

**Dr. Boveri: Ueber die Entstehung des Gegensatzes zwischen den Geschlechtszellen und den somatischen Zellen bei *Ascaris megaloccephala*, nebst Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Nematoden. (Vorgetragen am 15. November 1892.)**

M. H.! Schon vor 5 Jahren habe ich die Ehre gehabt, an dieser Stelle über eine eigenthümliche Kerndifferenzirung während der Furchung des Eies von *Ascaris megaloccephala* zu berichten<sup>1)</sup>, eine Differenzirung, welche ich schon damals mit grosser Wahrscheinlichkeit im Sinne einer Scheidung der Furchungszellen in somatische Zellen und Propagationszellen erklären konnte. Es ist mir seither gelungen, nicht nur diese Vermuthung zur Gewissheit zu erheben<sup>2)</sup>, sondern auch an neuem besser conservirtem Material die feineren Vorgänge, um die es sich bei dieser Differenzirung handelt, genauer festzustellen. Auch ergab sich bei dieser Gelegenheit einiges Neue über die Embryonal-Entwicklung der Nematoden, so dass es gerechtfertigt sein dürfte, nochmals auf den Gegenstand zurückzukommen.

Wie schon früher mitgetheilt, beginnt die Differenzirung regulärer Weise bereits auf dem zweizelligen Stadium, zu einer Zeit, wo beide Furchungszellen im Begriff sind, sich abermals zu theilen, wo also aus jedem Kern 2 (*Asc. meg. univalens*) bandförmige, an den Enden verdickte Chromosomen hervorgegangen und in die karyokinetische Figur eingetreten sind.

<sup>1)</sup> Auf eine Veröffentlichung dieses Vortrags verzichtete ich damals, da ich den Gegenstand kurz vorher im Anatomischen Anzeiger, Jahrg. II, 1887, No. 22 behandelt hatte.

<sup>2)</sup> Zellen-Studien, Heft 3, Jena 1890.

Während diese Chromosomen nun in der einen der beiden Zellen, und zwar in der an Grösse etwas zurückstehenden, ganz den Charakter der 2 Chromosomen des sich theilenden Eies bewahren und sich in regulärer Weise in je 2 Tochterelemente spalten, erleiden sie in der anderen eine wesentliche Veränderung. Es werden 1.) von jedem Chromosoma die verdickten Enden und damit die Hauptmasse des gesammten Chromatins abgestossen, um als dem Untergang bestimmte Theile an der weiteren Entwicklung nicht mehr theilzunehmen, und es zerfällt 2.) der übriggebliebene mittlere Theil des Bandes in eine grosse Anzahl winzig kleiner kurzer Stäbchen. Nur diese Stäbchen erleiden eine (quere<sup>3)</sup>) Spaltung und ihre Hälften werden in exacter Weise auf die beiden Tochterzellen vertheilt, um dort die neuen Kerne zu bilden; die abgestossenen Endabschnitte bleiben im Aequator liegen, gelangen je nach Zufall in eine der beiden Tochterzellen und werden in diesen allmählich resorbirt.

Das vierzellige Stadium zeigt demnach in zwei Furchungskugeln grosse, chromatinreiche Kerne mit den schon früher von mir und van Beneden und Neyt beschriebenen charakteristischen Kernfortsätzen, welche den vier verdickten Chromosomen-Enden ihre Entstehung verdanken; in den zwei anderen Furchungskugeln finden sich kleinere ellipsoide äusserst chromatinarme Kerne. Wenn nun die vier Zellen die nächste Theilung erleiden, verhalten sich die beiden kleinkernigen Zellen ganz gleichartig. Sie liefern unter Vermittlung einer Theilungsfigur, deren Aequatorialplatte wieder aus den gleichen zahlreichen stäbchenförmigen Chromosomen aufgebaut ist, kleinkernige Tochterzellen, und auch alle weiteren Abkömmlinge bewahren diesen Charakter. Zwischen den beiden grosskernigen Zellen dagegen tritt wieder die gleiche Differenz auf, wie vorher zwischen den beiden primären Furchungskugeln, d. h. nur die eine von beiden bewahrt die typischen 2 Chromosomen und überträgt dieselben auf ihre beiden Tochterzellen, in der andern werden, wie vorhin beschrieben, die verdickten Enden der Chromosomen abgestossen, während die mittleren Abschnitte in kleine Stäbchen zerfallen, die allein an der wei-

<sup>3)</sup> Es lässt sich nachweisen, dass die Querspaltung der Stäbchen der Längsspaltung des Gesamtbandes entspricht, womit der beste Beweis geliefert ist, dass zwischen Längs- und Querspaltung der Chromosomen kein essentieller Unterschied besteht.

teren Entwicklung theilnehmen<sup>4)</sup>). Aus dieser Zelle entstehen also zwei Tochterzellen mit kleinen chromatinarmen Kernen, die sich hier und in allen weiteren Abkömmlingen ganz so verhalten, wie in den 4 anderen kleinkernigen Zellen, bezw. in deren Nachkommen.

