

ZUR KENNTNIS DER ENTWICKLUNG DER SAMENZELLEN BEI ASCARIS MEGALOCYPHALA.

Taf. X.

Nachdem die vorige Abhandlung, über die früheren Stadien der Entwicklung der Eier bei *Ascaris megalocephala*, schon längst niedergeschrieben war, entschloss ich mich, auch hinsichtlich der entsprechenden Entwicklung der Samenzellen bei diesem Tiere einige Studien vorzunehmen, um möglicherweise eine etwas tiefere Einsicht in die Verhältnisse der Eier und v. a. der Reihenfolge ihrer Ausbildungsstadien zu gewinnen. Das mir zugängliche Material von *Ascarishoden* war zwar recht gering, so dass ich nicht alles, was ich wünschte, zu eruieren vermochte. Das vorhandene war aber gut fixiert (im Carnoyschen Gemisch), und die Färbung der mehr oder weniger dünn (3—5 μ) mikrotomierten Schnitte in Eisenalaun-Hämatoxylin und im Biondischen Gemisch fiel im allgemeinen sehr gut aus.

Zugleich mit der Untersuchung der Folgereihe der Formen der sich ausbildenden Samenzellen beabsichtigte ich indessen auch, die Strukturverhältnisse ihres Protoplasmas, und zwar im Vergleich mit denen der Eier, in ihren verschiedenen Stadien zu studieren.

Wie schon in der vorigen Abhandlung (Nr. 3) betont worden ist, hat v. a. OSKAR HERTWIG in seiner grundlegenden Arbeit vom J. 1890 die Entwicklung der Samenzellen von Anfang an in eingehender Weise beschrieben und klargelegt, und A. BRAUER hat durch seine sorgfältigen und wichtigen Untersuchungen vom J. 1893 die Kenntnis derselben erweitert. Es würde indessen hier zu weit führen, die Geschichte dieser Frage übersichtlich zu referieren. Ich muss mich deshalb darauf beschränken, aus diesen ihren Darstellungen einige der hauptsächlichsten Punkte anzugeben. Wie oben in der Abh. 3 für die Eier erwähnt wurde, hat HERTWIG für die Samenzellen *drei* verschiedene Perioden in ihrer früheren Entwicklung festgestellt, welche in verschiedenen Zonen der Hodenröhre lokalisiert sind, nämlich: die *Keimzone*, die *Wachstumszone* und die *Reifezone* (oder *Teilzone*). In der ersten Zone, der *Keimzone*, welche den schmalsten, blind endenden Anfang der Hodenröhre bildet, finden sich die ganz kleinen *Ursamenzellen*, welche dicht gedrängt liegen, aber durch je einen Stiel mit der im Innern der Röhre gelegenen, mit verzweigten Lamellen versehenen, in der Längsrichtung der Röhre verlaufenden Rhachis zusammenhängen; in diesen Zellen kommen hin und wieder Teilungen vor.

In der danach folgenden Zone, der *Wachstumszone*, in welcher die Zellen in ein längeres Stadium der Ruhe eintreten und von HERTWIG als *Samenmutterzellen* bezeichnet werden, wachsen die Zellen immer mehr an und gehen Veränderungen in ihrer Struktur durch; das Protoplasma verliert jetzt seine durchscheinende, homogene Beschaffenheit; kleine, glänzende Dotterkörnchen lagern sich in ihm ab; sie nehmen rasch an Zahl zu, bis schliesslich der Zellkörper ganz dicht von ihnen erfüllt ist; die Form der Dotterkörner ist eine ovale; durch Färbung mit Alaunfuchsin tritt an ihrer Oberfläche ein stäbchenförmiger Körper hervor, welcher mit der Längsaxe des Ovals zusammenfällt und dunkelrot gefärbt wird. Die Rhachis verändert sich, nach den Angaben von MUNK, SCHNEIDER und VAN BENEDEN-JULIN, in der Weise, dass die primären Lamellen eingezogen werden und schwinden, die Endlamellen werden selbständige Bildungen, an denen die Hodenzellen mit ihren Stielen festsitzen, aber manche Zellen hängen

nicht mit der Rhachis selbst, sondern durch einen kürzeren Protoplasmastrang mit einer Nachbarzelle zusammen, und man findet sogar öfters Zellen, von denen an zwei Polen nach entgegengesetzten Richtungen Protoplasmastränge abgehen. Der Kern dieser Zellen wächst mit der Vergrößerung der Zelle bald zu einem ansehnlichen, einem Keimbläschen vergleichbaren Gebilde heran; die chromatische Substanz sammelt sich meist an einer Stelle der Kernmembran zu einem dichteren, verschieden geformten Klumpen an; wenn die Samenmutterzellen zu ihrer vollen Grösse heranwachsen, ändert sich noch einmal das Bild, indem der chromatische Klumpen in zahlreichere, gröbere und kleinere, anastomosierende und mit Anschwellungen versehene Fäden sich umwandelt; der Nucleolus tritt in das Innere des Keimbläschens hinein, wächst und wandelt sich in einen bald kugeligen, bald ovalen, bald polygonalen homogenen Körper um, der sich wesentlich anders färbt als das Chromatin; häufig findet sich auch ein zweiter oder dritter kleiner Nucleolus, ja sogar eine Anzahl feiner Körner gleicher Art.

