

Fig. 13 } (Modell IX). Gehörorgan der rechten Seite eines Hühnerembryos
Fig. 14 } von 8 Tagen 17 Stunden.

Fig. 13 Ansicht von innen;

Fig. 14 Ansicht von aussen.

Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 11 und 12 bis auf

c. s. p. = Canalis semicircularis frontalis s. posterior;

a. f. p. = Ampulla frontalis posterior.

Fig. 15 } (Modell X). Gehörorgan der rechten Seite eines Hühnerembryos
Fig. 16 } von 11 Tagen 17 Stunden.

Fig. 15 Ansicht von aussen;

Fig. 16 Ansicht von innen.

Die Bezeichnungen sind dieselben geblieben wie in Fig. 11, 12, 13 und 14.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Freiburg i. B.

Zur Richtungskörperbildung von *Ascaris megaloccephala*.

Von

Dr. med. **Max Moszkowski.**

Hierzu 4 Textfiguren.

Th. Boveri¹⁾ hat darauf hingewiesen, dass der gemeine Pferdespulwurm (*Ascaris megaloccephala*) in zwei Varietäten vorkommt. Nach dem Vorschlage O. Hertwig's²⁾ wurde dann die eine derselben, weil ihr reifer Eikern, ebenso wie ihr Spermakern, je zwei Chromosomen enthält, *Asc. megaloc. bivalens* genannt, die andere *Asc. megaloc. univalens*, weil hier nur je ein Chromosom sich in Ei- und Spermakern vorfindet. Die erste Varietät ist näher zuerst von Carnoy³⁾ die zweite von van Benéden⁴⁾ beschrieben worden. Boveri betont ausdrücklich dass es sich um zwei streng geschiedene Varietäten handelt, dergestalt, dass ein und dasselbe Individuum immer nur

¹⁾ Sitz-Ber. der Gesellschaft für Morph. u. Phys. zu München Bd. III Heft 2. 1887. — Th. Boveri, Zellstudien Heft 2, Jena, Verlag von J. Fischer 1887.

²⁾ O. Hertwig, Ei- und Samenbildung bei Nematoden Arch. f. mikr Anat Bd. 36, 1890.

³⁾ J. B. Carnoy, La cytodierèse de l'oeuf. La vésic. germinative et les globules polaires de l'Ars. mégalocéphale. La Cellule T. II, fasc. 1.

⁴⁾ E. van Benéden, Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire. Arch. de biol. Vol. IV. Paris 1883.

Eier derselben Typus enthalten kann. Von dieser Regel ist ihm nur eine Ausnahme vorgekommen: „Als ich zu Anfang meiner Untersuchungen“, sagt er, „stets Eier derselben Art (univalens, d. Verf.) zu Gesicht bekam, fiel mir einmal ein noch unbefruchtetes Ei auf, welches sich von allen andern Eiern desselben Individuums durch einen ungewöhnlichen Reichthum an Chromatin auszeichnete“¹⁾. Boveri hielt dieses Ei erst für eine Abnormität, konstatierte aber später, dass es an Chromatingehalt den Eiern der Varietät bivalens vollkommen glich. Abweichungen, die in ihrer Art diesem Falle ganz ähnlich sind, hat derselbe Autor auch bei einer anderen Thierspecies gemacht. Er fand nämlich bei *Echinus microtuberculatus*, einem Echinodermen statt neun Chromosomen, welche der reife Eikern des unbefruchteten Echinusei gewöhnlich enthält, zweimal 18, einmal 27 und einmal 23 Chromosomen²⁾. Es geht aus der Schilderung (l. c.) hervor, dass der Autor annimmt, es handle sich um Eier verschiedener Individuen. Ich habe nun zufällig bei Eiern mehrerer Exemplare von *Ascaris megaloc. bivalens*, die aber wahrscheinlich demselben Pferd entstammen, Beobachtungen gemacht, die, ebenso wie die eben citirten Befunde Boveri's Ausnahmen von oben citirtem Gesetz vorstellen oder wenigstens zu sein scheinen.

Um möglichst zahlreiche Entwicklungsstudien neben einander zu haben, hatte ich nach dem Rathe Boveri's³⁾ die Eiröhren in toto in 70% Alcohol gelegt. Die Schalen der Ascariseier setzen bekanntlich allen bisher auf sie angewandten Reagentien — mit Ausnahme des Eisessigs — einen sehr energischen Widerstand entgegen. Ausserdem aber verhalten sich merkwürdigerweise die Eier desselben Mutterthieres individuell ganz verschieden gegen dasselbe Reagens. So hat Boveri³⁾ gefunden, dass von in 70% Alcohol aufbewahrten Eiern die einen früher, die andern später stürben, so dass man manchmal in fortlaufender Stufenfolge die gesammte Entwicklung des Wurmes in einer Eiröhre erhält. Es ist noch ganz unklar, wie diese eigenthümliche Reaction der einzelnen Eier zu erklären ist.

