonders im Zentroplasma häufig auftretende Vakuolisierung auf. Diese Vakuolen erscheinen meist mit einer geronnenen Substanz erfüllt, derselben Substanz, die auch die Spindelzellen an ihrer Oberfläche überdeckt und auf deren wahrscheinliche Funktion ich später noch zu sprechen kommen werde. Im lebenden Tiere sind dies jedenfalls zähflüssige Plasmasekretionen, die von den Wandungszellen selbst abgeschieden werden. Die Kerne der Spindelzellen sind sehr chromatinarm — das Chromatin ist nämlich auf den einen oder auch mehrere Nucleolen beschränkt —, was aus ihrer geringen Tinktionsfähigkeit erhellt.

b) Übergang vom gerunzelten Spindelzellenepithel zu dem dem Uterus zugekehrten glatten Epithel (Fig. 3): Die Spindelzellen verkürzen sich immer mehr und mehr. In der Mitte der Runzelungszone haben diese Zellen nur mehr eine Länge von etwa 80—120 μ, während ihre Breite auf 10—12 μ angewachsen ist (Fig. 7) und nahe beim Ende der kritischen Region sind sie nur mehr 60—80 μ lang und 16—20 μ breit (Fig. 8). Die Runzelung schlägt jetzt wieder den rückschreitenden Weg ein (Fig. 1). Zuerst verschwinden die Falten der sekundären Runzeln, dann die sekundären Runzeln selbst und die Außenlamelle erscheint jetzt wieder einfach geringelt. Schließlich verschwinden auch diese und die Kutikula liegt wieder glatt den Zellen an.

Gleichzeitig mit dieser Rückbildung der Runzelung gehen durchgreifende histologische Veränderungen im zelligen Wandbelag vor sich, die bedeutsamsten, die wir überhaupt bei der Untersuchung des ganzen Genitalschlauches antreffen. Die bisher immer weitaus mehr langen als breiten Zellen gehen nämlich in der Gegend der letzten Runzeln in ein polygonales Plattenepithel über; dabei vereinigen sich immer mehrere, 5—7 Spindelzellen zu einer polygonalen Plattenzelle (Fig. 11). Diese Zellen erscheinen von der Fläche als 5 oder 6seitige Polygone mit einem Durchmesser von 30 bis 40 μ und stellen ungefähr 20—25 μ hohe Platten vor, die gegen die Zellgrenzen hin schräg abfallen, also eine polsterartige Gestalt haben. Die Zellgrenzen sind immer deutlich ausgeprägt und besonders gut an Mazerationspräparaten zu sehen. Wenn man nämlich die Zellen mit einem feinen Pinsel wegpinselt, dann sieht man

download unter www.biologiezentrum.at

in der homogenen Kutikula (gewißermaßen als Matrix) die Zellkonturen scharf abgedrückt.

Diese Zellverschmelzung und Umformung, die ja auch nichts anderes ist als eine mit einem Schlag durchgeführte, entschiedene Verkürzung und Verbreiterung der langgestreckten Spindelzellen, ist auch von durchgreifenden Kernveränderungen begleitet. Es lagern sich nämlich teils einfache, teils zusammengesetzte oder schon ganz verschmolzene Kleinkerne innig aneinander — die Zahl derselben ist sehr verschieden: 5, 6 bis 10 Kerne — und verschmelzen miteinander. Die inneren Teile der Kernmembranen kommen zum Schwinden, und zwar vom Zentrum gegen die Peripherie, so daß die Kerne ein paradiesapfelähnliches Aussehen erhalten (Fig. 9); dann runden sich diese Kerne aus, die Einschnürungen und unregelmäßigen Konturen der Kernmembranen verschwinden und der jetzt 9—12 μ große Kern zeigt von der Fläche eine runde und im Durchschnitt eine ovale Gestalt. Solcher Kerne finden sich knapp nach dem Übergang 2, 3, 4, ja sogar 5 in jeder polygonalen Plattenzelle. Ihre Anzahl nimmt jedoch, wenn man im Genitalschlauch gegen die Vagina zu fortschreitet, in den einzelnen Zellen ab, was wieder durch neuerliche Kernverschmelzungen ohne gleichzeitige Zellverschmelzung zu erklären ist, so daß man jetzt in jeder Zelle nur mehr 2, höchstens 3 Kerne erblickt und ab und zu als Seltenheit auch schon einen einzigen Kern. Ein solcher Kern zeigt als Verschmelzungsprodukt aus vielen kleinen Kernen auch in seinem Innern sehr viele Nucleolen, die dann im Verlauf der Entwicklung sich an Zahl wahrscheinlich auch durch Verschmelzung reduzieren. Noch eine auffällige und merkwürdige Tatsache, die man in diesem Abschnitt des Genitalschlauches beobachten kann, darf hier nicht übergangen werden.

Wenn man die Spindelzellen vor dem zuletzt besprochenen Zellübergang betrachtet, so fällt ins Auge, daß die Spindelzellen durchaus nicht gleichzeitig die Verschmelzung, Verkürzung und Verbreiterung in die polygonalen Epithelzellen eingehen, sondern die einen früher, die andern später. Dies erschließt man leicht aus den Flächenpräparaten, denn man sieht, wie die Spindelzellen an mehreren Stellen zapfen- oder halbinselförmig in das Gebiet der polygonalen Epithelzellen hineinragen und erst später als die benachbarten die definitive Umwandlung durchmachen. Ja, diese Erscheinung kann sogar noch weiter gehen. Ich konnte nämlich besonders deutlich an einigen Sagittalschnitten durch die Übergangsregion konstatieren, daß einige Spindelzellen schon beträchtlich früher, als der definitive

download unter www.biologiezentrum.at

Übergang vor sich geht, also ungefähr in der Region der letzten 25 Runzeln sich zu Plattenzellen umwandeln, die dann eine Insel inmitten der sie umgebenden Spindelzellen bilden (Fig. 13). Diese Inseln treten dann gewöhnlich in Kommunikation mit einer anderen, näher gegen die Übergangsgrenze gelegenen Insel und diese meist wieder mit einer anderen, so daß schließlich auch diese Inseln einen Zusammenhang mit der Hauptmasse der polygonalen Epithelzellen aufweisen, gewissermaßen als viel früher auftretende Präformationen des definitiven Überganges.

Bei der Untersuchung des feineren cytologischen Baues der Plattenepithelzellen sieht man ungefähr das gleiche feinmaschige Netzwerk von feingranuliertem Plasma, wie bei den Spindelzellen. Auffällig sind nur die häufig am freien Zellende auftretenden Vakuolen, ebenfalls mit Gerinnsel erfüllt. Auch über dem Plattenepithel sieht man die gleichen Sekretmassen, wie über den Spindelzellen.