In der Wachstumszone bestehen keine Unterschiede in dem Verhalten der Samenmutterzellen bei den zwei Arten von *Ascaris megaloc.* In dieser Zone, wie in der Keimzone, findet man zwischen den Samenmutterzellen mehr oder weniger zahlreiche sog. Zwischenkugeln, welche früher VAN BENEDEN und JULIN als abgegebenen Richtungskörpern der Eier gleichwertig auffassten, die aber nach HERTWIG nichts anderes sind als verkümmerte, zu Grunde gehende Hodenzellen.

In der *Reifezone* (oder *Teilzone*) spielen sich die wichtigsten Veränderungen ab. Während in der Wachstumszone keine Teilungen der Zellen vorkommen, geschehen in der Reifezone zwei solche Teilungen sogleich nacheinander. Das erwähnte chromatische Fadenwerk in den Kernen entwickelt sich ophiurenähnlich mit langen Armen, welche sich oft z. T. parallel legen, während der Nucleolus sich verkleinert und zuletzt schwindet; zugleich treten die zwei Polarkörperchen auf und trennen sich, um an entgegengesetzten Polen je ihren Platz einzunehmen. HERTWIG beschrieb dann auch die Verschiedenheiten in der Ausbildung der Chromosomen bei den beiden Arten (Varietäten) von *Ascaris megal.* sowie ihre beiden nacheinander folgenden Teilungsakte. Hierbei ordnen sich um jedes Polarkörperchen die Dotterkörner strahlig an, wie schon REICHERT und MUNK geschildert haben, und die Chromosomen stellen sich einander parallel, gegen sie gerichtet. Bei der Teilung reissen die Verbindungsfäden ein und schwinden; die Tochterzellen trennen sich aber niemals vollständig voneinander, sondern bleiben noch längere Zeit durch je einen breiten Stiel in Zusammenhang und sitzen durch Vermittlung dieser Stiele an den Zweigen der Rhachis fest. Bei der zweiten Teilung werden die aus der ersten Teilung entstandenen chromatischen Elemente direkt zur Bildung der zweiten Kernfigur verwandt; es sind dies Vorgänge, wie sie bisher nur bei der Entstehung der Richtungskörper beobachtet worden sind. HERTWIG schildert dann noch im wesentlichen die nach der zweiten Teilung folgenden Momente in der Ausbildung der Samenzellen.

Weil es diesmal nicht meine Absicht ist, das Verhalten des Chromatins resp. der Chromosomen in den verschiedenen Ausbildungsstadien und bei den Teilungsakten selbst näher zu beschreiben, werde ich die verschiedenen hieraufbezüglichen Befunde und Ansichten der Forscher hier nicht anführen, ich hoffe aber, ein anderes Mal darauf zurückkommen zu können.

Ich gehe deshalb zu einer Darstellung *meiner eigenen Befunde* hinsichtlich der besonderen Probleme, welche den eigentlichen Gegenstand meiner betreffenden Studien bildeten, über. Hierbei kann ich aber auch kurz sein, indem ich in mancher Beziehung auf die Darstellung HERTWIG's hinweisen kann.

Was zuerst die *Ursamenzellen*, in der *Keimzone* der Hodenröhre, betrifft, so habe ich nichts Neues hinzuzufügen. Sie liegen, wie die Ureier in der Keimzone der Eiröhre, und, wie HERTWIG betont, ihnen sehr ähnlich, dicht gedrängt, um die Rhachis und ihre Lamellen angeordnet. In der Fig. I der Taf. X ist in geringer Vergröss. ein Querschnitt dieser Zone wiedergegeben. Die Beschaffenheit dieser Zellen und ihre Teilungsakte sind in HERTWIG's Arbeit schon in eingehender Weise dargestellt. Sie ähneln auch, wie erwähnt, den Ureiern so stark, dass meine oben (Abt. 3) gegebene Darstellung in allem wesentlichen auch auf sie passt (s. auch Taf. VI, Fig. 1—7; Taf. VII, Fig. 1—5). Bei guter Differenzierung der Hämatoxylinpräparate erkennt man im Protoplasma dieser Zellen ein zwar sparsames, aber echtes, Mikrosomen führendes Mitomgeflecht.

Beim Übergang zu dem folgenden Stadium, demjenigen der Wachstumszone, wachsen die Samenzellen an, und ihre Verbindung mittelst eines Ausläufers mit den Rhachislamellen tritt immer deutlicher hervor. An den Querschnitten kann man also, in mehr oder weniger weiter Ausdehnung, je nachdem die Zellen weniger oder mehr dicht gedrängt aneinander liegen, ihre Form und Anordnung sowie ihre Verbindungen mit den Rhachislamellen wahrnehmen. Die Fig. 2 der Taf. X gibt also bei etwas schwächerer Vergröss. als die meisten anderen Figuren dieser Tafel, nämlich bei Zeiss' Apochr. 2 mm, Ap. 1,30 und Komp. Okul. 6 (statt der für die Fig.