¹⁾ Th. Boveri, Zellstudien Heft 1, pag. 7. vgl. auch Boveri Festschrift für Kupfer pag. 46.

²⁾ Th. Boveri, Zellstudien Heft III, pag. 35 u. 36.

³⁾ Th. Boveri, Die Entwicklung von *Asc. megaloc.* mit besonderer Berücksichtigung der Kernverhältnisse (Abdruck aus der Festschrift zu Karl von Kupffer's 70. Geburtstag, Jena 1899).

Schon van Benéden¹⁾ hat auf dieselbe aufmerksam gemacht. Er meinte, dass die Eier eine Zeit lang von ihrer Schale geschützt würden, jedoch momentan abstürben, wenn das Reagens mit dem Protoplasma in Berührung käme. Boveri dagegen theilt diese Ansicht nicht. Er sagt ausdrücklich (pag. 4 d. ob. cit. Schrift): „Die Conservierungsflüssigkeiten wirken durch die Schale hindurch nicht so wie bei direkter Berührung mit einer nackten Zelle“, und einige Zeilen weiter: „Neben Conservirung, die zum besten gehören, was ich von Zellpräparaten gesehen habe, erhält man bei Anwendung des gleichen Reagens unter Umständen völlig unbrauchbare Präparate.“ Wenn diese Ungleichmässigkeit der Wirkung nun auch höchst auffällig und vorläufig gar nicht zu erklären ist, so ist es doch andererseits merkwürdig dass wir so gut conservirte Kerntheilungsfiguren, trotz des schwachen Reagens (70prozentiger Alcohol) finden. In der Regel werden die Kerntheilungsfiguren nur dann so gut erhalten, wenn das Reagens die Zelle unmittelbar abtötet, während bei langsam absterbender Zelle sich dieselben zurückbilden. Dieser gute Conservierungszustand scheint für die van Benéden'sche Ansicht zu sprechen. In letzter Zeit hat ein französischer Forscher, Bataillon²⁾, die Widerstandsfähigkeit der Ascariseier durch plasmolytische Vorgänge zu erklären versucht. Er fand, dass verschiedene Salzlösungen die bei normaler Temperatur gar nicht oder nur sehr langsam wirkten, die Eier innerhalb 5 Minuten töteten, wenn die Temperatur auf 50° Celsius erhöht wurde. Ausserdem will er gesehen haben, dass bei einer Temperatur von 38° Celsius der einwirkenden Reagentien das Protoplasma sich von der „chitinigen“ Hülle zurückgezogen hätte, umgeben von einer „feinen Membran“: „A une température de 38° on constate que de la coque chitineuse le contenu s'est détaché en un point où il reste limité par une fine membrane. Les oeufs sont vivants. Après trois jours le menisque de Déshydratation s'est étendu à plus de la moitié du volume total. Les embryons sont morts.“ Er hält diese Membran für eine semiperméable und erklärt das Nichteindringen der Reagentien durch das Vor-

¹⁾ Ed. van Benéden, et Neyt, Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitotique chez l'Ascaride mégal. Bulle. Acad. Roy. Belg. Série IV T. XIV. 1887.

²⁾ Bataillon, La pression osmotique et les grands problèmes de la biologie. Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. XI, Heft 1. 1901.

handensein eines ungeheuren Druckes innerhalb der Ascariseier, den er auf Grund seiner Experimente (l. c) auf 100 Atmosph1ren sch1tzt, also einem vielfachen der Dampfspannung in unseren st1rksten Locomotiven. Bataillon glaubt also, dass die von ihm angewandten Salzl1sungen, durch einen Vorgang, 1hnlich dem, der bei den Pflanzen als Plasmolyse beschrieben wird, das Eiplasma zerst1ren, folglich also nach dem von Overton aufgestellten Gesetz: Substanzen die plasmolysiren, dringen nicht ein, solche die eindringen plasmolysiren nicht, — 1berhaupt nicht in das Ei haben eindringen noch chemisch auf dasselbe haben einwirken k1nnen. Diese plasmolysirende Wirkung soll noch bedeutend verst1rkt werden, wenn durch Erw1rmung die Dampfspannung in den Reagentien steigt. Also die kr1ftigere Wirkung erw1rmter Fl1ssigkeiten liegt nicht etwa in ihrer h1heren Temperatur, sondern einzig in ihrer h1heren Dampfspannung. „Ainsi par l'1l1vation de la tension de vapeur dans le contenu fluide, l'1mmission d'eau devient sensible.“ Ich will zu zeigen versuchen, dass auch diese Erkl1rung in keiner Weise gen1gen kann. Erstens baut Bataillon seine Theorie auf das Vorhandensein einer durchaus hypothetischen semipermeablen Membran. Gegeben ist doch nur die Thatsache, dass die Eier bei h1herer Temperatur in demselben Medium eher absterben, als bei niedriger und dass bei Erw1rmung das Protoplasma sich von der H1lle zur1ckzieht. Gesehen und dargestellt hat er diese Membran nicht, er baut einfach eine Hypothese auf eine andere eigens zu diesem Zweck konstruierte. Denn die Thatsachen berechtigen ihn doch in keiner Weise zu seinem Schlusse. Das Zur1ckweichen des Protoplasmas wird ein Unbefangener zweifellos als Schrumpfungsprozess auffassen, der allen, die Ascariseier mit wasserentziehenden Reagentien behandelt haben, wohl bekannt ist. Es handelt sich also um einen Prozess, der im Gegensatz zur Plasmolyse, die einen nekrobiotischen Vorgang darstellt und nur lebender Substanz zukommt, auch bei abgestorbenen Objekten h1ufig beobachtet wird. Ebenso wird es Jedermann einleuchten, dass Erw1rmung durch Verdunstung wasserentziehend wirkt. Dass Eier, die in Salzl1sung auf 50° erw1rmt werden, innerhalb 5 Minuten absterben, wird vollends niemand wundern, und es ist ganz irrelevant, dass Bataillon behauptet, die Eier h1tten sich in ebenso warmem Wasser noch eine Viertelstunde lang lebend erhalten. Im ersten Falle hat sich eben die chemische Einwirkung

