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

Über die künstliche Hervorrufung von Dottermembranen an unbefruchteten Seeigeleiern.

Zweite Mittheilung[1].

Die Hervorrufung von Dottermembranen durch Silberspuren.

Von

Curt Herbst.

Die kleine Untersuchung, welche ich trotz ihrer geringfügigen Bedeutung im Folgenden der Öffentlichkeit zu übergeben wage, ist nicht planlos entstanden, sondern hat sich mir in Folge gewisser Beobachtungen aufgedrängt, die ich bei meinen Experimenten über die Rolle der anorganischen Stoffe in der Entwicklung der Echinodermen gelegentlich machte: es kam immer im Anfange meines Neapler Aufenthaltes vor, dass sich die Seeigelculturen in manchen Gläsern trotz gründlichen Reinigens nicht weit entwickelten, sondern früher abstarben als in anderen Gefäßen. Außerdem stellte sich heraus, dass unbefruchtete Eier in denselben Gläsern eine gewisse Activität erkennen ließen, die in anderen Gefäßen nicht auftrat und die vermuthen ließ, dass man durch planvolles Nachforschen über die Ursache dieser Veränderung an unbefruchteten Eiern ein neues Mittel zur Hervorbringung künstlicher Parthenogenese würde gewinnen können. Nach häufigem Gebrauch und öfterem gründlichem Reinigen mit Säuren und kräftigem Pinsel konnte die Wirkung der Gläser auf die Eier und Larven allmählich schwinden.

Es ist klar, dass die Wirkung nur von chemischen Stoffen ausgehen konnte, die an der Glaswand hafteten und ins Gefäß hineingekommen waren, weil dasselbe vorher vielleicht zum Conserviren von Thieren benutzt worden war. Bei Untersuchung eines der vergifteten Gefäße sah ich nun an rauhen Stellen und besonders am Rande, wo der

[1] Die erste Mittheilung erschien im Biol. Centralbl. 13. Bd. 1893 pag. 14.

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

Deckel aufliegt, einen dunklen Hauch, der mich veranlasste, meine ersten Experimente mit Osmium anzustellen.

1. Die negativen Resultate mit Osmium.

Das Verfahren, welches ich bei den Versuchen mit Osmium einschlug, war folgendes: ich fügte zu 150 ccm Aqua destillata 15 Tropfen 1 %ige Osmiumsäure, die mittels einiger Krystalle von Na_2SO_3 reducirt wurde. Das Osmium fiel nicht aus, sondern blieb monatelang als colloidales Osmium in »Lösung«. Ich hatte also ein schwarzes Osmiumsol vor mir. Erst nach 3—4 Monaten flockte dasselbe aus, coagulirte es.

Durch Vermischen der Osmiumflüssigkeit mit gewöhnlichem Seewasser wurde natürlich wegen des verhältnismäßig hohen Gehaltes desselben an Electrolyten ein sofortiges Ausflocken des Osmiums bewirkt. Mit solchem ausgeflocktem, metallischem Osmium wurden nun die unbefruchteten Eier von *Strongylocentrotus* unter allen nöthigen Vorsichtsmaßregeln in Berührung gebracht. Zu diesen Vorsichtsmaßregeln gehört auch ein tüchtiges Ausspülen der aufgeschnittenen Weibchen mit Süßwasser. Unterließ ich dieses und wusch ich die Thiere nur äußerlich mit einem kräftigen Süßwasserstrahl ab, innerlich aber nur mit sterilisirtem Seewasser aus, so konnte man auch in der Controlle einzelne wenige befruchtete und entwickelte Eier vorfinden, ein Beweis, dass vereinzelte Spermatozoen auf irgend eine Weise in die Leibeshöhle der Weibchen gekommen waren. Wie schon die Überschrift des Paragraphen besagt, war das Resultat in Bezug auf Abhebung einer Dotterhaut oder auf Entwickelungsanregung negativ, gleichgültig, ob mehr oder weniger von dem ausgeflockten Osmium verwendet wurde.

In anderer Hinsicht habe ich jedoch an den unbefruchteten Eiern eine Veränderung beobachtet, welche der Erwähnung bedarf: der für das *Strongylocentrotus*-Ei charakteristische rothe Boveri'sche Ring, der für gewöhnlich ungefähr bis zum Äquator reicht, hatte sich häufig auf einen kleinen Fleck zusammengezogen. Nach Boveri[1] soll nun der pigmentirte Theil des Eies die Urdarmbildungszone repräsentiren. In unserem Falle ist derselbe in Folge der Osmiumeinwirkung beträchtlich zusammengeschrumpft. Man könnte hiernach vermuthen, dass die Structur des Eies durch das Osmium so ver-

[1] Z. Jahrb. Abth. Morph. 14. Bd. 1901 pag. 630.

