

Biologisches Centralblatt.

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen

Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XVIII. Band.

15. Januar 1898.

Nr. 2.

Inhalt: **Rhumbler**, Zelleib-, Schalen- und Kern-Verschmelzungen bei den Rhizopoden und deren wahrscheinliche Beziehungen zu phylogenetischen Vorstufen der Metazoenbefruchtung (2. Stück). — **Häcker**, Pelagische Polychätenlarven. — **Simroth**, Ueber die mögliche oder wahrscheinliche Herleitung der Asymmetrie der Gastropoden. — **Ritzema Bos**, Zur Lebensgeschichte des Maulwurfs.

Zelleib-, Schalen- und Kern-Verschmelzungen bei den Rhizopoden und deren wahrscheinliche Beziehungen zu phylogenetischen Vorstufen der Metazoenbefruchtung.

Von **Ludwig Rhumbler** in Göttingen.

2. *Aneinanderlagerung von Rhizopoden unter Verschmelzung des Weichkörpers, aber ohne Verschmelzung der Kerne. = Plastogamie.*

(Zweites Stück.)

Während sich bei dem vorbeschriebenen Cytotropismus zwei Zellen bis zu gegenseitiger Aneinanderlagerung einander nähern, ohne dass bei nur oberflächlicher Verklebung der äußersten Körperschicht eine eigentliche Verschmelzung der beiden Zelleiber eintritt, findet eine solche Verschmelzung bei derjenigen Paarungserscheinung statt, die man in neuerer Zeit als „Plastogamie“ bezeichnet hat. Für sie ist die Verschmelzung der Zelleiber bei Wahrung der Selbständigkeit der in den Zelleibern gelegenen Kerne charakteristisch; die Kerne der zusammengetretenen Zellen verschmelzen nicht mit einander. Soweit die Plastogamie für sich allein auftritt und sich nicht mit der später zu besprechenden Karyogamie oder Cytogamie vereinigt, ist sie bloß ein temporärer Vorgang, d. h. die Tiere trennen sich wieder von einander, nachdem sie kürzere oder längere Zeit verschmolzen waren.

Die Plastogamie ist beobachtet: bei *Actinophrys*, wo nach Schaudinn's Beobachtungen 2—30 Individuen mit einander verschmelzen können, bei *Actinosphaerium* (Johnson) und bei mehreren Testaceen, wenigstens insoweit als bei 2—3 mit einander konjugierten Tieren

eine Kernverschmelzung, während der Dauer der Beobachtung von ihrer ersten Auffindung bis zu ihrem Auseinandertreten nicht wahrgenommen werden konnte.

Ich habe mehrere hundert von plastogamisch verbundenen *Diffugia lobostoma* neuerdings wieder sorgsam geprüft. Unter hundert Einzeltieren fanden sich fast immer 2—3, welche in Konjugation mit ihren Schalenmündungen aneinander gelagert waren; rüttelte ich eine große Zahl [manchmal 2—300 Stück¹⁾] am Grunde eines Uhrschälchens zusammen, so stieg nach kurzer Zeit die Zahl der im Uhrschälchen enthaltenen Konjugationspaare auf ca. 6—10%. Die dichte Zusammenlagerung der Tiere hatte augenscheinlich ihre wechselseitige Aneinanderlagerung gefördert. In der Regel waren zwei Tiere zusammengetreten, manchmal drei, höchst selten vier; mehr wie vier Tiere habe ich weder bei *Diffugia lobostoma* noch bei sonst einer solitär lebenden Testacee jemals in Plastogamie gefunden.

Wenn man eine große Anzahl von *Diffugia lobostoma* im Uhrschälchen aufgesammelt hat, so wird man, sobald die Einzeltiere nach dem Ansammeln ihre Pseudopodien wieder ausstrecken²⁾, auch die eventuell vorhandenen plastogamisch verbundenen Paarlinge ihre Pseudopodien ausstrecken sehen. Ihre Pseudopodienbildung bzw. die Gestaltsveränderungen der Pseudopodien sind aber bei den Paarlingen meist unverkennbar hastiger als bei den Einzeltieren, und die Länge ihrer Pseudopodien überragt oft um das Doppelte die Länge der Einzeltiere. Man gewinnt ganz den Eindruck, als ob die Tiere sich möglichst schnell aus der wechselseitigen Verschmelzung wieder frei zu machen suchten.

Der Versuch durch künstliche Aneinanderlagerung zweier Tiere, sie zur Plastogamie zu veranlassen, misslang; die Tiere streckten bei etwa 10 Versuchen ihre Pseudopodien nach entgegengesetzten Seiten aus und entfernten sich dann von einander; ob sich die Pseudopodien dabei gelegentlich berührten, weiss ich nicht, da die Pseudopodien die Schalenmündung der kugligen Schale nach unten ziehen, so dass die Schale den um die Mündung herumgelegenen Schauplatz verdeckt, auf dem die Pseudopodien zunächst ihr Spiel treiben²⁾.