3—23 angewandten Komp. Ok. 12, grösstenteils auch noch mit doppelter linearer Vergr.) einen vollständigen Querschnitt der Hodenröhre in der Wachstumszone wieder. Innerhalb der an ihrer Innenseite mit den querschnittenen Muskelfaserfirsten versehenen Hülle erkennt man die charakteristisch verästelten Rhachislamellen im Querschnitt und, an ihnen mit Stielen hängend, eine Anzahl der Samenmutterzellen (O. HERTWIG) in »Ruhe« und Wachstum; in den Zwischenräumen liegen andere solche Zellen, welche als frei erscheinen, die aber nur durch das Messer von ihrem Ansatz an den Lamellen getrennt worden sind, indem sie schief nach oben oder unten hin ihren Stiel sandten. Diese Figur stimmt auch wesentlich mit der Fig. 7 der Taf. IV in HERTWIG's Arbeit überein.

In Fig. 3 der Taf. X habe ich in starker Vergröss. (Komp. Ok. 12) eine seitliche Partie eines solchen Querschnitts abgebildet, in welcher man die feinere Struktur der Zellen und der Rhachislamellen wahrnimmt. In den mehr oder weniger birnförmig verlängerten Samenmutterzellen sieht man in dem das grosse, runde Keimbläschen umgebenden Protoplasma ein deutliches, mit Mikrosomen versehenes Mitomgeflecht und in dem in seinen Maschen befindlichen rötlich gefärbten Paramitom mehr oder weniger zahlreiche hellere rundliche Tropfen, sog. Vakuolen. Diese Struktur setzt sich von den Zellen her auch direkt in die der Rhachislamellen fort. In dieser Figur finden sich, wie in der Fig. 2, ebenfalls freie, mit den Rhachislamellen nicht zusammenhängende Zellen, indem sie durch das Messer von ihnen getrennt worden sind; diese birnförmig gestalteten Samenmutterzellen hängen nämlich als Beeren der Rhachis an und schicken ihre Ausläufer in verschiedene Richtungen, bald nach der Seite, bald nach oben oder unten in der Röhre hinaus, weshalb diese Ausläufer in dem dünnen Schnitte vom Messer getroffen und abgeschnitten werden.

Offenbar entsprechen nun diese birnförmig gestalteten Zellen der Wachstumszone in der Hodenröhre den in der Eiröhre vorhandenen radiär oder strahlenförmig um die hier-immer mehr strangförmig werdende Rhachis angeordneten Eiern der Wachstumszone der Eiröhre, welche in der vorigen Abh. 3 geschildert und abgebildet worden sind (Taf. VI, Fig. 9—11; Taf. VII, Fig. 8—13). In ihnen kommen, wie HERTWIG betont hat, in beiden Fällen keine Teilungen vor.

Nach diesem Stadium treten aber, wie in der Eiröhre, ganz eigentümliche Umwandlungen der Samenmutterzellen ein, die ich nur teilweise in den bisherigen Arbeiten beschrieben gefunden habe. Erstens finden sich die schon von früheren Autoren, auch von HERTWIG, erwähnten, miteinander sogar zweipolig zusammenhängenden Zellen, von denen die Fig. 4 der Taf. X acht solche Zellen wiedergibt. Schon in diesem Stadium bemerkt man im Protoplasma der je von einer deutlichen Zellhaut umgebenen, merkbar umgewandelten Samenmutterzellen eine Andeutung heller, länglicher, gewundener Kanälchen.

Dann lösen sich offenbar die meisten der Zellen voneinander; man trifft sie nämlich immer mehr voneinander frei in der Hodenröhre umherschwimmend, und von den Rhachislamellen sieht man kaum mehr einzelne Spuren. Die Samenzellen haben meistens eine kurze kugelige oder ovale Gestalt bekommen (Taf. X, Fig. 5—11), oder auch sind sie teilweise gegeneinander enger gedrückt und haben dadurch eine polygonale Form erhalten. In ihrem Zellkörper bemerkt man nun eine noch weit stärkere und deutlichere Ausbildung der hellen Kanälchen, die ich in den angeführten Figuren wiederzugeben versucht habe; diese Bildungen sind von verschiedener Anzahl, Grösse und Anordnung, oft in wechselnder Weise gebogen; zuweilen sind sie spiralig oder knäueiförmig gewunden; nicht selten findet man in derselben Zelle zwei solche Kanälchenknäuel (Fig. 8). Ein deutliches Mitom fand ich bisjetzt in dieser Samenzellenart nicht, wohl aber eine undeutlich körnige und fleckige Beschaffenheit und zuweilen rundliche (Fig. 7) oder eckige (Fig. 11) Körperchen, welche oft an Kanälchenräume grenzten.

