

EXTRAIT DU BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE.  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.  
JUILLET 1902.

UEBER KÜNSTLICHE BEFRUCHTUNG  
UND  
KÜNSTLICHE PARTHENOGENETISCHE FURCHUNG  
BEI MACTRA

VON

CASIMIR KOSTANECKI



CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1902

# BULLETIN INTERNATIONAL DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE.

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

## Table des articles du N° 1.

Janvier 1902.

1. M. L. MARCHLEWSKI: Étude sur les dérivés de la chlorophylle. 2. M. A. WITKOWSKI: Note sur l'électricité atmosphérique à Zakopane dans les Tatras. 3. M. M. RYBIŃSKI: Coleopterorum species novae minusve cognitae in Galicia inventae. 4. M. M. STRZELECKA: Contribution à l'étude de la désoxybenzoïne. 5. M. A. KORCZYŃSKI: L'action du brome sur le durol, le penta-méthylbenzol et le hexaméthylbenzol. 6. M. L. NATANSON: Sur la propagation d'un petit mouvement dans un fluide visqueux. 7. M. S. ZAREMBA: Détermination du cas où les fonctions fondamentales de M. Poincaré sont déductibles de celles de M. Le Roy ou de celles de M. Stekloff. 8. M. M. RACIBORSKI: Sur les fleurs épiphylls de l'orge sans barbes de l'Himalaya (*Hordeum trifurcatum* Schleich.). 9. M. M. RACIBORSKI: Sur la reproduction par bourgeonnement de la Marattiacée *Angiopteris evecta*. 10. M. M. RACIBORSKI: Sur une réaction chimique se produisant à la surface des racines. 11. M. M. RACIBORSKI: Sur quelques fougères nouvelles de l'Archipel malais. 12. M. S. KEPIŃSKI: Sur l'intégration des solutions d'équations différentielles linéaires auto-conjuguées du deuxième Ordre. 13. PUBLICATIONS DE LA CLASSE.

## Table des articles du N° 2.

Février 1902.

14. M. VL. KULCZYŃSKI: Species Oribatarum (Oudms.) (Damaeinarum Michael) in Galicia collectae. 15. M. K. ROGOZIŃSKI: Sur l'absorption des microbes par l'intestin à l'état physiologique. 16. M. J. TRZEBIŃSKI: L'influence des excitants sur la croissance du *Phycomyces nitens*. 17. M. T. BROWICZ: Quelques remarques sur la cellule hépatique. 18. PUBLICATIONS DE LA CLASSE.

Voir la suite à la page 3.

UEBER KÜNSTLICHE BEFRUCHTUNG  
UND  
KÜNSTLICHE PARTHENOGENETISCHE FURCHUNG  
BEI MACTRA

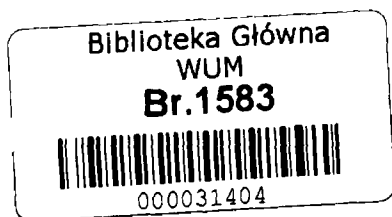
VON

CASIMIR KOSTANECKI



**Biblioteka Główna  
WUM**

CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1902



Séance du 7 Juillet 1902.

M. CASIMIR KOSTANECKI m. t. **Sztuczne zapłodnienie i sztuczny partenogenetyczny podział jajek mięczaka *Mactra*. (*Ueber künstliche Befruchtung und künstliche parthenogenetische Furchung bei *Mactra**). (*La fécondation artificielle et la parthénogénèse expérimentale sur les oeufs de *Mactra**).**

Während des Aufenthalts an der zoologischen Station in Neapel im Monat April und Anfang Mai l. J. habe ich zunächst Versuche mit der künstlichen Befruchtung bei *Mactra* (*Mactra stultorum*, *Mactra helvacea*) vorgenommen. Die sich hierbei abspielenden Vorgänge lassen sich am lebenden Material nur in den allgemeinsten Zügen verfolgen, denn die Eier von *Mactra* sind wegen der dichten Anhäufung des Dotters wenig durchsichtig. Behufs genaueren Studiums wurden sämtliche Stadien fixiert, gehärtet und in Paraffin eingebettet und ich hoffe in einiger Zeit eine eingehendere Beschreibung des Processes geben zu können.

Von den an lebenden Eiern gemachten Beobachtungen seien nur einige hervorgehoben: Unbefruchtete Eier von *Mactra*, ins

Meerwasser gebracht, zeigen keine Veränderungen, selbst nach 5—7 Stunden sieht man in der Mitte des Eies das grosse kugelige Keimbläschen. Ohne Befruchtung wird also bei *Mactra*, im Gegensatz zu vielen anderen Thierspecies, die Richtungsmitose nicht eingeleitet. Nach Zusatz von Sperma fängt dagegen in einigen Minuten das Keimbläschen an, seine Contouren zu verlieren und in etwa 15—20 Minuten sieht man an Stelle des grossen kugeligen Keimbläschens in der Mitte des Eies ein helleres Feld, an dem man die dicentrische Anordnung der Strahlungen beobachten kann: offenbar das Bild der die Eimitte einnehmenden I Richtungsspindel. Sowohl für dieses Stadium als auch für die nachfolgenden Stadien kann man bezüglich der Zeit, in welcher die Prozesse ablaufen, grosse individuelle Schwankungen feststellen, was am besten daraus ersichtlich ist, dass in einigen Serien die Ausstossung des I Richtungskörpers in 35 Minuten, die Theilung des Eies in zwei Tochterzellen in 1 Stunde 30 Minuten, in anderen dagegen die Ausstossung des I Richtungskörpers erst in 45 bis 50 Minuten, die Theilung des Eies erst in 1 Stunde 50 Minuten, selbst in 2 Stunden und einigen Minuten erfolgte.

Am lebenden Ei konnte man das Hinaufrücken der I Richtungsspindel gegen die Eiperipherie, die Emporwölbung eines protoplasmatischen Hügels und die Abschnürung des vollkommen homogenen hellen I Richtungskörpers ganz gut verfolgen. Unter dem abgeschnürten I Richtungskörper erfolgt dann in dem helleren Feld, in welchem offenbar die Ausbildung der II Richtungsspindel vor sich geht, eine dicentrische Anordnung der plasmatischen Theile und hierauf die Ausstossung des II Richtungskörpers.

Den Spermakern sammt seiner Strahlung konnte man am lebenden Object nicht wahrnehmen; einige Zeit nach Ausstossung des II Richtungskörpers sieht man nur in der Mitte der Eizelle ein helleres Feld, das bald Hantelform annimmt, und in 25 bis 30 Minuten nach Ausstossung der beiden Richtungskörper erfolgt sodann die Durchschnürung der Eizelle in zwei ungleiche Tochterzellen; nach weiteren 30—35 Minuten (bei sich rasch entwickelnden Serien in 2 Stunden 15 Minuten vom Augenblick der Befruchtung an) hat man schon 4 Furchungszellen, von denen 3 ungefähr gleich gross, die vierte aber viel grösser ist; die weiteren Furchungstheilungen verlaufen in sehr raschem Tempo, in etwa 10 Minuten geht das 4-Zellen Stadium ins 8-Zellen Stadium über (vergl. Fig. 1.).

Nach erfolgter Befruchtung erscheint das Ei von einer dünnen Membran umgeben, welche dem Ei dicht anliegt, so dass nur ein kleiner Zwischenraum zwischen derselben und dem Ei zu bestehen scheint; man gewahrt sie viel deutlicher in dem Augenblick,

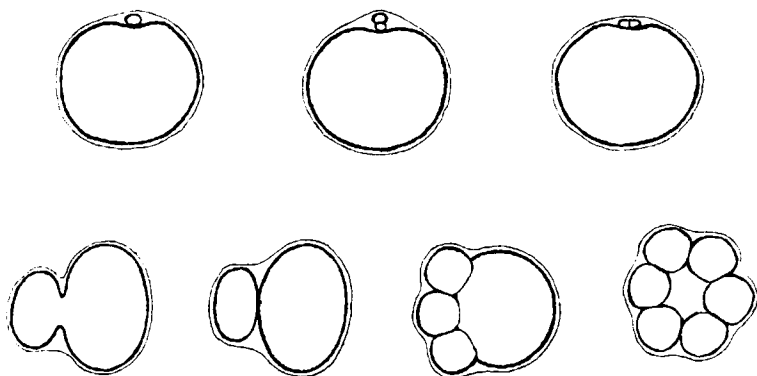


Fig. 1.

wo sie durch den sich abschnürenden I Richtungskörper abgedrängt wird, oder wenn sich das Ei in zwei Tochterzellen theilt und sie die tiefen Einbuchtungen zwischen den Zellen überbrückt.