1) Diese Massen lebender Tiere wurden durch einfaches Dekantieren der in ein Uhrschälchen überführten Grundprobe des Kulturgefäßes, in welchem die Diffugiolen lebten, gewonnen. Da die Diffugienschalen meist sehr schwer sind, gelingt das Dekantieren in der Regel außerordentlich leicht; man kann sie bei geringer Übung und einiger Vorsicht fast ohne jede Beimengung von Fremdkörpern erhalten.

2) *Diffugia lobostoma* streckt meistens schon wenige Minuten nach dem Aufsammeln ihre Pseudopodien wieder aus; sie unterscheidet sich hierdurch von sehr vielen anderen Diffugiolen, die oft stundenlang nach der Erschütterung, welche die Aufsammlung mit sich bringt, in ihre Schale zurückgezogen bleiben.

Bei *Pontigulasia incisa* Rhblr., die eine für solche Beobachtungen günstigere Schalenform besitzt, sah ich mehrere Male eine direkte ausgiebige Berührung der Pseudopodien zweier zusammengeratener Tiere eintreten, ohne dass eine Verschmelzung der Pseudopodien bezw. Plastogamie der beiden Tiere eintrat.

Ein plastogamisch verbundenes Paar von *Diffugia lobostoma*, das ich mit Hilfe einer Glasnadel auseinanderlöste, vereinigte sich nicht wieder, obgleich ich die auseinander getrennten Tiere wieder recht nahe, etwa auf $\frac{3}{4}$ Schalendurchmesser zusammengeschoben hatte.

Zuerst rückten die Tiere nach der Trennung noch etwas aufeinander zu, später entfernten sie sich von einander; beide Tiere wichen sich gegenseitig aus.

Verworn¹⁾ hatte früher mit *Diffugia urceolata* denselben Versuch aber mit entgegengesetztem Resultat angestellt (wie viel derartige Versuche gemacht wurden, giebt Verworn leider nicht an). Seine getrennten Paarlinge vereinigten sich wieder miteinander. Künstlich aneinander gelagerte Einzeltiere konnte auch er nicht zur Vereinigung bringen. Verworn schloss daher, dass nur auf bestimmten Stadien eine Konjugation möglich, dass sie dann aber auch notwendig sei. Die Notwendigkeit wurde aus dem Wiederzusammentritt getrennter Paarlinge geschlossen.

Mein negativer Erfolg bei dem angegebenen Versuch lehrt, dass nicht unter allen Umständen eine Wiedervereinigung getrennter Konjuganten erfolgt, selbst wenn sie sich in einer der Wiedervereinigung günstigen Lage befinden.

Mit Pikrinschwefelsäure oder mit Sublimatgemischen konservierte Paarlinge von sehr verschiedenen Diffugienspecies, die ich im Laufe des vergangenen Jahres in gewissen Zeiträumen aufsammlte, ließen keinerlei Veränderungen im Bau ihres Zelleibes und ihres Kernes erkennen. Dieselben Variationen der Schalen und der Kerne, die man bei den Einzeltieren antrifft, sieht man in den Paarlingen vereinigt; ein Tier mit kleinerer Schale mit einem Tier mit größerer Schale; ein Tier mit größerem Kern und ein Tier mit kleinerem Kern, Tiere mit gleichgroßen Schalen, Tiere mit gleichgroßen Kernen, ein Tier mit viel Nahrungskörpern mit einem Tier mit wenig Nahrungskörper und alle sonstigen Kombinationen.

Die Kerne der Paarlinge zeigen die gewöhnliche Konstruktion; es lässt sich nicht nachweisen, wie dies nach den Untersuchungen Schaudinn's bei der von mir weiter unten als „Cytogamie“ bezeichneten Konjugation gewisser Foraminiferen der Fall ist, dass nur Tiere mit gleichen Kernstadien sich plastogamisch verbinden. Eine Auswahl in Betreff ganz bestimmter Kernstadien findet bei der Plastogamie der Diffugien offenbar ebensowenig statt als eine Auswahl in Betreff der

1) Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 46, 1888, S. 455—470.

Größe der Schale oder in Betreff irgend eines anderen der Untersuchung bis jetzt zugänglichen Faktors.