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

ändert wird, dass der Bereich, welcher den Urdarm liefert, kleiner wird. Leider ließen sich die Eier mit kleinem rothem Fleck nicht mehr befruchten, so dass ich nicht entscheiden konnte, ob aus ihnen Larven mit abnorm kurzem Urdarm hervorgehen würden.

Ein Pendant zu diesen structurell abgeänderten *Strongylocentrotus*-Eiern habe ich auch in *Echinus*-Culturen mit ausgeflocktem, metallischem Osmium beobachtet. Lässt man nämlich die unbefruchteten Eier dieses Seeigels im Wasser mit Osmium längere Zeit (ca. 18 Stunden) liegen, so kann man an dem einen Pole einen dunklen Fleck bemerken, welcher in den typischsten Fällen scharf von dem übrigen hellen Plasma des Eies abgesetzt ist. Es handelt sich hier um den Zusammenzug der kleinen, grünlichen, glänzenden Körnchen, welche normaler Weise im Eiplasma zerstreut sind.

2. Positive Resultate mit Silber.

Nach den Versuchen mit metallischem Osmium stellte ich solche mit metallischem Silber an. Ich erhielt dasselbe als feinen Niederschlag durch Reduction einer Lösung von $AgNO_3$. Diesen Niederschlag brachte ich in gewöhnliches Seewasser, ließ ihn entweder während der ganzen Versuchszeit darin, oder ich filtrirte ihn nach einiger Zeit vor Hineinbringen der Eier sorgfältig ab, so dass keine sichtbaren Silbertheile mehr in der Lösung waren.

Das Überraschende war nun, dass in solchem Silberwasser, gleichgültig, ob es noch sichtbare Silbertheilchen enthielt, oder nicht, sowohl um die unbefruchteten Eier von *Echinus microtuberculatus* wie um die von *Strongylocentrotus lividus* die schönsten Dottermembranen entstanden und weit von der Eioberfläche abgehoben wurden, so dass die Eier von befruchteten nicht zu unterscheiden waren. Die Dottermembranen traten nicht etwa nur bei einem kleinen Theil der Eier auf, sondern waren in günstigen Fällen bei fast allen reifen Eiern zu sehen.

Den ersten Versuch mit *Echinus*-Material stellte ich am 31/12 01 an. Bereits nach ca. 6 Minuten begannen hierbei bei fast allen Eiern in dem Silberwasser die Membranen aufzutreten.

Mit *Strongylocentrotus*-Eiern machte ich am 3/1 02 ein Experiment. Das hierzu verwendete Seewasser war eine Nacht mit einer geringfügigen Menge von Silberniederschlag in Berührung gewesen und vor der Benutzung filtrirt worden. 10.39 a. m. kamen die Eier

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

in das Silberwasser hinein, und 10.49 war allgemein die Membranenabhebung im Gange.

Nahm ich zu den Versuchen nur 50 Theile Silberwasser und 50 gewöhnliches Meerwasser ohne Ag, so blieb die Dotterhautbildung aus. Die Ag-Concentration muss also eine gewisse Größe besitzen, um auf die unbefruchteten Eier einwirken zu können.

In etwas anderer Weise wiederholte ich den Silberversuch am 3/3 1902 10.55 a. m. Ich brachte in 26 ccm Seewasser gleichzeitig mit unbefruchteten Eiern von *Echinus* ein vollkommen neues, reines und vor dem Gebrauch noch einmal besonders gereinigtes, italienisches Lirastück. 11.10 a. m. bemerkte ich bereits an Eiern, welche dicht am Münzenrande lagen, die Bildung der Dottermembran. Eine Stunde später wurden auch an Eiern in einiger Entfernung von der Münze Dotterhäute gesehen. Die Zahl dieser Eier war freilich nicht sehr groß, während dicht an der Münze die meisten eine Dotterhaut gebildet hatten. Auch 3.15 p. m. reichte die Wirkung der Silbermünze nicht durch das ganze Gefäß hindurch, sondern hörte nach einer gewissen Entfernung auf, offenbar weil die Silberconcentration dann zu gering wurde. Nach dem Herausnehmen aus dem Wasser sah die Silbermünze noch genau so aus wie früher. Es konnten also nur minimale Spuren von ihr in das Wasser gelangt sein.

