

der äussern Zähne reichend. Die äussern Zähne ähneln ganz der Schweizer Form, sind daher grobwarzig. Die Haube ist gross, aber nicht gedunsen, mit dicken gelben Haaren besetzt, und die Kapsel ist eilänglich, selbst verlängert eiförmig. Hals und Stiel zusammen sind länger als das Sporangium, so dass die Kapsel aus den Schopfblättern hervorragt.

Ich werde im nächsten Sommer von dieser in Rabbi häufigen Form sammeln und dann können die vergleichenden Studien weitergeführt werden.

Repertorium.

C. Cramer, über Entstehung und Paarung der Schwärmsporen von Ulothrix. (Besonders abgedruckt aus der Vierteljahrsschrift Bd. XV. Heft 2 der naturf. Ges. zu Zürich 1870.)

Pringsheim's Entdeckung, die Paarung von Schwärmsporen an einer Volvocine, veranlassten den Verf. zu diesen Mittheilungen, die wohl geeignet sein dürften, ein neues Licht auf die Entstehungsweise der Zoosporen von Ulothrix zu werfen.

Die Pflanze, an der die Beobachtungen gemacht wurden, scheint dem Verf. *U. zonata* Kz. zu sein, sie fand sich in dem Bassin vor dem Polytechnikum in Zürich, das über Nacht wiederholt zufror. Die Bildung der Schwärmsporen fand der Verf. etwas abweichend von A. Braun's Angaben, er sah selten über 32, 64 jedoch niemals. Steigt die Zahl der angelegten Zoosporen nicht über 8, so erfüllen sie die ganze Höhlung der Mutterzelle, beträgt ihre Zahl aber 16 und mehr, so bilden sie blos eine wandständige Schicht, in ihrer Mitte erscheint ein vacuolen-ähnlicher, farbloser Hohlraum, der viel grösser ist als eine einzelne Zoospore. Die Lage dieses Hohlraums ist verschieden, bald mehr oder weniger exzentrisch, bald die Seitenwand der Mutterzelle sogar berührend. Unmittelbar nach dem Austritt rasten die Zoosporen einige Augenblicke vor der Oeffnung der Mutterzelle. Wenn ihre Zahl grösser ist, so bilden sie einen kugeligen Ballen, in dessen Innern jener Hohlraum noch deutlich sichtbar ist, und bisweilen erkennt man eine zarte Umhüllungsblase. Plötzlich platzt diese Blase, eine oder zwei Zoosporen schlüpfen aus und schwimmen davon, die übrigen gleiten von dem Hohlraum ab und vereinigen sich zu einem einer kugeligen Blase von der Grösse jener zentralen Höhlung anliegenden Haufen. Aus diesem Haufen entfernen sich dann die Zoosporen einzeln oder alle auf einmal. Von der

*

Umhüllungsblase ist dann keine Spur mehr wahrzunehmen. Was Braun dafür ansah, war wahrscheinlich jene zentrale Blase, die schon im Innern der Mutterzelle nachweisbar ist, sie ist ganz farblos, nicht selten enthält sie etwas wandständigen grünen Inhalt, bisweilen besass sie sogar 2 Cilien und den rothen Fleck, meisst ist sie bewegungslos, nur selten schwärmt sie, ist also wohl ebenfalls als eine Zoospore zu betrachten.

Wenn sich blos 2, 4 oder 8 Zoosporen bilden, so fehlt, wie schon gesagt, diese Blase. Eine Umhüllungsblase wurde zwar in diesem Falle auch einige Male gesehen, doch nicht immer, wahrscheinlich ist sie viel vergänglicher. Der Austritt der Zoosporen vom Platzen der Mutterzelle an bis zum Schwärmen derselben wird meist in $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Minute beendigt. Kurz vor dem Entleeren der Zoosporen sind die Ulothrixfäden rosenkranzförmig, sobald eine Mutterzelle platzt ist, sinkt sie zusammen und es wölben sich die noch nicht entleerten Nachbarzellen gegen dieselbe convex vor; nicht entleerte, zu beiden Seiten von entleerten Zellen begrenzte Mutterzellen sind allseitig convex, gleichviel ob sie wenige oder viel Zoosporen enthalten. Bei Entleerung der Zoosporen sinken auch diese vereinzelt Mutterzellen zusammen. Es ist nach alledem zweifellos, dass in nicht entleerten Mutterzellen ein bedeutender hydrostatischer Druck besteht. Dass dieser Druck die Folge einer Wasseraufnahme der Zoosporen ist, wird daraus wahrscheinlich, dass die Zoosporen während des Schwärmens unter Wasseraufnahme sich vergrössern, eine andere Ursache aber nicht zu erkennen ist. Ohne Zweifel spielt nun aber dieser Druck sowohl beim Oeffnen der Mutterzellen, als beim Austritt der Zoosporen eine wichtige Rolle. Es lässt sich denken, dass derselbe in der geschlossenen Mutterzelle allmählig so zunimmt, dass ein Zerreißen der Membran der Mutterzelle zuletzt unvermeidlich wird. Das Zerreißen muss an der jeweiligen schwächsten Stelle der vielleicht schon vor dem Platzen sich überall, jedoch nicht gleichmässig lockernden Membran der Mutterzelle eintreten. Vor dem Platzen hielten sich die Elastizität der Mutterzellmembran und das Ausdehnungsbestreben der Zoosporen das Gleichgewicht, die Membran der Mutterzelle war natürlich stärker gedehnt, als es die in ihr wirksamen Molekularkräfte für sich allein zugelassen hätten, es waren aber auch die Zoosporen gehemmt, den ihrem Dehnungsbestreben vollkommen entsprechenden Raum einzunehmen. Mit dem Platzen der äusseren Membranschicht der Mutterzelle hört nun der Widerstand, den die Elastizität der Wand der Ausdehnung der Zoosporen