Diese Kanälchen, welche in diesem Entwicklungsstadium konstant vorkommen und ebenfalls in den mit Biondegemisch gefärbten Zellen (Fig. 9 und 10) scharf hervortreten, ähneln in hohem Grade den von EMIL HOLMGREN schon längst in den Nervenzellen und in verschiedenen anderen Zellarten, auch in den Eiern, entdeckten und beschriebenen Saftkanälchen oder Trophospongien; diese Bildungen sind in späterer Zeit von ihm als Räume, in denen Stoffumwandlungen in den Zellkörpern vorsichgehen, aufgefasst worden; sie haben wahrscheinlich auch in diesen Samenzellen eine solche Rolle auszuführen. Dieses Stadium trifft nämlich gerade vor der beginnenden Bildung der Dotterkörnchen ein.

Bevor ich aber zu dem nächsten Stadium übergehe, will ich das Verhalten des *Kerns* in den eben beschriebenen Zellen besprechen. Schon in den mit Hämatoxylin gefärbten Zellen (Fig. 5—8, 11) erkennt man oft neben dem schwarz gefärbten Chromatinklumpen eine ebenso gefärbte Kugel (Fig. 7, 8, 11), welche das Aussehen eines Nucleolus darbietet; in anderen Fällen (Fig. 5 und 6) liegt derselbe wahrscheinlich im Chromatinklumpen verborgen. In den mit Biondigemisch gefärbten Zellen dieses Stadiums findet man nämlich (Fig. 9, 10) neben

dem grün gefärbten Chromatinklumpen eine rote Kugel, welche offenbar den Nucleolus darstellt. Dies stimmt auch mit den Befunden und Angaben HERTWIG's überein, indem er schon in den Abschlussphasen der Zellen der Wachstumszone einen sich vom Chromatinklumpen verschieden färbenden Nucleolus nachgewiesen hat.

Nun trifft aber in den Samenzellen die neue Umwandlung ein, indem die Plasmakugeln sich zu bilden beginnen. In recht grossen Partien der nun recht weiten Hodenröhre trifft man dann in grosser Menge und in dem offenbar flüssigen Inhalt derselben nur Zellen in diesem Stadium an, zuerst kleine rundliche solche von der in Fig. 12 wiedergegebenen Art, bei denen in der Peripherie kugelige Körperchen, gewöhnlich in mehreren konzentrischen Reihen, abgesetzt sind. Im Zentrum der Zelle findet sich eine grössere Kugel, welche zwar dem in dem vorigen Stadium (Fig. 7, 8, 9, 10) vorhandenen Nucleolus zu entsprechen scheint, beim Studium der Biondigefärbten Präparate aber eine ganz andere Färbung zeigt, indem sie die scharf grüne Farbe des Chromatinklumpens darbietet und als *Chromatinsubstanz* aufzufassen ist. Ringsum diese grüne zentrale Kugel findet sich aber eine Ansammlung durch das Säurefuchsin stark gefärbter Körner (Fig. 14 und 15), die ich bis auf weiteres nicht anders deuten kann, als ob die frühere rote Nukleolkugel in eine Anzahl von kleineren Körnern zerfallen sei. Diese Körneransammlung, welche in den mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten (Fig. 12 und 13) mehr oder weniger stark schwärzlich gefärbt ist, zeigt im allgemeinen keine ganz bestimmte Grenze nach aussen hin; sie sendet im Gegenteil oft zackige Ausläufer nach aussen (Fig. 15 und 16), und hier und da trifft man zwischen den Plasmakugeln Körner, welche von dieser Art zu sein scheinen; dies ist aber eigentlich nur in den mit Hämatoxylin gefärbten Präparaten der Fall (Fig. 12 und 16); in den Biondipräparaten (Fig. 14 und 15) suchte ich in der Plasmakugel-Region, in der Peripherie, vergebens nach solchen roten Körnern; die in den mit Hämatoxylin gefärbten Samenzellen dieser Art in der peripheren Region zu findenden Körner können deshalb sich bildende Mikrosomen des Protoplasmas sein. Es ist mir also bisher nicht gelungen, alle die dieses Stadium betreffenden feineren Verhältnisse endgültig zu entscheiden. Bevor ich aber die Besprechung desselben hier abschliesse, sind indessen einige es betreffende Sachen zu berühren. Erstens ist zu betonen, dass man an diesen Samenzellen keine Zellhaut findet, sondern dass im Gegenteil die Plasmakugeln verschieden weit in die Peripherie hinausragen und keine deutlich ausgesprochene Begrenzung darbieten. Man hat zwar zwischen den Plasmakugeln eine helle, fast homogene oder nur undeutlich körnige Substanz, welche nahe bis zur Peripherie reicht, aber keine scharfe Grenzlinie zeigt. Zweitens mag auch erwähnt werden, dass unter den Zellen dieser Art zuweilen solche Zellen wie die in Fig. 13 abgebildete vorkommen, in welcher die entstandenen Plasmakugeln die ganze Zellfläche bis an den mittleren Chromatinkörper bedecken und in schön radiärer Anordnung gruppiert sind. Schliesslich mag auch mitgeteilt werden, dass die oben erwähnten, von VAN BENEDEN und JULIN als abgegebene Richtungskörper, von HERTWIG aber als zu Grunde gegangene Samenzellen aufgefassten Klumpen zwischen den Zellen dieses Stadiums in der Hodenröhre oft in recht grosser Menge vorkommen; unter der in Fig. 12 abgebildeten Zelle sind in *a* und *c* zwei solche Klumpen wiedergegeben.