3. Die Reifezone.

Als Wandbelag der Reifezone sieht man das Plattenepithel, wie es schon im vorhergehenden Abschnitt besprochen wurde, und man kann in diesen Zellen meist noch 2 oder 3 Kerne konstatieren. Der Fall, daß 1 Kern in einer solchen Plattenzelle vorkommt, ist noch selten, aber immerhin schon viel häufiger zu bemerken, als knapp nach dem Übergang. Verfolgt man nun dieses Plattenepithel gegen den Uterus hin, so treten, etwa 20—22 *mm* von der Umwandlungsregion entfernt, außen quere oder auch schräge, mitunter einander überkreuzende, fibrilläre Bänder auf, die sich an den Enden, wo sie inserieren, aufpinseln (Fig. 4). Schon A. Schneider hat diese Gebilde gesehen, aber sie nicht mit Sicherheit zu deuten gewußt. Es sind jedenfalls, wie er richtig vermutete, Muskelbänder, weil man auch angelagerte Muskelzellen mit Muskelzellkernen unterscheiden kann. Doch sind diese Muskeln, wie man aus den Querschnitten ersieht, außen um die Lamelle gelagert und daher jedenfalls kein Produkt des Genitalschlauches selbst, sondern sie stammen wahrscheinlich vom mesodermatischen Bindegewebe her. Diese Muskelbänder bleiben aber nicht so zart, sondern sie werden kräftiger und breiter, die Anordnung wird eine viel dichtere und es treten auch Längsbrücken auf zwischen den quer und schräg verlaufenden Muskelbändern. Am Uterus selbst verfilzen sich diese Muskelbänder zu einem dichten äußeren Belag, der schließlich gegen die Vagina hin sogar mehrschichtig wird (Fig. 14), und allenthalben kann man deutlich Muskelkerne nachweisen.

download unter www.biologiezentrum.at

Fast unmittelbar nach dem Auftreten der Muskulatur, ungefähr 2—3 *mm* danach, geht auch eine Veränderung des Plattenepithels vor sich. Die Zellen ziehen sich nämlich in keulenartige Fortsätze (Zotten) aus, die, wie schon LEUCKART intra vitam beobachtet hat, eine amöboide Beweglichkeit besitzen. Dieses Auftreten der Zotten kann man zunächst nur vereinzelt, bald aber ganz allgemein an allen Zellen sehen. Diese Zottenepithelzellen, wie ich sie fürderhin nennen will, haben ganz basal in den häufigsten Fällen 2 Kerne; auch 1 Kern ist sehr häufig zu sehen, während 3 Kerne hier nur mehr als Seltenheit beobachtet werden (Fig. 10).

Über die feineren Strukturverhältnisse dieser Zottenepithelzellen wäre nur noch hinzuzufügen, daß die basale Seite ein äußerst feinmaschiges, dichtes Plasmanetzwerk aufweist, während die Zotte von einem viel weniger dichten, großmaschigen Netz gebildet ist. Das Vorhandensein eines solchen weniger dichten, wahrscheinlich zähflüssigen Plasma hat seinen Grund in der Funktion dieser Zotten, die auch A. SCHNEIDER und LEUCKART schon beobachtet haben. Es schnüren sich nämlich von den Zotten am freien Ende Plasmakugeln ab, die dann zerrinnen und teils die Zottenzellen überdecken, teils sich auch zwischen die Genitalprodukte hineinschieben. Des näheren werde ich auf diesen Vorgang erst in einem späteren Abschnitt zu sprechen kommen.

4. Die Befruchtungszone.

Diese Zone ist in ihrem ganzen Verlauf von den eben beschriebenen Zottenepithelzellen ausgekleidet und aus diesem Grunde ist die Reifezone von der Befruchtungszone nach der histologischen Beschaffenheit des Wandbelages durchaus nicht abzutrennen. Nur ein Merkmal gibt uns an, wohin wir den Anfang der Befruchtungszone verlegen sollen, nämlich das Auftreten von Spermatozoen. Diese gelangen bei der Begattung in die Vagina und wandern von dort durch den Uterus bis hierher, wo sie überall zwischen den Genitalprodukten und besonders dicht zwischen den Zotten des Wandepithels zu finden sind. Sie sind leicht zu erkennen an ihrer Gestalt, die einen Kegel darstellt, dessen Basis von Plasma mit einem Kern gebildet wird, während die Kegelspitze von dem sogenannten Glanzkörper eingenommen ist.

Das Zottenepithel hat ganz die typische Gestalt, wie sie in Fig. 10 abgebildet ist. Nur sind die Zotten dieser Region meist noch verhältnismäßig schlank und zeigen nicht selten am freien Ende eine sich eben abschnürende Plasmaportion. Die Zottenzellen zeigen

download unter www.biologiezentrum.at

als Basisfläche meist ein schwach in die Länge gezogenes Sechseck oder Fünfeck und merkwürdig sind auch die unter einem spitzen Winkel gegen die Lamelle vorspringenden Schlußleisten.

5. Der Uterus.

Die Auskleidung des Uterus wird in seiner ganzen Länge von dem typischen Zottenepithel besorgt, nur sind die Zotten desselben massiger und daher zur erhöhten Sekretabsonderung befähigt. Die Trennung des Uterus von der Befruchtungszone ergibt sich wieder nicht aus der Beschaffenheit der Wandungszellen, sondern aus dem Auftreten von Furchungsstadien der Genitalprodukte. Die Spermatozoen treten hier nur mehr vereinzelt auf und weiter abwärts im Uterus fehlen sie ganz. Die Zahl der Kerne in den einzelnen Zottenepithelzellen hat durch fast unmerkliche Verschmelzungen wieder abgenommen. Der häufigste Fall ist 1 Kern in einer Zelle, doch sieht man nicht gar zu selten auch 2 Kerne. 3 Kerne sind nirgends mehr zu beobachten. Die endgültige Verschmelzung aller Kerne, so daß jede Zelle nur einen Kern besäße, wird überhaupt im ganzen Verlauf des Gonadenschlauches nicht erreicht; denn unmittelbar am Ende des noch mesodermalen Uterus kann man vereinzelt noch Zellen mit 2 Kernen beobachten.

6. Die Vagina.

Der zellige Wandbelag der Vagina ist durchaus verschieden von dem des Uterus und es zeigen sich auch keinerlei Übergänge zwischen diesen beiden Epithelarten (Fig. 14). Eine Vaginazelle ist von der Fläche betrachtet 25—30mal größer als eine Uteruszelle und hat die Gestalt eines länglichen Sechseckes, das 100—120 μ lang und 70—80 μ breit ist (Fig. 5). Die Kerne dieser Zellen haben auch eine beträchtliche Größe (etwa 25 bis 27 μ). Um dieselben weist das Plasma eine eigentümliche Struktur auf. Man sieht nämlich um jeden Kern einen lichten Hof, der von einer konzentrischen Schichtung des Plasmas, das den Kern umgibt, herrührt. Diese Art von Kernen hat übrigens Goldschmidt in den Faserzellen der Oberlippen auch gefunden und gibt an, daß sie in den großen Zellen des Enddarms und in den Körpermuskelzellen gleichfalls vorkommen. Die Kerne selbst sind sehr chromatinreich und kommen ausnahmslos in der Einzahl in jeder Zelle vor.

