© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Experimentelle Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Medusen.

Von

Dr. Otto Maas
a. o. Prof. in München.

Die Versuche an Furchungszellen und späteren Stadien von Medusen, über die hier kurz berichtet werden soll, sind noch nicht abgeschlossen und sollten erst im Zusammenhang mit weiteren Ergebnissen ausführlicher erörtert werden. Veranlassung, sie jetzt schon zu bringen, scheint mir durch eine Reihe von neuen Arbeiten gegeben, die besonders von amerikanischen Autoren bei Eiern mit sehr unvollkommenem Regulationsvermögen ausgeführt worden sind, von E. B. Wilson an Nemertinen (1903) und Mollusken (1904*a*, *β*), von Yatsu, Zelenyi an Nemertinen (1904), von Conklin an Ascidien (1905). An all diesen Objekten werden nach entsprechenden Isolierungen auch entsprechende Defekte oder Teilbildungen erzielt, so daß damit die Zahl der Fälle unvollkommener oder ausbleibender Regulation sehr überwiegt gegenüber den sicheren Fällen epigenetischer, den jeweiligen Umständen entsprechender Ganzbildung. Wilson hat geradezu die Ansicht ausgesprochen (1904 *β*, S. 247), daß unsre allgemeinen Anschauungen lange dadurch präjudiziert waren, daß man hauptsächlich Eier mit sog. undeterminierter Furchung untersucht habe, wie Echinodermen, Medusen, *Amphioxus* (die Amphibieneier können nicht einmal hierher gerechnet werden, auch die Echinodermeneier erweisen sich nach den neueren Untersuchungen immer weniger als undeterminiert in ihrer plasmatischen Anordnung) und er glaubt, daß die Erörterungen über die Mosaiktheorie einen andern Verlauf genommen hätten, wenn man von Eiern mit determinierter Furchung wie Anneliden oder Mollusken genügende experimentelle Daten schon früher gehabt hätte (l. c. S. 249). Dann hätte man seiner Ansicht nach »gleich erkannt, daß das Mosaikprinzip in größerem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder geringerem Grad für jeden Typus der Entwicklung, nicht ausgenommen die ganz ‚undeterminierten' Arten der Furchung Geltung habe«.

Nachdem sich die Furchung der Echinodermen und auch des *Amphioxus* als gar nicht so undeterminiert erweist, bleiben noch die Medusen als Extrem der Reihe übrig mit isotropen Eiern und äquivalenten Furchungszellen (siehe Zoja, Maas). Es ist daher wohl am Platze, auch hier zu untersuchen, ob und wann die Äquipotenz der Teile aufhört, und allenfallsig durch welche Ursachen dies Aufhören bedingt ist.

Es ist vorweg zu bemerken, daß auch nach den früheren Untersuchungen die Furchung nicht immer gleichmäßig verfährt. Bei *Aegineta flavescens* habe ich festgestellt, daß durch die Variabilität des Furchungstypus gewisse Unterschiede bedingt sind. Die dritte (äquatoriale) Furche kann entweder 4 + 4 gleich große Blastomeren oder 4 kleinere von 4 größeren scheiden. Im ersteren Fall liefern bei Isolierungen beide $^4/_8$-Hälften normale Ganzbildungen, im andern Fall bringen es die kleinen $^4/_8$ nur zu abgerundeten, allenfallsig noch wimpernden Zellhaufen; die größeren $^4/_8$ werden dagegen nach einigen Schwierigkeiten, die durch unregelmäßige Entodermbildung veranlaßt sind, zu Larven. Der Unterschied wird dadurch bewirkt, daß in den kleineren $^4/_8$ zu wenig Endoplasma im Verhältnis zum Ectoplasma vorhanden ist; sie können daher als zu »animal« es zu keiner eigentlichen Entodermbildung bringen, und darum unterbleibt die Weiterentwicklung; die größeren $^4/_8$ haben etwas zu viel Endoplasma mitbekommen; dadurch die Schwierigkeit der Bewältigung bei der Herstellung der beiden Keimblätter, aber doch endliche Normalbildung.

