

Mittheilungen.

8. C. E. Overton: Ueber den Conjugationsvorgang bei Spirogyra.

(Mit Tafel IV.)

Eingegangen am 27. Januar 1888.

Die zahlreichen thatsächlichen Beobachtungen und theoretischen Anknüpfungen über Entstehung und Vereinigung der Geschlechtszellen, die in den letzten Jahren gemacht worden sind, haben so viele neue Gesichtspunkte eröffnet, dass selbst solche Objecte, die vor nur wenigen Jahren Gegenstand der Untersuchung gewesen, eine erneute Prüfung verlangen. Besonders trifft dies zu für solche Organismen, welche wie die Zygneinen, die geschlechtlichen Vorgänge in ihrer einfachsten Form aufweisen.

Bei der nachstehenden Arbeit, welche die Vorgänge bei der Conjugation von *Spirogyra* zum Gegenstande hat, war es in erster Linie das Verhalten der Kerne, welches mein Interesse in Anspruch nahm, ohne dass ich mich jedoch darauf beschränkte.

Um die Vorgänge der Conjugation im Leben zu studiren, bringt man am besten die Algenfäden in eine aus einem Papprahmen mit Deckgläschen bestehende feuchte Kammer. Es eignen sich für das Studium der meisten Vorgänge die Arten von mittlerer Dicke und mit einem einzigen Chlorophyllband am besten, da sie im Allgemeinen viel widerstandsfähiger und in reinerem Zustande zu erhalten sind. Bei der Mehrzahl dieser Arten sind allerdings die Kerne im Leben meist schwer sichtbar mit Ausnahme derjenigen Fälle, wo, wie es bei vielen normaler Weise einbändigen Zellen hin und wieder vorkommt, das Chlorophyllband wieder zurückläuft. Um auch das Verhalten der Kerne im Leben zu studiren, müssen für gewöhnlich andere Arten, am besten *Sp. decimina* oder, wenn auch weniger vortheilhaft, *Sp. nitida* zum Vergleich herangezogen werden.

Bei *Sp. Weberi* die einen Durchmesser von meist 24—28 μ besitzt und sich durch eine ringförmige Verdickung¹⁾ der Mehrzahl der Querwände auszeichnet, habe ich den zeitlichen Verlauf einiger der Vorgänge zu ermitteln gesucht. Zwei zur Zeit der Anstellung der Beobachtung schon ziemlich nahe an einander gelangte Kopulationsfortsätze wuchsen gegen einander mit einer Geschwindigkeit von etwa 3 μ in der Stunde. Nach ihrer Berührung vergingen 24 Stunden, während derer sie sich fest an einander schmiegeten und die trennende Scheidewand aufgelöst wurde.

Betrachtet man diese Vorgänge genauer, so sieht man lebhaft, zahlreiche Körnchen führende Protoplasmaströme längs der Wände der Fortsätze hinlaufen. Dies fällt besonders während des Wachstums derselben auf. Ist in dem Untersuchungstropfen eine nicht zu grosse Anzahl einer kürzeren Spaltpilzart — etwa *Bacterium termo* — vorhanden, so sieht man die Fortsätze oft von einem Kranz derselben umgeben; besonders fiel mir dies auf bei *Sp. communis* und einigen verwandten Arten. Es deutet dies wohl auf eine auch aus anderen Gründen wahrscheinliche Absonderung eines Stoffes hin, welcher einen richtenden Einfluss auf die Fortsätze ausüben dürfte, durch welchen ihr richtiges Aneinandertreffen ermöglicht wird.

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Entstehung der Fortsätze überhaupt durch eine solche Wechselwirkung der beiden Fäden verursacht wird. Ich glaube, dass dies nicht immer der Fall ist; häufig sieht man nämlich einzelne Zellen, die, obgleich mit ausserordentlich langen Fortsätzen versehen, doch mit keiner andern Zelle in Verbindung getreten sind. Auch dürften die bei *Mesocarpus* zur Fruktifikationszeit hin und wieder vorkommenden schon von DE BARY²⁾ erwähnten kurzen Zweige als solche metamorphosirte Konjugationsschläuche zu deuten sein. Andererseits spricht der Umstand, dass bei der Konjugation dreier *Spirogyra*-Fäden unter sich man hin und wieder Zellen des mittleren Fadens sieht, die, nachdem sie schon in Verbindung mit einer Zelle der einen Seite getreten sind, nachträglich eine kurze Ausstülpung³⁾ gegen einen von der anderen Seite auf sie gerichteten Fortsatz treiben, dafür, dass durch die Ausscheidung eines bestimmten Stoffes, die Bildung eines Konjugationsschlauches angeregt werden kann.