Mactra ist ein Material, welches in Neapel, allerdings nur bei gutem Wetter und ruhigem Meer, ziemlich leicht zu beschaffen ist. Dabei bietet es für die künstliche Befruchtung insofern günstige Verhältnisse, als die Thiere zur Zeit der Geschlechtsreife die Geschlechtsproducte in grossen Mengen enthalten, so dass sie sich beim blossen Anschneiden der Geschlechtsorgane in grosser Menge entleeren. Da zudem die Thiere getrenntgeschlechtlich sind, so beschloss ich zu versuchen, ob bei denselben sich nicht auch die seit den Arbeiten von Loeb so in den Vordergrund der Discussion getretene s. g. künstliche Parthenogenese erreichen liesse.

Dabei leiteten mich mehrere Gesichtspunkte: Zunächst ist die Frage der s. g. künstlichen Parthenogenese überhaupt so neu, dass die Ausdehnung der Experimente auf neue Thiergruppen von selbst geboten erscheint, da einerseits nur dadurch festgestellt werden kann, ob die Möglichkeit derselben nur auf einige Thiergruppen beschränkt oder allgemeiner verbreitet ist, andererseits es sich von vorneherein erwarten lässt, dass bei neuen Thiergruppen vorge-

nommene Experimente auch neue Thatsachen bringen und neue Gesichtspunkte eröffnen können. Zudem sind gerade bei Mollusken Versuche, die von positivem Erfolg begleitet wären, bisher nicht verzeichnet; die diesbezüglichen Versuche Ariolas bei *Dentalium entalis* fielen negativ aus.

Sodann war der Zweck der Vornahme dieser Experimente vor allem der, nicht nur die blosse Thatsache der Möglichkeit der Furchung ohne Befruchtung unter dem Einfluss des veränderten umgebenden Mediums festzustellen, sondern genauer die Vorgänge cytologisch an Serienschnitten zu analysieren. Und hierbei schien mir diese Untersuchung vor allem an Eiern derjenigen Thiere besonderes Interesse zu bieten, bei denen die Ausstossung der Richtungskörper normalerweise erst nach der Befruchtung erfolgt, — um festzustellen, in welcher Weise bei der Vornahme der s. g. künstlichen Parthenogenese die Richtungsmitose abläuft und in welchem Verhältnis das Eicentrosoma zu den Centrosomen der Furchungsspindel steht. Denn die bisherigen, diesbezüglichen Experimente, die cytologisch genauer untersucht wurden, betrafen nur Echinodermen und zwar diejenigen, bei denen die Richtungskörper bereits vorher innerhalb der Geschlechtsorgane ausgestossen waren; bei den Experimenten an anderen Thieren wurde den Richtungskörpern wenig Beachtung geschenkt; nur für die Eier von *Chaetopterus pergamentaceus* haben wir die Beobachtung Meads, dass die Richtungskörper ganz so wie bei den durch Spermatozoën befruchteten Eiern ausgestossen werden; die Vorgänge, welche sich aber in der Eizelle nach Ausstossung des II Richtungskörpers vor der Theilung in zwei Furchungszellen abspielen, hat Mead, der wie es scheint, nur Eier in toto beobachtet hat, nicht genauer analysiert. Die Eier von *Mactra*, an denen im gewöhnlichen Meerwasser, mögen sie darin noch solange liegen, ohne Befruchtung die Richtungsmitose nicht eingeleitet wird, schienen mir zur Vornahme der Versuche mit der s. g. künstlichen Parthenogenese ein besonders geeignetes und günstiges Material zu bilden.

Bei der Vornahme der Experimente kommt es natürlich vor allem darauf an, die Möglichkeit der Befruchtung der zum Experiment verwendeten Eier durch Spermatozoën zu verhüten; und bei *Mactra* besteht hierbei die hauptsächlichste Schwierigkeit darin, dass das Geschlecht der Thiere äusserlich nicht zu erkennen ist. Ich suchte daher diesen Übelstand durch eine Reihe anderer Vor-

sichtsmassregeln zu heben. Vor allem suchte ich die Thiere, soweit es nur möglich war, zu isolieren, indem ich die Individuen, welche am nächsten Tage zum Experiment verwendet werden sollten, einzeln in je ein kleines Bassin mit durchfliessendem Meerwasser legte, bisweilen sogar einige Tage die Thiere auf diese Weise isoliert hielt. Die Eröffnung der Thiere habe ich in grösserer Entfernung von den Flüssigkeiten, in welche die Eier gebracht werden sollten, vorgenommen. Falls es sich nach der Eröffnung der Schaaale zeigte, dass ich ein männliches Individuum vor mir hatte, so habe ich, bevor ich die Eröffnung eines neuen Individuums vornahm, zunächst aufs sorgfältigste die Hände und die Scheere mit Seife unter fliessendem Wasser längere Zeit gewaschen, gründlich abgetrocknet und sodann die Scheere noch über der Flamme erhitzt, so dass die Übertragung von Spermatozoën auf das zweite Individuum auf diesem Wege ausgeschlossen war.

Um aber absolut sicher zu sein, dass keine Spermatozoën das Experiment verunreinigen, bin ich in der Weise vorgegangen, dass ich stets zu je einem Experiment die Eier von nur je einem Individuum verwendete (was bei der grossen Menge der sich aus den Geschlechtsorganen entleerenden Eier mehr als genug ist) und immer die sich zunächst in die innerhalb der Muschelschaalen befindliche Flüssigkeit entleerenden Eier, welche also naturgemäss noch am ehesten mit etwaigen Spermatozoën in Berührung hätten kommen können, in ein Gefäss mit gewöhnlichem Meerwasser als Controlleier brachte und erst die hierauf aus den angeschnittenen Geschlechtsorganen herausfliessenden Eier zu dem eigentlichen Experiment verwendete, indem ich sie in die jeweilige zum Experiment dienende Flüssigkeit abfliessen liess.

Ich habe dann jedesmal in verschiedenen Zeitabständen von den Controlleiern grössere Proben entnommen und unter dem Mikroskop untersucht; um nachträgliche Wiederholungen zu vermeiden, muss ich von vorneherein bemerken, dass ich in keinem einzigen Falle, selbst nach 5—7 Stunden, je irgendwelche Veränderungen an irgend einem Ei bemerkt habe; die Eier waren nicht gefurcht, sie hatten keine Richtungskörper ausgestossen und man konnte in ihnen, ganz wie in den frischen unbefruchteten Eiern, in der Mitte das grosse, kugelige Keimbläschen wahrnehmen. Auf diese Weise hatte ich, glaube ich, die sicherste Gewähr dafür, dass das Experiment — und dies gilt für alle — in dieser Beziehung „rein“ war.



Ich habe diese Experimente erst, nachdem ich vorher sämtliche Stadien der normal befruchteten Eier gesammelt hatte, gegen den 20. April begonnen; da in diesem Jahre in Neapel Ende April und Anfang Mai die Witterung sehr ungünstig und das Meer sehr bewegt war, so konnte ich leider das in solchen Fällen nur selten und schwer zu beschaffende Material von Mactra, trotz des lebenswürdigsten Entgegenkommens Dr. Lobianco's, nicht in der Menge erhalten, wie es zur Durchführung einer grösseren Reihe von Experimenten erforderlich gewesen wäre. Das Material, welches ich zur Verfügung hatte, war aber immerhin ausreichend, um doch eine ganze Reihe von fundamentalen Versuchen auszuführen, welche es mir auch ermöglichten, die verschiedenen Stadien zu fixieren und behufs weiterer genauerer cytologischer Untersuchung in Paraffin einzubetten.

Bevor ich die Ergebnisse dieser, jedenfalls längere Zeit in Anspruch nehmenden Untersuchung, von der ich mir wichtige Aufschlüsse verspreche, mittheilen kann, möchte ich hier die am lebenden Material gewonnenen Beobachtungen, die an sich allein schon manches Interesse bieten, vorführen.

Ich habe mich behufs Erhöhung der Concentration des Meerwassers dreier der von Loeb angewandten Salzlösungen bedient, nämlich Normallösungen von KCl, NaCl und CaCl<sub>2</sub>, sodann habe ich auch die Concentration durch Hinzugabe eingedampften Meerwassers erhöht. Jede Versuchsserie bot unter gewissen Umständen ein positives Resultat bezüglich der Einleitung der parthenogenetischen Furchung, da aber bei jeder sich in den Einzelheiten besondere Eigenthümlichkeiten ergaben, so will ich sie auch einzeln hier vorführen.

#### A. Versuche mit Zusatz von KCl.

##### I. Versuchsreihe.

2 $\frac{1}{2}$ n. KCl-Lösung . . . . .	5 ccm.
normales Meerwasser . . . . .	95 „

Mit dieser Concentration habe ich drei Versuche angestellt, in jedem habe ich aber die Eier in der Lösung verschieden lange Zeit verbleiben lassen.

Versuch 1. Nach 45—50 Minuten sieht man bei einer grossen Zahl der Eier die Abschnürung des I Richtungskörpers.