Was den Gebrüdern Hertwig[1] zuerst mit Chloroformwasser geglückt war, und ich dann später mittels Nelkenöl, Kreosot, Xylol, Toluol und Benzol erreicht hatte, dasselbe kann man also auch mit geringfügigen Silberspuren erzielen: man kann eine Wirkung, die normaler Weise nur von einem eingedrungenen Spermatozoon hervorgerufen wird, die Bildung der Dotterhaut, auch durch einen äußeren Factor bestimmter Art in Erscheinung treten lassen.

3. Negative Resultate mit anderen Metallen.

Im ersten Paragraphen erfuhren wir bereits, dass metallisches, fein vertheiltes Osmium die Bildung von Dottermembranen an unbefruchteten Eiern nicht hervorrufen kann. Um nun zu sehen, ob diese Fähigkeit unter den Schwermetallen nur dem Silber zukommt, habe ich weitere Versuche mit Eisen, Nickel, Blei, Kupfer, Quecksilber, Platin und Gold angestellt. Eisen kam als blank gefeilter englischer

[1] O. und R. Hertwig, Über den Befruchtungs- u. Theilungsvorgang des thierischen Eies unter dem Einfluss äußerer Agentien. Jena 1887.

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

Stahl zur Verwendung, Nickel wurde in der Form eines gut gereinigten Fünfpfennigstückes angewandt, das kleine Stückchen Blei wurde vor der Benutzung ebenfalls erst blank gefeilt, vom Kupfer verwandte ich frische dünne Drehspäne, Quecksilber kam in Tropfenform ins Gefäß, Platin als Platinmohr und Gold als Drehspäne.

Das Resultat war mit allen diesen Stoffen bis auf Kupfer, das wenigstens eine Andeutung von Wirkung erkennen ließ, negativ. Die Eier, welche mit dem Kupfer in Berührung waren, bildeten sofort in schlechter, abnormer Weise eine Dotterhaut, die aber nicht wie bei normal befruchteten Eiern und bei den mit Silberwasser behandelten weit abgehoben und straff gespannt wurde, weil zugleich mit dem Beginn der Membranbildung eine desorganisirende Veränderung mit den Eiern vor sich ging. Der Unterschied zwischen der Wirkung des Kupfers und Silbers beruht demnach darauf, dass beiden zwar ein Ingangsetzen der Dotterhautbildung zukommt, dass aber beim Kupfer im Gegensatz zum Silber dieser anregenden Wirkung rasch die zum Tode führende schädigende folgt, so dass zum normalen Abheben der Dottermembran, das nur an lebenden, gesunden Eiern vor sich gehen kann, keine Zeit ist. In Silberwasser tritt zwar auch schließlich der Tod ein, aber erst viel später, so dass die zunächst gesund bleibenden Eier vollkommen Zeit zur normalen Abhebung der Eihaut haben.

4. Wirkt das Silber als Metall oder in Form eines Salzes?

Obgleich es nach den Thatsachen, die wir in den vorhergehenden Paragraphen erfahren haben, allein schon sehr wahrscheinlich ist, dass das Silber als gelöste Verbindung wirkt und nicht im metallischen Zustand, da wir ja in einer Reihe von Versuchen den Silberniederschlag vor Beginn der Experimente aus dem Wasser abfiltrirten, so müssen wir doch, um die Sache exact festzustellen, noch besondere Versuche anstellen. Es wäre nämlich doch möglich, dass unsichtbare metallische Silbertheile das Filter passirt hätten, und dass auch von der Silbermünze minimale abgeriebene Partikel in das Wasser gekommen wären und an den Eiern die Bildung der Dottermembranen hervorgerufen hätten.