Ganz der gleiche Reductionsvorgang wiederholt sich dann beim Uebergang des achtzelligen zum sechzehnzelligen Stadium an der einen grosskernigen Zelle und dann in völlig entsprechender Weise noch zwei Mal, im Ganzen also fünf Mal, wie dies in dem Furchungsschema der Fig. 1 dargestellt ist. In diesem Zellen-Stammbaum bedeutet der schwarze Kreis eine Zelle mit ursprünglichem, aus zwei Chromosomen aufgebautem Kern, der weisse Kreis eine Zelle mit reducirtem Kern, der von 4 schwarzen Punkten umgebene weisse Kreis eine Zelle, in der die Chromatinreduction zu Stande kommt. Hier tritt es nun sehr deutlich hervor, wie sich die ursprüngliche Kerneconstitution des befruchteten Eies nur auf die eine Tochterzelle und von dieser wieder nur auf die eine u. s. w. forterbt, wogegen in der jeweils anderen Tochterzelle das Chromatin zum Theil degenerirt, zum Theil umgeformt wird, so dass alle von diesen Seitenzweigen ausgehenden Abkömmlinge kleine chromatinarme Kerne erhalten. Zuletzt bleibt eine Zelle mit ursprünglichem Kern übrig; das ist die Urgeschlechtszelle. Aus ihr leiten sich durch eine lange Reihe von stets gleichartigen Theilungen die Eier oder Spermatozoën des neuen Organismus ab. Bei allen diesen Theilungen bis zur vorletzten Zell-Generation, also bis zu den Ovo-<sup>5)</sup> bezw. Spermatoocyten, finden wir die charakteristischen 2 Chromosomen und erst in den genannten Zellen sinken dieselben in noch nicht völlig aufgeklärter Weise auf 1 herab, welche Zahl dann auf die Eier und Spermatozoën übergeht, um durch die Befruchtung wieder auf 2 ergänzt zu werden.<sup>6)</sup> — Die Gesamtheit der kleinkernigen Zellen in unserem Schema, bezw. die Nachkommen dieser Zellen repräsentiren das Soma des neuen Organismus.

<sup>4)</sup> Einige halbschematische Abbildungen zur Illustration des bisher geschilderten Verlaufs finden sich in meinem Aufsatz: „Befruchtung“, in: Merkel und Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. 1, 1892, p. 435 und 436.

<sup>5)</sup> Bezüglich dieser terminologischen Neuerung erlaube ich mir auf meinen Aufsatz: Befruchtung, l. c. zu verweisen.

<sup>6)</sup> Boveri, Zellen-Studien, Heft I und III. — O. Hertwig, Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Arch. f. mikr. Anatomie, 1890, Bd. 36. — Boveri, Befruchtung, l. c.

Somit geht also durch alle auf einander folgenden Generationen unseres Wurms von den Geschlechtszellen der einen zu denen der nächsten eine in der gleichartigen Beschaffenheit des Chromatins begründete Continuität; und von dieser directen Linie spalten sich bei Beginn einer jeden Embryonal-Entwicklung 5 Seitenzweige ab, welche, mit specialisirtem Chromatin ausgestattet, den Körper des betreffenden Individuums, mit Ausschluss der Sexualzellen, zusammensetzen.

Man könnte die Zellen, welche in einfacher Reihe vom befruchteten Ei zur Urgeschlechtszelle hinführen, und die den Charakter des Eies in ihrem Chromatin bewahren, vielleicht passender Weise mit einem von Haeckel für das befruchtete Ei vorgeschlagenen Namen als „Stammzellen“ bezeichnen, die 5 Zellen dagegen, welche von dieser Stammlinie abzweigen und zur Entstehung des Soma führen, als „somatische Urzellen“ oder „Ursomazellen“. Ich werde im Folgenden diese letztere Bezeichnung anwenden und unterscheide die 5 Zellen als Ursomazelle I, II, III, IV und V.