Diese Versuche sprechen auf das deutlichste dafür, daß nicht Ungleichheiten in den Kernen die Ursache für diese »animal-vegetative« Differenz sind (denn die Kernteilung erfolgt in beiden Fällen in gleicher Weise), sondern Ungleichheiten in der Verteilung des Plasmas. Vielleicht ist der neuerdings von Driesch mitgeteilte Versuch an *Echinus* (1904, S. 41) als ein Parallelfall zu betrachten. Es gelang ihm eine Modifikation der Furchung zu erzielen, »eine Verlegung der äquatorialen Furche nach dem vegetativen Pol zu«, und die so erhaltenen animalen Achterblastomeren, die also Material von mehr Eiregionen aufwiesen, waren in einem bedeutend höheren Prozentsatz gastrulationsfähig als die normalen. »Die Wahrscheinlichkeit zu einer vollständigen Leistung steigt mit dem Wachsen jenes Anteils an vegetativem Eiplasma« (l. c. S. 48).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auch innerhalb der Medusengruppe herrschen nach Zoja selbst mannigfache Abstufungen. Bei *Clytia flavidula* gelangte noch $^1/_{16}$ Blastomer zum Ansetzen und zum Hydroidenstadium, bei *Laodice cruciata* $^1/_{16}$ nur zum Larvenstadium, $^1/_8$ noch zum Hydroiden, bei *Mitrocoma annae* kommt $^1/_4$ Blastomer nur bis zur Larve, und bei *Liriope* nur $^1/_2$ bis zur Ganzbildung. *Clytia flavidula*[1] ist also bis jetzt diejenige Form, bei der die Furchung am längsten gleichwertige Stücke scheidet, und die deswegen als Extrem im Gegensatz zu den Eiern mit determinierter Furchung zu wählen ist.

Die normale Entwicklung ist durch Metschnikoff (1886) bekannt. Die Furchung zeigt eine große Neigung der Zellen zum Auseinanderweichen und gibt damit eine Chance zur natürlichen Verlagerung der Blastomeren; bereits früh geschieht aber der Zusammenschluß zu einer hohlen Blastula. Deren Zellen scheinen untereinander gleich zu sein; jedoch geschieht die Entodermeinwanderung nur von einem Pol aus; durch Ausfüllen des Hohlraums wird eine Planula erzeugt, die bald zum Festsitzen gelangt und die Merkmale des Hydroiden zeigt. Durch die polare Entodermbildung ist ein Gegensatz zu der von mir experimentell geprüften *Aegineta* mit allseitiger Entodermbildung gegeben; es besteht also bei *Clytia* ein gewisser Unterschied in der prospektiven Bedeutung der scheinbar gleichwertigen Blastulazellen. Das Experiment wird entscheiden können, ob dies auch ein Unterschied der prospektiven Potenz ist.

Die Untersuchung geschah in den Herbstmonaten in der Zoologischen Station Neapel, wo ich, wie stets, die liebenswürdigste Unterstützung besonders durch Herrn Dr. Lo Bianco gefunden habe.

Die Isolierungen der Blastomeren wurden von mir nicht durch Ca-freies Seewasser erzielt, sondern mit der scharfen Nadel ausgeführt, wie es schon Zoja bei der Größe und günstigen Beschaffenheit des Eies gelungen ist. Es wird so eine chemische Schädigung vermieden, und eine leichte Kontrolle der erhaltenen Bruchstücke ermöglicht. Über die frühen Stadien bis zu etwa 16 Blastomeren habe ich nichts Neues mitzuteilen, nur habe ich mein Augenmerk nicht auf die Erzielung und Züchtung von Einzelblastomeren, sondern von