Die Samenzellen dieses Ausbildungsstadiums entsprechen nun in auffallender Weise den oben in der Abh. 3 beschriebenen kleinen runden Eiern (Taf. VIII, Fig. 3, 4 und 5 und Taf. IX, Fig. 1—5), in denen auch die sich im Biondigemisch grün färbende Chromatinkugel die Mitte einnimmt; nur ist zu bemerken, dass in den in Fig. 1—5 der Taf. IX abgebildeten Zellen die Dotterkörner sich im Biondigemisch stark blau gefärbt haben, während sie in den Samenzellen nur hell violett geworden sind; dieses verschiedene Färbungsverhalten kann indessen bis auf weiteres dadurch erklärt werden, dass die in den Eiern blau gefärbten Plasmakörner ein jüngeres Stadium darstellen, in welchem die Substanz derselben eine andere chemische Zusammensetzung hat; die auf der Taf. X in Fig. 12, 14, 15, 16 abgebildeten Samenzellen sind ja auch mit viel zahlreicheren und auch kleiner gewordenen Plasmakugeln versehen und wahrscheinlich in ihrer Ausbildung weiter gekommen. Die im Protoplasma der Samenzellen vorkommenden eigentümlichen Kugeln, welche in den Eiern »Dotterkugeln« genannt worden, sind hier als »Plasmakugeln« bezeichnet.

In dem daran sich anschliessenden Stadium (Taf. X, Fig. 17, 18 und 19) sind die Samenzellen schon wesentlich grösser geworden und die Ansammlung der Plasmakugeln ist stark vermehrt; der Kern hat sich in den in Fig. 18 und 19 abgebildeten Zellen bedeutend vergrössert: in der in Fig. 17 abgebildeten Zelle liegt der noch abgerundet gestaltete Chromatinklumpen in der Zellmitte, und in der Peripherie des Kernraums sind noch zahlreiche rote Körner vorhanden, zugleich hat sich aber neben dem Chromatinklumpen und um ihn ein roter Körper gebildet; in der in Fig. 18 wiedergegebenen Zelle hat sich von dem nun länglich gewordenen grünen Chromatinklumpen der rote, kugelförmig und grösser gewordene Körper abgetrennt und ähnelt wieder einem Nucleolus, wie

der in Fig. 9 und 10 abgebildete, wahren in Fig. 18 die kleinen roten Körner des Kerns weniger zahlreich geworden sind. In der in Fig. 19 wiedergegebenen Zellpartie ist aber der rote Körper noch klein, und die kleinen roten Körner sind zahlreich. Aus den hier angegebenen Verhältnissen, welche in diesem Stadium in den verschiedenen Zellen in wechselnder Umfassung vorkommen, lassen sich bis auf weiteres noch keine sicheren Schlüsse ziehen; sie deuten indessen auf Umwandlungen im Kern, welche verdienen, eingehender studiert zu werden, worauf ich durch das Angeführte die Aufmerksamkeit zu richten wünschte. In diesem Stadium findet man an den Zellen eine dünne, aber deutliche Zellhaut.

Schliesslich will ich nun auch die Stadien besprechen, die zur *Teilung* der Samenzellen führen und also der Höhe der *Reife- oder Teilzone* HERTWIG's angehören. Die Fig. 20 zeigt eine solche Zelle, welche noch nicht in das eigentliche Teilungsstadium eingetreten ist. Der Kern ist gross und rund und enthält nebst zwei rundlichen nukleolähnlichen Kugeln eine grössere Anzahl von Körner führenden Fäden, welche als Chromatin enthaltend aufzufassen sind; die Kernmembran ist noch scharf und deutlich vorhanden. Der Zellkörper ist gross, von einer äusseren Zellhaut umgeben und enthält eine bedeutende Menge kugelig oder etwas ovaler Plasmakörner, welche im Hämatoxylin eine violettgraue Farbe angenommen haben. In den Zwischenräumen zwischen ihnen bemerkt man nach gut gelungener Differenzierung ein deutlich ausgeprägtes schwarzes Mitomgeflecht mit in den Fäden gelegenen Mikrosomen.