Wie nebensächlich der augenblickliche Zustand von Sarkodeleib und Kern der Paarlinge für die Plastogamie sein wird, geht daraus hervor, dass die Plastogamie auch dann eintreten kann, wenn sich andere besondere Vorgänge an den Paarlingen abspielen, oder wenn sich kurz zuvor besondere Vorgänge an beiden oder an einem von ihnen abgespielt haben.

So können plastogamisch zusammengetretene Verbände von *Actinophrys* (cf. Schaudinn l. c.) zur im nächsten Abschnitt besprochenen Karyogamie schreiten, ohne dass der normale Vorgang der Karyogamie durch die plastogamische Vereinigung irgendwelche Abänderungen erfährt. Die plastogamische Kolonie wird später zu einer Zusammenhäufung von Cysten, die ganz wie die während der gewöhnlichen Karyogamie entstehenden Cysten aus der Verschmelzung von Kern und Plasmaleib bloß je zweier Individuen entstanden sind; auf die Ausbildung der Cysten und des Cysteninhaltes hat die gleichzeitig mehrfache Plastogamie keinen weiteren Einfluss. — Mit ihren Mündungen aneinanderliegende Diffugiengehäuse, die einen gemeinsamen Deckel zwischen sich abgeschieden und dadurch in den Cystenzustand übergetreten sind, wie ich solche schon früher von *Diffugia bacillifera* Pén. beschrieben habe¹⁾, sind offenbar kurz vor ihrer Encystierung plastogamisch in Verbindung gewesen.

Fig. 2.

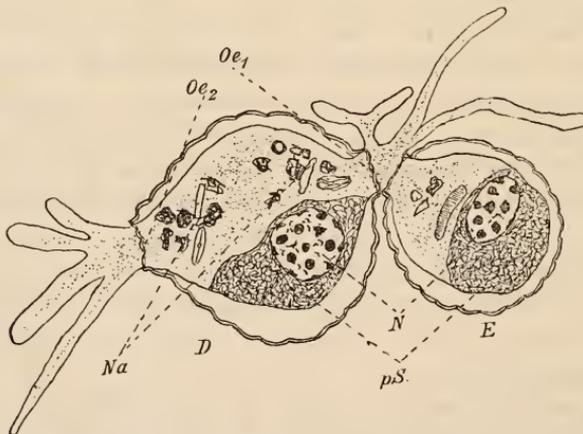


Fig. 2. Ein Doppeltier (D) und ein einfaches Individuum (E) von *Diffugia lobostoma* Leidy in plastogamischer Verbindung.

N = Kerne; pS = perinukleäre Sarkode; Na = Nahrungskörper; Oe₁ u. Oe₂ = die beiden Oeffnungen der Doppelschale (D). Das Präparat ist im optischen Durchschnitt dargestellt.

Conserv.: Pikrinschwefelsäure. Färbung: Methylgrün-Eosin.

1) Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 61, 1896, T. IV, Fig. 20.

Beachtung darf auch das Fig. 2 abgebildete Konjugationspaar von *Diffugia lobostoma* beanspruchen. Hier ist ein Doppelindividuum mit einem gewöhnlichen in plastogamische Verbindung getreten.

Man sieht, dass die Plastogamie unter ganz verschiedenen Bedingungen und in sehr ungleichen Lebensperioden eintreten kann, dass sie aber auf die Lebensäußerungen der Tiere keinen bis jetzt nachweisbaren Einfluss auszuüben vermag.

Einmal glaubte ich einer typischen Umbildung des Plasmaleibes während der Plastogamie auf der Spur zu sein. Ich sah bei *Diffugia lobostoma* nämlich die perinukleäre Sarkode, die bei den normalen Tieren eine sehr scharf abgegrenzte, stark färbbare um den Kern herumliegende Sarkodeschicht darstellt, anfangs Mai in den plastogamischen Paaren zu einzelnen Tropfen zerfallen, welche nach allen Richtungen hin in dem Zelleibe des Tieres zerstreut lagen. Was hier anfangs Mai für die Paarlinge von *Diffugia lobostoma* zum Gesetz geworden schien, hatte ich früher schon einmal bei *Diffugia globulosa* Duj. gesehen und abgebildet (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 61, T. IV, Fig. 21).

Das bestärkte mich in meiner Vermutung, zumal der Zerfall des Makronukleus bei der Konjugation der Infusorien vielleicht eine verlockende Parallele zu bieten vermochte.

Als ich aber Einzeltiere zu derselben Zeit konservierte, fand ich in den meisten derselben den gleichen Zerfall der perinukleären Sarkode und in wenigen Tagen war die ganze Kultur, obgleich sie bis dahin sich prächtig entwickelt hatte, gänzlich ausgestorben. Der Zerfall der perinukleären Sarkode ist augenscheinlich das erste Anzeichen des Sterbens gewesen und hatte zur Plastogamie keine grundsätzlichen Beziehungen; er ist ja, wie gesagt, auch zu anderen Zeiten, in denen ich viele Paarlinge aushob, nicht angetroffen worden. Die Paarlinge schienen sich im übrigen in der Kränkungs- und Aussterbeperiode prozentarisch vermehrt zu haben, ich traf öfters 12—14 unter hundert Einzeltieren.