Die Zellen haben steilhügelige Erhebungen, die gegen das Lumen der Vagina vorragen. Diese Fortsätze sind aber keineswegs mit den Zotten der Uteruszellen zu identifizieren, wenn sie auch

download unter www.biologiezentrum.at

vielleicht eine ähnliche Gestalt wie diese haben. Ihre feinere cytologische Struktur besteht in einem etwas gröberen Netzwerk von körnig-faserigem Plasma, in dem jede Vakuolisierung fehlt. Die Vaginazellen werden gegen die Öffnung (die Vulva) hin etwas kleiner und rundlich und sind auch noch an der Vulva deutlich abgegrenzt zu sehen, worauf sie direkt, indem nämlich die Zellwände verschwinden, in das ektodermale Syncytium übergehen (Fig. 15).

Außen wird die Vagina von einer sehr dichten und kräftigen Muskulatur überdeckt, die beim Uterus erst 2- oder 3schichtig ist, aber nahe der Vulva sehr viele Schichten aufweist und zahlreiche Muskelkerne enthält. An diese Muskulatur schließen sich dann in der Vulvagegend die riesigen Zellen der Körpermuskulatur, in denen ich deutlich die Muskelfibrillen nachweisen konnte. Innen aber ist die Vagina in ihrer ganzen Länge bis zum Beginne des Uterus von der derben ektodermalen Kutikula überzogen, die bei der Vulva einbiegt und in die Vagina hinaufzieht. Die Kutikula wird etwas dünner, zeigt nicht mehr die deutliche Unterscheidung mehrerer Schichten in derselben und erreicht ihr Ende mit der letzten Vaginazelle. Bei den Vaginazellen ist auffällig, daß ihre Höhenachse nicht normal auf der Außenlamelle steht, sondern gegen diese um einen spitzen Winkel nach der Geschlechtsöffnung hin geneigt ist; diese Erscheinung tritt am stärksten nahe der Vulva hervor und dient vielleicht dazu, das enge Lumen der Vagina zu erweitern.

C. Histologie der männlichen Gonade.

Der Aufbau der männlichen Gonade ist dem der weiblichen sehr ähnlich und nur in unwesentlichen Punkten von derselben abweichend, so daß ich mich bei der Besprechung desselben sehr kurz fassen kann.

1. Die Keimzone.

Die Untersuchung dieser Zone zeigt genau die gleichen Merkmale, wie ich sie schon bei der weiblichen Gonade besprochen habe: Am blinden Ende die Urgenitalzelle, um welche bald eine Plasmaschichte und dann einkernige Epithelzellen auftreten, die dann vielkernig werden und durch Längsstreckung die Gestalt der schon besprochenen Bandzellen annehmen. Über ihre Herkunft läßt sich hier ebensowenig etwas sagen, wie beim Weibchen.

2. Die kritische Region.

Nicht weit von der schon im morphologischen Teil erwähnten Einschnürung verkürzen sich die Bandzellen wieder und nehmen

download unter www.biologiezentrum.at

die Gestalt von Spindelzellen an. Gleichzeitig kann man auch sukzessive alle schon in der weiblichen Runzelungszone beobachteten Kernverschmelzungsstadien bemerken. Bei der Einschnürung geht nun die Verschmelzung von mehreren Spindelzellen zu je einer polygonalen Plattenepithelzelle vor sich, begleitet von den analogen Kernverschmelzungserscheinungen wie beim Weibchen. Doch ist dieses noch zottenfreie Plattenepithel nur in unmittelbarster Nähe der Einschnürung zu sehen und diese wenigen Plattenzellen, die überhaupt vorhanden sind, zeigen noch 2—4 Kerne in einer Zelle. Die Übergangsregion erscheint also beim Männchen auf eine sehr kleine Strecke zusammengedrängt und die Umwandlung geht fast wie mit einem Schlage vor sich.

3. Das Vas deferens.

Gleich nach der Einschnürung treten auch schon Zottenepithelzellen und außen am Genitalschlauch die Muskulatur auf. Die Zottenzellen haben aber beim Männchen ein von jenen des Weibchens etwas verschiedenes Aussehen. Es sind nämlich ziemlich hohe zylindrische Zellen, die an ihrem freien Ende mehrere fadenförmige Zotten tragen, deren amöboide Beweglichkeit man hier noch leichter beobachten kann als beim Weibchen. Ihre Basis ist ein längliches Sechseck, dessen Längsachse aber merkwürdigerweise zur Hauptachse des Schlauches quergestellt ist. Allen diesen Zottenzellen kommt stets von ihrem ersten Auftreten an nur ein Kern zu, nie mehr, was darauf hindeutet, daß beim Männchen die Umwandlung eine viel entschiedenere und durchgreifendere ist als beim Weibchen.

Hamann beschreibt für das Genus *Lecanocephalus* an der Basis zwischen den Zellen des Vas deferens pinselartige Haarbüschel, während die Zotten dieser Zellen gänzlich fehlen. Dies wäre ein Vorkommen von Haaren oder Wimpern, wie es bei Nematoden ganz vereinzelt dasteht.

4. Der Ductus ejaculatorius.

Der Endabschnitt der männlichen Gonade, welcher der Vagina entspricht, zeigt auch eine ähnliche zellige Auskleidung wie diese, nur sind die Zellen nicht so groß und daher ist der Größenunterschied zwischen den Zottenzellen des Vas deferens und den Zellen des Ductus ejaculatorius nicht so augenfällig, wie zwischen jenen des Uterus und der Vagina. Dafür sind aber die Zellen im Ductus ejaculatorius viel höher und von zylindrischer Gestalt und die Neigung derselben unter einem spitzen Winkel gegen die Außen-

download unter www.biologiezentrum.at

lamelle nach der Kloake hin ist hier noch viel schärfer ausgeprägt. Diese zylindrischen Zellen stehen mit denen der Kloake in direkter Beziehung und deshalb ist auch wieder der Ductus ejaculatorius als von dem übrigen Wandbelag der Gonade heterogen aufzufassen.

IV. Theoretische Erörterungen und Folgerungen.

Im folgenden Abschnitt will ich vor allem die sich notwendig ergebenden Konsequenzen aus den eben beschriebenen mannigfachen histologischen Erscheinungen ziehen.

Wenn man den unteren Teil der Gonade untersucht, so sieht man das polygonale Zottenepithel und etwas weiter gegen die Runzelungszone das polygonale Plattenepithel. Betrachtet man aber die obersten Teile der Gonadenwandung, so sieht man die Bandzellen, die ein von den zwei erstgenannten Zellarten gänzlich verschiedenes Aussehen zeigen. Deshalb könnte man leicht auf die Vermutung kommen, daß das Platten- und Zottenepithel ganz anderen Ursprungs wären als das Bandzellenepithel: etwa nur der obere Teil der Gonadenwandung mesodermal, der gesamte untere Teil aber von dem unteren Rand der Runzelungszone angefangen ektodermal. Diese Vermutung ist aber aus dem Grunde unhaltbar, weil die Vagina so scharf vom Uterus abgetrennt ist und einen ganz anderen Zellcharakter aufweist als dieser und daher höchstwahrscheinlich als ektodermal angenommen werden muß. Es bleibt also für den zottigen Teil der Gonadenwandung nur die eine Möglichkeit, daß er auch mesodermalen Ursprungs ist. Beim Männchen ist der Unterschied zwischen dem Zottenepithel unterhalb der Einschnürung und dem Bandzellenepithel oberhalb derselben noch etwas schärfer ausgeprägt, allein die Verschiedenheit des Epithels im Ductus ejaculatorius überwiegt bei weitem mehr, weshalb letzterer wieder augenscheinlich ektodermaler Natur ist, während die übrige Gonadenwandung in ihrem ganzen Verlauf zweifellos dem Mesoderm zuzurechnen ist.