Da der beschriebene Reductionsprocess sich, wie berichtet, 5 Mal wiederholt, so gehört, wenn man das befruchtete Ei als I. Generation bezeichnet, die Urgeschlechtszelle der VI. Generation von Embryonalzellen an, ihre beiden Tochterzellen, welche lange Zeit die Anlage der Geschlechtsdrüse darstellen und gewöhnlich als „Urgeschlechtszellen“ bezeichnet werden, rangiren in der VII. Generation. Zur Zeit, wo diese letztgenannten zwei Zellen gebildet werden, sind die somatischen Zellen durchschnittlich um eine Theilung, also um eine Generation voraus, und so ergibt sich auf diesem Stadium eine Gesamtzahl von ungefähr 120 Embryonalzellen. Diese formiren einen Embryo, der in Fig. 2—4 dargestellt ist, in Fig. 2 in Ventralansicht von der Oberfläche, in Fig. 3 bei gleicher Lage im optischen Durchschnitt, in Fig. 4 im Querschnitt. Der Gastrulationsprocess<sup>7)</sup> ist beendet: der Ektoblast stellt eine geschlos-

---

<sup>7)</sup> Die Gastrulation erfolgt nicht, wie Hallez (*Recherches sur l'Embryogénie de quelques Nématodes*. Paris 1885) angegeben hat, durch Invagination, sondern durch eine Art Epibolie. Die 4 Entoblastzellen, jederseits flankirt von 4 einreihig aufgestellten Mesoblastzellen, bilden den centralen Bereich der ventralen Blastulawandung, und dieser Complex von 12 Zellen wird als Ganzes ohne wesentliche Formveränderung in die Tiefe der Furchungshöhle versenkt, worauf

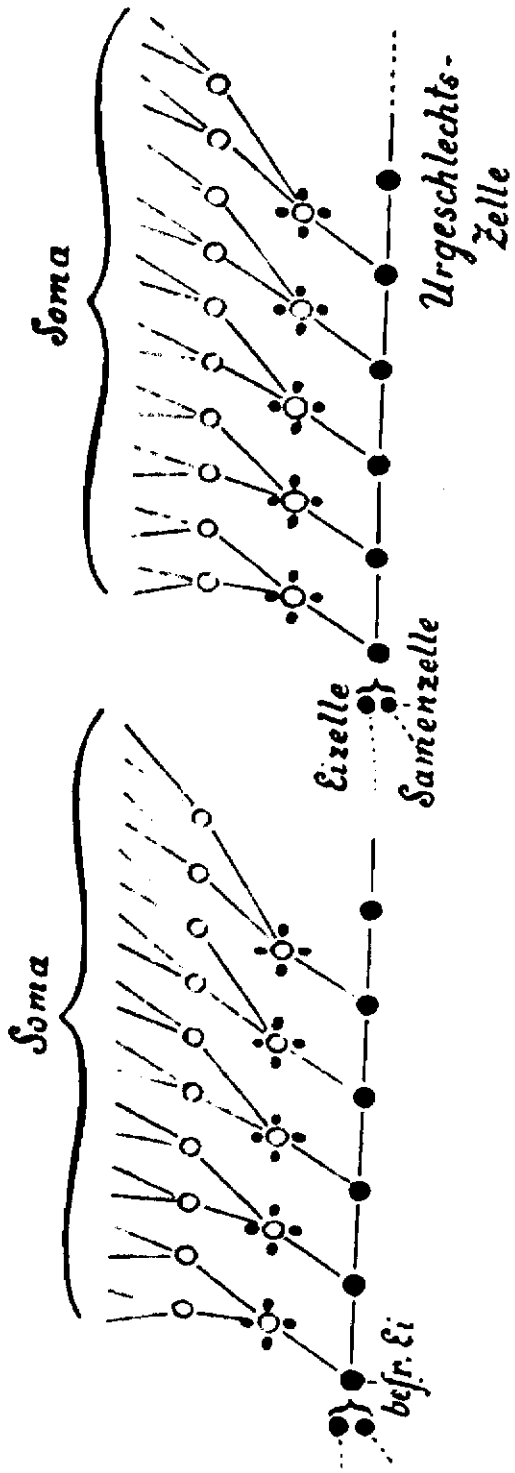


Fig. 1.