zu der thermischen addirt. Zweitens, erklärt Bataillon, vielleicht mit seiner Theorie die ungleichmässige Einwirkung desselben Reagens auf die verschiedenen Eier ein und derselben Eiröhre, falls er nicht etwa behaupten will, die einzelnen Eier ständen unter verschiedenem innerosmotischen Drucke? Drittens hat Bataillon ganz übersehen, dass er mit der Temperaturerhöhung des einwirkenden Reagens auch die Temperatur der Ascariseier erhöht und die Druckspannung innerhalb der beiden Medien, also in gleicher Weise wachsen. Folglich könnte das Reagens bei erhöhter Temperatur doch nicht stärker wirken wie bei niedriger, da ja die Druckdifferenz nothwendig ungefähr die gleiche bleiben muss. Die Frage bleibt also noch wie vor ungelöst und es wäre eine dankenswerthe Aufgabe, diesem Problem in systematischer Weise zu Leibe zu gehen.

Ich bin auf diesen Punkt absichtlich sehr ausführlich eingegangen, weil die Frage nach der Art und Weise, wie die Reagentien auf die Eier einwirken, nicht ohne Zusammenhang steht mit der Deutung, die ich meinen gleich mitzutheilenden Befunden geben möchte. Wie bereits gesagt, hatte ich die Eiröhren in toto in 70% Alkohol gelegt. Nachdem ich dieselben einige Wochen darin gelassen hatte, wurden sie in toto z. Th. mit Boraxcarmin z. Th. mit Delafield'schem Hämatoxylin (20 Tropfen auf ca. 25 ccm Wasser) gefärbt und die ganzen Eier in Glycerin untersucht. Die den oberen Partien der Eiröhren entnommenen Eier zeigten bei oberflächlicher Betrachtung Bildung des ersten Richtungskörpers in der für die Varietät *bivalens* charakteristischen Form. Als ich jedoch an tiefer gelegenen Stellen der Eiröhre kam, fand ich zu meiner Ueberraschung bei ungefähr der Hälfte der Eier statt, wie normal, zwei Zweiergruppen, zwei Vierergruppen in der zweiten Richtungsspindel. Nach Boveri¹⁾, dessen Ansicht ich auf Grund meiner eigenen Erfahrungen durchaus beitreten muss, haben wir folgenden Prozess als typisch für die Richtungskörperbildung von *Ascaris bivalens* anzusehen. Das Keimbläschen dieser Varietät enthält bekanntlich zwei Vierergruppen. Boveri spricht nun jede dieser Gruppen als ein chromatisches Element an (pag. 14, Fig. 7 ff.). Die Theilung in 4 Stücke, die übrigens durch achromatische Brücken verbunden sind, er-

¹⁾ Boveri, Zellstudien, Heft 1. Jena 1888.