Der II Richtungskörper wird nur bei einem sehr geringen Bruchtheil der Eier abgeschnürt, etwa in einem Ei auf mehrere Hundert. Die Eier verbleiben in der Flüssigkeit 4 Stunden. Bis zu dieser Zeit sieht man keine Furchung des Eies. Die Flüssigkeit wurde nach 4 Stunden abgegossen und die Eier in eine grosse Menge normalen frischen Seewassers gebracht. Ein verhältnismässig kleiner Theil der Eier theilt sich nach einigen Minuten in 2 theils gleiche, theils ungleiche Tochterzellen; andere, wenngleich sie 2 Richtungskörper ausgestossen haben, bleiben auch nach 6 Stunden ungetheilt; auch die Eier, welche sich getheilt haben, gehen über das 2-Zellenstadium nicht hinaus.

Versuch 2. Die in die Flüssigkeit hineingelegten Eier wurden in der Flüssigkeit 45 Minuten belassen. Während dieser Zeit habe ich die Eier von Zeit zu Zeit unter dem Mikroskop untersucht. Schon nach 15 Minuten sah man, dass das in der Mitte des Eies gelegene grosse Keimbläschen seine Contouren verlor, man konnte, ähnlich wie bei den durch Spermatozoën befruchteten Eiern an Stelle desselben ein helleres Feld mit dicentrischer Anordnung der plasmatischen Theile bemerken und nach einiger Zeit sah man die karyokinetische Figur gegen die Oberfläche hinauf-rücken, darauf, in einigen Eiern nach etwa 45 Minuten von Beginn des Experiments<sup>1)</sup>, sich den I Richtungskörper abschnüren, ganz wie bei den durch Spermatozoën befruchteten Eiern. Darauf sah man in dem helleren Feld unter dem abgeschnürten Richtungskörper, wiederum ganz wie in den befruchteten Eiern, eine dicentrische Anordnung und darauf, in 1 Stunde 20—25 Minuten ungefähr, die Ausstossung eines II Richtungskörpers; ein bedeutender Unterschied in der Zeit der Ausstossung des I und II Richtungskörpers besteht also zwischen diesen Eiern und den durch Spermatozoën befruchteten nicht. Jedoch muss hervorgehoben werden, dass in einem ziemlich grossen Procentsatz der Eier sich die Ausstossung der beiden Richtungskörper bedeutend verzögerte, ebenso wie auch bezüglich der weiterhin zu beschreibenden Vorgänge bedeutende zeitliche Schwankungen vorkamen; bei einem anderen Theil der Eier traten überhaupt keine Veränderungen ein.

Schon kurze Zeit nachdem die Eier in die Flüssigkeit ge-

<sup>1)</sup> Die Zeitangaben beziehen sich überall, wo nicht etwa speciell anderes angegeben ist, auf die vom Beginn des Experimentes verflossene Zeit.

bracht wurden, zeigte sich auf der Oberfläche eine feine Membran, die vollkommen dasselbe Aussehen bot wie bei den normalen befruchteten Eiern (vergl. Fig. 2).

Nach Ausstossung der beiden Richtungskörper tritt dann eine längere Pause ein, während welcher es wegen der grossen angesammelten Deutoplasmamassen sehr schwer ist, am lebenden Ei

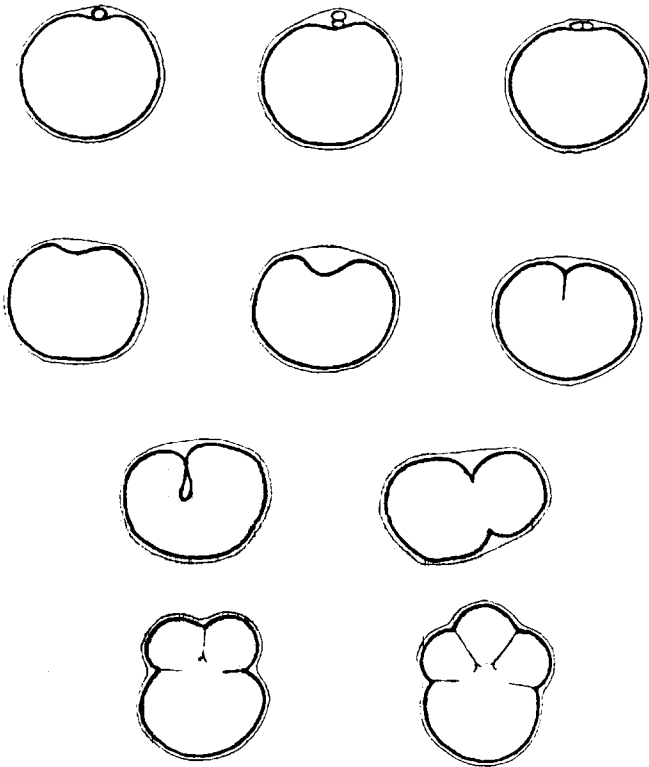


Fig. 2.

zu verfolgen, was in der Eizelle vorgeht. Erst in 5—6 Stunden konnte man aus der hantelförmigen Gestalt des helleren Feldes in der Mitte der Eizelle schliessen, dass eine dicentrische Anordnung der plasmatischen Theile stattgefunden hat. Nach 6 Stunden konnte man dann an der Mehrzahl der Eier den Beginn der Zweitheilung feststellen. Wenn wir die Zeit des Eintrittes der Zweitheilung dieser Eier (ungefähr 6 Stunden) mit der Zweitheilung bei den be-

fruchteten Eiern (— auch bei den langsam sich entwickelnden Serien ungefähr 2 Stunden —) vergleichen, so sehen wir eine sehr bedeutende Verzögerung; einige Eier theilten sich sogar erst nach 7 Stunden. Nach 10 Stunden war ein Theil der Eier in 6 Zellen getheilt, darüber gingen sie nicht hinaus.

Versuch 3 ist ganz identisch mit dem Versuch 2, nur dass die Eier in der Flüssigkeit, anstatt 45 Minuten, 1 Stunde verblieben. Sowohl bezüglich der Ausstossung der Richtungskörper als auch bezüglich des Zeitpunktes des Eintrittes der Zweitheilung war in beiden Versuchen kein Unterschied zu verzeichnen.

## II. Versuchsreihe.

2 $\frac{1}{2}$ n. KCl . . . . .	10 ccm.
Meerwasser . . . . .	90 „

Ich habe zunächst eine Reihe von Versuchen angestellt, in denen ich die Eier längere Zeit hindurch in der Lösung verbleiben liess, so im 1. Versuch 4 Stunden, im 2. Versuch 3 $\frac{1}{2}$  Stunden, im 3. Versuch 3 Stunden, im 4. Versuch 2 $\frac{1}{2}$  Stunden, im 5. Versuch 2 Stunden, im 6. Versuch 1 $\frac{1}{2}$  Stunden.

Alle diese 6 Versuche zeigten den gleichen Verlauf:

In der grossen Mehrzahl der Eier sah man das kugelige Keimbläschen schwinden und offenbar die karyokinetische Figur sich ausbilden, indessen erfolgte die Ausstossung der Richtungskörper bei einem nur sehr geringen Theil dieser Eier, ungefähr in einem Ei auf etwa 100—200 Eier und hierbei konnte man wiederum wahrnehmen, dass meist nur ein Richtungskörper ausgestossen wurde, nur in ganz seltenen Fällen zwei. Die eventuelle Ausstossung des I Richtungskörpers erfolgte in etwa 45—50 Minuten, die des II nach sehr wechselnder Frist. In den Eiern, welche, trotz der Auflösung des Keimbläschens, keine Richtungskörper ausgestossen haben, konnte man bisweilen mehrere Strahlungen wahrnehmen, welche etwa vielpolige karyokinetische Figuren oder dgl. vermuthen liessen.