Wenn nun auch der mesodermale Ursprung der gesamten Gonadenwandung auf diese Weise ziemlich sichergestellt ist, so könnte doch noch die Frage aufgeworfen werden, ob sich nicht die Gonadenwandung in 2 Teilen gesondert anlegt und ob nicht jeder Teil der Wandung von einem andern Teil des Mesoderms stamme. Es würden dann 2 verschiedenartige Epithelien — denn die Zusammengehörigkeit des Plattenepithels mit dem Zottenepithel ist ja von vornherein klar — bei dem unteren Ende der Runzelungs-

download unter www.biologiezentrum.at

zone aneinanderstoßen und dort miteinander in Beziehung treten, ohne aber einen innigeren Zusammenhang miteinander erkennen zu lassen. Diese Ansicht könnte anfänglich, wenn man nicht die histologischen und besonders die Kernverhältnisse in den Zellen berücksichtigt, speziell bei Betrachtung des Männchens, sehr plausibel erscheinen.

Hat man aber die histologischen und cytologischen Details in der Runzelungszone beim Weibchen und zu beiden Seiten der Einschnürung beim Männchen genau studiert, so bemerkt man sofort den Übergang des einen Epithels in das andere. Das im Bereich der Runzelungszone resp. vor der Einschnürung beim Männchen strikte durchgeführte Verkürzungsphänomen ist ja nichts anderes als die Umwandlung des Bandzellenepithels in das Plattenepithel und ferner in das Zottenepithel. Diese Erscheinungen würden aber noch nicht genügen, die direkte Ableitung des einen Epithels aus dem andern zu erklären, wenn nicht die Kernverschmelzungen diese Ableitung als vollkommen sicher hinstellen würden. Besonders das Zusammenvorkommen von kleinen und großen Kernen in einer und derselben Plattenzelle (Fig. 11) — oben teils einfache, teils verschmolzene kleine Kerne, unten schon hoch zusammengesetzte große Kerne — ist ein sicherer Beweis dafür, daß diese Plattenzellen durch Verbreiterung und starke Verkürzung aus den Spindelzellen hervorgegangen sind, wobei die kleinen Kerne noch größtenteils unverschmolzen in die Plattenzelle hinübergezogen wurden und erst in dieser ihre allmähliche Verschmelzung zu den großen Kernen eingehen.

Auch das Auftreten von plattenzelligen Inseln inmitten der Spindelzellen unterstützt diese Ansicht; denn falls man nur einen Kontakt der beiden Epithelarten ohne einen direkten Übergang annimmt, wie wäre es dann möglich, daß diese Plattenzellen in die Region der Spindelzellen hineingelangen, wenn sie nicht durch vorzeitige Umwandlung aus den Spindelzellen entstanden wären?

Es muß demnach als Endergebnis dieser Erörterungen konstatiert werden, daß das Epithel der ganzen Gonade, nur die Vagina ausgenommen, trotz der großen Verschiedenheit, die es in seiner ganzen Ausdehnung aufweist, kontinuierlich und jede einzelne Epithelart direkt durch Umdifferenzierung während des Wachstums aus der vorhergehenden abzuleiten ist. Infolgedessen muß auch die einheitliche Abstammung des Gonadenepithels vom Mesoderm, sei es jetzt durch

download unter www.biologiezentrum.at

Abgliederung von der Urgenitalzelle oder durch der Urgenitalzelle angelagerte Mesodermzellen, zugestanden werden.

Zum Schlusse möchte ich noch die wahrscheinliche Ursache der Runzelung und die Funktion der Muskulatur sowie des Zottenzellenepithels besprechen.

Weil die Runzelungszone konstant mit der Zellverkürzung zusammenfällt, hat mich dies auf die Vermutung gebracht, daß die Runzelung eine natürliche Folge der Zellverkürzung ist, bewirkt durch den mechanischen Druck der Spindelzellen. Indem sich die langgestreckten Zellen verkürzen, wird das Plasma in der Mitte zusammengedrängt und preßt sich nach außen, da gegen innen zu der ganze Schlauch prall mit Eiern gefüllt ist. Durch die Runzeln wird also Platz für das überschüssige Plasma geschaffen, bis sich die Lamelle der Erweiterung des Durchmessers angepaßt hat. Ist dies geschehen, dann geht die Umwandlung in das polygonale Plattenepithel sehr rasch vor sich, und, da eine weitere Verkürzung nicht mehr stattfindet, so bleibt auch die Kutikula bis ans Ende des Schlauches glatt. Beim Männchen hingegen dürfte die Runzelung wohl aus dem Grunde unterbleiben, weil die Spermatogonien eine viel geringere Größe besitzen als die ausgewachsenen Oogonien und deshalb genügend Platz vorhanden ist, die zusammengedrängte Plasmamasse in das Lumen des Schlauches vorzuschieben.

Das Auftreten der Muskulatur, beim Weibchen 20—22 *mm* nach der definitiven Umwandlung ins polygonale Plattenepithel, beim Männchen schon 2—3 *mm* danach, hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß nach der Ablösung der Eier resp. Samenzellen von der Rachis der Schlauch selbst die Fortbewegung derselben übernehmen muß, was durch peristaltische Bewegungen des Schlauches mit Hilfe der außen angelagerten Muskulatur ermöglicht wird. Demselben Zweck dienen auch die bald danach auftretenden Zotten, die hierzu amöboide Bewegungen ausführen. Beim Männchen müssen diese Zotten entsprechend der Kleinheit der Genitalprodukte viel zarter und in größerer Anzahl vorhanden sein. Um die Fortbewegung der Genitalprodukte noch leichter zu gestalten, schnüren die Zottenzellen Plasma an ihrem freien Ende ab, welches sich dann in ein sulziges Sekret auflöst, in welchem die Genitalprodukte flottieren.

Der Hauptzweck des Zottenepithels dürfte aber nicht hierin bestehen, sondern höchstwahrscheinlich in der Funktion des secernierten Plasmas als Nährsubstanz für die sich furchenden Eier resp. für die sich in Spermatozoen umwandelnden Spermatiden. Die

download unter www.biologiezentrum.at

Zottenzellen wären demnach ihrer Funktion entsprechend als Trophocyten anzusprechen.

V. Literatur.

Die Literatur über die Wandung der Gonade ist sehr spärlich und besteht zumeist nur in Bemerkungen, die sich in Arbeiten über Oogenese und Spermatogenese bei *Ascaris megalocephala* vorfinden. Genauer haben sich mit diesem Thema nur A. Schneider, Leuckart, van Beneden, Hamann und Wasielewski beschäftigt.

Meissner, Bischoff und Claparède haben die Zottenzellen des Uterus gesehen und als solche erkannt. Die Spindel- und Bandzellen hat Claparède zwar auch gesehen, aber sie nur als körnige Längsfalten des Dotterstockes beschrieben.