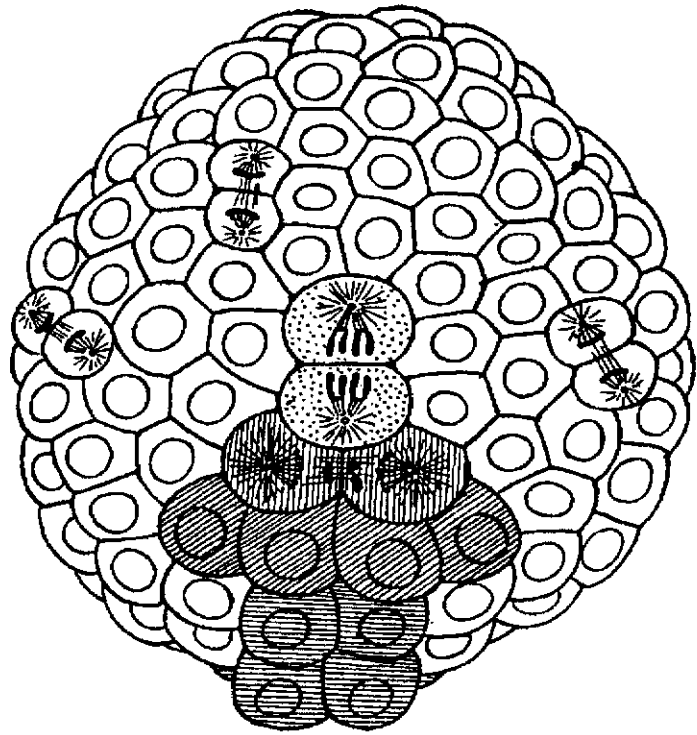


Fig. 2.

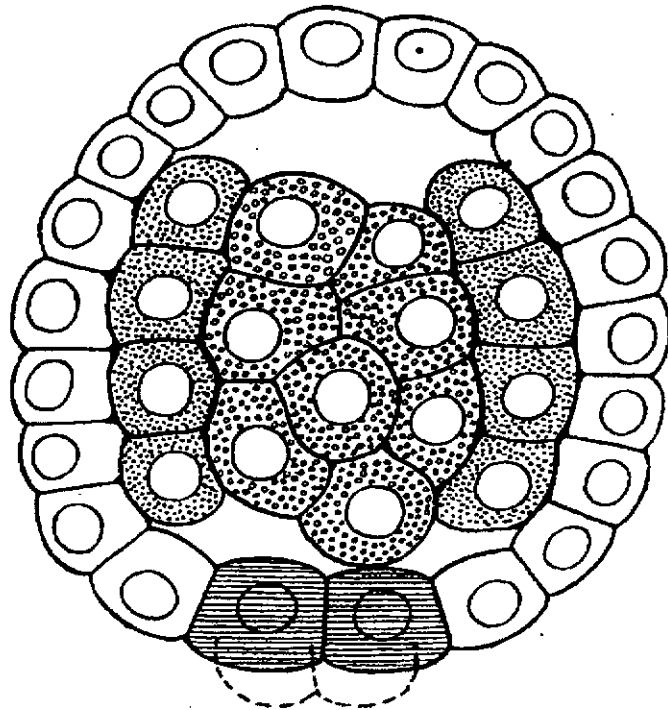


Fig. 3.

sene in dorso-ventraler Richtung abgeplattete Blase vor, an deren ventrale Wand sich von innen her eine aus 16 Zellen gebildete Platte (Fig. 3 und 4) anlegt, welche dorsal, vorn und hinten noch einen Rest der Furchungshöhle frei lässt. Von den genannten 16 Zellen gehören die 8 mittleren dem Entoblast an, während jederseits eine Reihe von 4 Zellen den Mesoblast darstellt. Die beiden, soeben gebildeten Urogeneschlechtszellen, kenntlich an den 2 bandförmigen Chromosomen, liegen auf diesem Stadium noch im Ektoblast, und zwar in der Mitte der Ventralseite hinter einander (Fig. 2 und 4; in Fig. 4 ist die noch ungetheilte Urogeneschlechtszelle dargestellt).

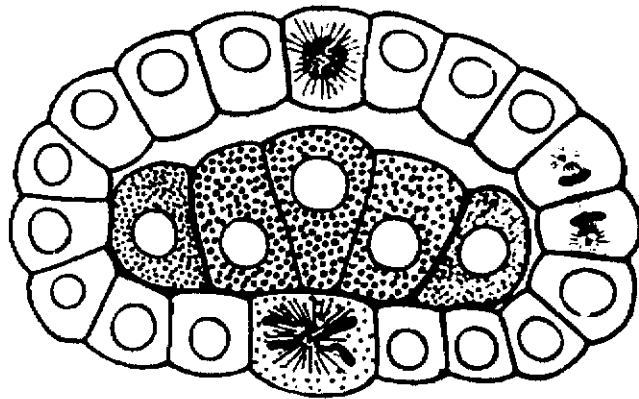


Fig. 4.