Der weitere Verlauf war in diesen Versuchen (gleichgiltig, wie lange die Eier in der Lösung verbleiben, bevor sie ins frische Meerwasser gebracht wurden, ob wie im 1. Versuch 4 Stunden, oder wie im 6. Versuch 1 $\frac{1}{2}$  Stunden) stets derselbe: nach ungefähr 3, 3 $\frac{1}{2}$ —4 Stunden sah man die Eier in die Länge gestreckt,

sodann an der mehr abgeflachten Seite eingeschnürt und sodann erfolgte, (aber nicht an allen Eiern gleichzeitig, bisweilen mit grosser Verzögerung), die Durchschnürung in zwei, meist ähnlich wie bei der normalen Befruchtung, ungleiche Zellen, bisweilen aber auch zwei gleich grosse Tochterzellen (vergl. Fig. 3.). Hierbei konnte man feststellen, dass die Theilung in zwei Furchungszellen an einer überwältigend grösseren Zahl der Eier erfolgte, als die Zahl derjenigen war, an denen man die Ausstossung der Richtungskörper wahrnehmen konnte. Hieraus ergab sich nothwendiger Weise der Schluss, dass in einer ganzen Zahl der Eier die Ausstossung der beiden Richtungskörper, theilweise nur des II Richtungskörpers, unterdrückt

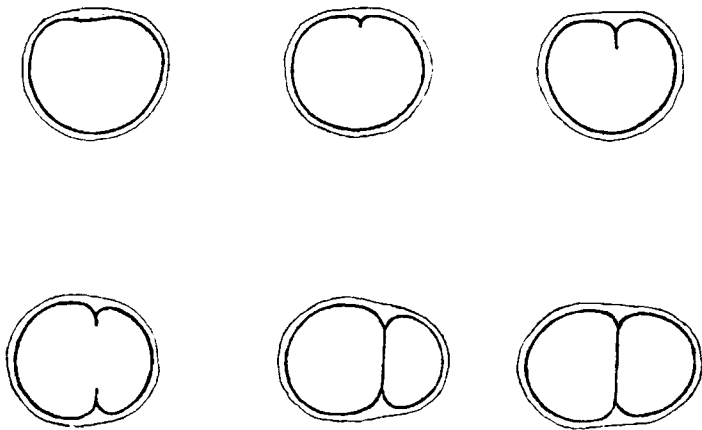


Fig. 3.

wurde, und das Ei sich unmittelbar in zwei Furchungszellen theilte. Ich muss hinzufügen, dass die Schnittbilder diese Vermuthung bestätigen, die Besprechung der hiebei sich abspielenden Vorgänge muss ich mir für eine fernere Publication vorbehalten.

Nach 6 Stunden waren die Eier theils in 3, theils in 4, theils in 5 oder 6 Zellen getheilt, am anderen Morgen, d. h. nach 24 Stunden sah ich die Theilung weiter fortgeschritten, es waren einige Eier in mehr als 10 Zellen getheilt, dieselben boten aber das Bild von absterbenden Zellen.

Versuch 7. Die Eier verblieben in der Lösung 30 Minuten. Während dieser Zeit sah man die typischen Veränderungen an dem kugeligem Keimbläschen, in etwa 45--50 Minuten erfolgte,

(schon in dem frischen Meerwasser), die Ausstossung des I, sodann die des II Richtungskörpers. Die Eier bieten, auch was die Eimembran anbetrifft, ganz dasselbe Aussehen, wie die normalen durch Samenfäden befruchteten Eier. Die Theilung in 2 Zellen beginnt nach  $3\frac{1}{2}$  Stunden, in 4 Stunden ist die Mehrzahl der Eier, nach 6 Stunden etwa  $\frac{3}{4}$  der Eier theils in 2, theils in 3, ein Theil in 4 Zellen getheilt, darauf sammelt sich jedoch um die Kerne an der Stelle, wo die achromatische karyokinetische Figur liegt, die normalerweise die Eiperipherie einnehmende grobkörnige Plasmamasse, wodurch der innere Theil der Zellen dunkel erscheint, der oberflächliche Theil dagegen viel heller (während für gewöhnlich das Umgekehrte der Fall ist) und die Eier theilen sich nicht weiter.

Im Vergleich zu den Versuchen 1–6 einerseits und zu dem Versuch 7 andererseits bot ein interessantes Ergebnis der Versuch 8, bei dem ich die Eier in der Lösung eine Stunde verweilen liess. Während dieser Zeit erfolgte an der grossen Mehrzahl der Eier der Schwund des kugeligen Keimbläschens, aber nur an einem sehr geringen Bruchtheil, etwa in 1 Ei auf 100–200 sah man nach etwa 45–50 Minuten die Ausstossung des I Richtungskörpers; als die Eier aber nach Verlauf von 1 Stunde in frisches Meerwasser gebracht wurden, sah man ganz rasch an der Mehrzahl der Eier den I, sodann den II Richtungskörper sich abschnüren. Der weitere Verlauf bot ganz dasselbe Bild wie im Versuch 7. dar.

### III. Versuchsreihe.

#### 1. und 2. Versuch.

Die Eier wurden in eine Lösung von

$2\frac{1}{2}$ n K Cl . . . . .	5 ccm
normales Meerwasser . . . . .	95 „

gelegt, in derselben verblieben sie im 1. Versuch eine Stunde 30 Minuten, im 2. Versuch zwei Stunden, während welcher Zeit eine grosse Zahl der Eier in etwa 45–50 Minuten den I Richtungskörper ausgestossen hat, bei einer nur sehr geringen Zahl erfolgte dann in etwa 1 Stunde 20–25 Minuten die Ausstossung des II Richtungskörpers, bei den meisten blieb es bei der Ausstossung nur eines Richtungskörpers. Darauf wurde zu den Gefässen zur Hälfte eine stärker concentrirte Lösung, nämlich

$2\frac{1}{2}$ n K Cl. . . . .	15 ccm
normales Meerwasser . . . . .	85 "

beigefügt, so dass sich die Eier von jetzt ab in einer Lösung von

$2\frac{1}{2}$ n K Cl. . . . .	10 ccm
normales Meerwasser . . . . .	90 "

befanden.

Hierin verblieben sie bis zu 3 Stunden, darauf wurden sie in eine grosse Menge normalen Meerwassers gebracht, worauf dann bald (3 Stunden 15 Minuten vom Beginn des Versuches) eine sehr regelmässige Theilung in zwei ungleiche Zellen, ganz wie bei normal befruchteten Eiern erfolgte.

### B. Versuche mit Na Cl.

Die Eier wurden in eine Lösung:

$2\frac{1}{2}$ n Na Cl. . . . .	15 ccm
normales Meerwasser . . . . .	85 "

gebracht; im Versuch 1 verblieben sie in dieser Lösung die ganze Dauer des Experiments hindurch; im Versuch 2 nur 2 Stunden, worauf sie in eine grössere Menge frischen Meerwassers gebracht wurden. In der Lösung verändern die Eier Anfangs ihre Gestalt, sie erscheinen wie eingebuchtet, hutförmig, ein Theil wird darauf zackig, während andere zur runden Form zurückkehren. Man sieht in den Eiern das runde Keimbläschen geschwunden, indessen bleibt die Ausstossung der Richtungskörper aus.

In beiden Versuchen konnte man nach 5 Stunden an einem geringen Theil der Eier die Theilung in zwei Zellen beobachten; im Versuch 2 boten dieselben ein dem normalen ähnliches Bild dar, indem die beiden Furchungszellen ungleich gross waren, im Versuch 1 dagegen waren die Zellen gleich gross.

### C. Versuche mit Ca Cl<sub>2</sub>.

Diese Versuche, welche gleichfalls von positivem Erfolg bezüglich der Einleitung der s. g. parthenogenetischen Furchung begleitet wurden, boten ausserdem manche interessanten Befunde.

Versuch 1: Die Eier wurden in eine Lösung von

$2\frac{1}{2}$ n. Ca Cl <sub>2</sub> . . . . .	10 ccm
normales Meerwasser . . . . .	90 "

gebracht; darin verblieben sie 1 Stunde 5 Minuten, auf diesem Stadium wurde ein Theil der Eier fixiert, die übrigen wurden in eine grössere Menge frischen Meerwassers gebracht, hierin begannen sie sich in ungefähr  $4\frac{1}{2}$  Stunden zu theilen. Abgesehen von dem zeitlichen Unterschied in dem Eintritt der Zweitheilung stimmte dieser Versuch mit den beiden folgenden so vollkommen überein, dass ich die an den Eiern sich abspielenden Vorgänge zusammen besprechen will.

Versuch 2:  $2\frac{1}{2}$  n. Ca Cl<sub>2</sub> . . . . . 20 cem  
normales Meerwasser . . . . . 80 „

Die Eier verblieben darin 1 Stunde, ein Theil davon wurde fixiert, der Rest in frisches Meerwasser gebracht.

Versuch 3. Dieselbe Flüssigkeit wie in Versuch 2, nur verblieben die Eier darin zwei Stunden.

In allen drei Versuchen macht sich im Vergleiche mit den vorhergehenden Versuchen vor allem folgende Eigenthümlichkeit bemerkbar: Schon nach einigen Minuten, nachdem die Eier in die Flüssigkeit hineingelegt worden waren, sieht man, dass sich eine deutliche Membran an der Oberfläche des Eies abzuheben beginnt, nach 15—20 Minuten sieht man diese Membran schon ringsherum gleichmässig abgehoben und zwischen dem Ei und der Membran einen Zwischenraum gebildet, der sich noch allmählich vergrössert, so dass sich die Eizelle wie in einem grossen von Flüssigkeit erfüllten, von der Membran umgebenen Raum befindet, während die Membran sonst der Eizelle dicht anliegt. Man konnte in den Eiern schon nach einigen Minuten Veränderungen am Keimbläschen wahrnehmen, nach etwa 15—20 Minuten war dasselbe völlig geschwunden, darauf trat jedoch die Ausstossung der Richtungskörper überhaupt nicht ein.