---

[1] *Clytia flavidula* würde nach der Medusennomenclatur zur Gattung *Phialidium* zählen, bei der zahlreiche Synonyma von Haeckel als *Ph. variabile* zusammengefaßt wurden. Metschnikoff unterscheidet dagegen zwei mediterrane Formen, die, wie ich bestätigen kann, deutlich verschieden sind, als *flavidulum* und *viridicans*. Der Name hätte also eigentlich einstweilen *Phialidium flavidulum* zu lauten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kleineren Verbänden gerichtet, $^2/_4$, $^4/_8$, $^2/_8$, $^8/_{16}$ usw. Die Unterschiede solcher Teilbildungen von den normalen Furchungsbildern gleichen sich mit den nächsten Teilungen aus; eine Blastula mit geräumiger Furchungshöhle wird durch schnellen Zusammenschluß erzielt, und alle weiteren Vorgänge verlaufen wie beim normalen Material. Für die Aufzucht ist *Clytia* ja überhaupt ein dankbares und nicht anspruchsvolles Material.

Auf weiter vorgeschrittenen Stadien ist nicht nur das Einzelblastomer nicht mehr zum Ganzen aufziehbar, sondern auch kleinere Verbände von Blastomeren lassen sich viel schwerer weiter züchten und zum Ansetzen bringen. Letzteres ist nicht ohne weiteres verständlich. Wenn noch $^1/_8$, ja noch $^1/_{16}$ eine ansatzfähige Larve hervorbringen, warum sollte dies bei $^4/_{32}$, $^8/_{64}$ usw., die ja das gleiche Material an Plasma repräsentieren, weniger leicht gelingen? Einfach deswegen, weil die Plasmabeschaffenheit, seine Ausgleichsfähigkeit, »Labilität«, mittlerweile eine Einschränkung erfahren hat. Es ist dies schon daraus ersichtlich, daß es auf diesen Stadien immer schwerer wird, Verlagerungen (s. u.) und Trennungen ohne Verletzung überhaupt zu erzielen. Die Blastomeren haben teilweise ihre abgerundete Form verloren und dafür einen flächenmäßigen Zusammenschluß gewonnen; man kann daher mit der Nadel keine Trennung erzielen, ehe man sie nicht durch Schütteln etwas in ihrem Zusammenhang gelockert hat. Manchmal springen dann schon von selbst kleine Zellgruppen ab, die weiter beobachtet werden können, manchmal bedarf es doch noch eines Schnittes an einer günstigen Stelle. Ich habe auf diese Weise Gruppen von 2, 4, 6 und mehr Zellen des 32-Stadiums, von 10 bis 20 Zellen des 64-Stadiums und von solchen späterer, aber nicht mehr an Zahl so genau kontrollierbarer Furchungsstadien erhalten. Die Aufzucht gelingt in nur etwa einem Viertel der Fälle. Die absolute Quantität des Materials spielt dabei keine Rolle; denn ich habe beobachtet, daß recht ansehnliche Zellverbände eingingen, daß sich aber viele zwerghafte Planulae unter dem prosperierenden Material befanden; noch am angesetzten Hydroiden mit Hydrotheca ist die Zwergbildung zum Unterschied von den Kontrolltieren festzustellen.

Man könnte eher die Schädigung, die allenfallsig durch das Schütteln hervorgebracht wird, für den ungleichen Verlauf der Aufzucht verantwortlich machen, indem einmal eine frühere, das andre Mal eine geringere Alterierung im plasmatischen Aufbau eingetreten sein kann. Dies ist durchaus im Einklang mit der Annahme einer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