Schon diese letzte Thatsache, welche mit allen bisherigen, sehr bestimmt lautenden Angaben über Nematoden-Entwicklung in schroffem Widerspruch steht, musste mich veranlassen, die früheren und späteren Embryonalstadien einer genaueren Untersuchung mit Rücksicht auf die Herkunft der einzelnen Zellen und Organsysteme zu unterwerfen. Uebrigens aber waren für eine solche eingehendere Untersuchung der gesamten Embryonalentwicklung auch theoretische Erwägungen maßgebend; denn es schien mir von Wichtigkeit zu sein, festzustellen, ob aus jeder der 5 Ursomazellen nur bestimmte histiologische Elemente hervorgingen oder nicht.

die Ektoblastränder von hinten, von den Seiten und zuletzt von vorn über dieser Ento-Mesoblastscheibe zusammenwachsen, bis eine lückenlose Ektoblastwand hergestellt ist.

Meine Untersuchungen ergaben nun, dass die in neuester Zeit so einhellig lautenden Angaben über die Entwicklung der Nematoden, speciell aber diejenigen von Hallez über die Ontogenie von *Ascaris meg.*, in sehr wesentlichen Punkten einer Correctur bedürftig sind. Zunächst ist, wenigstens für *Ascaris*, der Satz unrichtig, dass von den beiden primären Furchungskugeln die eine das gesammte Ektoderm, die andere das ganze Entoderm und Mesoderm liefere. Allerdings geht aus der Ursomazelle I ausschliesslich Ektoderm hervor, und zwar der weitaus grösste Theil des Ektoderms; aber auch von der Schwesterzelle leiten sich neben dem Ento-Mesoderm und den vom Mesoderm ganz unabhängigen Urgeschlechtszellen, noch ektodermale Elemente ab.

Am klarsten übersieht man die Abkunft der einzelnen Primitivorgane an einem, der Fig. 1 entsprechenden Schema (Fig. 5), wo wieder die Stammzellen als Hauptlinie, die Ursomazellen als davon ausgehende Seitenlinien angesehen werden.

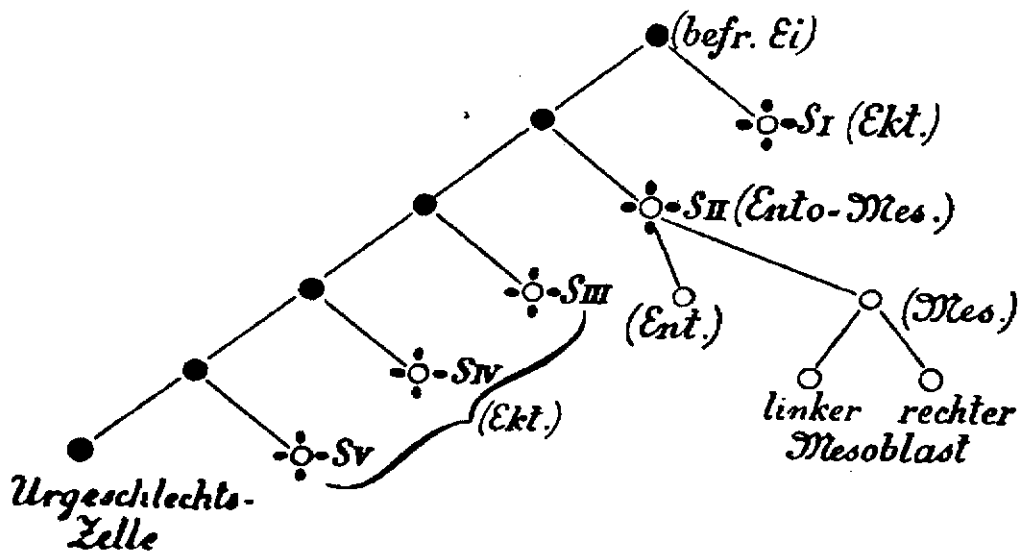


Fig. 5.