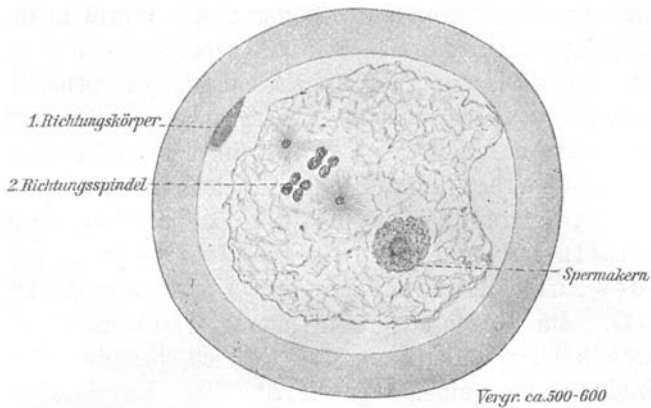
klärt er damit, dass „in jedem Element nicht nur die Theilung in zwei Tochterelemente, sondern auch die Theilung dieser Tochterelemente, die erst bei der zweitfolgenden Kerntheilung in Vollzug kommen soll, vorbereitet ist, in jedem Element des Keimbläschens sind die Elemente der vier Enkelzellen bereits vorhanden“ (pag. 70). Es ist diese Vorbereitung nothwendig, da die beiden Theilungen so rasch auf einander folgen, dass eine Kernrekonstruktion zwischen ihnen nicht möglich ist. Die beiden Elemente des Keimbläschens stellen sich jetzt so in die erste Richtungsspindel, dass von jedem genau die Hälfte in das erste Richtungskörperchen, die Hälfte in die Ovocyte zweiter Ordnung übergeht, sodass also in jedem zwei Zweiergruppen vorhanden sind (l. c. pag. 28). Diese beiden Zweiergruppen stellen sich nun wieder so, dass die Hälfte von jeder in das zweite Richtungskörperchen übergeht, die Hälfte in den Eikern (pag. 33). Demnach „enthält der Eikern noch ebensoviele (Chromatin-) Elemente, wie das Keimbläschen, nur ist jedes auf ein Viertel seines Volumens reduziert“ (pag. 77). Im Gegensatz dazu nimmt Weissmann¹⁾, nach Hertwig's²⁾ Darstellung an, dass es sich bei der Richtungskörperbildung um einen qualitativen Reduktionsvorgang handle. Er vindicirt jedem der vier Theile eines chromatischen Elements den Werth eines selbständigen Chromosomen. Danach würde in der Ovocyte I. Oc. die Zahl der Chromosomen zuerst verdoppelt werden — angeblich „in dem Bestreben, eine möglichst vielgestaltige Mischung der vom Vater und von der Mutter herstammenden Vererbungseinheiten herbeizuführen“ (pag. 43) —, dann würde bei der Bildung des ersten Richtungskörpers die Zahl der Chromosomen auf die normale Zahl, bei der Bildung des zweiten auf die Hälfte reduziert werden. Nach Weissmann hätte also die Richtungskörperbildung den Zweck, die Zahl der Chromosomen — oder was dasselbe ist, der „Idanten“ — auf die Hälfte zu bringen. Durch diese Reduktionstheilung soll die Zahl der „Ahnenplasmen“, die sonst bei jeder weiteren Generation sich verdoppeln müssten³⁾, halbirt

¹⁾ A. Weissmann, *Amphimexis*. Jena 1891. pag. 20 ff.

²⁾ O. Hertwig, *Ei- und Samenbildung bei Nematoden*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 36. 1890.

³⁾ Weissmann, *Amphimexis*. pag. 18, 19: „Wenn das Keimplasma der lebenden Wesen vor Einführung der geschlechtlichen Fortpflanzung nur die

werden. Boveri¹⁾ hat nun diese Reduktion des Chromatins nicht bei der Richtungkörperbildung gefunden, sondern verlegt dieselbe in den ruhenden Kern der Ovocyte erster Ordnung. Dieselbe besitzt nämlich nach ihrer Entstehung im Ovogonium¹⁾ noch vier Chromosomen, wie alle Zellen von *Asc. megaloc. bivalens*. Wenn sie aber die Wachstumszone²⁾ passirt hat, und sich zur Theilung in ersten Richtungskörper und Ovocytt II. O. anschickt, hat sie nur noch 2 Chromosomen. Wie dieser Reduktionsvorgang sich im einzelnen abspielt,



Figur 1.

Entwicklungstendenzen des einen Individuums enthalten konnte, so musste sich dies durch die geschlechtliche Fortpflanzung dergestalt ändern, dass nun bei jeder Befruchtung zwei individuell verschiedene Keimplasmen sich im Kern des Eies zusammenordneten, die Zahl dieser individuell verschiedenen Keimplasma-Arten musste aber nothwendig mit jeder weiteren Generation sich verdoppeln und zwar so lange, bis die sich bei der Befruchtung vereinigenden Keimplasmen nicht mehr halbierbar waren, ohne ihre Fähigkeit den ganzen Organismus aus sich hervorgehen zu lassen, aufzugeben d. h. also bis sie die Minimalgrenze ihrer Masse erreicht haben. Von diesem Augenblicke konnte geschlechtliche Fortpflanzung nur dadurch ermöglicht werden, dass entweder die Kernsubstanz an Masse fort und fort um das Doppelte anwuchs oder — da das nicht möglich war — dadurch, dass vor jeder Befruchtung das Keimplasma jeder Zelle halbt wurde, nicht blos der Masse nach, sondern vor Allem der darin enthaltenen Individualitätseinheiten nach, eben jenen Ahnenkeimplasmen, oder wie ich sie kurz nannte, Ahnenplasmen.