Um die Frage zu entscheiden, stellte ich mir Silberchlorid her und ließ Seewasser über demselben stehen, das nach einiger Zeit abfiltrirt wurde. Ich stellte die Versuche mit unbefruchteten Eiern von *Echinus* an und erhielt stets ein positives Resultat: stets wur-

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

den Dottermembranen von unbefruchteten Eiern abgehoben. Der Procentsatz der reagirenden Eier war aber großen Schwankungen unterworfen. Derselbe hängt sowohl von der Zeit ab, während der das benutzte Seewasser mit dem Silberchlorid in Berührung war, wie auch ganz besonders von der individuellen Beschaffenheit des verwendeten Eimaterials. Auch die künstliche Parthenogenese durch äußere Factoren ist bekanntlich im hohen Maße von der individuellen Beanlagung des Eimaterials abhängig. In günstigen Fällen erhielt ich bei fast allen Eiern weit abgehobene, straff gespannte Membranen, während in anderen nur ein kleiner Theil Dotterhäute bildete. Letzteres war z. B. bei einem Versuche vom 17/5 03 der Fall, wobei auffiel, dass besonders solche Eier Membranen bildeten, welche mit ihrer Schleimschicht in größerer Zahl locker zusammenhingen. Das Seewasser hatte vom 6—17/5 über Silberchlorid gestanden.

Also als gelöste Verbindung wirkt das Silber auf die unbefruchteten Seeigeleier. Durch die Umspülung einer Silbermünze oder eines feinen Niederschlags von metallischem Silber mit Seewasser bildet sich Silberchlorid, das zwar eine äußerst schwer lösliche Verbindung ist, sich aber in der Lösung eines anderen Chlorides, z. B. NaCl, leichter löst.

Nach diesem Resultate könnte man erwarten, den Unterschied zwischen Silber und den anderen untersuchten Schwermetallen darauf zurückzuführen, dass die mit negativem Erfolg geprüften Stoffe vom Seewasser nicht angegriffen werden. Das ist aber nicht richtig, denn Eisen, Nickel und Kupfer werden angegriffen, und das erste und letzte der drei Metalle sogar besonders stark. Aber vielleicht liegt gerade in dem zu starken Angegriffenwerden der Grund, dass diese Metalle keine Dotterhautbildung bewirken können, da sie die Eier zu rasch abtödten. Für Kupfer habe ich dieses schon oben auseinander gesetzt und für Nickel halte ich es auch für ausgemacht. Dieses Metall erwies sich nämlich als ganz besonders schädlich. Am 3/4 02 2.33 p. m. hatte ich unbefruchtete Eier von *Echinus* in eine Schale mit einem Fünfpfennigstück gebracht, und bereits 2.45 waren die an der Münze liegenden Eier desorganisirt. 3.25 reichte die Desorganisation 3 Reihen weit von der Münze fort. Vielleicht werden also die Eier durch das Nickel so rasch getödtet, dass nicht einmal Zeit ist, die Dotterhautbildung wenigstens zu beginnen, wie wir dies beim Kupfer sahen.

Für das Eisen halte ich freilich eine solche Art der Erklärung

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

seines Unterschiedes vom Silber nicht für hinreichend, da es in kleinen Quantitäten nicht giftig ist. Der Unterschied dürfte demnach hier auf eine besondere Eigenthümlichkeit zurückzuführen sein, die dem Silber resp. dessen Verbindungen eigen ist, dem Eisen aber fehlt.

Um zu sehen, ob die negativen Ergebnisse mit Pt und Au einfach darauf zurückzuführen sind, dass diese Metalle nicht vom Meerwasser angegriffen werden und in Folge dessen keine löslichen Verbindungen an dasselbe abgeben, habe ich Versuche mit Platin- und Goldchlorid von den schwächsten bis zu deutlich schädigenden Dosen angestellt, aber auch mit diesen löslichen Verbindungen nicht das Abheben von Dottermembranen hervorrufen können. Man kann hieraus schließen, dass in der That ein principieller Gegensatz zwischen Ag einer- und Pt und Au andererseits besteht, dass also letztere unter keinen Bedingungen Membranen hervorrufen können; es ist aber auch möglich, dass diese Unfähigkeit der Lösungen von Platin- und Goldchlorid einfach daran liegt, dass dieselben in Folge von Addition von H_2O bekanntlich keine freien Pt- und Au-Ionen enthalten, deren Anwesenheit möglicher Weise zur Hervorrufung der Dottermembranen unerlässlich ist. Auch beim Silberchlorid ist es möglich, dass nur das freie Ag-Ion, nicht aber das neutrale AgCl-Molekül die Dotterhautbildung hervorruft. Zur Lösung dieser Frage hätte man feststellen müssen, ob Silberverbindungen, die in wässerigen Lösungen keine Ag-Ionen abspalten, auch membranenbildend wirken oder nicht. Ich habe die Lösung dieser Frage nicht in Angriff genommen.