Leuckart, dessen Arbeit als eine der ausführlichsten über diesen Gegenstand genannt werden muß, hat die Band-, Spindel- und Zottenzellen in der männlichen wie in der weiblichen Gonade gesehen. Die Band- und Spindelzellen beschreibt er als Zellen, nur bezüglich der Zottenzellen, von denen er übrigens mehrere treffliche Abbildungen gegeben hat, ist er im Zweifel, ob Claparède recht hatte, diese als Zellen anzusprechen, da er (Leuckart) keine deutlichen Zellgrenzen nachweisen konnte; er sieht sie daher nur als Äquivalente von Zellen an. Die Muskulatur erkennt er in ihrem ersten Beginn nicht als solche, sondern beschreibt sie als eine Schichte der Kutikula, erst unten am Uterus, resp. Vas deferens, wo sie mächtiger wird, beschreibt er sie als solche. Er gibt auch eine sehr anschauliche Darstellung von der amöboiden, pseudopodienartigen Bewegung der Zottenzellen. Die Runzelungs- und Übergangszone hingegen, sowie all die merkwürdigen Kernverhältnisse sind ihm entgangen; nur die Kerne im Uterus und Vas deferens hat er gesehen.

A. Schneider beschreibt die Zellen des Ductus ejaculatorius und der Vagina, ferner die Uterus- und Vas deferens-Zellen vollkommen in Übereinstimmung mit Leuckart; ebenso hat er auch die Spindel- und Bandzellen gesehen, doch bezüglich der Deutung dieser Wandauskleidungen ist er gerade der entgegengesetzten Ansicht wie Leuckart. Er hält die Zottenzellen ohneweiters für selbständige Zellen, erkennt aber an den Spindel- und Bandzellen den Zellcharakter nicht; er beschreibt nämlich den Wandbelag der Wachstumszone und des Ovariums als eine homogene Plasmaschicht, die sich bei der Gattung *Ascaris* in Bänder zerteilt hat. Die Runzelung in

download unter www.biologiezentrum.at

der weiblichen Gonade hat er, was hervorgehoben zu werden verdient, gesehen, ohne sich aber über die Bedeutung derselben klar zu sein. Daß ferner die homogene Schichte, welche die Vagina- resp. Ductus ejaculatorius-Zellen an der Innenseite überdeckt, nichts anderes ist als die Fortsetzung der ektodermalen Kutikula, haben weder LEUCKART noch SCHNEIDER erkannt.

VAN BENEDEN gibt eine Übersicht über die Zellarten, die die Gonade auskleiden, bringt aber keine neuen histologischen Details über diesen Gegenstand.

HAMANNS Arbeit über das Genus *Lecanocephalus* möchte ich wegen mehrerer Analogien, die sich bei meinen Untersuchungen ergeben haben, anführen. Derselbe beschreibt im Anfang der männlichen Gonade Bandzellen, aber nur mit einem Kern, dann einkernige Spindelzellen und schließlich hügelige Zellen mit je 2 Kernen, allerdings ohne Zotten, aber mit dazwischen gelagerten Haarbüscheln. Der Ductus ejaculatorius hat Zylinderzellen, die schräg nach der Genitalöffnung gekehrt sind. Die Ähnlichkeit der Gonadenauskleidung bei *Ascaris* ist augenfällig. Beim Weibchen gibt er an, daß die Vagina von dreierlei Zellarten ausgekleidet: zuerst von Pflasterepithelzellen, dann von Plattenepithelzellen und endlich von Spindelzellen mit 2 Kernen. Der Uterus ist von mehrkernigen Spindelzellen ausgekleidet, die Samenblase, die einen viel größeren Durchmesser aufweist als der übrige Gonadenschlauch, besitzt wieder Plattenepithelzellen mit 2 Kernen und der oberste Teil (Eileiter plus Ovarium) zeigt Bandzellen, die er als verschmolzene Zellen (?) auffaßt. Man sieht an dieser Zellfolge deutlich, wie sich der Wandbelag je nach seiner Funktion und wie es gerade nötig ist umformt. Die Angaben über die Vagina aber erwecken in mir die Vermutung, daß nur der erste Abschnitt derselben die eigentliche vom Ektoderm herstammende Vagina ist, während die zwei nächsten Abschnitte, in welchen schon eine Zellumformung auftritt, dem Uterus und der Übergangszone von *Ascaris* homolog zu sein scheinen, wenn auch die Gonade sich erst später in 2 Äste gabelt.

WASIELEWSKIS Arbeit habe ich schon so eingehend in dem von der weiblichen Keimzone handelnden Abschnitt besprochen, daß ich sie hier übergehen zu können glaube.

Viele andere Arbeiten über *Ascaris megalocephala* behandeln in ausgezeichneter Weise die Ei- und Samenbildung, befassen sich aber entweder gar nicht mit dem Wandepithel oder nur ganz nebenbei, ohne den früher gemachten Befunden Neues hinzuzufügen.

download unter www.biologiezentrum.at

VI. Resumé.

Als das Hauptergebnis meiner Arbeit ist hervorzuheben, daß durch die vorliegende Untersuchung nachgewiesen wurde, daß das Epithel des ganzen Gonadenschlauches als vom Mesoderm abstammend und trotz der Verschiedenheit der daselbst auftretenden Zellarten doch als einheitlich, ohne Unterbrechung angelegt anzusehen ist. Nur die Vagina ist, wie dies schon A. SCHNEIDER beschreibt, jedenfalls ektodermalen Ursprungs.

Die Keimzone ist von Bandzellen, die aus den anfänglich einkernigen Epithelzellen durch Vermehrung, Längsstreckung und wahrscheinlich amitotische Kernteilungen sich zu sehr langen Syncytien umgebildet haben, ausgekleidet; ebenso die Wachstumszone. In der Runzelungszone verkürzen sich die Bandzellen zu Spindelzellen, wobei gleichzeitig allmählich Kernverschmelzungen vor sich gehen (aggregierte Kernhaufen, zusammengesetzte Kerne, verschmolzene Kerne). Beim Männchen kann man diese Erscheinungen wenige Millimeter vor der Einschnürung beobachten. Die Runzelung beim Weibchen ist als eine mechanische Ausweitung der Außenlamelle durch den Druck der sich verkürzenden Epithelzellen zu erklären. Mit dem Aufhören der Runzelung resp. unmittelbar nach der Einschnürung tritt die bedeutsamste Umwandlung in das polygonale Plattenepithel mit 2—5 großen Kernen in jeder Zelle ein. Dieses Epithel bleibt beim Weibchen durch 20—22 *mm*, beim Männchen aber nur 2 oder 3 *mm* bestehen. Außerhalb der Lamelle tritt dann Muskulatur auf und fast gleichzeitig innen die Zottenepithelzellen, u. zw. beim Weibchen je eine sehr massige Zotte, beim Männchen aber mehrere fadenförmige an jeder Zelle. Die Kerne sind inzwischen noch teilweise verschmolzen und jede Zelle besitzt daher jetzt 1, 2, sehr selten 3 Kerne, beim Männchen sogar ausnahmslos einen Kern. Das typische Zottenepithel kleidet den ganzen Uterus bis zur Vagina, resp. das Vas deferens bis zum Ductus ejaculatorius aus. Damit ist der mesodermale Anteil der Gonadenwandung zu Ende und der ektodermale, Vagina resp. Ductus ejaculatorius, beginnt. Die Zellen der Vagina sind 25—30mal größer, jene des Duktus aber nicht so groß und beide scharf gegen die Uterus- resp. Vas deferens-Zellen abgesetzt. Sie stehen hingegen beim Weibchen direkt mit der Subkutikula und beim Männchen mit den Zellen der Kloake in Zusammenhang.

download unter www.biologiezentrum.at

Verzeichnis der benützten Literatur.