Bisweilen hatte es den Anschein, als ob sich ein Richtungskörper über die Oberfläche des Eies erhöbe, aber diese vermeintlichen Richtungskörper erwiesen sich als Klümpchen des mit Deutoplasmamassen vermengten Eiinhalts, welche über die Oberfläche hervorquollen; ab und zu sah man sogar, wie ziemlich plötzlich in diese Protoplasmahügel sich weitere Theile des Eiinhalts gewissermassen überzugiessen begannen und sie so vergrösserten, dass bisweilen sogar die Eizelle sodann das Aussehen bot, als ob sie sich in zwei gleiche Zellen theilen sollte; jedoch kam es in derartig ver-



änderten Zellen nicht zur Theilung und die Eier entwickelten sich nicht weiter.

Nach Schwund des Keimbläschens trat eine längere Pause ein, während der man am lebenden Ei keine weiteren Veränderungen verfolgen konnte. Die Theilung in zwei Furchungszellen begann in dem Versuch 1, wie oben bemerkt, in  $4\frac{1}{2}$  Stunden, in Versuch 2 und 3 in  $3\frac{1}{4}$  Stunden; in den Versuchen 2 und 3 furchten sich dann die Eier weiter, wenn auch bezüglich der Zeit sehr verschieden, indem z. B. nach 5 Stunden einzelne Eier erst

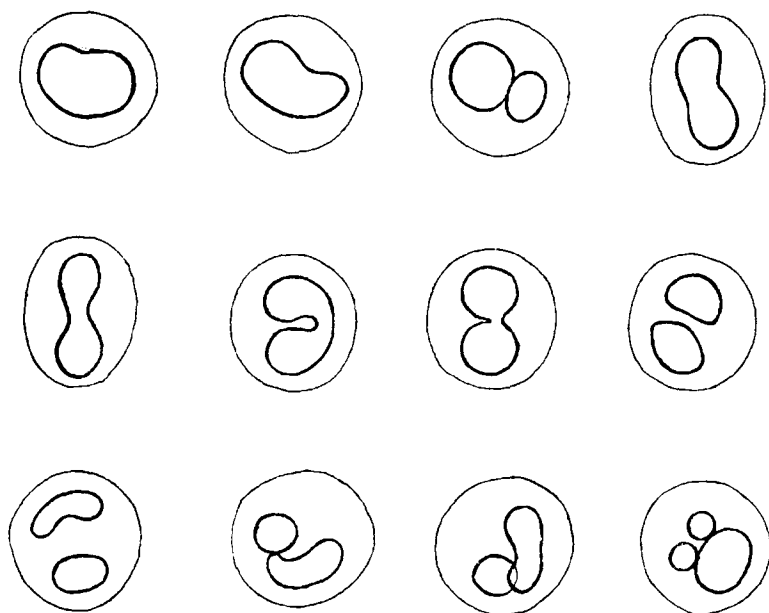


Fig. 4 a.

den Beginn der Zweitheilung zeigten, andere dagegen schon in 8 Zellen getheilt waren, nach 6 Stunden waren einige Eier in 12—16 Zellen getheilt.

Die Furchung verlief aber bei diesen Versuchen in einer vom normalen Typus abweichenden Weise, was durch die starke Abhebung der Eimembran verursacht wurde. Die Theilung in 2 Zellen wurde dadurch eingeleitet, dass das Ei sich streckte und an dem einen Pol eine Einsenkung erschien; darauf schritt bei einigen Eiern diese Einsenkung weiter vor, so dass die Eier wie

hufeisenförmig erschienen, bis sie sich durchtheilten, oder aber die Eier nahmen Hantelform an, und die beiden Eihälften waren durch eine Brücke verbunden, deren Durchschnürung die Trennung der beiden Tochterzellen herbeiführte. In der Mehrzahl der Eier

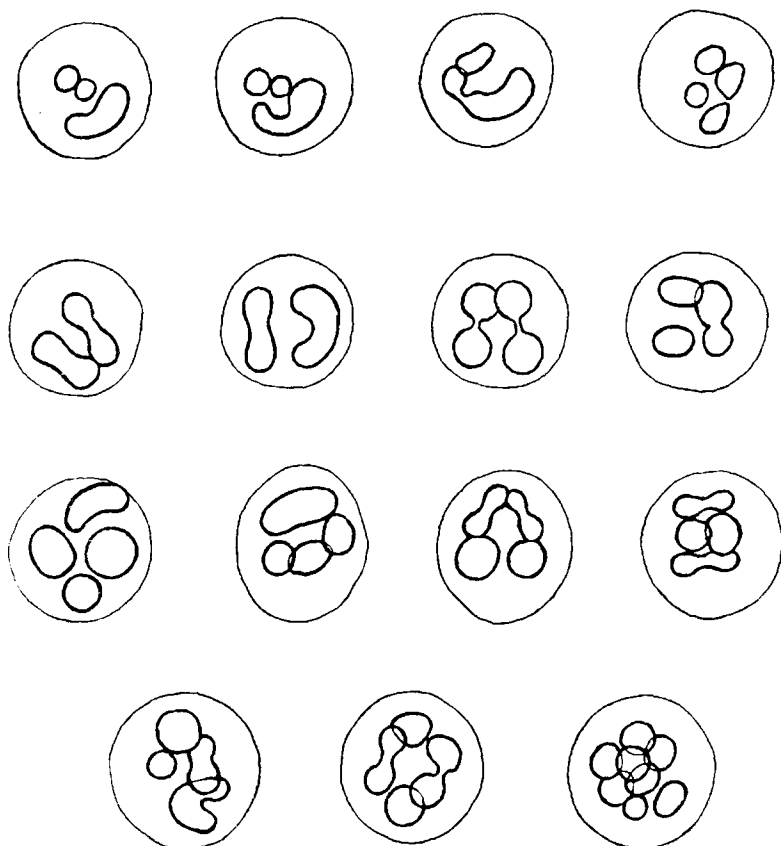


Fig. 4 b.

erfolgte die Theilung in zwei gleiche Zellen, in einigen jedoch auch in zwei ungleiche, eine grössere und eine kleinere, also in einer den normalen befruchteten Eiern entsprechenden Weise.

Nach erfolgter Durchschnürung entfernten sich sodann die beiden ersten Furchungszellen und lagen gesondert in der grossen von Flüssigkeit erfüllten, von der Membran umgebenen kugeligen

Höhle; ihre gegenseitige Lage war eine sehr verschiedene, deswegen sind auch die Bilder des Stadiums, wo sich die beiden Furchungszellen hantelförmig strecken und sodann in 4 Zellen theilen, sehr verschieden, ebenso auf dem Uebergang zum 8-Zellen-Stadium. In letzterem Stadium sieht man gewöhnlich einen unregelmässigen Zellhaufen, ebenso im 16-Zellenstadium. Einen Ueberblick über den Theilungsmodus geben die beigegeführten Figuren 4a und 4b.

#### *E. Versuche mit concentrirtem Meerwasser.*

Da alle bisherigen Versuche betreffend die s. g. parthenogenetische Furchung auf der gemeinsamen Basis beruhen, dass dieselbe durch Erhöhung des osmotischen Drucks hervorgerufen werden kann, so war es mir von vorneherein wahrscheinlich, dass dieselbe sich auch bei Erhöhung der Concentration des Meerwassers durch Hinzufügung von abgedampftem Meerwasser erreichen lassen müsse. Ich habe deswegen nach dieser Richtung hin Versuche angestellt, welche in der That von positivem Erfolg begleitet wurden. Nachträglich habe ich aus der Litteratur gesehen, dass gerade vor kurzem Hunter, von denselben Gesichtspunkten geleitet, mit positivem Erfolge ähnliche Versuche bei *Arbacia* angestellt hat.

Ich habe die Erhöhung der Concentration des Meerwassers durch Abdampfen bewerkstelligt und zwar entweder 1000 ccm. Meerwasser auf 750 ccm., oder aber 1000 ccm. auf 500 ccm. eingedampft, und darauf das eingedampfte Wasser mit frischem, möglichst sauerstoffhaltigen Meerwasser in verschiedenen Combinationen gemischt.

Bei diesen Versuchen muss berücksichtigt werden, dass durch das Eindampfen nicht nur die Concentration erhöht wird, sondern auch die chemische Constitution geändert wird, indem ein Theil der Salze gefällt wird, (was beim Abdampfen auf 500 ccm. in höherem Grade erfolgt), d. h. die Erhöhung des Gehalts ist nicht für alle Salze gleichmässig.

Diese Versuche boten in mancher Beziehung sehr interessante Eigenthümlichkeiten und Abweichungen im Vergleich mit den anderen Experimenten.