Was nun das Geschlecht der Fäden anbetrifft, so sprechen manche Umstände dafür, dass wenigstens bei vielen Arten, es nicht ein von

1) STRASBURGER, Bau und Wachsthum der Zellhäute, S. 196.

2) Conjugaten.

3) DE BARY l. c., S. 6 hat selbst das Zustandekommen einer auf dieser Weise stattfindenden Conjugation und aus dem Inhalte dreier Zellen eine Zygote hervorgehen sehen.

vonherein bestimmtes, sondern vielmehr ein solches von relativer Natur ist. Für die Entscheidung dieser Frage ist vor allem das Studium derjenigen Arten geeignet, welche sowohl seitlich wie leiterförmig konjugiren. Eine solche Art ist z. B. *Sp. communis*. Bei den seitlich konjugirenden Fäden dieser Art sieht man gewöhnlich Gruppen von je vier Zellen, von denen die zwei mittleren gleichen Geschlechts zu sein pflegen; gewöhnlich sind die weiblichen Zellen etwas angeschwollen. Es geschieht nun nicht selten, dass die schon mit seitlichen Ausstülpungen versehenen und eventuell durch Anschwellung einer von ihnen differenzirten Zelle nachträglich, entweder durch Bildung neuer oder durch Veränderung der Richtung der vorhandenen Ausstülpungen mit den Zellen eines anderen, sich sonst als weiblich verhaltenden Fadens in Verbindung treten. Die Erscheinungen bei der Konjugation dreier Zellfäden unter sich sprechen ebenfalls eher für wie gegen diese Ansicht, wenn auch weniger bestimmt.

Das eigentliche Hinüberwandern des Inhalts der männlichen Zelle — ein Vorgang der vorwiegend Nachts und zwar von etwa 10 oder 11 Uhr an zu geschehen scheint — ist, wie schon von DE BARY und früheren Forschern hervorgehoben, ein rein physikalischer Vorgang. Es wird von Seiten der männlichen Zelle Wasser und wie es scheint auch eine Gallert bildende Substanz von dem Protoplasma ausgesondert. Während und in Folge dieser Vorgänge zieht sich die Hyaloplasmahaut von der Zellwand zurück und nimmt, von der Stelle des Fortsatzes abgesehen, ovale Form an und wird schliesslich unter ganz gelindem Druck in die weibliche Zelle, deren Inhalt unterdessen unter Wasserabgabe sich ebenfalls kontrahirt hat, hinübergepresst, wobei es völlig dem Zufall überlassen bleibt, ob Zellkern und Chromatophoren zuerst oder zuletzt hinübergehen.

Bei *Sp. Weberi* pflegt das einzige Chlorophyllband der weiblichen Zelle während der Vereinigung der zwei Protoplasmakörper ungefähr in der Mitte zu zerreißen; es werden die zwei Theile auseinander gedrängt um sich an die beiden Enden des unverletzt bleibenden Bandes der hinübergetretenen Zelle anzuschmiegen. Bei vielen anderen Arten¹⁾ findet keine Zerreißung des weiblichen Bandes statt, sondern es legt sich einfach das eine Ende des männlichen Bandes an das des weiblichen.

Dass wirklich Wasser von der männlichen Zelle in den Raum zwischen Zellhaut und Hyaloplasmamembran während des Hinübergleitens des lebenden Inhaltes von aussen aufgenommen wird — ein Vorgang der von DE BARY in Zweifel gestellt wird — kann man daraus schliessen, dass durch Entfernung des grössten Theils des Wassers von dem Deckgläschen, was in Folge Aufsaugung von Seiten des Papp-

1) DE BARY l. c.

rahmens oft zufällig geschieht, der Vorgang zum Stillstand kommt, um bei Zusatz von Wasser mit einem Ruck fortzuschreiten.

Kurze Zeit nach dem vollständigen Hinübergleiten des männlichen Protoplasten nimmt die Zygote die definitive Form an und umkleidet sich mit einer Cellulosehaut.