plasmatischen Verschiedenheit innerhalb der Eizelle, wie ich sie früher erörtert habe, und mit der zunehmenden Ausgleichsunfähigkeit (»Starrheit« des Plasmas nach Driesch), wie sie hier tatsächlich beobachtet werden kann. Man sieht auf früheren Stadien, im Normalen wie nach einem Eingriff, daß das feinkörnige Exoplasma jedesmal, wenn sich eine Furchungszelle abrundet, der neugebildeten freien Fläche sofort folgt und das vacuolen- bzw. fettreiche Endoplasma deckt, wie ich dies ausführlicher bei *Aegineta* beschrieben habe. Wenn sich zwei Zellen nach der Teilung mit der Fläche aneinander legen, so tritt das Umgekehrte ein. In allen früheren Stadien nun ist der Zusammenhalt der Zellen ein sehr geringer, die Abrundung der einzelnen Zellen überwiegt, so daß schon Metschnikoff sagt: »Es ist auffallend, daß nach geschehener Teilung die Keimzellen sich möglichst weit von ihren Geschwistern trennen, um sich ihren entfernteren Verwandten inniger zu verbinden; es entstehen dabei eigentümliche Kombinationen« (1886, S. 50). Jede einzelne Zelle hat i. V. mehr freie Oberfläche, die mit Rindenplasma versehen ist. Auf späteren Stadien bilden sich dagegen immer mehr Berührungsflächen heraus. Die Beobachtung nach einem Eingriff zeigt, daß dann auch die Labilität der plasmatischen Substanzen geringer geworden ist. Das Exoplasma braucht viel längere Zeit, um eine neugebildete freie Fläche zu überziehen, ja kann dies manchmal überhaupt nicht vollständig leisten, und infolgedessen werden nach einer durch Schütteln vorbereiteten Trennung in verschiedenen Objekten Abstufungen möglich sein, die den verschiedenen Verlauf der Aufzucht erklären.

Es könnte zur Erklärung ferner noch angenommen werden, daß die Zellen regionär etwas verschieden seien, die einen vielleicht reicher an Endoplasma, weil ja an der späteren Blastula die Entodermbildung nicht allseitig, sondern polar erfolgt. Aber die Experimente an diesen Vorstadien der Blastula geben keinen Anhaltspunkt dafür, und die Experimente an der Blastula selbst sprechen direkt gegen eine solche lokale Verschiedenheit.

Man kann nämlich die hohlen Blastulae von etwa 200 und mehr Zellen leicht mit der scharfen Nadel zerteilen; es tritt sehr bald ein Zusammenschluß der offenen Stelle ein. Die verbleibenden Zellen werden dabei in ihrem Zusammenhalt nicht gestört und tragen durch Zellvermehrung mit entsprechender Einkrümmung am meisten zum Ausgleich bei. Die daraus entstehenden Larven sind zeitlich etwas zurück gegenüber den Kontrolltieren; die Planulae sind noch nicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

so gestreckt und der Hohlraum von den Entodermzellen noch nicht ganz ausgefüllt. Einige zeigen auch ein gelockertes Außenepithel mit Lücken und herausquellende Entodermzellen. Hier war also entweder die Entodermbildung erfolgt, ehe sich die Wunde des Teilungsschnittes ganz geschlossen hatte, oder es war nachträglich in dem nicht genügend gefestigten Epithellager durch den Druck des Entoderms wieder ein Defekt aufgetreten. Nach einem weiteren Tag waren (abgesehen von einigen abgestorbenen) bei den meisten Exemplaren die Unregelmäßigkeiten ausgeglichen, und die kräftig umherschwimmenden, nur merklich kleineren Planulae waren auf dem Stadium, das die Kontrolltiere schon am Tage vorher erreicht hatten, langgestreckt, fast wurmförmig. Die Tiere normaler Kulturen waren mittlerweile schon angesetzt; bei den Teilindividuen folgte das Ansetzen ebenfalls einen Tag verspätet, führte aber meist zu ganz normalen Hydroidpolypen. Von drei Kulturen mit je fünf geteilten Blastulae wurden einmal sieben und zweimal acht angesetzte Stadien erzielt, also 70%—80%. Bei diesem günstigen Resultat ist jedoch zu bemerken, daß die Normalentwicklung noch leichter geht; ich habe zweimal sämtliche in die Kontrollkulturen gebrachte und genau abgezählte Furchungsstadien bis zum Ansetzen gebracht.

