den sondern mit normalen Zellen zu thun hatte, deren Kerne gewisse Entwicklungsphasen durchmachen, welche vielleicht auch hier sich nicht auf die zwei beschriebenen beschränken, da der Zustand der Hodenzellen noch nicht allmonatlich im Laufe des ganzen Jahres untersucht wurde. Dahin weisen auch die Beobachtungen Benda's, welcher sagt, dass das Chromatin in den polymorphen Kernen sich allmählich entwickelt. —

Ich erhielt zu meinen großen Bedauern die Arbeit des Herren Raffael (Osservazioni sul foglietto epidermico superficiale degli embriom dei Pesci ossei. Mitt. aus d. zool. Stat. zu Neapel, Bd. XII, 1895) viel zu spät, um sie hier berücksichtigen zu können; mein Aufsatz in russischer Sprache (Arbeiten d. Gesellsch. d. Naturf. an der k. Univ. zu Charkow, Bd. XXIX, 1895) war schon abgedruckt und die deutsche Handschrift zum Absenden bereit. Eins will ich nur hier bemerken, nämlich, dass ich auch jetzt alle in dieser meiner Schrift mitgeteilten Ansichten aufrecht erhalten muss. —

Riesenembryonen bei *Ascaris*.

Von Dr. O. zur Strassen.

Unter den mancherlei Problemen, an denen experimentierende Entwicklungsmechaniker sich versuchen können, dürfte eins der denkwürdigsten das sein, ob es gelingen werde, aus der Vereinigung mehrerer Eier zu einem neuen Ganzen ein normal-gestaltetes Geschöpf zu erhalten. Man hat in vielfach wiederholten Versuchen die Anlagesubstanz dividiert, durch 2, 4, 8, und meist gefunden, dass aus dem Teilstücke ein ganzer Embryo hervorzugehen vermag. Was aber wird geschehen, wenn man die Anlagesubstanz multipliziert?

Ich finde in der Litteratur nur einen einzigen Versuch, der interessanten Frage näher zu treten, und dieser eine bezeichnet sich selbst als „negatives Resultat". H. Driesch[1]) machte die Beobachtung, dass membranlose Seeigeleier sich unter besonderen Umständen zu zweien, dreien oder vielen auf das engste aneinanderschmiegten und eine polygonal abgeplattete Gestalt gewannen, wie Furchungszellen. Aber bei der Entwicklung verhielten sich trotz des innigen Zusammenschlusses die scheinbaren Blastomeren nicht wie solche, sondern wie selbständige Eier: die Furchungshöhlen blieben getrennt, und mit der Bildung der Blastula wurde die Scheidung definitiv.

Unversehrte Eier zu einem mehrzelligen aber embryologisch einheitlichen Komplexe zu verbinden, sie gleichsam zu Furchungskugeln

1) Driesch, Beitrag IX, p. 238 (Mitteilungen aus der Zool. St. Neapel, Bd. 11, 1893).

zu degradieren, war also nicht geglückt. Es gibt aber noch einen andern Weg zum Ziele, eigentlich den näher liegenden: die wirkliche, substanzielle Verschmelzung der Eier — nicht zu einem Furchungskomplexe, sondern zu einem neuen ungeteilten Ei. Wir begreifen indess leicht, dass dieses Verfahren eine noch weit geringere Chance des Gelingens darbieten müsse. Denn selbst wenn man eine Methode fände, die Plasmaleiber zu vereinigen, wie wollte man die Kerne zusammenbringen, mit deren Verschmelzung die Multiplikation der Anlagesubstanz doch erst vollkommen werden würde? So scheint es denn um die Aussicht, die von uns aufgeworfene Frage auf experimentellem Wege beantwortet zu sehen, schlecht bestellt. Da hilft uns die Natur und macht selbst das schwierige Experiment.

Unter den Eiern, die man dem Uterus der *Ascaris megalocephala* entnimmt, und die alle kugelrund und von genau gleicher Größe sind, findet man hin und wieder ein einzelnes von sehr abweichender Bildung. Erstens ist die Form ungewöhnlich: nicht rund, sondern elliptisch, biskuit- oder sanduhrförmig, und zweitens übertreffen solche Eier die normalen ganz bedeutend an Größe. Denn dem Volumen eines gewöhnlichen Eies entspricht schon die Hälfte des monströsen, das ganze oblonge Gebilde ist also doppelt so groß, und man gewinnt sofort den Eindruck, dass hier zwei Eier zusammengeflossen seien.

Der Erste, der solche Riesenei er gesehen und abgebildet hat, war Carnoy[1]). Er meinte aber, es seien Eier, die im Begriffe ständen, sich ungewöhnlicher Weise durch „Stenose" in zwei Hälften zu zerschnüren.