### I. Versuchsreihe,

mit Meerwasser, das von 1000 ccm. auf 750 ccm. eingedampft war.

Versuch 1. (3 mal wiederholt).

Abgedampftes Meerwasser . . . . .	$\frac{1}{2}$
frisches Meerwasser . . . . .	$\frac{1}{2}$

Versuch 2.

Abgedampftes Meerwasser . . . . .	$\frac{2}{3}$
frisches Meerwasser . . . . .	$\frac{1}{3}$

Versuch 3.

Abgedampftes Meerwasser . . . . .	$\frac{1}{3}$
frisches Meerwasser . . . . .	$\frac{2}{3}$

Bei diesen Versuchen machten sich noch mehr als bei anderen individuelle Unterschiede geltend. So ergab der Versuch 1 bei den Eiern eines Individuums ein durchaus negatives Resultat, während bei den Eiern zweier anderen Individuen man an einer grösseren Zahl von Eiern das Keimbläschen schwinden und etwa nach 1 Stunde den I Richtungskörper sich abschnüren sah, bei einer geringen Zahl schnürte sich sodann auch der zweite Richtungskörper ab und an einer noch viel geringeren Zahl erfolgte nach mehr als 4 Stunden die Theilung in zwei Zellen.

Der Versuch 2 ergab ein negatives Resultat, obgleich in Anbetracht der höheren Concentration der Flüssigkeit man mit Hinblick auf die weiter unten beschriebenen Resultate der II Versuchsreihe einen positiven Erfolg hätte erwarten können.

Im Versuch 3 hingegen hat trotz der niedrigen Concentration ein Theil der Eier, allerdings nur etwa  $1\frac{0}{10}$ , einen oder zwei Richtungskörper ausgestossen und sich in zwei Zellen getheilt.

### II. Versuchsreihe,

mit Meerwasser, das auf die Hälfte eingedampft war.

Versuch 1 und 2.

Eingedampftes Meerwasser . . . . .	75 ccm
frisches Meerwasser . . . . .	25 ccm.

Die Eier verblieben die ganze Zeit hindurch in der Lösung. Ich habe diesen Versuch 2 mal wiederholt und beide Male dieselben Resultate erhalten.

Schon nach einigen Minuten nimmt die Mehrzahl der Eier eine eigenthümliche Hut- oder Becherform an, indem an einer Seite sich eine Delle bildet, die sich immer mehr vertieft, bisweilen erscheinen einige Eier von beiden Seiten dellentartig vertieft, die Eier nehmen eine Gestalt an, die sich mit der Gestalt der rothen Säugethierblutkörperchen vergleichen liesse.

Nach ungefähr 15 Minuten fängt die Eimenbran an, sich von der Oberfläche des Eies abzuheben und erscheint nach etwa einer halben Stunde im ganzen Umfange gleichmässig und sehr bedeutend vom Ei entfernt.

Unterdessen sind die Eier allmählich wieder zur runden Gestalt zurückgekehrt, und man kann dann an ihnen wahrnehmen, dass

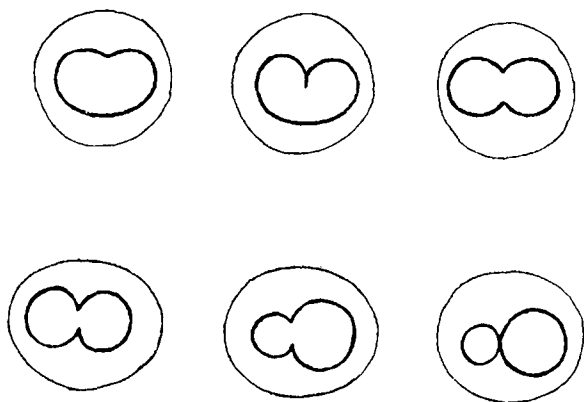


Fig. 5.

das grosse Keimbläschen im Centrum des Eies geschwunden ist. Ein Vorrücken des die Lage der karyokinetischen Spindel kennzeichnenden helleren Feldes gegen die Oberfläche konnte man nicht wahrnehmen, ebensowenig eine Ausstossung der Richtungkörper, dagegen fingen die Eier an, einige schon nach einer halben Stunde, einige nach einer Stunde, eine gestreckte Gestalt anzunehmen, ähnlich wie die normal befruchteten Eier oder die mit anderen Flüssigkeiten behandelten Eier, wenn sie sich zur Theilung in zwei Furchungszellen anschicken (vergl. Fig. 5).

Und in der That, nach 1 Stunde 20 Minuten fangen die Eier an, sich zu theilen, nach etwa 1 Stunde 30 Minuten ist die Mehrzahl in zwei Zellen getheilt, bisweilen in zwei gleich grosse Zellen,

bisweilen, ähnlich wie bei anderen Versuchen und bei normal befruchteten Eiern in zwei ungleiche Zellen; nach 2 Stunden 20 Minuten sieht man die Zweitheilung der Furchungszellen weiter fortschreiten, man sieht bisweilen 3, dann 4 Furchungszellen, welche sich daraufhin wiederum strecken und zur weiteren Theilung vorbereiten, jedoch erscheinen die Zellen nach etwa 3 Stunden wie geschrumpft, mit unregelmässigen Contouren, und die weitere Theilung ist sistiert.

Man gewinnt in diesen Versuchen ganz den Eindruck, dass hier die Ausstossung der Richtungskörper übersprungen wird und dass die karyokinetische Figur, welche sich im Ei gebildet hat, anstatt zur Ausstossung des I Richtungskörpers direct zur Theilung des Eies in zwei Furchungszellen verwendet wird.

Wenigstens nur auf diese Weise lässt es sich erklären, dass hier die Theilung des Eies schon nach etwa 1 Stunde 20 Minuten eintritt, während sie bei anderen Versuchen stets erst nach 3, 4 oder sogar mehr Stunden erfolgte.

#### Versuch 3, 4, 5, 6.

Eingedampftes Meerwasser . . . . .	75 ccm.
frisches Meerwasser . . . . .	25 „

Die Eier verblieben beim 3. und 4. Versuch 40 Minuten, beim 5. Versuch 1 Stunde, beim 6. Versuch 2 Stunden in der Lösung, worauf sie in eine grosse Menge frischen Meerwassers gebracht wurden.

Die Anfangsstadien verliefen bis zur der Zeit, wo die Eier aus der Lösung in frisches Meerwasser gebracht wurden, in ganz derselben Weise, wie bei den Versuchen 1 und 2, dagegen war der weitere Verlauf ein verschiedener. Bei den Versuchen 3 und 4, wo die Eier 40 Minuten in der Lösung verblieben und einige schon eine gestreckte Form anzunehmen begannen, konnte man wahrnehmen, dass, sobald sie in frisches Meerwasser kamen, sie wiederum zur runden Gestalt zurückkehrten, darauf sah man nach 1½ Stunden den I Richtungskörper, in einigen zwei Richtungskörper ausgestossen, nach 3 Stunden fangen dann die Eier an, sich zu theilen, aber die Theilungsfiguren bieten sehr eigenthümliche Bilder. Dieselben werden vor allem dadurch verursacht, dass, sobald die Eier aus der Lösung in frisches Meerwasser gebracht werden, die Eimembran zu zerfliessen anfängt; man kann un-

ter dem Mikroskop Schritt für Schritt verfolgen, wie die Membran dünner wird, dann an einigen Stellen schwindet, wie dann ihre Reste als dünne Häutchen flottieren, bis sie schliesslich gänzlich sich auflöst (vergl. Fig. 6.).

Da auf diese Weise die Eier im Moment, wo sie sich zur Theilung anschicken, nicht mehr von einer Membran umgeben sind, so gewinnen sie eine langgestreckte Gestalt, dann entsteht zwischen den beiden Theilhälften eine langgezogene, meist körnige dünne

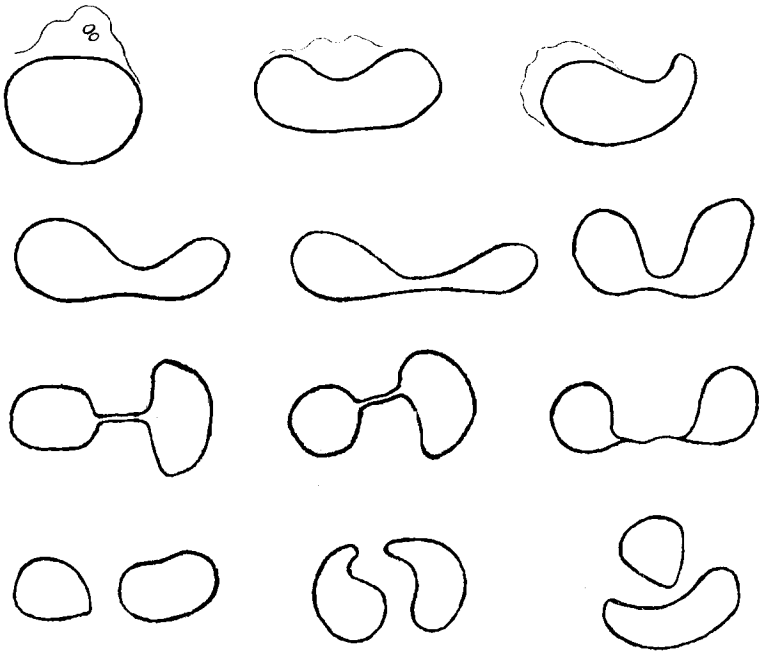


Fig. 6.