entgegenstellte, auf und, indem diese ihrer momentanen Spannung entsprechend sich ausdehnen, müssen sie aus dem Riss hervortreten. Damit nimmt dann aber der hydrostatische Druck im Innern der Zelle ab, es wird sich in Folge dessen die geplatze Membran entsprechend den in ihr wirkenden Molekularkräften contrahiren und diese Contraction zur zweiten nie fehlenden Ursache des Austrittes der Zoosporen. Wo aber die geplatze Zelle an noch nicht entleerte Zellen grenzt, da wird endlich der hydrostatische Druck im Innern der Nachbarzellen, der sich in dem Convexwerden ihrer Wände gegen die geplatze Zelle hin äussert, zur dritten Kraftquelle, welche die Ausstossung der Zoosporen einleitet. Die direkten Beobachtungen gestatten aber die Annahme, dass auch die Umhüllungsblase der Zoosporen bis auf einen gewissen Grad passiv gedehnt sei. Ohne Zweifel nimmt diese passive Dehnung unmittelbar nach dem Platzen der äussern Membranschicht der Mutterzelle und beim Beginn des Ausschlüpfens der Zoosporen besonders im frei gewordenen Theil der Umhüllungsblase erheblich zu, theils weil in diesem Zeitpunkt der zentripetale Gegendruck der äussern Membranschicht der Mutterzelle aufhört ein allseitiger zu sein und die Wasseraufnahme der Zoosporen sich also steigern kann, theils wenn die unregelmässig geformten Zoosporen beim Austreten mit Rücksicht auf Raumersparniss kaum immer sogleich in die vortheilhafteste Lage kommen werden. Der unbegrenzten passiven Dehnung wirkt aber die Elastizität der Umhüllungsblase entgegen und es scheint mir mehr als annehmbar, dass der Widerstreit der Dehnung einerseits und der Elastizität anderseits im herausgetretenen Theil der Umhüllungsblase einen Zug auf den noch in der Mutterzelle befindlichen Theil in der Richtung des Austrittes ausüben werde, welchem dieser Theil um so eher folgen wird, wenn die Scheidewände noch nicht geöffneter Nachbarzellen sich gegen die geplatze convex wölben, also einen gegen den Riss der gebärenden Zelle sich erweiternden, trichterförmigen Raum ungrenzen, von dessen Wänden die Umhüllungsblase leicht abgleiten kann.*) Fortdauernde Wasseraufnahme der

*) Es mag auf den ersten Blick näher zu liegen scheinen, die Vollendung des Zoosporenaustrittes als die Folge der endosmotischen Wirkung eines Stoffes mit grossem endosmotischem Aequivalent zwischen der aufgerissenen Mutterzellmembran und der von den Zoosporen ausgefüllten Umhüllungsblase zu betrachten. Es lassen sich in der That Voraussetzungen denken, unter welchen die Vollendung der Geburt der Zoosporen lediglich auf die angedeutete Weise zu Stande kommen könnte. In dem vorliegenden Falle scheint mir aber eine derartige Erklärung nicht zulässig zu sein, denn es ist, von andern Schwierigkeiten abgesehen, selbst unmittelbar vor dem Platzen

völlig ausgetretenen Zoosporen bewirkt dann später auch das Platzen der Umhüllungsblase und die Contraction dieser nach dem Platzen das Abgleiten der Zoosporen von der centralen Blase zu einem vorübergehenden Haufen*), schliessliche Auflösung der Umhüllungsblase das Unsichtbarwerden der letztern.