Auch noch Planulae können geteilt werden, teils mechanisch, teils durch Übertragen in Ca-freies Seewasser, das den Zellverband lockert. Es entstehen aus einer gestreckten Planula zwei, drei und mehr Teilbildungen, jede mit Ecto- und Entodermzellen versehen, die sich schnell abrunden, aber fast keine Wimperbewegung zeigen. Nach Zusatz von natürlichem Seewasser erholen sie sich rasch und kommen trotz ihrer Zwerghaftigkeit zum Ansetzen. Der einzige Unterschied ist, daß die Fußscheibe weniger radiäre Lappen zeigt wie bei normalen Exemplaren. Doch ist deren Zahl und Form ja auch in der Normalentwicklung variabel, und dies ist kein morphologischer, sondern ein quantitativer Unterschied. Es ist also nach diesen Teilungsexperimenten auch an der Planula keine definitive Bestimmung über das Schicksal der Regionen getroffen, welche zur Ansatzbasis, welche zur Mundscheibe werden muß, trotzdem in der Normalentwicklung dem Vorderende die erstere, dem Hinterende die letztere Aufgabe zufällt.

Aus allen Teilungsexperimenten von frühen bis zu späten Stadien folgert das gleiche Ergebnis: die einzelnen Teile sind untereinander gleichwertig. Das Ei ist isotrop im Sinne, wie ich es früher ausgesprochen habe (1903); es zeigt zwar verschiedene Plasmasorten, aber

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieselben sind in allen Radien gleichmäßig verteilt. Wenn sich unter den Blastomerengruppen Unterschiede ergeben, so sind sie durch verschiedene Verteilung von Plasma und insbesondere durch mangelnde Einstellungsfähigkeit des Plasmas bedingt. Eine topographische Beziehung der Plasmasorten zu den späteren Organsystemen ist hier nicht anzunehmen.

Auch die Verlagerungen, soweit sie überhaupt ausführbar sind, bestätigen dies. Auf frühen Stadien, auch noch bei 8 und 12 Zellen, gelingen sie ohne weiteres durch mehrmaliges Pipettieren der Furchungsstadien unter Wasser. Die in ihrer Verlagerung kontrollierten und gezeichneten Exemplare wurden in besonderen Gläsern gezüchtet; das Endergebnis war durchaus normal. Ein Zurückgleiten der verlagerten Furchungszellen in die ehemalige Position ist hier ebensowenig anzunehmen, wie bei *Aegineta*, wie ich gegenüber erhobenen Einwänden nochmals feststellen möchte. Bei den zahlreichen Umordnungsmöglichkeiten, die schon bei dieser Zellenzahl gegeben sind, wäre eine Zurückordnung gerade in den vorigen Zustand ein merkwürdiger Zufall. Auch kann man sich durch direkte Beobachtung vom Gegenteil überzeugen, hier wie bei *Aegineta*. Der Wiederzusammenschluß der Blastomeren erfolgt, wenn die Lockerung energisch genug gewesen ist, nicht vor weiterer Zellteilung, sondern die Zellteilung erfolgt mehrmals hintereinander noch am verlagerten Orte. Dadurch entstehen ganz bizarre Furchungsbilder; morulaartige Anhäufungen, die durch Stränge von einzelnen Blastomeren miteinander oder mit mehr geordneten Komplexen verbunden sind, oder plattenartige, an den Kanten eingekrümmte Bildungen. Erst nachträglich erfolgt Zusammenschluß und Einordnung in den Verband einer Blastula, die dann nicht an allen Stellen einschichtig ist, sondern Unregelmäßigkeiten aufweisen kann. Die Entoderm- und Larvenbildung wird dadurch nicht beeinflußt.