Brücke, welche schliesslich reisst, worauf die beiden Blastomeren sich völlig von einander trennen (vergl. Fig. 6.). Diese Bilder erinnern sehr an das von Herbst beschriebene Auseinandergehen von Furchungszellen von *Echinus microtuberculatus* im kalkfreien Medium.

Wenn die Eier während dieser Zeit ruhig liegen gelassen werden und nicht etwa gerührt werden, so bleiben die Blastomeren trotz ihrer Isolierung beisammen liegen, dagegen genügt eine kleine Erschütterung, um ihr völliges Auseinandergehen zu veranlassen.

Andererseits habe ich bemerkt, dass, wenn die Eier in dem Stadium, wo die Eimembran sich schon auflöste, die Eier aber noch eine kugelförmige Gestalt besaßen, nahe beieinander lagen und sich berührten, sie sich an der Berührungsstelle abplatteten und allmählich mit einander zu zweien, dreien oder mehreren verschmolzen (vergl. Fig. 7.). Wenn dann die Theilung der Eier in zwei Zellen eintrat, so traten die Wände an den anfänglichen Berührungsstellen wieder auf, so dass dann doppelt soviel Zellen sich bildeten, als anfänglich

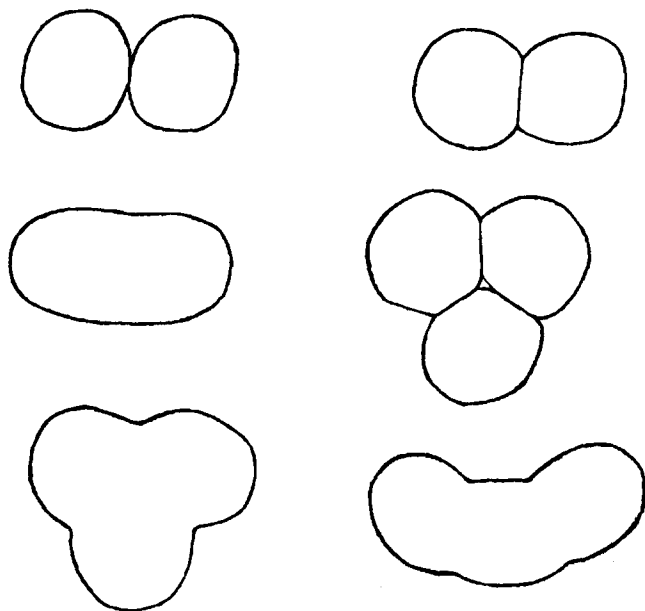


Fig. 7.

Eier verschmolzen waren; die Blastomeren lagen dann, wenn sie keine Erschütterung erfuhren, in einem gemeinsamen Zellhaufen.

Im 5. Versuch, wo die Eier in der Lösung 1 Stunde verweilten, konnte man bemerken, dass die Eier, in frisches Meerwasser gebracht, zur runden Gestalt zurückkehrten, einige schickten sich zur Ausstossung des Richtungskörpers an, indem sich ein heller protoplasmatischer Hügel über die Eioberfläche emporzuheben begann. Indessen kam es zur Abschnürung des Richtungskörpers nicht, sondern der sich schon ausbildende Richtungskörper verblieb in Verbindung mit der Eizelle und verschmolz wieder mit ihr,



oder aber es ergoss sich in ihn eine grössere Menge des Einhalts. Nach ungefähr 2 Stunden und 15 Minuten begann eine Theilung der Zellen ganz ähnlich wie im 4. Versuch.

Im Versuch 6 habe ich die Eier in der Lösung 2 Stunden liegen lassen; dieselben befanden sich schon auf dem Stadium, wo einige Eier sich bereits (ganz wie in dem Versuch 1 und 2) in zwei Zellen getheilt hatten, andere sich zur Theilung vorbereitend eine langgestreckte Form angenommen hatten; in diesen verlief der Theilungsprozess nach Uebertragung in frisches Meerwasser weiter; bei den Eiern aber, welche in der Entwicklung noch nicht so weit vorgeschritten waren, traten ganz eigenartige Veränderungen

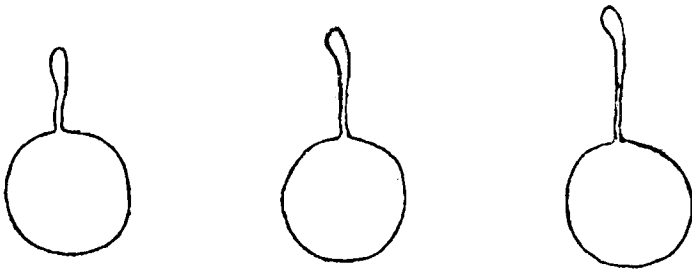


Fig. 8.

ein: beim Betrachten unter dem Mikroskop gewann man den Eindruck, als ob sich die Ausstossung des I Richtungskörpers vollziehen sollte; es entstand auf der Oberfläche des Eies ein heller protoplasmatischer Hügel, ganz wie bei der gewöhnlichen Ausstossung des I Richtungskörpers, plötzlich aber ergoss sich in diesen Hügel der Inhalt des Eies in grosser Menge, ihn vor sich hertreibend, und so entstand auf der Oberfläche des Eies ein keulenförmiger Auswuchs (vergl. Fig. 8). Zur Abschnürung desselben kam es nicht, und solche Eier zeigten einstweilen keine weiteren Veränderungen.

#### Versuch 7.

Eingedampftes Meerwasser . . . . .	50 ccm.
frisches Meerwasser . . . . .	50 ,

Dieser Versuch nahm einen ganz abweichenden Verlauf. Anfangs nahmen die Eier, ähnlich wie in den vorigen Versuchen, eine hutförmige Gestalt an, nach etwa 1 Stunde fingen die Eier

an zur runden Gestalt zurückzukehren; es erfolgte aber, soweit man an den Eiern in toto ansehen konnte, die Ausstossung der Richtungskörper nicht. Das grosse Keimbläschen in der Mitte sah man nicht mehr.

Nach etwas mehr als drei Stunden fingen dann die Eier an, sich in die Länge zu strecken, aber zugleich breite Ausläufer auszusenden, so dass die Eier Formen aufwiesen, wie etwa ein Leukocyt in amoeboider Bewegung (vergl. Fig. 9.). Diese Ausläufer wurden

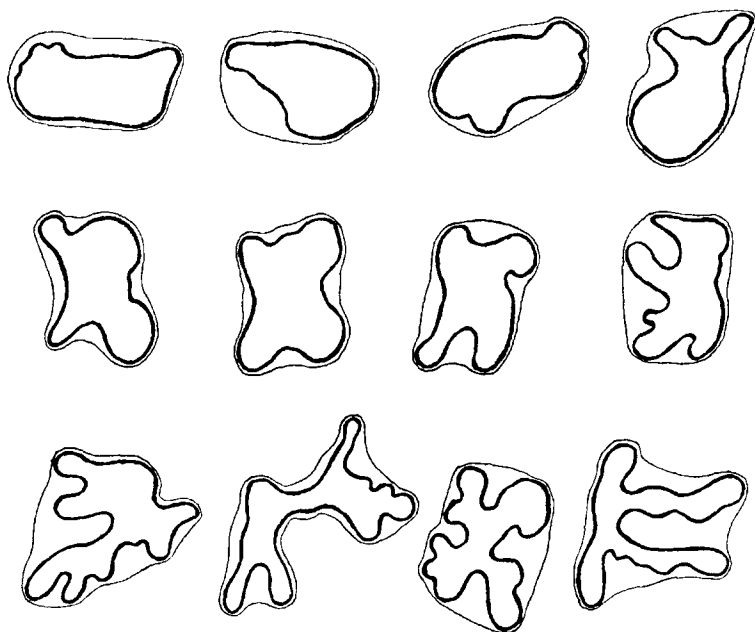


Fig. 9.

nach 4—5 Stunden immer zahlreicher, länger oder gleichsam baumartig verzweigt.