Seitdem sind die auffallenden Doppeltgebilde erst in neuester Zeit von Luigi Sala[2]) wiedergefunden, diesmal aber eingehender und mit mehr Verständnis besprochen worden. Sala unterscheidet zwei Typen von Riesenei ern, die einander äußerlich ähnlich, ihrer Entstehungsweise nach aber gänzlich verschieden sind. Erstens kann es geschehen, dass die letzte in der Keimzone stattfindende Teilung zwei Ureier nicht vollkommen von einander scheidet, so dass zwar die Kerne getrennt werden, die Plasmaleiber jedoch zu einem sanduhrförmigen Gebilde vereinigt bleiben. Jeder Kern bildet selbständig beide Richtungskörper, das Doppelei als Ganzes nimmt aber nur ein einziges Spermatozoon auf; demnach enthält es nach der Befruchtung eine größere als die normale Anzahl von Chromosomen, nämlich acht bei der Varietät *bivalens*, sechs bei *univalens*. Alle vorhandenen Schleifen

1) Carnoy, La vésicule germinative et les globules polaires de l'ascaris megalocephala. La Cellule, Tome II, fasc. 1, 1879.

2) Luigi Sala, Experimentelle Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung des Eies bei *Ascaris megalocephala*. Archiv für mikroskopische Anatomie, 44. Bd., S. 422, 1895.

vereinigen sich endlich zu einem gemeinsamen ersten Furchungskern. — Eine ganz andere Form von Doppelbildung ließ sich zuweilen an den Eiern solcher Weibchen beobachten, die Sala der Einwirkung bedeutender Kältegrade ausgesetzt hatte. Zwei, drei oder selbst noch mehr Eier vereinigten sich zu einem monströsen Gebilde von oft sehr sonderbarer Form, indem die Schalen an ihrer Berührungsstelle sich erweichten und auflösten, die Plasmaleiber aber durch den entstandenen Kanal zusammenflossen. Solche Rieseneier enthielten gewöhnlich ebensoviel Spermatozoen als Keimbläschen, manchmal aber auch eine geringere oder eine größere Anzahl, und gaben durch diese Unbestimmtheit eine gewisse krankhafte Schwäche zu erkennen, wie sie auch hinsichtlich ihres Entwicklungszustandes meist etwas zurückgeblieben waren. Weder diese Form der Zweifachbildung noch die vorher beschriebene wurde über die Bildung der ersten Furchungsspindel hinaus verfolgt. — Luigi Sala legt sich auch die Frage vor, ob die monströsen Eier zu weiterer Entwicklung fähig seien. Er glaubt diese Frage nie für die durch Kälte erzeugten, offenbar krankhaften Eier verneinen zu müssen. Sonach hat Sala die Möglichkeit einer Multiplikation von Anlagesubstanz zwar festgestellt, allein über den Ausgang des Experimentes vermochte er nichts in Erfahrung zu bringen.

Mir selbst sind gelegentlich einer Untersuchung über die Embryogenese der *Ascaris megalocephala* unter zahllosen Eiern nur drei Fälle von Zweifachbildung vor Augen gekommen. Indess fügen sich, wie die nähere Beschreibung lehren wird, diese drei Fälle den von Sala gegebenen Typen nicht ohne weiteres ein.

Fig. 1.

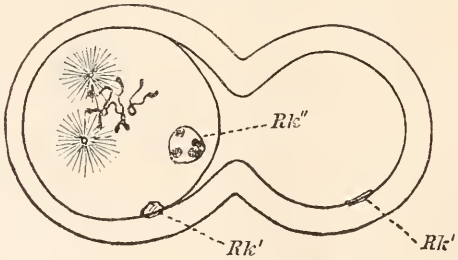

Fig. 1. Riesenei von *Ascaris megalocephala*. Nach einem konservierten Präparate. *Rk'* und *Rk''* erster und zweiter Richtungskörper.

Das erste Exemplar fand ich auf einem Präparate von konservierten und mit Karmin gefärbten Eiern der *Ascaris m. bivalens* (Fig. 1). Die beiden Plasmaleiber waren zu einem großen kugelrunden Ballen zusammengeflossen, der die eine Hälfte der sanduhrförmigen Doppelschale nicht nur völlig erfüllte, sondern durch seine Gegenwart sogar eine Erweiterung und stellenweise Verdünnung derselben herbeigeführt