Bei späteren Stadien von 16 und mehr Zellen sind die Verlagerungen viel schwerer auszuführen, weil die Blastomeren ja schon teilweise einen epithelialen Zusammenhalt gewinnen. Darum führt auch wiederholtes Heraus- und Hereinspülen mit der Pipette unter Wasser nicht zum gewünschten Ziel; man muß die Furchungsstadien aus der Höhe in das Zuchtglas spritzen, und dabei ist einige Schädigung kaum zu vermeiden. Von den Exemplaren, bei denen wirklich eine Verlagerung erzielt worden war, entwickelten sich nur etwa die Hälfte weiter und auch von diesen kam nur ein Teil zum Ansetzen. Es zeigt sich also, wie beim Teilungsexperiment das allgemeine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gesetz: je leichter der Eingriff überhaupt anzustellen ist, desto leichter erfolgt auch die Regulierung; je mehr Widerstand einem Eingriff geleistet wird, desto schwieriger ist, wenn er dennoch erfolgt ist, der nachherige Ausgleich zum Normalen. Bei drei verschiedenen Kulturen zeigte sich je nach dem Zeitpunkt, in dem die Verlagerung erfolgt war, folgendes Ergebnis: a) Bei Stadien von unter acht Zellen gelangten fast sämtliche bis zum Ansetzen, nur mit einiger Verzögerung gegenüber den Kontrolltieren; doch war die Verzögerung nicht bei allen Individuen zu konstatieren und betrug nicht mehr wie 12—18 Stunden. b) Bei Stadien von 8—16 Zellen war der Prozentsatz der angesetzten geringer, die Verzögerung beträchtlich, 1—2 Tage. c) Bei Stadien von über 16 bis etwa 32 usw. Zellen (es sind solche von 24 noch gut zu zählen) starben etwa die Hälfte gleich nach dem Eingriff ab, die andern zeigten vielfach Unregelmäßigkeit der Form, Ungleichheiten der Blastulazellen, das Entoderm der Planula nicht einheitlich, sondern aus einzelnen Zellkomplexen zusammengesetzt, und nur einen Bruchteil von angesetzten Polypen. Auch hier wird eine Schädigung des Plasmas und seiner Einstellungsfähigkeit dieses negative Resultat herbeigeführt haben. Die positiven Resultate der Normalbildung nach starken Verlagerungen zeigen dagegen, daß bei aller Anerkennung der Wichtigkeit der plasmatischen Stoffe als Aufbaumaterial, doch denselben hier eine bestimmte topographische Lage nicht zukommt. Es genügt ihr Vorhandensein im Keimganzen in entsprechenden Verhältnissen und ihre Einstellungsfähigkeit zur Normalbildung.

Damit ist nicht gesagt, daß nicht in andern Fällen eine räumliche Begrenzung bestimmter notwendiger Plasmasorten stattfinden kann, ja auch daß diese von dem betreffenden Ort ohne allgemeine Schädigung schwer zu entfernen, also nicht »labil« sind, daß eine gewisse »Starrheit des Plasmas« von allem Anfang an vorhanden ist, wie gerade für Ctenophoren von Driesch angenommen wird. Ich habe auch in meinem kleinen Lehrbuch (1903) gelegentlich der Besprechung der Experimente an Eiern verschiedener Tiergruppen, Amphibien, Medusen, Ctenophoren, Mollusken, die Verschiedenheit von Plasmasorten, ihre Lage im Ei und ihre Einstellungsfähigkeit als Haupterklärung für den verschiedenen Ablauf der Versuche benutzt, so daß ich eigentlich in den verwandten Erörterungen der amerikanischen Autoren eine Erwähnung dieses meines Standpunktes zu finden erwartet hätte. Immerhin fasse ich diese plasmatischen Substanzen nur als Aufbaumaterial, als ganz allgemeine Vorbedingungen für das Zustandekommen dieses oder jenes Organsystems