Was nun das eigentliche Teilungsstadium betrifft, so geben die Fig. 21 und 22 dies von *Ascaris megaloc. univalens* in derselben Gestalt, wie es von HERTWIG und auch von BRAUER dargestellt worden ist, wieder. Die Fig. 21 stellt eine im Carnoy'schen Gemisch fixierte und mit Hämatoxylin gefärbte, die Fig. 22 gibt eine ebenso fixierte und im Biondi'schen Gemisch gefärbte Samenzelle in dem Teilungsakt begriffen, dar. Man erkennt in der ersteren Figur die schwarz, in der letzteren Figur die grün gefärbten Chromosomen, gerade von der Gestalt und Anordnung, wie die Autoren sie schon längst dargestellt haben. Ebenso die Zentrosomen und Polarstrahlungen. Im Zellkörper sieht man die zahlreich angesammelten Plasmakugeln von runder oder etwas ovaler Gestalt, und hier bemerkt man auch die von HERTWIG beschriebenen Stäbchen in denselben. Betreffs der von mehreren Autoren beschriebenen und auch abgebildeten streng radiierenden Anordnung und Gruppierung der Plasmakugeln lässt sich zwar in der nächsten Umgebung der Zentrosomen eine, obwohl nicht so streng wie meistens angegeben wird, durchgeführte derartige Anordnung nachweisen, in den entfernter gelegenen Partien der Zellen kommt aber nur selten eine solche radiierende Gruppierung vor; zwar kann man in einzelnen Zügen solche Reihen von Plasmakugeln nachweisen; im ganzen und im allgemeinen lässt sich dies nur durch eine Konstruktion der Verhältnisse tun.

Die Stäbchen HERTWIG's erkennt man zwar nicht immer in den Plasmakugeln dieser Zellen; dies hängt wohl davon ab, ob man den richtigen Grad der Differenzierung getroffen hat oder nicht; bei etwas stärkerer Behandlung werden sie ganz undeutlich oder verschwinden; in den Biondipräparaten sieht man sie nicht.

Was ich aber ganz besonders hier hervorheben will, ist das bei guter Differenzierung der Hämatoxylinpräparate hervortretende *Mitomgeflecht* zwischen den Plasmakörnern und um dieselben. Wenn die HERTWIG'schen Stäbchen gut gefärbt sind, kann zwar das Mitom bei nicht genauer Untersuchung dadurch etwas maskiert werden, und man muss durch vorsichtiges Heben und Senken des Tubus die perspektivischen Verhältnisse in eingehender Weise studieren, um nicht Verwechslungen zu begehen. In den Präparaten aber, in denen die Stäbchen der Plasmakörner nicht hervortreten oder schon abgefärbt sind, wie z. B. in der in Fig. 23 der Taf. X abgebildeten Samenzelle, kann man in ganz unzweideutiger und schöner Weise das die Plasmakörner umflechtende Mitom genau studieren; ganz besonders gut lässt es sich auch an den Stellen der Zellen verfolgen, wo keine oder nur spärliche Plasmakörner liegen, wie dies oft in der Peripherie der Fall ist (Fig. 21 und 23). Diese Zellen sind von einer scharf ausgeprägten, dünnen, sich hier und da in den Präparaten etwas kräuselnden Hülle umgeben (dies. Fig.); an den Stellen, wo die Plasmakörner nicht ganz den Raum an dieser Hülle ausfüllen (z. B. oben in der Fig. 21 und unten in der Fig. 23), kann man also die Fäden des Mitomgeflechts streckenweise gut verfolgen; die Verhältnisse stimmen auch vollständig mit den in den *Eiern* von *Ascaris* oben (Abh. 3, und den Fig. 9—13 der Taf. VIII) von mir beschriebenen überein. Ganz besonders soll hier betont werden, dass die radiierenden Strahlungsfasern der Zentrosphären direkt in das Mitomgeflecht übergehen.

In der Fig. 23 der Taf. X habe ich einen *Querschnitt* einer solchen Samenzelle, welche in Fig. 21 in der *Längsansicht* abgebildet ist, wiedergegeben. Die Chromosomen sind hier in zwei biskuitförmig angeordneten Klumpen vorhanden, welche den zwei Stäben der Längsansicht entsprechen; aber in jedem Klumpen bemerkt man in

der Mitte auch eine, obwohl nur schwach hervortretende Querlinie, welche auf eine Zusammensetzung jedes Chromosomstabes aus zwei Hälften hindeutet; eine solche Zusammensetzung ist ebenfalls in der Längsansicht der Chromosomen oft angedeutet (Fig. 21, rechts oben), wie dies auch aus den Darstellungen HERTWIG's und BRAUER's deutlich hervorgeht.

Beim Vergleich dieser Reifungs- und Teilungsstadien der *Samenzellen* mit den in der Eiröhre von mir hie oben (Abt. 3) gefundenen und beschriebenen Reifungs- und Teilungsstadien der *Eier* kann man, wie oben bemerkt wurde, nur darüber staunen, dass dieselben in beiden Fällen einander so ähnlich sind und mit einander in so auffallender Weise übereinstimmen. Es lässt sich der Schluss kaum abweisen, dass die beiden Zellformen einander homolog sind. Weil aber diese Frage für die Auffassung der Richtungskörper in den Ascariseiern von so *fundamentaler* Bedeutung ist, will ich mich diesmal darauf beschränken, nur die bisherigen Befunde vorzulegen und mit der Feststellung des Schlusses noch abzuwarten, bis ich oder jemand anderer Forscher durch neue Untersuchungen der Ausbildung der Ascariseier *in kontinuierlicher Folge*, durch vollständige Serienschnitte, die schon erhaltenen Befunde ganz bestätigen kann. Hierzu ist aber auch neues Material von in der ganzen ausgestreckten Länge fixierten Eiröhren notwendig. Erst dadurch lassen sich auch die sonderbaren Ausbildungsstadien dieser Eier feststellen. Dies ist ebenfalls hinsichtlich mehrerer Ausbildungsstadien der Samenzellen der Fall. Es gilt dies auch betreffs der *späteren* Ausbildungsstadien der Eier und Samenzellen, in deren Kenntnis noch wesentliche Lücken vorhanden sind.