hatte. Umgekehrt zeigte sich die andere, leere Hälfte dem normalen Verhalten gegenüber verkleinert und verdickt. Jede Halbschale enthielt an der gewohnten Stelle den ersten Richtungskörper. Das Doppelei selbst hatte dicht vor der Bildung der Aequatorialplatte gestanden. Es umschloss vier normal gestaltete, im Verhältnis zum Ei daher auffallend kleine Chromosomen und zwei etwas seitlich daran gelegene deutliche Strahlenfiguren. Außerdem haftete dem Riesenei ein großer rundlicher Körper von durchsichtiger Beschaffenheit an, in dessen Innerem eine Anzahl gefärbter Chromatinkörner zu erkennen waren. Leider ließ sich deren Anzahl nicht mit Sicherheit bestimmen; mindestens waren es vier, wahrscheinlich aber sechs. Ohne Frage stellte das Gebilde den von beiden verschmolzenen Zellen gemeinsam ausgestoßenen zweiten Richtungskörper dar.

Da an den anderen, lebend von mir untersuchten Rieseneiern über die Kernverhältnisse nichts weiteres zu erfahren war, als dass auch sie zwei getrennte erste Richtungskörper, aber nur einen einzigen zweiten von unverhältnismäßiger Größe enthielten, so nehmen wir an, alle drei Doppelbildungen seien auf übereinstimmende Weise zu stande gekommen, und versuchen gleich an dieser Stelle die Deutung unseres Befundes. Die Monstrositäten waren wie bei dem ersten der von Sala beschriebenen Typen ohne experimentelles Zuthun meinerseits aufgetreten. Allein wenn ich die mir gelieferten Würmer nicht absichtlich der Kälte aussetzte, so war ich doch auch nicht besonders bemüht, sie davor zu bewahren, und da meiner Untersuchung in den Winter fiel, so ist es keineswegs ausgeschlossen, dass unsere Doppeltbildungen wie beim zweiten Typus durch Kälteeinwirkung während des Transportes veranlasst worden seien. Die anatomischen Verhältnisse unseres Rieseneies gestatten jedenfalls keinen Schluss auf seine Zugehörigkeit zum einen oder zum andern Typus, denn in der Beschaffenheit der Polzellen sowie durch den Umstand, dass nicht eine größere sondern die normale Anzahl von Chromosomen vorhanden ist, unterscheidet es sich ganz wesentlich von beiden. Die Gegensätzlichkeit, die in der Bildungsweise der getrennten ersten und des gemeinsamen zweiten Richtungskörpers hervortritt, legt den Gedanken nahe, dass die Verschmelzung nachträglich, und zwar zwischen den beiden Reifteilungen stattgefunden habe. Allein dies Datum könnte nur für die Kerne gelten; die Plasmaleiber müssten schon früher zusammengeflossen sein. Es geht nämlich, wie wir gleich sehen werden, aus der Zahl der vorhandenen Chromosomen hervor, dass keinesfalls mehr als ein Spermatozoon in das Ei gelangt ist. Die Verschmelzung der Eikörper muss also bestimmt vor der Befruchtung stattgefunden haben. Diese aber fällt bei *Ascaris* in eine Zeit, in der überhaupt noch keine Richtungskörper zur Ausscheidung gekommen sind. — Von besonderem Interesse ist nun die Frage nach der Herkunft der Chromosomen, die

das Doppelei samt seinen Richtungsbläschen enthielt. Nehmen wir an, der Reifungsvorgang habe für jedes Halbei zur Elimination der normalen Chromosomenzahl geführt, und das Ganze sei durch ein einziges Spermatozoon befruchtet worden, so müssten eigentlich, da es sich um die Varietät *bivalens* handelt, im Ei sechs Kernschleifen enthalten sein. Statt dessen aber trafen wir die normale Anzahl von vier Chromosomen an. Das lässt sich nicht anders begreifen, als dass entweder überhaupt kein Spermatozoon hineingekommen ist, die Eier sich also gleichsam gegenseitig befruchtet haben, — oder dass die überzähligen Kernschleifen wiederum entfernt worden sind. In der That schien der gemeinsame Richtungskörper sechs Chromosomen zu enthalten. Eine genaue Zählung wurde durch ungünstigen Erhaltungszustand leider vereitelt, aber die kolossale Größe, die das Gebilde bei diesen und den beiden übrigen Eiern aufwies, macht es wahrscheinlich, dass wir in dem stattlichen Plasmaklumpen mehr als nur die Summe zweier Richtungskörper zu erblicken haben.

Der zweite Fall von Rieseneibildung, den ich beobachten konnte, führt uns nicht wesentlich weiter. Die Schale des lebendigen Doppeleies war nur wenig eingeschnürt, der Umriss fast regelmäßig oval, die Plasmaleiber hatten sich, wie beim ersten, zu einem kugelrunden Ballen vereinigt. Bei dem Versuche, das Monstrum zu konservieren, ging es verloren.