5. Einige Bemerkungen über das Abheben der Dottermembran.

Da ich in den vorigen Paragraphen immer vom Abheben der Dotterhaut gesprochen habe, in einer neuerdings erschienenen Arbeit von A. Schücking[1] aber gerade die Auffassung dieses Processes als Abhebung bestritten wird, so muss ich nothgedrungen auf die Ansichten dieses Forschers eingehen, zumal da ich mich selbst in meiner ersten Mittheilung über den Vorgang der Dotterhautbildung ausgesprochen habe.

Schücking betont zunächst, dass eine Dotterhaut schon vor der Befruchtung vorhanden und durch geeignete Mittel sehr leicht nachzuweisen sei.

---

[1] Arch. Gesammte Phys. 97. Bd. 1903 pag. 58.

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

Dann sagt er weiter: »Nicht ein Abheben der Dotterhaut vom Protoplasma tritt bei der Befruchtung ein, sondern eine Spaltung dieser Haut.«

Durch die Spaltung würde natürlich nur eine doppelte Dottermembran entstehen und der normale Habitus eines befruchteten Eies nicht erreicht werden, wenn die beiden Lamellen der gespaltenen Haut nicht von einander getrennt würden. Diese Trennung kommt nach ihm so zu Stande:

In der Nähe der Befruchtungsstelle zieht sich das Eiplasma etwas von der Dotterhaut zurück. In den entstandenen Hohlraum dringt durch die Dotterhaut von außen Wasser ein. Es soll sich also um ein Aufsaugen wie bei einer Spritze handeln. Indem nun die Retraction des Plasmas wiederholt stattfinden soll und der Dotterhaut ein Bau zugeschrieben wird, der wohl den Eintritt, aber nicht den Austritt von Wasser ermöglichen soll, muss die äußere Lamelle der Dotterhaut von der inneren, die dem Eiplasma aufliegt, getrennt werden, wenn sich das retrahirte Plasma wieder ausdehnt.

Nach dieser Schilderung wundert man sich zunächst, dass sich Schücking gegen das Wort »Abheben« wendet, da doch die äußere Lamelle von der inneren durch das aufgesaugte Wasser auch abgehoben wird. Doch lassen wir dieses bei Seite, da es als Wortstreit aufgefasst werden könnte, und gehen wir auf die Sache selbst ein. Da liegt zuerst auf der Hand, dass die Annahme der einseitigen Durchlässigkeit der Dotterhaut für Wasser aus der Luft gegriffen und unwahrscheinlich ist. Wir kennen nämlich zwar »Membranen«, welche in verschiedener Richtung verschieden durchlässig sind, aber diese »Membranen« sind keine todten nichtzelligen Häute, wie die dem Untergange geweihten Dottermembranen der Seeigeleier, sondern sie sind aus lebenden Zellen aufgebaute Epithelien oder Endothelien[1], deren Eigenschaft der einseitigen Durchlässigkeit mit dem Tode oder nach Vergiftung verloren geht.

Weiter muss ich Schücking den Vorwurf machen, dass er sich um die leicht auffindbare Literatur über seinen Gegenstand nicht gekümmert hat; er hätte sonst gesehen, dass auch Andere die Eihaut schon vor der Befruchtung, wenn auch in einem anderen Zustand,

[1] Vgl. Cohnheim in: Zeit. Biol. 37. Bd. 1898 pag. 443. Derselbe schreibt den Zellen der Darmcapillaren die Eigenschaft der einseitigen Durchlässigkeit der Blutsalze vom Darm nach dem Blutgefäßsystem, aber nicht umgekehrt, zu, während er der Dünndarmschleimhaut wesentlich die aufsaugende Wirkung zuschreibt.

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

vorhanden sein lassen, und dass es mir sogar gelungen ist, dieselbe vom unbefruchteten Ei durch Deckglasdruck zu isoliren. Er würde ferner bemerkt haben, wie man fälschlicher Weise den Dotterhautabhebungsprocess für einen Spaltungsvorgang halten kann, während er in Wirklichkeit keiner ist. Ich habe nämlich gezeigt, dass da, wo die kleine Einkerbung auftritt, die Grenzschicht des Eies oder, wie wir uns auch ausdrücken können, die primäre Eihaut vom Dotter abgehoben wird, dass aber an der Oberfläche des letzteren sofort eine neue Grenzschicht entsteht. Indem nun die Abhebung der primären Eihaut immer weiter um das Ei herumgreift, dehnt sich auch die neue Grenzschicht immer weiter aus, so dass der ganze Vorgang allerdings den Eindruck der Spaltung machen kann, was er aber doch nicht ist. Die Abhebung der primären Eihaut, d. h. ihre Trennung von der mit einer neuen Grenzschicht bekleideten Eioberfläche, lasse ich durch Quellung einer gallertartigen Substanz entstehen, welche vom Ei abgeschieden wird. Auch dieser Vorgang ist wahrscheinlicher, als der Schücking'sche Aufsaugungsprocess von Wasser durch die nur einseitig durchlässige Dotterhaut.