Van Beneden, Recherches sur la composition et la signification de l'œuf. Aus den Berichten der königl. belg. Akad. 1868.

Bischoff Th., Über Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Ascaris mystax. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI, 1855.

Claparède E., Über Ei- und Samenbildung bei den Nematoden. (Vorläuf. Mitteil.) Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. IX, 1858.

Claus-Grobben, Lehrbuch der Zoologie, 1904.

Goldschmidt R., Histologische Untersuchungen an Nematoden (Sinnesorgane). Zool. Jahrb., Bd. XVIII, 1903.

Hamann O., Die Nemathelminthen. 1895.

Hatschek B., Lehrbuch der Zoologie, 1888.

Hertwig O., Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXVI, 1890.

Leuckart R., Die menschlichen Parasiten. 1876.

Ludwig H., Über die Eibildung im Tierreich. 1874.

Meissner G., Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI, 1855.

Munk H., Über Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Nematoden. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. IX, 1858.

Schneider A., Monographie der Nematoden. 1866.

Schneider K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie, 1902.

Voltzenlogel E., Untersuchungen über den anatomischen und histologischen Bau des Hinterendes von Ascaris megalocephala und Ascaris lumbricoides. Zool. Jahrb., Bd. XVI, 1902.

von Wasielewski, Die Keimzone in den Genitalschläuchen von Ascaris megalocephala. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XLI, 1893.

download unter www.biologiezentrum.at

Erklärung der Tafelabbildungen.

Die Zeichnungen sind, mit Ausnahme von Fig. 1, alle mit Hilfe eines Zeiss-schen Zeichenapparates nach Abbe angefertigt, wobei der Zeichentisch 3 *cm* höher als der Objekttisch des Mikroskops war. Zur Verfügung stand mir ein Leitz sches Mikroskop mit den Okularen 2, 4, 5 und Kompensokular Nr. 8 und mit den Objektiven 1, 3, 5, 7 und homogene Ölimmers. $^1/_{12}$, Apert. 1·30.

Folgende Bezeichnungen gelten für alle Zeichnungen:

Bz = vielkernige Bandzellen,
Bspz = Übergang von Band- zu Spindelzellen,
Spz = typische Spindelzellen,
pPz = polygonale Plattenepithelzellen,
Zz = Zottenepithelzellen,
Vz = Vaginazellen,
kK = kleine Kerne, wie wir sie meist nur in Band- und Spindelzellen beobachten,

kK:
- *eK* = einfache Kerne mit nur einem Nucleolus,
- *Kh* = Haufen von aggregierten Kernen,
- *zK* = zusammengesetzte Kerne, noch mit deutlichen Zwischenwänden,
- *vK* = verschmolzene Kerne mit mehreren Nucleolen,

gK = große Kerne, wie wir sie im Platten- und Zottenepithel beobachten,
pK = paradiesapfelähnliche Kerne,
Mk = Muskelzellkern,
Vk = Vaginalzellkern,
M = Gonadenmuskulatur,
Mz = Muskelzellen,
Mf = Muskelfibrillen,
KM = Körpermuskulatur,
C = kutikuläre Außenlamelle,
R = Runzeln der kutikulären Außenlamelle,
eC = ektodermale Kutikula,
Sy = Syncytium des Ektoderms,
S = Spermatozoen,
Ps = Plasmasekretionen,
N = Nucleolus,
V = Vakuolen.

Fig. 1. Die Runzelungszone der weiblichen Gonade; oben Bandzellen, in der Mitte Spindelzellen, unten polygonales Plattenepithel. Zeiss sches Binokular (nach Greenough), Obj. 55, orthomorph. Ok. 4.

download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 2. Flächenpräparat von der Partie *a—b* der Fig. 1. Obj. 1, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 3. Flächenpräparat von der Partie *c—d* der Fig. 1. Obj. 1, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 4. Flächenpräparat mit dem Beginn der Muskulatur; um die Muskulatur besser zu zeigen, ist das Plattenepithel im untern Teil der Zeichnung weggelassen. Obj. 1, Ok. 4, Tub. 18.

Fig. 5. Flächenpräparat vom Ende des Uterus und Anfang der Vagina. (Nur ein Teil des ganzen Flächenpräparates.) Obj. 1, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 6. Bandzellen nach dem Flächenpräparat Fig. 2, stark vergrößert. Homog. Ölimm. $^1/_{12}$, Apert. 1·30, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 7. Spindelzellen ungefähr aus der Mitte der Runzelungszone; tangentialer Längsschnitt. Obj. 7, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 8. Sehr breite Spindelzellen nach einem Flächenschnitt aus der Gegend der siebentletzten Runzel; *C* = schräg angeschnittene Kutikula. Homog. Ölimm. $^1/_{12}$, Apert. 1·30, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 9. Polygonale Plattenepithelzellen unmittelbar nach der Umwandlung nach einem Flächenschnitt aus der Gegend der letzten Runzel. Homog. Ölimmers. $^1/_{12}$, Apert. 1·30, Ok. 4, Tub. 18.

Fig. 10. Zottenepithelzellen aus dem Receptaculum seminis mit dazwischen gelagerten Spermatozoen, nach einem Mazerationspräparat. Obj. 7, Ok. 4, Tub. 14.

Fig. 11. Zusammenhang einer Spindelzelle mit einer Plattenepithelzelle, in welcher sich kleine und große Kerne nebeneinander vorfinden. Obj. 7, Ok. 4, Tub. 14.

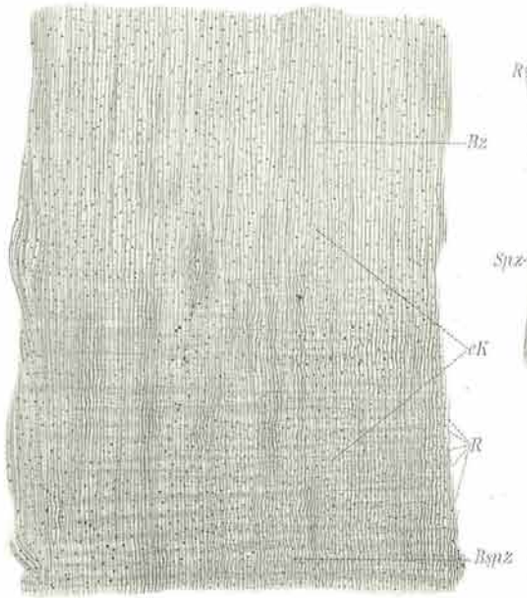
Fig. 12. Runzeln der Lamelle ungefähr aus der Mitte der Runzelungszone nach einem radialen Längsschnitt. Obj. 5, Ok. 4, Tub. 14.