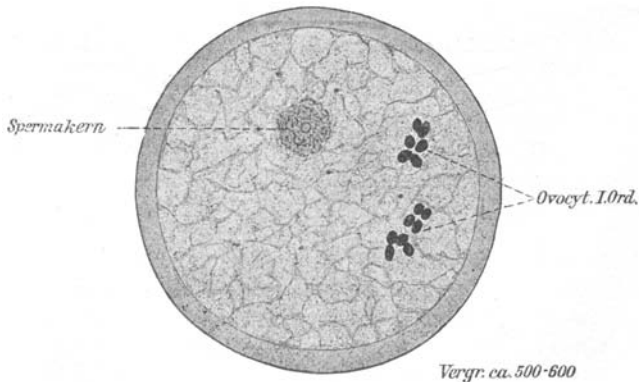
¹⁾ Th. Boveri, Befruchtung. Ergebnisse der Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. I. 1892.

²⁾ O. Hertwig, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 36 unterscheidet bei der Ei- und Samenbildung von *Ascaris megaloc.* 3 Zonen, die Keimzone, die Wachstumszone, in welcher keinerlei Zellvermehrung stattfindet, und die Reifungszone.

ist unserer Kenntniss noch verschlossen. Ich glaube nun, dass meine Befunde die Ansicht Boveri's in jeder Beziehung zu stützen geeignet sind. Wie Fig. 1 zeigt, klebt das erste Richtungskörperchen in typischer Weise an der Dotterhaut. In der zweiten Richtungsspindel, die übrigens auch deutliche Centrosomen (s. w. u.) zeigt, sehen wir zwei Vierergruppen nebeneinander. Die Figur ist mit dem Abbé'schen Zeichenapparat bei Apochromat Apert. 1,30, Brennweite 2 mm (Zeiss) und Compensationsocular 6 gezeichnet.

Stellt man sich nun auf den Boden der Weissmann'schen Ansicht, so muss man in diesem Befunde consequenterweise eine Verdoppelung der chromatischen Elemente erblicken, da ja Weissmann, wie bereits gesagt, in jedem Theilstück der Vierergruppe ein selbstständiges Chromosom sieht.

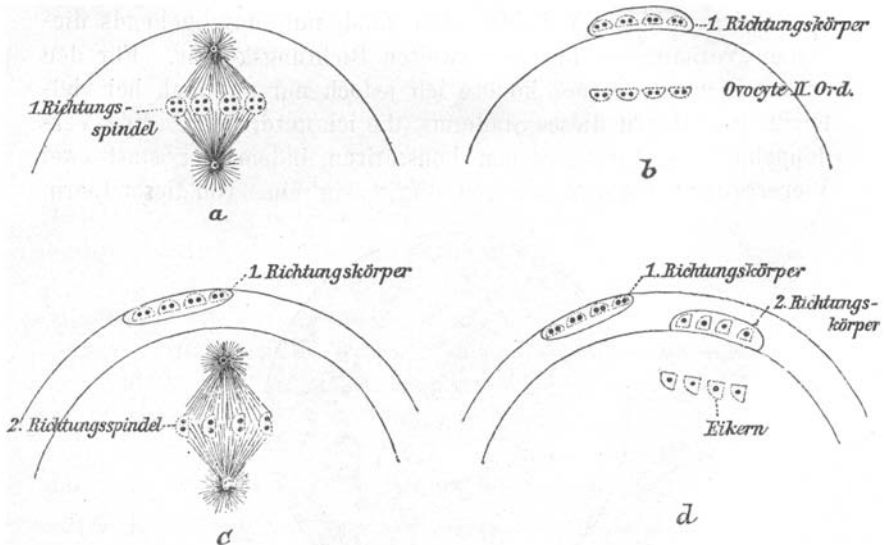
Von diesem Gesichtspunkte aus revidirte ich sorgfältig die anderen drei, mir zur Verfügung stehenden Eiröhren in allen Theilen in der Hoffnung, auch in den anderen Stadien entsprechende Bilder zu finden. Ich fand nun durchgehends dieselben Verhältnisse für den zweiten Richtungskörper. Für den ersten Richtungskörper konnte ich jedoch nur zweimal, bei vielleicht 1000 Eiern dieses Stadiums, die ich untersuchte, eine Verdoppelung der Chromosomen konstatiren, indem vier statt zwei Vierergruppen vorhanden waren. Fig. 2 zeigt eines von diesen Eiern.