Schließlich sei noch erwähnt, dass Schücking bei seinen mehr oder weniger erfolgreichen Versuchen, künstliche Parthenogenese durch ganz kurzes Eintauchen in destillirtes Wasser hervorzurufen, häufig die Abhebung der Dotterhaut an den unbefruchteten Eiern beobachtet hat. Ich habe in Folge des Ausspülens der aufgeschnittenen Weibchen mit Süßwasser bisweilen Ähnliches bemerkt, doch war die Dotterhaut in solchen Fällen nie ganz straff gespannt, sondern faltig und nicht weit von der Eioberfläche abgehoben. Man konnte solche, übrigens sehr seltene Eier in den Culturen stets von den Eiern mit schöner, straffer, weit abgehobener Dottermembran unterscheiden, die in Folge der Einwirkung des Silbers entstanden ist, zumal da der Plasmaleib der ersteren stets irgend welche Spuren der Süßwasserwirkung erkennen lässt.

6. Können die unbefruchteten Eier mit Dottermembran zur Weiterentwicklung gebracht werden?

Da das Abheben der Dotterhaut ein Process ist, der sonst nur durch ein eingedrungenes Spermatozoon ausgelöst wird, so lag es nahe zu untersuchen, ob das Silber nicht auch in der Anregung der Entwickelung die Samenfäden zu ersetzen vermag. Die Beobachtung lehrte allerdings, dass sich die Eier im Silberwasser nicht furchen,

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

sondern nach einiger Zeit trüb werden und absterben; ich hielt es aber nicht für unmöglich, dass man durch häufiges Waschen mit silberfreiem Seewasser die Eier würde entgiften und somit länger am Leben erhalten und zur Entwicklung bringen können.

Ich habe dieses nachträgliche Auswaschen sowohl mit Eiern von *Echinus* wie von *Strongylocentrotus* versucht. Dabei verfuhr ich so, dass ich die Eier nach Abhebung der Dottermembran aus dem Silberwasser in gewöhnliches Seewasser brachte und letzteres nach Zubodensinken der Eier wiederholt abgoss und erneuerte.

Auf diese Weise habe ich das Auftreten von Furchungserscheinungen in einer *Echinus*-Cultur vom 31/12 01 beobachtet, deren Eier 12 Minuten im Silberwasser geblieben waren. Sie hatten in demselben bereits nach ca. 6 Minuten Membranen abzuheben begonnen. In dem Silberwasser selbst war noch etwas von metallischem Silberniederschlag vorhanden. Weit gediehen die Furchungserscheinungen freilich nicht: es wurden zwei oder drei Zellen in abnormer Weise gebildet, dann starben die Eier ab.

Bei *Strongylocentrotus* habe ich deutliche Strahlungen in vielen Eiern und auch unregelmäßige Zerklüftung in einer Cultur vom 3/1 02 bemerkt, zu der ebenfalls metallischer Silberniederschlag verwendet worden war. Die Zerklüftung erwies sich aber nicht überall als echte Furchung, da sie z. Th. nicht mit Kerntheilung verbunden war. Immerhin war aber der Cultur ein gewisses Angeregtsein durch den vorübergehenden Aufenthalt in dem Silberwasser nicht abzusprechen.

Nach diesen geringfügigen Erfolgen ist es klar, dass das Silber als Mittel zur Hervorrufung künstlicher Parthenogenese nicht in Frage kommt, es wird darin von anderen Mitteln ganz gewaltig übertroffen.