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf, die während der Entwicklung selbst noch mannigfache Umänderungen und Umlagerungen erfahren, und bin so von einer allgemeinen Anwendung des Prinzips der organbildenden Keimbezirke noch weit entfernt. Es ist gerade hervorzuheben, daß sich hierin wohl innerhalb des Tierreichs überhaupt keine allgemeine Übereinstimmung, kein »Prinzip« ergeben wird, sondern, wie Heider in seinem anregenden Referat (1900) schon auseinandergesetzt hat, bei einzelnen Gruppen ganz verschiedenartige Verhältnisse existieren, »Mosaikeier« und »Regulationseier« mit verschiedenen Abstufungen. Bei ersteren wird die Theorie von Roux, jedoch losgelöst von der Weismannschen Annahme der ungleichen Kernteilung, zutreffen, bei den letzteren nicht. Ich glaube, daß selbst innerhalb einer engeren Abteilung des Systems größere Unterschiede möglich sind. Es geht dies schon aus dem Vergleich der Tritoneier mit den Froscheiern, sowie der verschiedenen Mollusken hervor. Es mag sogar innerhalb der Medusen nicht lauter solche Fälle leichter Regulation geben, wie die oben und früher beschriebenen, bei denen übrigens auch schon eine gewisse Abstufung hervortritt. Das Ei von *Liriope* scheint schon nach Zojas Mitteilungen, ebenso wie das Ei der nahe verwandten *Geryonia* nach meinen eignen noch unfertigen Aufzeichnungen viel mehr präzisiert. Jedenfalls wird aber durch die oben mitgeteilten Versuche auch wieder die Zahl der fraglos undeterminierten Eier vermehrt, und bei einer allgemeinen theoretischen Auslegung dürfen diese Fälle nicht vernachlässigt werden, wenn auch noch so viel Fälle präzisierten Eibaus und determinierter Furchung dagegen stehen.

Literaturverzeichnis.

1905. E. G. Conklin, Mosaic Development in Ascidian Eggs. Journ. Exp. Zool. Vol. II. p. 105—223. 82 Fig.

1903. H. Driesch, Drei Aphorismen zur Entwicklungsphysiologie jüngster Stadien. Arch. Entw. Mech. Bd. XVII. S. 41—53. 4 Fig.

1900. K. Heider, Das Determinationsproblem. Verh. Deutsch. Zool. Ges. S. 45—97.

1901. O. Maas, Experimentelle Untersuchungen über die Eifurchung. Sitzungsber. Ges. Morph. Phys. München. Bd. XVII. S. 14—33. 18 Fig.

1903. —— Einführung in die experimentelle Entwicklungsgeschichte. (Entwicklungsmechanik.) Wiesbaden. XVI+203 S. 135 Fig.

1886. E. Metschnikoff, Embryologische Studien an Medusen. Wien. 159 S. mit Atlas. XII Taf.

1895. W. Roux, Gesammelte Abhandlungen. (Schriften seit 1878) Leipzig.

1892. A. Weismann, Das Keimplasma. Jena.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1903. E. B. Wilson, Experiments on Cleavage and Localization in the Nemertine Egg. Arch. Entw.-Mech. XVI. p. 411—460. 11 Fig.

1904 α. —— Experimental Studies on Germinal Localization I. The Germ Regions in the Egg of Dentalium. Journ. Exp. Zool. Vol. I. p. 1—72. 100 Fig.

1904 β. —— II. Experiments on the Cleavage Mosaic in Patella and Dentalium Ibid. p. 197—268. 118 Fig.

1904. N. Yatsu, Experiments on the Development of Egg-fragments in Cerebratulus. Biol. Bull. Vol. VI. p. 123—136. 5 Fig.

1904. Ch. Zelenyi, Experiments on the Localization of Developmental Factors in the Nemertine Egg. Journ. Exp. Zool. Vol. I. p. 293—329. 19 Fig.

1895. R. Zoja, Sullo sviluppo dei blastomeri isolati di alcune Meduse. Arch. Entw.-Mech. I. p. 578—596. Taf. XXI—XXXIII and II. p. 1—37. Taf. I—IV.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 82

Autor(en)/Author(s): Maas Otto

Artikel/Article: Experimentelle Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Medusen 601-610