Ein Theil der Eier wurde nach  $3\frac{1}{2}$  Stunden, als die Ausläufer der Zellen noch weniger zahlreich und weniger verzweigt waren, in frisches Meerwasser gebracht und die Eier nahmen wiederum runde Gestalt an, einige theilten sich sodann sogar in zwei ungleiche Zellen, ähnlich wie die normal befruchteten oder die mit  $\text{CaCl}_2$  behandelten Eier; über das Zweizellenstadium gingen die Eier jedoch selbst nach 7 Stunden nicht hinaus.

Die Versuche, in denen die Eier in concentrirtes Meerwasser gebracht wurden, bieten manches Interesse dar, wenn wir sie einerseits mit den Versuchen vergleichen, in denen zum Meerwasser  $\text{CaCl}_2$ , andererseits mit denen, in welchen  $\text{KCl}$  hinzugefügt wurde.

Eine Aehnlichkeit mit den mit  $\text{CaCl}_2$  behandelten Eiern besteht in Bezug auf die starke Abhebung der Eimembran über die Eioberfläche; während aber bei jenen diese Membran auch nach Uebertragung der Eier in frisches Meerwasser erhalten bleibt, löst sie sich bei den Eiern, welche längere Zeit in concentrirtem Meerwasser gelegen haben, völlig auf, sobald sie in frisches Meerwasser gebracht werden. Eine Aehnlichkeit mit den mit  $\text{KCl}$  behandelten Eiern besteht wiederum darin, dass in stärker concentrirten Lösungen es an der überwältigenden Mehrzahl der Eier nach Schwund des Keimbläschens nicht zur Ausstossung der Richtungskörper kommt, die Eier sich aber trotzdem in 2 Zellen theilen und die Theilung auch weiterhin fortschreitet. Wenn aber die Eier rechtzeitig in frisches Meerwasser übertragen werden, so stossen sie zunächst die beiden — eventuell nur einen — Richtungskörper aus, und darauf erfolgt erst die Furchung.

---

In den obigen Bemerkungen habe ich eine Schilderung der Vorgänge gegeben, wie ich sie am lebenden Object verfolgt habe.

Ich möchte noch hervorheben, dass bei den Versuchen sehr bedeutende individuelle Variationen vorkommen, indem ein und dasselbe Experiment an den aus einem Individuum stammenden Eiern einen ganz anderen Verlauf nehmen kann, als an denen eines anderen Individuums. Dies gilt sowohl in Bezug auf die Zahl der die Richtungskörper ausstossenden und der sich theilenden Eier im Verhältnis zu den Eiern, welche überhaupt keine Veränderungen zeigen, als auch bezüglich des Zeitpunktes, in welchem die einzelnen Phasen eintreten. In letzterer Beziehung bestehen auch ganz frappante Unterschiede zwischen den Eiern eines und desselben Individuums, indem man in einem und demselben Versuch Eier beobachten kann, welche bereits in mehrere Furchungszellen sich getheilt haben, während in anderen erst die Ausstossung der Richtungskörper im Gange ist. Die oben bei jedem einzelnen Versuch verzeichneten Zeitangaben beziehen sich daher nur auf die Eier, in denen die Veränderungen am frühesten eintreten.

Auf Grund der obigen Versuche können wir feststellen, dass bei *Mactra* auf ungeschlechtlichem Wege durch Erhöhung der Concentration des Meerwassers, infolge von Zusatz verschiedener Salze sowohl die Ausstossung der Richtungskörper hervorgerufen, als auch die Furchung eingeleitet werden kann. Ich habe, wie wir oben sahen, nach Anwendung verschiedener Flüssigkeiten und je nach der Zeit, welche ich die Eier in ihnen belassen habe, in den verschiedenen Experimenten Furchungsstadien von 4, 6, 8, 12 Zellen erhalten, über 16 Zellen hinaus haben sich in keinem Falle die Eier gefurcht. Es ist sehr möglich und sehr wahrscheinlich, dass durch entsprechende Wahl der Concentration der Flüssigkeiten und durch entsprechende Bemessung der Zeit, welche sie in denselben verbleiben, sich viel ältere Embryonen züchten lassen werden, wie denn auch *Loeb* selbst hervorhebt: „In Lösungen von zu geringer oder zu hoher Concentration oder bei zu kurzem oder zu langem Verweilen in der hypertonischen Lösung werden nur die Anfangsstadien der Furchung erreicht.“

Es mag weiteren Versuchen vorbehalten bleiben, die für *Mactra* maassgebenden Momente festzustellen.

Ueber die Vorgänge, welche sich im Inneren der Eizelle bei den oben geschilderten Prozessen abspielen, hoffe ich in einiger Zeit nähere Aufklärung geben zu können, wobei ich auch auf eine nähere Besprechung der einschlägigen, heutzutage schon umfangreichen Litteratur einzugehen gedenke.

### Table des articles du N° 3.

Mars 1902.

19. M. L. NATANSON: Sur la conductibilité calorifique d'un gaz en mouvement. 20. M. T. GODLEWSKI: Sur la pression osmotique de quelques dissolutions calculée d'après les forces électromotrices des piles de concentration. 21. M. S. KRZEMIENIEWSKI: L'influence de sels minéraux sur la respiration des graines pendant les différentes périodes de leur germination. 22. M. L. BRUNER: Sur le mécanisme de l'action catalytique de l'iode dans la bromuration du benzène. 23. M. L. A. BIRKENMAJER: Nicolas Copernic. Première partie. Études sur les travaux du célèbre astronome et matériaux pour servir à sa biographie. 24. M. L. SZAJNOCHA: Sur l'origine du pétrole à Wójeza (Royaume de Pologne). 25. PUBLICATIONS DE LA CLASSE.

---

### Table des articles du N° 4.

Avril 1902.

26. M. L. MARCHLEWSKI: Comparaison de la phylloporphyrine et de la mésoporphyryne. 27. M. L. MARCHLEWSKI: Matières colorantes obtenues par l'action de l'isatine sur les extraits d'*Isatis tinctoria*. 28. M. L. BIER et M. L. MARCHLEWSKI: L'absorption des rayons ultraviolets par les matières colorantes de la bile, l'urobiline et le protéinochrome. 29. M. S. NIEMENTOWSKI: Sur les dérivés amidinés de l'anhydride anthranilique. 30. M. C. ZAKRZEWSKI: Sur les oscillations d'un disque plongé dans un liquide visqueux. 31. M. M. SEŃKOWSKI: Sur une méthode pour servir à l'étude de la fonction de sécrétion du foie. 32. M. A. KORCZYŃSKI et M. L. MARCHLEWSKI: Contribution à la Chimie de l'isatine. 33. PUBLICATIONS DE LA CLASSE.

---

*Voir la suite à la page 4.*



## Table des articles du No 5.

Mai 1902.

34. M. T. LEVI-CIVITA: Sur les surfaces (S) de M. Zaremba. 35. M. C. KOSTANECKI: Sur la maturation et la fécondation de l'oeuf de *Cerebratulus marginatus*. 36. M. C. KOSTANECKI: Sur les anomalies des figures mitotiques lors de la formation des globules polaires dans l'oeuf de *Cerebratulus marginatus*. 37. M. PHILIPPE EISENBERG: Contribution à la connaissance des phénomènes de précipitation spécifique. 38. M. CAMILLE KRAFT: Études expérimentales sur l'échelle des couleurs d'interférence. 39. PUBLICATIONS DE LA CLASSE.

---

## Table des articles du No 6.

Juin 1902.

40. SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 14 MAI 1902. 41. M. MICHEL SIEDLECKI: *L'Herpetophrya astoma* n. g. n. sp., infusoire parasite des Polymnies. 42. PUBLICATIONS DE LA CLASSE.

---

## Table des articles du No 7.

Juillet 1902.

43. M. CASIMIR KOSTANECKI: La fécondation artificielle et la parthénogénèse expérimentale sur les oeufs de *Mactra*. 44. M. ÉMILE GODLEWSKI fils: Sur la régénération des *Tubularia*. 45. M. ADAM BOCHENEK: Quelques nouveaux détails sur la structure de la glande pituitaire des amphibiens. 46. M. MIECISLAS JAWOROWSKI: „L'apparato reticolare” de M. Golgi dans les cellules des ganglions spinaux des vertébrés inférieurs (oiseaux, amphibiens). 47. M. ST. NIEMENTOWSKI: Sur les limites de formation des composés diazoamidés et sur quelques colorants azoïques. 48. M. ST. NIEMENTOWSKI: Sur l'acide chloraldianthranilique. 49. MM. WŁ. BACZYŃSKI et ST. NIEMENTOWSKI: Études sur la bromuration des benzimidazols. 50. M. VICTOR SYNIEWSKI: Sur l'action de l'aldéhyde formique sur l'amidon et sur une combinaison de l'iode avec l'amyloextrine. 51. M. VICTOR SYNIEWSKI: Sur la constitution de l'amidon. 52. PUBLICATIONS DE LA CLASSE.

---