Nach der neuen sonderbaren Anschauung von Schücking hätte man freilich erwarten sollen, dass sich meine Eier mit künstlich hervorgerufenen Dottermembranen — und das waren in guten Culturen ungefähr alle — sämmtlich hätten entwickeln müssen, denn sie hatten ja nach Schücking's Meinung Wasser aufgenommen, und die Entwickelung des reifen Eies soll ja nach ihm durch Wasseraufnahme ausgelöst werden. Es ist mir ein vollständiges Räthsel, wie er eine solche Ansicht aussprechen konnte, da er doch die Kenntnis jener Daten besaß, die von vorn herein eine solche Auffassung unmöglich machen. Er sagt nämlich selbst, dass das Volumen des Protoplasmas sich bei der Bildung der Dotterhaut nicht verändert,

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

dass es also weder Wasser aufnimmt noch abgiebt. Wo kommt also das Wasser her, das die Entwickelung auslöst? Es ist nach SCHÜCKING das Wasser, welches nach unserer Auffassung zwischen Eioberfläche und Dotterhaut, nach seiner zwischen die zwei Lamellen der gespaltenen Dottermembran eindringt. Aber wie soll das Wasser, das sich doch außerhalb des Eies befindet, die Entwickelung auslösen, und warum entwickeln sich auch Eier, bei denen es nicht zur Abhebung der Dottermembran gekommen ist? Wie ich schon vor zehn Jahren nebenbei erwähnte, heben z. B. Eier von *Sphaerechinus*, welche vor der Befruchtung lange in Seewasser liegen geblieben sind, keine Dotterhaut ab[1] und entwickeln sich doch. Sinkt die OH'-Concentration des Seewassers unter einen gewissen Grad, so werden die Eier z. Th. zwar noch befruchtet, aber die Dotterhaut bleibt ihrer Oberfläche dicht angeschmiegt und wird nicht abgehoben[2]. Endlich ist allgemein bekannt, und weiß ja auch SCHÜCKING, dass die Seeigeleier, so weit bis jetzt die Erfahrungen reichten, bei parthenogenetischer Entwickelung keine Dotterhaut abheben. Gewisse Erfahrungen von LOEB[3], SCHÜCKING und mir deuten darauf hin, dass dieses zwar nicht durchweg so zu sein braucht, aber das ist ja für die vorliegende Frage gleichgültig, es genügt, dass überhaupt Entwickelung ohne Abhebung der Dotterhaut vorkommt[4].

[1] Mitth. Z. Stat. Neapel 11. Bd. 1893 pag. 178 Anm.

[2] Vgl. meine kürzlich im Arch. Entwickelungsmech. 17. Bd. erschienene Arbeit: Über die zur Entw. d. Seeigellarven nothw. Stoffe etc. III. Rolle. pag. 400.

[3] Amer. Journ. Phys. Vol. 3 1900 pag. 449.

[4] Ich habe die Polemik nur gezwungen hingeschrieben, da Jeder, der mit den Vorgängen der Befruchtung einigermaßen Bescheid weiß, sofort die Fehler SCHÜCKING's erkennt. Da aber die betreffende Arbeit in einer physiologischen Zeitschrift steht, also Kreisen zugänglich ist, welche die Sachlage schlecht beurtheilen können, und SCHÜCKING außerdem einen Vortrag über das gleiche Thema vor Gynäkologen auf der Naturforscherversammlung zu Cassel gehalten hat, so war es nothwendig, diese ferner stehenden Kreise aufzuklären. In dem Satz (pag. 88: »Ich beobachtete bei einer derartigen Blastula eine Viertelstunde lang, wie ganz regelmäßig während etwa dreiviertel Minuten abwechselnd der animale Pol zum vegetativen Pol wurde, indem sich hier ein Urmund spaltete, darauf der vegetative Pol zum animalen wurde und die betreffenden Blastomeren sich abplatteten« spricht sich ein großer Mangel an Kritik aus, so dass man gegen Alles in der Arbeit Misstrauen haben muss, obwohl vielleicht an Manchem etwas Wahres ist, so dass es einer sorgfältigeren und kritischeren Untersuchung werth gewesen wäre.

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

7. Einige Bemerkungen über die Ursachen der Bildung und Abhebung der Dottermembran.

Sehen wir von der geringfügigen Anregung der Entwickelung ab, so ist das Hauptergebnis dieser Notiz die Hervorrufung von Dottermembranen an unbefruchteten Seeigeleiern durch Silberspuren, eine Wirkung, die, wie gesagt, auch schon mit anderen Stoffen erzielt worden ist, nämlich mit Chloroform, Nelkenöl, Kreosot, Benzol, Toluol und Xylol.