Aus der Ursomazelle I (S I) entwickelt sich, wie erwähnt, ausschliesslich Ektoblast, aus der Ursomazelle II geht der gesammte Ento-Mesoblast hervor und zwar in der Weise, dass die eine Tochterzelle von S II den ganzen Entoblast (Mitteldarm) liefert, die andere den ganzen Mesoblast. Die Urmesoblastzelle liegt in der ventralen Mittellinie vor der Urentoblastzelle und theilt sich in transversaler Richtung in 2 Tochterzellen,

von denen die eine den linken, die andere den rechten Mesoblaststreifen aus sich hervorgehen lässt. Aus den Ursomazellen III, IV und V leitet sich der Rest des Ektoblast ab. Die Urgeschlechtszelle hat, wie aus dem Schema ohne weiteres ersichtlich ist, mit dem sich viel früher differenzirenden Ento-Mesoblast gar nichts zu thun.

Die einzelnen Stadien der hiermit in Kürze angedeuteten Entwicklung sollen in der ausführlichen Arbeit eine genaue Darstellung finden<sup>8)</sup>; hier möchte ich nur noch kurz hervorheben, wie die Zellen, welche den Embryo der Fig. 2—4 zusammensetzen, auf die einzelnen Urzellen zu beziehen sind. Alle nicht weiter ausgezeichneten Zellen unseres Embryo stammen aus der Ursomazelle I; das ist also der weitaus grösste Theil des Ektoblast, nämlich der ganze dorsale und seitliche Bereich und auch der grössere Theil der ventralen Wand, mit Ausnahme der durch Schraffirung ausgezeichneten Zellen. Dieser letztere im hinteren Abschnitt der ventralen Ektoblastwand gelegene Complex besteht aus 12, bezw. 14 grösseren Zellen, den Abkömmlingen der Ursomazellen III, IV und V. Die 6, beziehungsweise 8 querschraffirten hintersten, darunter die prominenten „Schwanzzellen“ Goette's<sup>9)</sup> stammen aus der Zelle S III, die 4 in einer queren Reihe stehenden schräg schraffirten aus der Zelle S IV, die 2 longitudinal schraffirten endlich aus der Zelle S V. Diese beiden letzten soeben aus der Theilung hervorgegangenen Zellen lassen an den in ihnen gelegenen Chromatinbrocken erkennen, dass ihre Mutterzelle eine Ursomazelle gewesen ist. Die Ektoblastwand wird in der Mitte der Bauchseite vervollständigt durch die beiden Urgeschlechtszellen. Wie die 8 Entoblast- und die 8 Mesoblastzellen unseres Embryo auf die Ursomazelle S II zurückzuführen sind, wurde oben bereits dargelegt.

Ueber die weitere Entwicklung sei noch Folgendes bemerkt. Nachdem sich der Embryo in die Länge gestreckt und dabei einen mehr kreisförmigen Querschnitt erlangt hat, kommt in der ventralen Mittellinie eine Rinne zur Ausbildung.

<sup>8)</sup> Der Vortragende lässt eine Serie von 50 für die ausführliche Arbeit bestimmten Zeichnungen circuliren, welche die Entwicklung bis zu dem in Fig. 2—4 abgebildetem Stadium, sowie die beschriebene Kerndifferenzirung veranschaulichen.

<sup>9)</sup> Goette, Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. I. Heft. Leipzig 1882.



Im vordersten Theil des Körpers wird diese Ektoblastrinne sehr tief und ihre Seitenwände gelangen in der Medianebene fast zur Berührung, so dass kaum ein Lumen übrig bleibt; aus diesem Theil der Rinne geht, indem er sich vom Ektoblast bis auf eine kleine vordere Oeffnung abschnürt, der Oesophagus hervor. Es ist dies der Theil, den Hallez als Entoderme antérieur bezeichnet und irrthümlicher Weise vom Entoblast ableitet. — Nach hinten flacht sich die Ektoblastrinne allmählich ab; in ihrem Grund liegen, dicht an den oesophagealen Antheil anschliessend, hinter einander die beiden Urgeschlechtszellen. Sie scheiden nun aus dem Verband des Ektoblast aus und stellen, in eine Vertiefung des Entoblast eingelagert, die Anlage der Geschlechtsdrüse dar, während der Ektoblast wieder flach über dieselben hinwegzieht.