Leider ist es sicherlich eine recht schwierige Aufgabe, ganze, kontinuierliche solche Serien zu bekommen. Die Keimröhren von *Ascaris megalocephala* sind ja ausserordentlich lang und dünn und liegen, wie jedermann, der versucht hat, sie ohne Beschädigung herauszupräparieren, aus eigener Erfahrung weiss, in so verwickelten, nach vorn und hinten hin wiederholt umgebogenen Bahnen, dass sie nur mit grösster Sorgfalt, Vorsicht und Mühe sich verfolgen und entwirren lassen. Ganz besonders ist dies bei den *weiblichen* Keimröhren der Fall, weil sie ja bei jedem Weibchen doppelseitig vorkommen und hier und da zusammentreffen und sich miteinander verschlingern. Wenn sie in situ schon *fixiert* worden sind, lassen sie sich kaum in extenso herauspräparieren. Ich habe dies mehrmals versucht, aber ohne guten Erfolg; sie sind dann so brüchig und empfindlich, dass man nur Bruchstücke bekommt, deren Reihenfolge sich nicht sicher nachweisen lässt. Im *frischen* Zustande sind sie aber auch sehr empfindlich und brüchig, so dass es nur den Meistern der Präparierkunst gelingen wird, ganze, unverstümmelte solche Keimröhren zur Fixation in ausgestrecktem Zustande auszupräparieren. Zu den obwaltenden Schwierigkeiten bei dieser Präparation kommt noch die giftige Beschaffenheit der Körpersäfte des Wurmes hinzu, indem sie die Hände des Präparators mehr oder weniger stark angreifen und beschädigen, weshalb er seine Hände möglichst durch undurchdringliche Handschuhe schützen muss, die aber seiner Kunstfertigkeit hinderlich sein können.

Aus diesem allem geht also hervor, dass es recht schwer ist, das nötige, fehlerfreie Material zu dieser Untersuchung zu gewinnen.

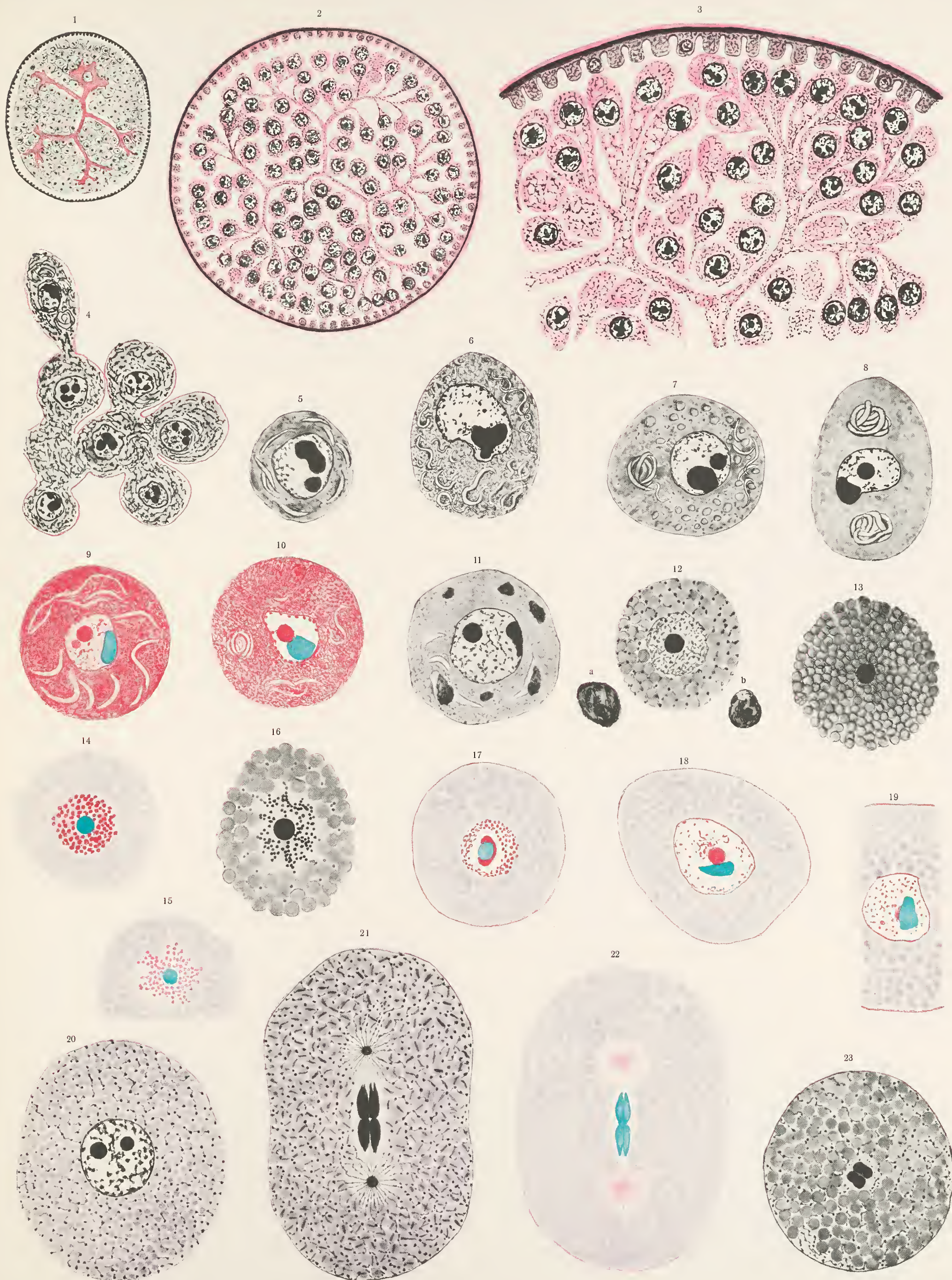
Wenn es sich aber erhalten lässt und die dann noch an sich mühevollen Untersuchung glücklich ausgeführt wird, erst dann kann man mit Sicherheit die in so eigentümlicher Weise einander parallel verlaufenden und einander so sehr gleichenden Entwicklungsvorgänge in der weiblichen und der männlichen Keimröhre von *Ascaris megalocephala* homologisieren, um aus den Befunden auch sichere Schlüsse ziehen zu können. Erst dann lassen sich auch die hier oben von mir beschriebenen, zum Teil höchst merkwürdigen *Zwischenformen* der sich entwickelnden Eier und Samenzellen mit einiger Gewissheit verstehen und in die Entwicklungsreihen derselben einregistrieren.