Figur 2

Dasselbe entstammt ebenso wie das zweite einer anderen Eiröhre, als das Ei der Figur 1, war mit Boraxcarmin vorgefärbt und bei derselben Vergrößerung gezeichnet, wie Figur 1. Wir

sehen das Keimbläschen, das seine Kernmembran bereits verloren, eine Spindel aber noch nicht gebildet hat. Es enthält vier Vierergruppen, von denen die oberste da sie in einer anderen optischen Ebene liegt, nicht vollständig auf die Zeichnung gekommen ist; bei Verstellung der Mikrometerschraube wurde auch diese Vierergruppe vollkommen sichtbar. Ich will von vornherein betonen, dass ich nicht glaube, dass die Befunde von Fig. 1 in ursächlichem Zusammenhang zu denen von Fig. 2 stehen können. Einmal spricht die grosse Seltenheit der in dieser dargestellten Verhältnisse dagegen — zwei auf über tausend untersuchte Eier, während die Fälle von Fig. 1 über die Hälfte der untersuchten Eier darstellen. — Sodann aber ist es nach dem, was wir über den Mechanismus der Richtungskörperbildung wissen¹⁾, ganz unmöglich, dass aus vier Vierergruppen zwei Vierergruppen entstehen, es könnten doch höchstens vier Zweiergruppen gebildet werden. Ein Schema soll dies veranschaulichen.



Figur 3.

Da von jeder Vierergruppe immer genau die Hälfte in das erste Richtungskörperchen übergeht, die andere Hälfte in die Oocyte II. O., so müsste die erste Richtungs-spindel der Fig. 2 aussehen wie Fig. 3 a. Nach Ausstossung des

¹⁾ Boveri, Zellstudien, Heft 1.

ersten Richtungskörpers müsste dann ein Zustand eintreten wie Fig. 3 b und die zweite Richtungsspindel müsste aussehen, wie Fig. 3 c. Fig. 3 d würde dann den Verhältnissen entsprechen, wie sie sich nach Ausstossung des zweiten Richtungskörperchens einstellen würden. Die Kreise, Halbkreise und Quadranten sollen klar machen, welche Theilstücke zusammen gehören und in welcher Weise die Trennung erfolgt ist. Der Unterschied zwischen Fig. 1 und der hypothetischen Fig. 3 c liegt auf der Hand. Hier vier Gruppen von zwei, dort zwei Gruppen von vier Elementen.

Habe ich also bei der Bildung des ersten Richtungskörpers nichts den Befunden beim zweiten Aequivalentes gesehen, so ist mir das ebensowenig bei der ersten Furchungsspindel oder den folgenden Stadien gelungen. Steht man auf dem Boden der Weissmann'schen Auffassung, so müsste man hier unbedingt, statt vier, mindestens sechs Chromosomen erwarten, vier, die der weibliche Vorkern aus der zweiten Richtungsspindel erhalten muss und zwei vom männlichen Vorkern¹⁾. Ich habe aber niemals mehr wie vier, also die für die Varietät bivalens typische Zahl finden können. Trotzdem habe ich auch hier verschiedene zweite Richtungskörper gesehen, die deutlich vier chromatische Elemente hatten. Ich habe zu wiederholten Malen derartige zweite Richtungskörper gefunden, die Eiern anklebten, die Furchungsspindeln mit vier Chromatinschleifen aufwiesen. Es geht also schon aus diesen Befunden ganz klar hervor, dass eine Vermehrung der chromatischen Elemente nicht stattgefunden haben kann.

Man könnte nun einwenden, dass es sich bei meinen Befunden um Rieseneier handle, die sich — Abnormitäten erliegen schädigenden Einflüssen naturgemäss leichter und schneller — nicht weiter entwickelt hätten. Auch diesen Einwand glaube ich leicht widerlegen zu können.

Rieseneier sind zuerst von Luigi Sala²⁾ und nach ihm

¹⁾ Es ist mir nicht unbekannt, was von vom Rath über doppelwerthige Chromosomen, die durch Verklebung zweier einzelnen entstehen, berichtet wird (vergl. Biolog. Zentralbl. Bd. 14 No. 13. 1894. v. Rath über Constanz der Chromosomenzahl bei Thieren), doch habe ich nichts gefunden, was als charakteristisch für derartige doppelwerthigen Chromosomen gilt, wie Anschwellung in der Mitte und heterotype Theilung, ich glaube sie also mit Sicherheit ausschliessen zu können.

²⁾ Luigi Sala, Experimentelle Untersuchungen an *Asc. megaloc.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 44. pag. 434, 435, 455. — Vorläufige Mittheilung im Sitz.-Ber. der Kgl. Preuss. Acad. d. Wissensch. Berlin Bd. 36. 1893.

von Raffaello Zoja¹⁾ in einer kurzen Bemerkung und von O. L. zur Strassen²⁾ in einer längeren Abhandlung beschrieben wurden. Sie entstehen dadurch, dass zwei Eier — beschalt oder unbeschalt — mit einander verschmelzen. Diese Eier haben natürlich die doppelte Anzahl von Chromosomen und können sich, wenn vor der Befruchtung verschmolzen, einem eindringenden Spermatozoën gegenüber wie ein einziges Ei verhalten. Aus folgenden Gründen kann es sich um Rieseneier nicht handeln:

1. Rieseneier müssen doch vor allen Dingen nun auch wirklich Riesen sein. d. h. grösser als ihre normal gebauten Kollegen. Dem war aber nicht so. Die durch ihren Chromatingehalt von der Norm abweichenden Eier waren genau so gross wie die andern, mit denen sie bunt durcheinander lagen.
2. Nach O. L. zur Strassen's (l. c.) überaus klaren Ausführungen könnten die von mir beschriebenen Eier, wenn sie wirklich Riesen sein sollten, erst nach Bildung des ersten Richtungskörpers entstanden sein, da vor der zweiten Richtungsspindel nichts abnormes zu bemerken ist. Derartige Eier sind aber bereits mit dicker Schale versehen und ausserdem längst befruchtet. Eier, die nach der Schalenbildung verschmelzen, müssen aber Sanduhrform haben, auch finden wir dann häufig Klumpen von drei oder mehreren Eiern, die verschmolzen sind, da die Rieseneier die andern gewissermassen zur Verschmelzung anzureizen scheinen. Von all' dem konnte ich in meinen Präparaten nichts bemerken. Alle Eier waren ausnahmslos rund und zeigten keinerlei Verklebung. Auch konnte ich niemals zwei Spermatozoën oder zwei erste Richtungskörper in einem Ei wahrnehmen, wie man es bei derartigen Rieseneiern selbstverständlich erwarten müsste.

In letzter Linie könnte man einwenden, es handle sich um Fälle, wie sie ähnlich Boveri in Zellstudien Heft 1 p. 57 ff angegeben hat. Er hat in mehr wie 50 Fällen beobachtet, dass der zweite Richtungskörper doppelt so viel Chromosomen hat, als normal „weil, infolge tangentialer Stellung der ersten

¹⁾ Raffaello Zoja Untersuchung über die Entwicklung des *Asc. megaloc.* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 47, p. 254.

²⁾ O. L. zur Strassen Ueber die Riesenbildung bei *Ascariseiern* Arch. f. Entwicklungsmechanik Bd 7. 1898. — Biolog. Centr. Bl. Bd. 16, pag. 246. 1896.

Richtungsspindel ein erster Richtungskörper nicht gebildet wurde, vielmehr, das oder die für ihn bestimmten Doppelstäbchen mit in die zweite Richtungsspindel aufgenommen werden ¹⁾ Da der erste Richtungskörper in meinen Fällen stets in typischer Weise an der Dotterhaut klebte, kann es sich auch um etwas Derartiges nicht handeln.

Die Weissmann'sche Ansicht lässt sich also in keiner Weise mit unseren Befunden vereinen. Nehmen wir dagegen mit Boveri an, dass jede Vierergruppe einem chromatischen Element entspricht, so handelt es sich nur um eine Volumenvermehrung der beiden Chromosomen. Dann wird es auch verständlich, warum wir in den Furchungsspindel nie mehr wie vier Chromosomen gefunden haben; es hatte eben gar keine Vermehrung derselben stattgefunden.

Wodurch nun diese Volumenvermehrung zu Stande gekommen ist, lässt sich mit Sicherheit nicht sagen. Man kann vielleicht glauben, dass die Richtungskörperbildung, die normal so schnell verläuft, dass eine Kernrekonstruktion nicht möglich ist, hier verlangsamt wurde, so dass der Kern Zeit hatte, sein Chromatin zu regenerieren und man kann diese Verlangsamung vielleicht der Einwirkung des zur Conservirung gebrauchten Reagens (70 % Alcohol) zuschreiben. Doch möchte ich mich eines bestimmten Urtheil enthalten, solange nicht genaue Beobachtungen vorliegen, in welcher Weise die Conservierungsflüssigkeiten durch die Hüllen der Ascariseier hindurch wirken.

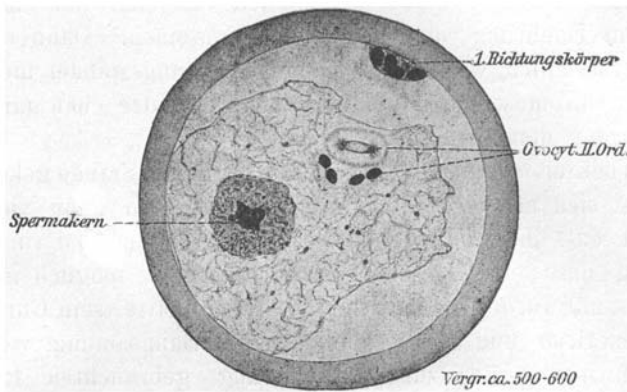
Die Fälle von Fig. 2, die, wie ich schon oben ausgeführt habe, mit denen von Fig. 1 in ursächlichen Zusammenhang nicht gebracht werden können, sind Analoga zu dem Eingangs citirten Fall von Boveri (Zellstudien Heft 1 pag. 7). Schliesst man sich Boveri's Auffassung über den Reduktionsvorgang (s. oben) an, so muss man annehmen, dass hier der Reduktionsvorgang innerhalb des ruhenden Kernes der Ovocyte I. Ordn. aus irgend einem Grunde unterblieben ist.