Aus den mitgetheilten Thatsachen lassen sich nach verschiedenen Seiten nicht unwichtige Schlüsse ziehen. Hierüber mögen noch einige Andeutungen gestattet sein, welche in der ausführlichen Arbeit eine genauere Darstellung erfahren sollen. In erster Linie zeigt der beschriebene Differenzirungsprocess, dass die chromatischen Elemente des Kerns durchaus nicht, wenigstens nicht überall, jene gleichartigen, einheitlichen Bildungen mit durchaus gleichwerthigem Querschnitt sind, als welche sie gewöhnlich angesehen werden. Vielmehr kann es keinem Zweifel unterliegen, dass an den bandförmigen Ascaris-Chromosomen die Enden andere Eigenschaften repräsentiren als der mittlere Abschnitt, wobei für diesen letzteren noch die Möglichkeit offen zu halten ist, dass die einzelnen Körner, in welche er in den Ursomazellen zerfällt, abermals verschiedenwerthige Elemente darstellen. Die Thatsache, dass das bandförmige Chromosoma von *Ascaris meg.* nicht etwa eine kontinuierliche Serie gleichwerthiger Bestandtheile (Ide, Weismann) darstellt, sondern dass es eine symmetrische Bildung ist, deren Endabschnitte sich ganz anders verhalten als die centralen, scheint mir von fundamentaler Bedeutung zu sein für die Auffassung eines jeden solchen Elements als eines auch im Gerüstzustand des Kerns selbständigen, wenn man will, individuellen Gebildes. Und sollte man als Einwand gegen diese Anschauung, gerade auf Grund der mitgetheilten Thatsachen, vielleicht den Zerfall eines solchen Elements in einzelne Stücke, wie er in den Ursomazellen eintritt, in's Feld führen, so scheint

mir dem entgegengehalten werden zu dürfen, dass dieser Process in ebenso gesetzmässiger Weise verläuft, wie etwa der Zerfall eines durch Quertheilung sich vermehrenden Ringelwurms; wonach also der segmentale Zerfall des Chromosoms höchstens beweisen würde, dass das Individualgebilde höherer Ordnung aus solchen niederer Ordnung aufgebaut sei.

Ein weiteres Interesse bietet der Differenzirungsvorgang für die Erforschung der Theilungsmechanik. Die Art und Weise, wie sich die abgestossenen Schleifenenden in jedem einzelnen der sehr variablen Fälle bewegen, bestätigte mir in erfreulicher Weise die Anschauungen, die ich früher über die karyokinetischen Bewegungen, speciell über die Entstehung der Theilungsfigur entwickelt habe. Ein näheres Eingehen auf diese Verhältnisse ist erst an der Hand von genauen Abbildungen möglich.

Von besonderer Wichtigkeit ist die beschriebene Chromosomen-Differenzirung sodann für die Theorie, dass in dem Chromatin der charakterbestimmende Bestandtheil der Zelle zu erkennen sei. Denn wenn es sich zeigt, dass der erste und lange Zeit einzige Unterschied zwischen den Propagationszellen und den somatischen Zellen auf einer Verschiedenheit der chromatischen Kernsubstanz beruht, so muss man wohl annehmen, dass diese es sei, welche die Gegensätzlichkeit dieser beiderlei Zellen-Arten bedingt. Wie sehr im Uebrigen der geschilderte Verlauf der Weismann'schen Lehre von der Continuität des Keimplasmas entspricht, habe ich schon früher hervorgehoben.

Ob auch die verschiedene Specialisirung der einzelnen Somazellen unter sich auf einer vorausgehenden Differenzirung des Chromatins beruht, dafür lässt sich an meinem Material kein Anhaltspunkt gewinnen. Die Kerne sowohl als auch die karyokinetischen Figuren erscheinen in den verschiedenen Keimblättern und Organanlagen ganz gleichartig, was freilich nicht viel sagen will, da es sich um äusserst minutiöse Verhältnisse handelt und nicht einmal die Zahl der Chromosomen auch nur annähernd bestimmt werden kann. Die von vornherein statthafte Annahme, dass jede Ursomazelle schon ein bestimmt specialisirtes Kernplasma zugetheilt erhalte, erscheint mir durch die oben mitgetheilten Ergebnisse über die Derivate dieser einzelnen Zellen ausgeschlossen.