Die Plastogamie ist offenbar auch mit keinerlei prinzipiell notwendigen Folgevorgängen für die zusammen- und wieder auseinandergetretenen Tiere verknüpft.

Trotzdem aber wäre es zu weit gegangen, der Plastogamie überhaupt jegliche Wirkung auf die bei ihr beteiligten Tiere absprechen zu wollen. Schon die Hast und die Intensität mit der die Pseudopodien vor dem Wiederauseinandertreten der Tiere ausgeschickt werden, lassen auf irgend welche gegenseitige Einwirkungen schließen; außerdem ist es von vornherein aus rein physikalischen Gründen wahrscheinlich, dass bei der Verschmelzung der zähflüssigen Amöbenkörper Stoffe von dem einen Tier in das andere übertreten, sofern nicht beide, was so gut wie ausgeschlossen ist, genau identische Zusammensetzung besitzen.

Ein solcher gegenseitiger Substanztausch, von dem wir die ersten Spuren schon bei dem Cytotropismus antrafen, wird in Folge der osmotischen Gesetze eintreten, auch beruht ja die Verschmelzung an sich schon auf Vermengung der beiderseitigen Körpersubstanzen zum mindesten an den Verschmelzungsstellen.

Die während der Plastogamie ausgetauschten Stoffe besitzen aber offenbar noch keine bestimmende oder ändernde Bedeutung für die weiteren Lebensvorgänge der wieder getrennten Tiere.

Wie dem Cytotropismus haftet auch der Plastogamie der Rhizopoden im Gegensatz zu wirklichen Befruchtungsvorgängen noch der Charakter des mehr Zufälligen an.

Ich glaube, dass sich auch dafür eine Erklärung finden lässt, warum die Tiere bei wechselseitiger Berührung zuweilen mit einander verschmelzen, in der Regel aber nicht. Es wird das ganz davon abhängen, mit welcher Kraft die Pseudopodien gegen einander stoßen, unter welchem Winkel sie zusammentreffen, wie groß ihre Oberflächenkrümmung, wie groß ihre gegenseitige Berührungsfläche ist welche Oberflächenspannung die Pseudopodien zur Zeit ihrer Kollision besitzen, ob vielleicht zufällig Fremdkörper (bezw. Verunreinigungen) zwischen die Berührungsflächen eingeschoben worden sind oder nicht, d. h. es kommen Verhältnisse in Betracht, die auch sonst für Verschmelzungen flüssiger oder zähflüssiger Substanzen maßgebend sind.

Von diesem Standpunkte aus lässt sich auch verstehen, dass unter gewissen Bedingungen die Verschmelzungsfähigkeit der Individuen insgesamt eine Steigerung erfahren kann¹⁾; z. B. wenn durch innere Umwandlungen die Oberflächenspannung der Pseudopodien eine für die wechselseitige Verschmelzung günstige Veränderung erfahren hat, wie dies während der oben erwähnten Aussterbeperiode der *Difflugia lobostoma* der Fall gewesen sein mag, oder wie dies normaler Weise vielleicht dann eintritt, wenn die Zeit für wichtigere Vorgänge gekommen ist, die eine Verschmelzung der Weichkörper, d. h. Plastogamie zur Vorbedingung haben, wie wir das bei der Cytogamie der Foraminiferen und vor der Karyogamie anderer Rhizopoden antreffen werden.

Ohne voraufgegangene Plastogamie konnte sich selbstredend die wichtige Karyogamie nicht entwickeln, die Plastogamie hat die Entwicklungsbasis für die höheren Befruchtungsvorgänge abgegeben, wenn sie auch selbst noch nicht als Befruchtungsvorgang bezeichnet werden kann, so lange sich nicht noch andere bedeutungsvollere Vorgänge ihr zugesellen.

1) Von vornherein erscheint es wahrscheinlich, dass manche Rhizopodenspecies leichter als andere zur Plastogamie zu bringen sein werden, je nachdem ihr Protoplasma eine größere oder geringere Oberflächenspannung normaler Weise besitzt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Rhumbler Ludwig

Artikel/Article: [Zelleib-, Schalen- und Kern-Verschmelzungen bei den Rhizopoden und deren wahrscheinliche Beziehungen zu phylogenetischen Vorstufen der Metazoenbefruchtung. 33-38](#)