Anhangsweise möchte ich noch bemerken, dass ich im Gegensatze zu Boveri²⁾ bei den von mir beobachteten Eiern sowohl in der ersten wie in der zweiten Richtungsspindel fast

¹⁾ Cit. nach Boveri. Festschrift f. Kupffer pag. 43.

²⁾ Boveri, Zellstudien Heft 1. 1887 und Heft 3 1890, auch in Zellstudien Heft 4 1901 bestreitet er, dass das Ei von der *Asc. megaloc.* nach der Befruchtung noch ein Ovocentrum besitzt.

immer Centrosomen gesehen habe, und zwar nicht die von Fürst¹⁾ beschriebenen „winzigen Körnchen in den beiden dichterem Polansammlungen“²⁾ sondern richtige Centrosomen mit Centriolen in allen Theilungsphasen und Spindeln, die nach dem Typus der Furchungsspindeln gebaut waren, wie das E. Fürst bei seinen zahlreichen Beobachtungen nur zweimal gesehen hat.²⁾ Schon in Fig. 1 sind die Centrosomen deutlich sichtbar. Fig. 4 zeigt das eine Centrosoma der ersten Richtungsspindel in Theilung in die beiden Centrosomen der zweiten Richtungsspindel.



Figur 4.

Man sieht die beiden Zweiergruppen eines Ovocytes II. Ordnung, darüber zwei Centrosomen, die durch eine Centralspindel verbunden sind. Um jedes der beiden Centrosomen, in deren Innern die Centriolen deutlich hervortreten, befindet sich eine Strahlung. Ausserdem ist das ganze Gebilde von einem eliptischen Strahlenkranz umgeben. Die Zeichnung gleicht aufs Haar der Fig. 25 Tafel II aus Boveri Zellstudien Heft 4, von einer Ovocyte I. Ordn. von *Diaulula sandiegensis*. Ich erwähne ausdrücklich noch einmal, dass ich in meinen Präparaten, also in Tausenden von Ovocytenspindeln I. und II. Ordnung fast ausnahmslos Centrosomen, die nichts mit den von Häcker³⁾, Sala⁴⁾ u A. gemachten

¹⁾ E. Fürst, Ueber Centrosomenbildung bei *Asc. megaloc* Arch. f. mikr. Anat. Bd. 52 1898.

²⁾ Cit. nach Boveri Zellstudien Heft 4 pag. 178.

³⁾ Häcker, Ueber den heutigen Stand der Centrosomenfrage. Vortr. d. Deutsch. zool. Ges. 1894.

⁴⁾ Sala, Experimentische Untersuchungen über Reifung und Befruchtung des Eies bei *Asc. megaloc*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 44. 1894.

Befunden gemein haben. gesehen habe. Mit der Conservierungsmethode kann diese Differenz mit den Boveri'schen Befunden nicht zusammenhängen, da Boveri bei gleicher Conservierungsflüssigkeit (70 % Alcohol) keine Centrosomen gefunden hat. Jedenfalls scheint mir hierdurch der Beweis geliefert zu sein, dass die Degeneration des Ovocentrums von *Ascaris* durchaus nicht immer so früh erfolgen muss, wie es Boveri annimmt¹⁾. Meine Befunde beweisen, dass in vielen Fällen, auch bei *Ascaris*, „das Ovocentrum erst nach Ausstossung des zweiten Richtungkörpers degeneriren kann“¹⁾ (pag. 162).

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Hofrath Professor Dr. Wiedersheim für die Ueberlassung des Arbeitsplatzes im hiesigen anatomischen Institut, sowie meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Keibel, für die Anregung und das stete, wohlwollende Interesse an meiner Arbeit auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Ans dem anatomisch-biologischen Institut in Berlin.

Direktor: Geheimrath Prof. Hertwig.

Ueber Silberimprägnation der Nervenzellen und der Markscheiden.

Von

Dr. **Max Mosse**.

Assistenten der medicinischen Poliklinik.

Die bisher angewandten Methoden zur Darstellung des feineren Baues der Nervenzellen beruhen auf ihrer Färbbarkeit mit Hämatoxylin oder mit den Anilinfarbstoffen. Die Zahl der für diesen Zweck angewandten Anilinfarbstoffe ist gross und vermehrt sich von Jahr zu Jahr; man könnte sagen, fast jeder Autor, der auf diesem Gebiete arbeitet, hat seine bevorzugte Anilinfarbe.

Im Gegensatz zu diesen Färbungen steht die Imprägnation der Nervenzelle nach der Golgi'schen Methode; bei dieser kommt aber bekanntlich die Zelle als Ganzes mit ihren Fortsätzen zur Darstellung.

¹⁾ Th. Boveri, Ueber den Antheil des Spermatozoön an der Theilung des Eies. Sitz.-Ber d. Gesellschaft f. Morph. und Phys. z. München, Bd. III Heft 3.