Ein besonders glücklicher Fund war der dritte und letzte Fall. Hatten wir bis dahin Gelegenheit, uns über die Einzelheiten des Verschmelzungsvorganges, die Versuchsbedingungen zu unterrichten, so gibt uns dies dritte Riesenei erwünschte Antwort auf die Frage nach dem Ausgange des Experimentes. Auf einem Präparate von lebenden *Ascaris*-Eiern, die seit längerer Zeit der Entwicklung überlassen worden waren und ein Stadium von 250 bis 300 Zellen erreicht hatten, fand ich ein Riesenei von der gewöhnlichen Bildung. Die Schale war regelmäßig biskuitförmig, enthielt an zwei entfernten Stellen die beiden

Fig. 2.

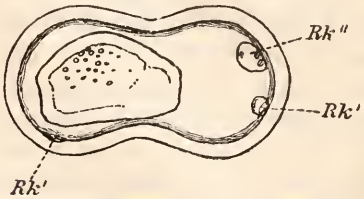

Fig. 3.

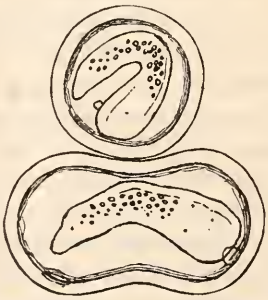

Fig. 2. Riesenei nach dem Leben.
Fig. 3. Dasselbe Ei dreizehn Tage später, darüber ein normaler *Ascaris*-Ei.

ersten Richtungskörper und, der Innenwand angeklebt, einen gemeinsamen zweiten von kolossaler Größe (Fig. 2). Der Embryonalkörper, den diese Schale umschloss, unterschied sich von den gleichaltrigen seiner Umgebung auffallend genug durch seine Riesenhaftigkeit, sonst aber trug er durchaus die Züge eines normal gestalteten *Ascaris*-Embryo, ja, es schien, soweit sich das im Leben beurteilen ließ, nicht einmal wesentlich in der Entwicklung zurückgeblieben zu sein. Ich wünschte das fernere Schicksal des jungen Riesen zu erfahren und hielt ihn unter dem Deckglas lebendig. Nach dreizehn Tagen war aus dem eiförmigen Zellhaufen ein langgestreckter, dickköpfiger Embryo geworden, der sich indess von der normalen Form jetzt wesentlich unterschied (Fig. 3). Statt nämlich den Hinterleib hakenförmig umzubiegen, trug er ihn unter dem Zwange der Raumverhältnisse fast gerade gestreckt (oder sind es umgekehrt die normalen Embryonen, die sich in der Zwangslage befinden?), und zweitens wies die relative Plumpheit seines Körpers darauf hin, dass seine Entwicklung, wie sich erwarten ließ, eine geringe Verzögerung erlitten hatte. Die Einschnürung der Doppelschale zeigte sich gegen früher um eine Kleinigkeit vermindert. Wenige Tage später begannen die Würmer abzusterben. Ein Versuch, den Riesenembryo zu konservieren und zu färben, misslang.

Das Ergebnis dieser kleinen Reihe von Beobachtungen ist folgendes: Es kann unter gewissen noch nicht genau bekannten Verhältnissen geschehen, dass zwei Eier von *Ascaris* miteinander verschmelzen. Das entstandene doppelwertige Ei ist entwicklungsfähig.

Die Multiplikation des Eiplasmas hat also den typischen Ablauf der Ontogenesis innerhalb überraschend weiter Grenzen nicht zu hemmen vermocht, dagegen scheint es, als sei die Chromosomenzahl von höherer Bedeutung für den Entwicklungsgang; in den von uns beschriebenen Eiern würde der normale Bestand — anscheinend durch eine ungewöhnliche Form von Richtungskörperbildung — vor Beginn der Furchung hergestellt.

Ich unterlasse es, aus den mitgeteilten Thatsachen an dieser Stelle Schlüsse zu ziehen; sie liegen ja zum Teil auf der Hand. Vor allem dürfte es denjenigen nicht leicht werden, sich mit den Riesenembryonen abzufinden, die das punctum saliens jeder typischen Entwicklung in einem anisotropen Baue des Eiplasmas erblicken möchten.

Rovigno, 16. März 1896.

Fortpflanzung des Aales.

Von Dr. **Othm. Em. Imhof.**

Nach den bisherigen Untersuchungen musste angenommen werden, dass sich der Aal nur im Meere fortpflanze.

Von den vielen Autoren die über die Vermehrung des Aales geschrieben haben, dürfte Brehm allein die Frage: ob der Aal auch im

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Strassen Otto zur

Artikel/Article: Riesenembryonen bei Ascaris. 426-431