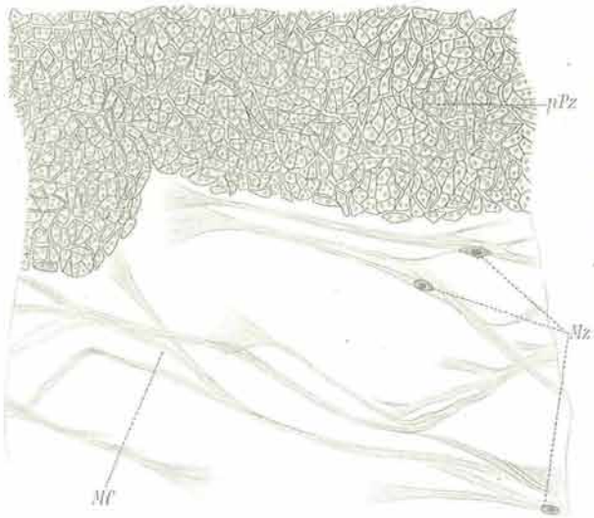
Fig. 13. Inselbildung des Plattenepithels inmitten der Spindelzellen nach einem radialen Längsschnitt. Obj. 3, Ok. 4, Tub. 18.

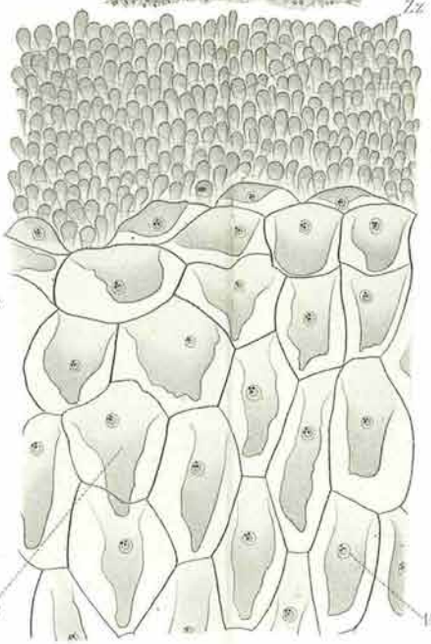
Fig. 14. Etwas schräger Längsschnitt durch Uterus und Vagina, oben mehr radial, unten fast tangential. Obj. 1, Ok. 5, Tub. 20.

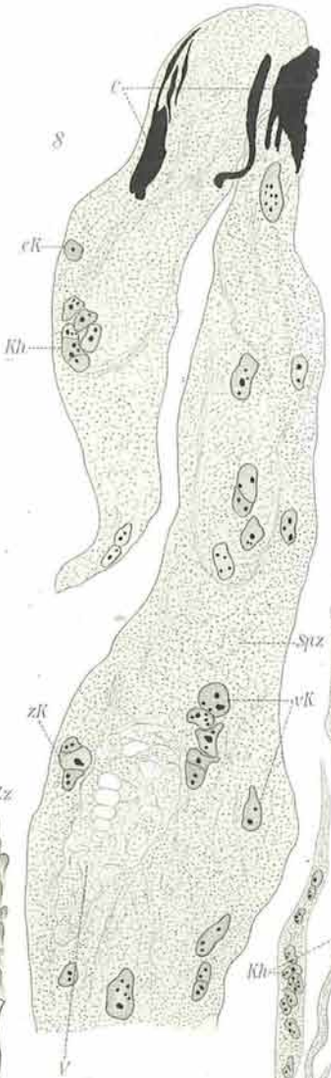
Fig. 15. Radialer Längsschnitt durch die weibliche Geschlechtsöffnung. Obj. 3, Ok. 4, Tub. 14.