Ganz besonders gilt dies bei den *Eiern* derjenigen Ausbildungsform, welche derjenigen der Samenzellen in der Teilzone der männlichen Keimröhre, mit der zweiten, zweimal wiederholten Teilung, so sehr ähnlich ist und mit ihr so genau übereinstimmt, dass man sich kaum eine andere Erklärung denken kann, als das Vorhandensein einer homologen Beschaffenheit derselben. Weil aber, nach der geistreichen Lehre OSKAR HERTWIG's, dieses Teilungsstadium der Samenzellen in dem Stadium der Richtungskörperteilungen in den Eiern sein wahres Homologon hat, ist es unverständlich und unerklärlich, dass das von mir gefundene, dem der Samenzellen ganz ähnliche Teilungsstadium in den Eiern dem Teilungsstadium der Richtungskörper vorhergeht.

Wie hier oben (am Ende der Abt. 3) bemerkt worden ist, könnte man eine solche Tatsache kaum in anderer Weise erklären, als durch die Annahme, dass in dem von mir gefundenen Stadium der Teilung der Eier ein zuweilen in eine *abnorme* Richtung getretene Entwicklung der Eier vorliege, welche *statt* des Richtungskörperstadiums vorkommen könne. Bisher habe ich die fragliche Eiausbildung mit Sicherheit bei zwei Weibchen wahrnehmen können. Ich hoffe aber durch fortgesetzte Untersuchungen zur Lösung des sehr interessanten Problems später einmal beitragen zu können.

Es liegt also hier noch eine Reihe ungelöster oder wenigstens nicht endgültig entschiedener Fragen, und zwar sowohl in morphologischer als echt histologischer und biologischer Hinsicht, vor, welche beantwortet werden müssen, bevor man sagen kann, dass man die Samen- und Eientwicklung von *Ascaris megalocephala* in ihren wesentlichen Verhältnissen kennt. Ausser den schon oben näher berührten Fragen wäre u. a. auch das Auftreten, sowohl in den Eiern als in den Samenzellen, in dem Stadium, in welchem der zweite Teilungsvorgang eintritt, also in der »Teilzone«, von einer Menge kugelähnlicher Körner, an denen O. HERTWIG in den männlichen Keimröhre zuerst den eigentümlichen Querstab fand, hier angeführt werden. Als ich in der weiblichen Keimröhre solche Körner, auch in dem entsprechenden Stadium der Eier fand, konnte ich sie nur derart auffassen, dass sie Dotterkörner seien. Nachdem ich sie aber später auch in den entsprechenden Samenzellen studiert habe, lässt sich indessen eine solche Auffassung nicht mehr aufrecht halten.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [NF_18](#)

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Entwicklung der Samenzellen bei Ascaris Megalocephala 30-36](#)