In seiner Arbeit über künstliche Parthenogenese bei *Arbacia* hat dann Loeb[1] noch ein anderes Mittel gefunden: Chlorcalcium. In einem Gemisch von 60 ccm $\frac{29}{8} n\, CaCl_2 + 40$ ccm Seewasser beobachtete er nämlich nur bei wenigen Eiern den Beginn der Furchung, dagegen bei allen die Entstehung einer Dottermembran. Loeb knüpft an diese Entdeckung die Bemerkung, dass möglicher Weise die Membranenbildung auf einem Coagulationsprocess beruhe, der von den Ca-Ionen begünstigt werde. Auch die von den Gebrüdern Hertwig und mir angegebenen Mittel wirkten coagulirend.

Da wir von den Silbersalzen dasselbe behaupten können[2], so könnten wir die Loeb'sche Ansicht für richtig erklären, wenn sie nicht einer wesentlichen Einschränkung bedürfte. Ein einfacher Coagulationsprocess, den man im Reagensglas nachmachen könnte, ist nämlich die Bildung und Abhebung der Dotterhaut doch nicht. Wir haben hier vielmehr eine complicirtere Erscheinungsreihe vor uns, die der Auflösung in zwei causal zu trennende Vorgänge bedarf.

Der eine von diesen Vorgängen, die Abhebung der Dottermembran von der Eioberfläche, ist an tadellose Beschaffenheit des lebenden Eimaterials und an gewisse äußere Bedingungen geknüpft, sonst kommt die Abhebung der Dotterhaut nicht zu Stande. Die Mittel, welche die Abhebung der Dotterhaut herbeiführen, wirken

[1] Amer. Journ. Phys. Vol. 3 1900 pag. 449.

[2] Bei dem »Fällen« von Eiweißlösungen mittels Silbersalzen nimmt man bekanntlich die Entstehung einer unlöslichen Silbereiweißverbindung an. Man sollte eigentlich scharf zwischen Coagulation und Fällung unterscheiden. Letzteren Ausdruck sollte man nur in solchen Fällen anwenden, wo das Fällungsmittel mit dem zu fällenden Stoff in eine unlösliche Verbindung eintritt, während man von Coagulation sprechen sollte, wenn sich keine Verbindung nach stöchiometrischen Verhältnissen zwischen Fällungsmittel und zu fällendem Stoff nachweisen lässt. Die Schwierigkeit, die zur Zeit noch bei der Unterscheidung von Coagulation und Fällung besteht, mag es rechtfertigen, dass man gegenwärtig beide Worte häufig als synonym gebraucht.

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

also als Reiz auf die Eier, an denen sie das stellenweise Zurückziehen des Plasmaleibes von der Grenzschicht (der primären Dotterhaut) des Eies und die Abscheidung einer quellbaren oder auch osmotisch wirkenden Substanz in den Zwischenraum zwischen abgehobene alte Grenzschicht und entstandene neue hinein als Reactionen auslösen. Die Abhebung der alten Grenzschicht, die zu der echten (secundären) Dotterhaut wird, ist dann ein einfacher mechanischer Vorgang, der durch das in den Zwischenraum aufgenommene Wasser herbeigeführt wird.

Der zweite Vorgang, der unabhängig und ohne den ersten verlaufen kann, ist die Umwandlung der anfangs leicht für Spermatozoen durchdringbaren primären Dotterhaut (Grenzschicht des unbefruchteten Eies) in die resistentere echte (secundäre) Eihaut. Diese Umwandlung könnte sehr wohl ein einfacher Coagulations- oder Fällungsvorgang sein, ohne dass eine Reaction des lebenden Eies dabei eine Rolle spielt; für bewiesen dürfen wir aber diese einfache, physikalisch-chemische Auffassung des Vorganges noch nicht halten.

Trotzdem halte ich mich nach dem bis jetzt vorliegenden Thatsachenmaterial für berechtigt, zu sagen, dass solche Stoffe, welche coagulirend wirken, dabei aber die Eier nicht rasch abtödten, sondern ihnen zu gewissen Reactionen Zeit lassen, die Bildung und Abhebung von Dottermembranen an unbefruchteten Seeigeleiern bewirken können.

Aus diesem Satze würde sich der Schluss ergeben, dass auch die Spermatozoen einen Stoff enthalten, der coagulirend wirkt und die Eier zu jenen Reactionen veranlasst, die das Abheben der Dotterhaut zur Folge haben.

Heidelberg, den 30. IX. 1903.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel

Jahr/Year: 1903/04

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Herbst Curt

Artikel/Article: Über die künstliche Hervorrufung von Dottermembranen an unbefruchteten Seeigeleiern. Zweite Mittheilung: Die Hervorrufung von Dottermembranen durch Silberspuren. 445-457