Es ist zu bedauern, dass sich an den Eiern des Pferdespulwurms nicht jene Zerstückelungsversuche mit Züchtung isolirter Furchungskugeln ausführen lassen, wie sie in jüngster Zeit mit so grossem Erfolg von Driesch an den Eiern von Seeigeln und von E. B. Wilson an denen des Amphioxus unternommen worden sind. Es kann, glaube ich, keinem Zweifel unterliegen, dass derartige Versuche bei *Ascaris* meg. zu wesentlich anderen Resultaten führen müssten, als bei den von Driesch und Wilson untersuchten Organismen. Während bei diesen jede isolirte Furchungskugel des zwei- beziehungsweise vierzelligen Stadiums noch im Stande ist, einen normalen, nur entsprechend kleineren Organismus aus sich hervorgehen zu lassen, dürfte diese Fähigkeit bei *Ascaris* schon der Ursomazelle I mit Bestimmtheit abzusprechen sein, wogegen sie ihrer Schwesterzelle vielleicht zukommen könnte. — Umgekehrt müssen wir aus den von Driesch und Wilson an's Licht gebrachten Thatsachen den Schluss ziehen, dass bei Seeigeln und beim Amphioxus eine so frühzeitige Specialisirung der Furchungszellen, wie ich sie für *Ascaris* nachgewiesen habe, nicht existirt. Es führt dies zu der wichtigen Frage, ob überhaupt ein ähnlicher Gegensatz zwischen dem Chromatin der Propagationszellen und denen der somatischen Zellen, wie bei *Ascaris*, auch bei anderen Organismen vorhanden ist, ja ob es sich hierbei vielleicht um eine Erscheinung von ganz allgemeiner Verbreitung handelt. Darauf lässt sich einstweilen nur antworten, dass genau die gleichen Verhältnisse, wie bei *Ascaris*, jedenfalls nicht überall bestehen. Denn ganz abgesehen von den Resultaten der oben erwähnten Experimente ist ja der Furchungsprocess bei zahlreichen Organismen speciell mit Rücksicht auf die Kernverhältnisse so genau untersucht, dass ein so auffallender Vorgang, wie die für *Ascaris* beschriebene Kerndifferenzirung, der Beobachtung nicht hätte entgehen können. Ausserdem ist von einigen Organismen bekannt, dass die Zahl der Chromosomen in den somatischen Zellen mit der in den Geschlechtszellen (vor der Reduction) identisch ist, so dass also der für die Somazellen von *Ascaris* charakteristische Zerfall des ursprünglichen Chromosoma in diesen Fällen nicht zu Stande kommt. Nichtsdestoweniger wäre es sehr wohl denkbar, dass principiell gleiche Verhältnisse in weiterer Verbreitung verwirklicht wären, unter welcher principiellen Uebereinstimmung ich verstehen würde, dass die Geschlechtszellen und die zu den-

selben führenden Reihen in jedem ihrer Chromosomen gewisse Bestandtheile bewahren, welche in den somatischen Zellen früher oder später zu Grunde gehen. Es leuchtet ohne weiteres ein, dass eine Differenzirung, wie sie in diesem Satz präcisirt ist, durch unsere bisherigen Erfahrungen für keinen einzigen Organismus ausgeschlossen werden kann. Denn die Chromatin-Abstossung und -Degeneration in den Somazellen könnte sich in ganz unscheinbarer Weise und ohne den bei *Ascaris* so auffälligen Zerfall des persistirenden Chromosoma-Restes vollziehen, so dass schon ein sehr sorgfältiges Studium dazu gehören würde, um dieselbe überhaupt nachzuweisen; sie könnte überdies und müsste dies wohl bei sehr vielen Organismen in spätere Embryonalstadien verlegt sein, wo nur ein Zufall oder ein eigens darauf gerichtetes Arbeiten an überreichem Material zu ihrer Entdeckung führen könnte. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit erhält diese letztere Vermuthung durch eine bei *Ascaris megalocephala* sehr häufig zu beobachtende Variation des Reductionsprocesses, die darin besteht, dass die ursprünglichen 2 Schleifen bis zum vierzelligen Stadium in allen vier Furchungskugeln erhalten bleiben, worauf dann gleichzeitig in dreien die Reduction in der bekannten Weise zu Stande kommt und somit der weitere Verlauf mit dem typischen oben beschriebenen vollkommen übereinstimmt. Es liegt gewiss nahe, anzunehmen, dass in anderen Fällen die Fortführung des ursprünglichen Kernbestandes noch weiter getrieben wird. Erneuten Untersuchungen bleibt es vorbehalten, über diese Punkte Aufklärung zu bringen, und es bietet sich hier eine vielleicht dankbare Nebenaufgabe für Arbeiten auf embryologischem Gebiet.