Schon nach dem bisher Gesagten haben wir zweierlei Zoosporen zu unterscheiden: grosse, zu 2, 4 oder 8 entstehende, bei deren Bildung der gesammte Inhalt der Mutterzelle aufgebracht wird, und kleinere, bei denen ein Theil des Inhaltes der Mutterzelle zur Bildung einer meist kurz nach dem Austritt absterbenden grösseren Blase verwendet wird. Ob in dem Falle, wo diese Blase schwärmt, eine Weiterentwicklung derselben eintritt, hat der Verf. nicht ausmitteln können. Die beiden Arten von Zoosporen unterscheiden sich aber auch noch durch ihr weiteres Verhalten ganz wesentlich. Aus den Makrozoosporen gehen nach dem Schwärmen sofort ohne Weiteres neue relativ langgliedrige Pflanzen hervor (die Glieder der Keimpflanzen waren bei einer Dicke von 6—15 Mikromillimetern 1,5—4 Mal so lang als dick), die grossen Schwärmer sind also geschlechtslose Fortpflanzungszellen. Die kleinen Schwärmer aber paaren sich, scheinen sonach geschlechtlich zu sein. Die Paarungserscheinungen der Mikrozoosporen von *Ulothrix* stimmen so vollkommen mit den von Pringsheim für *Pandorina morum* beschriebenen überein, dass Verf. schlechterdings nichts Neues hinzuzufügen hat. Auch hier sind im frühesten Stadium der Paarung die Zoosporen mit dem farblosen Ende verbunden. Bisweilen sah er Zoosporen, die sich blos mit den Cilien verwickelt hatten, sich wieder von einander trennen; mit den farblosen Enden verbundene dagegen treten, wie es scheint, immer mehr und zwar mit den Seitenflächen zusammen, um zuletzt eine einzige grössere, kugelige Zelle mit 4 Cilien und 2 rothen Punkten zu bilden. Solche Zellen waren bis 0,01224^{mm} gross. Von Pringsheim abgebildete Zustände, wie Fig. a, b, e, sowie Zwischenstadien zwischen den Pringsheim'schen Figuren b, und e, die dadurch charakterisirt waren, dass die Schwärmer umgekippt und mehr oder weniger seitlich verbunden, doch noch nicht zur Kugel

der äussern Membranschicht der Mutterzelle an besagter Stelle nichts von einem derartigen Stoff, resp. seiner Wirkung wahrzunehmen und die Annahme, derselbe bilde sich erst nach dem Aufbrechen der Mutterzelle, hat gar zu wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

*) Dieses Abgleiten der Zoosporen neben dem dichten Anliegen der noch ungeplatzen Umhüllungsblase veranlasste den Verf. zu der Annahme, es sei auch die Umhüllungsblase passiv gedehnt.

verschmolzen, sondern an der dem Wimperende opponirten Seite mehr oder weniger tief ausgerandet waren, hat Verf. oft gesehen. Unmöglich war es ihm bis jetzt, ein Paar copulirter Zoosporen vom ersten bis zum letzten Stadium der Paarung zu verfolgen, ebensowenig kann er schon heute nähere Angaben über das Verhalten der gepaarten Schwärmer machen. Nach Pringsheim's Entdeckungen bei *Pandorina* ist zu vermuthen, dass die Zoosporen erst nach vorausgegangener Ruhe sich weiter entwickeln. Nur das kann noch versichert werden, dass Verf. Mikrozoosporen nie direct keimen sah, dass er unter eben ausgetretenen kleinen Schwärmern nie Paarungszustände auffinden konnte, sondern dieselben immer erst während des ersten Schwärmens, dann aber oft in grosser Zahl auftreten sah. Er kann ferner angeben, dass die Bildung grosser und kleiner Schwärmer nicht an verschiedene Fäden gebunden ist, er sah dieselben Fäden, die in zahlreichen Zellen Mikrozoosporen enthielten, aus andern Zellen nur 4 bis 8 Makrozoosporen entleeren. Es ist ihm ferner wahrscheinlich, dass sich die kleinen Schwärmer desselben Fadens paaren können, wenigstens sah er zwischen Schwärmern, die vor seinen Augen aus den Zellen eines ganz isolirt auf dem Sehfeld befindlichen Fadens ausgetreten waren und ohne dass er andere Schwärmer vom Rande des Sehfeldes hätte herbeischwimmen sehen, Paarungszustände sich bilden. Ob Paarung zwischen den Schwärmern ein und derselben Mutterzelle möglich ist, konnte er bis jetzt nicht entscheiden. Aus der Beobachtung, dass stärkere Fäden in ihren Gliedern 2 bis 32 und mehr Zoosporen hervorbringen, schwächere dagegen nur 2—16, etwa den Schluss zu ziehen, dass erstere zweigeschlechtig, letztere vorwiegend weiblich seien, wage Verf. desshalb nicht, weil er versäumt habe, die Grösse der kleinsten Schwärmer stärkerer Fäden mit den kleinsten schwächerer Fäden genau zu vergleichen. Nur wenn spätere Untersuchungen herausstellen, dass die kleinsten Schwärmer stärkerer Fäden kleiner sind, als die kleinsten schwächerer Fäden und bloss zwischen den kleinen Schwärmern stärkerer Fäden, nicht aber auch zwischen den kleinen Schwärmern schwächerer Fäden Paarung möglich ist, dürfte ein derartiger Schluss gerechtfertigt sein. Fast überflüssig ist wohl die Bemerkung, dass die *Ulothrix* nur mit *Mougeotia* vermengt war, *Pandorina Morum*, welche Pflanze übrigens in Zürich schon öfters beobachtet wurde, oder andere ähnliche Algen hier fehlten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: [10_1871](#)

Autor(en)/Author(s): Cramer Carl Eduard

Artikel/Article: [Repertorium C. Cramer, über Entstehung und Paarung der Schwärmosporen von Ulothrix. 3-7](#)