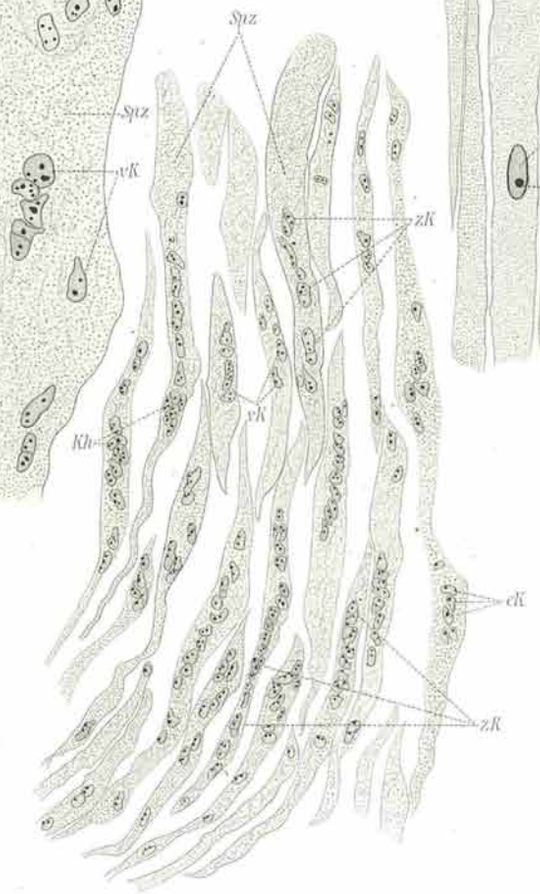
download unter www.biologiezentrum.at

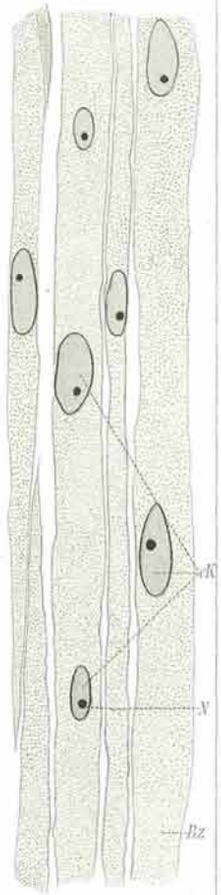




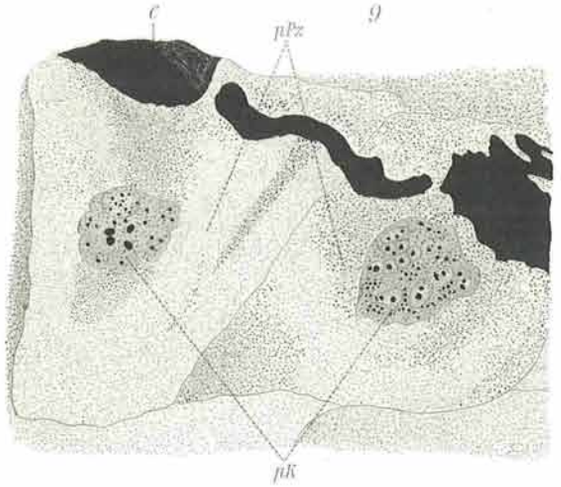


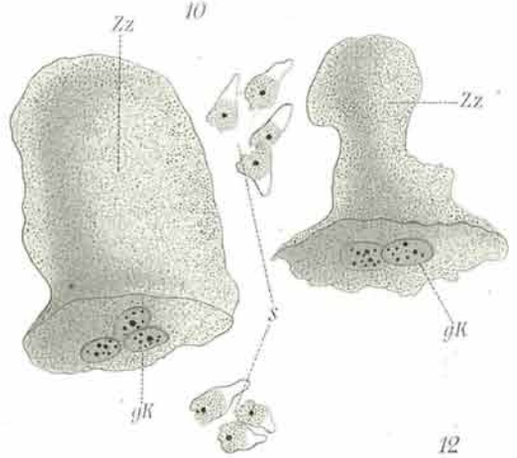


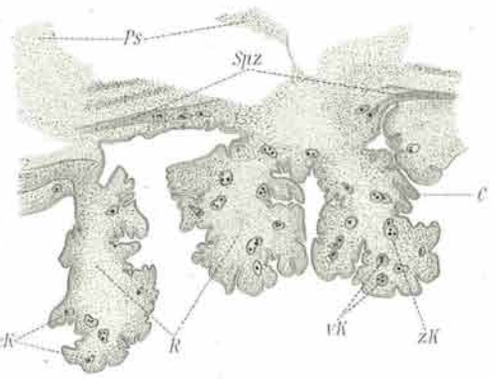


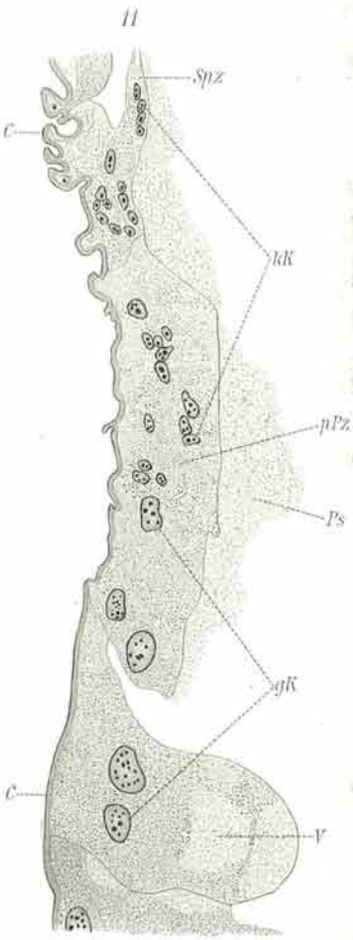


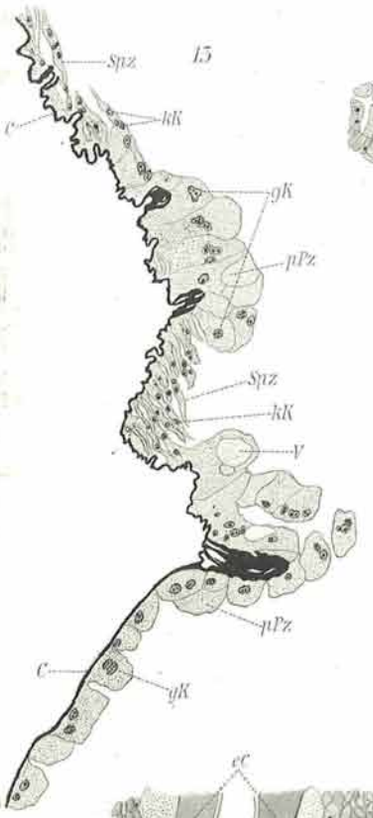
download unter www.biologiezentrum.at

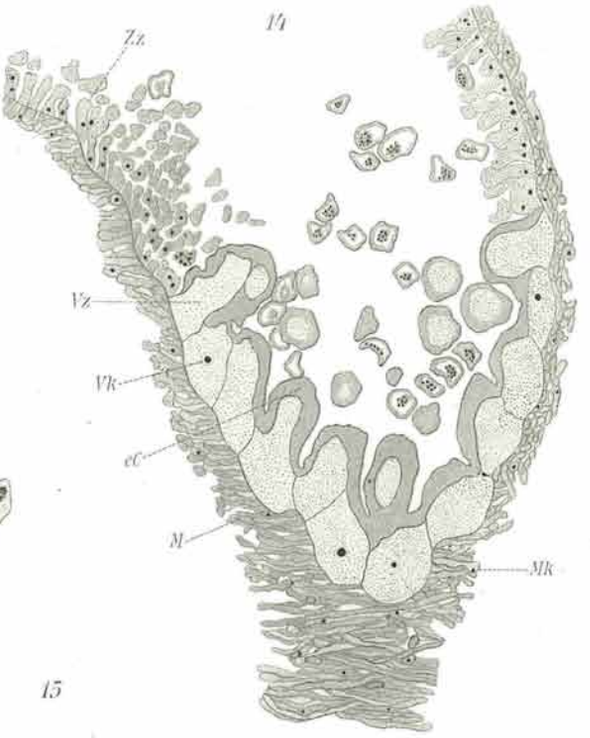


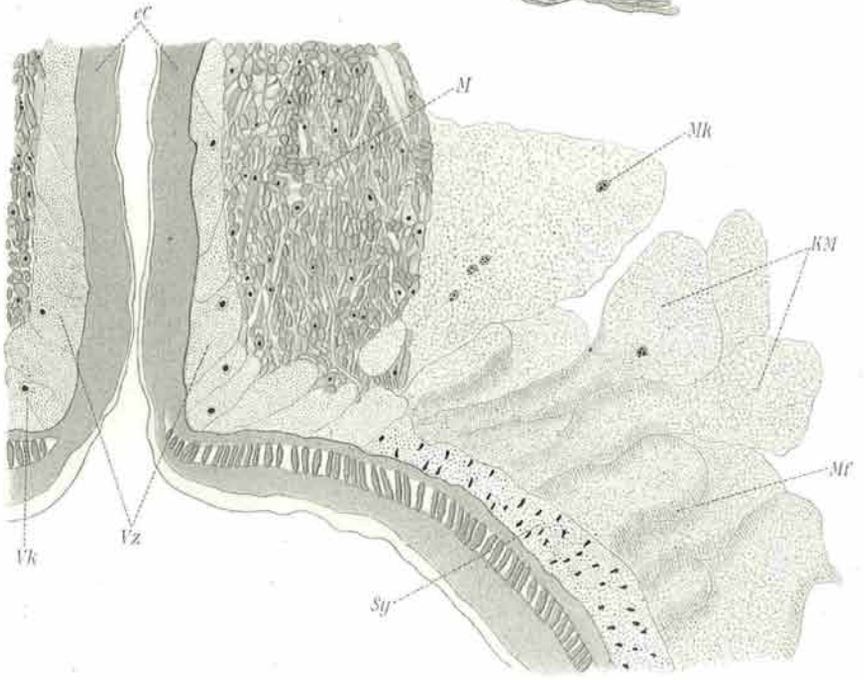












Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 15_2

Autor(en)/Author(s): Domaschko Adalbert

Artikel/Article: Die Wandung der Gonade von Ascaris megalocephala. Ein Beitrag zur Zellenlehre. 257-280