Um in die weiteren Vorgänge, deren Hauptinteresse in dem Verhalten der Zellkerne liegt, einen Einblick zu erlangen, sind fixirte und tingirte Präparate unentbehrlich. Am schönsten fixiren Chromsäure und die Chromsäure-Gemische, bei deren Gebrauch jedoch ein äusserst sorgfältiges Auswaschen nothwendig ist, um gute Tinktionen zu erhalten. Etwas weniger schön fixirt Pikrinsäure, bei deren Gebrauch aber die Tinktionen viel leichter zu gelingen pflegen. Als Färbemittel habe ich fast ausschliesslich alkoholischen Boraxcarmin angewendet mit Nachbehandlung während weniger bis 24 Stunden mit einer 0,1—0,5 pCt. Salzsäure-Lösung in 70 pCt. Alkohol. Bei richtiger Behandlung bleiben die Nucleolen intensiv gefärbt, weniger intensiv das übrige Kerngerüste und die Pyrenoide, während die Chromatophoren fast farblos sind. Die Untersuchung geschieht in Xylol oder Canada-Balsam. — Bei dieser Präparationsmethode ist es nunmehr sehr leicht in der frisch gebildeten Zygote die zwei Kerne aufzufinden und zwar sieht man, dass sie sich in wesentlich unveränderter morphologischer Form präsentiren; nur scheint das Kerngerüst mehr verdichtet wie in den vegetativen Zellen. Durch Vergleichung der successiven Entwicklungsstadien der Zygote, sieht man, wie die zunächst von einander abstehenden Zellkerne sich einander nähern, um sich schliesslich zu berühren und abzuplatten¹⁾. Verbindungsfäden zwischen den beiden Kernen nachzuweisen, ist mir nicht gelungen, es ist aber sehr gut möglich, dass solche vorhanden sind, welche sich der Beobachtung entziehen. Nach Berührung der beiden Kerne scheinen auf Kosten der Nucleolen die Fadengerüste sich besser auszubilden und unter Vorgängen in deren Einzelheiten kein klarer Einblick zu gewinnen war, sich zu vereinigen. Mit diesem letzten Vorgang fällt auch die Bildung der cuticularisirten Mittelhaut der Zygote zusammen, welche das Eindringen der Fixirungs- und Tinktionsmittel sehr erschwert. Schliesslich sieht man in der fertigen Spore einen einzelnen Zellkern mit einem mässig grossen Kernkörperchen sowie wohl erhaltenem Chromatophor und Pyrenoiden. Es mag hier erwähnt werden, dass die Chromatophoren der fertigen Sporen von *Sp. communis*, deren Mittelhaut ziemlich dünn und durchsichtig ist, diffusum Tageslicht ausgesetzt, nach einiger Zeit lebhaft grün werden.

1) Das Erhaltenbleiben der Kerne und ihre Verschmelzung bei der Conjugation ist schon von SCHMITZ beobachtet. Sitzungsberichte d. niederrhein. Gesellsch. vom 4. August 1879, S. 367.

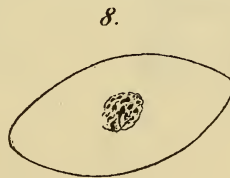
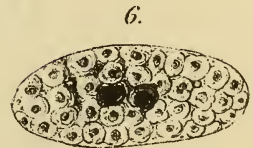
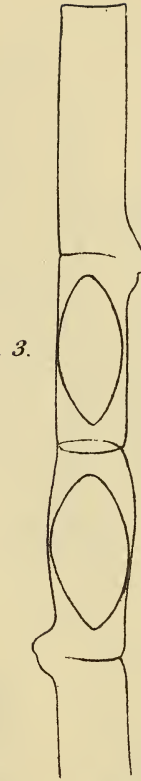
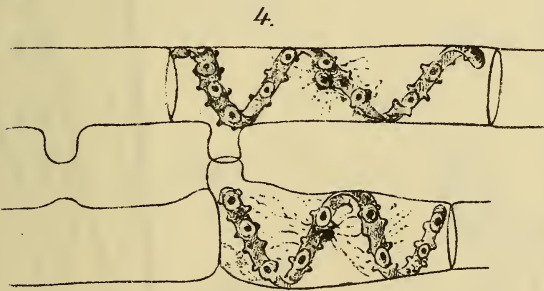
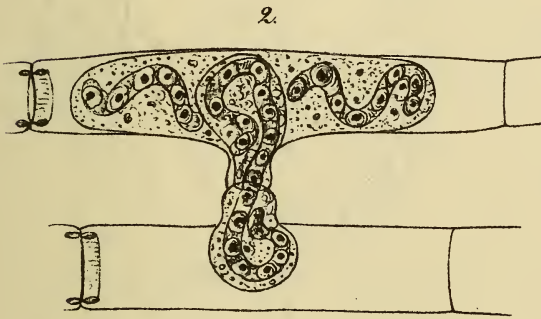
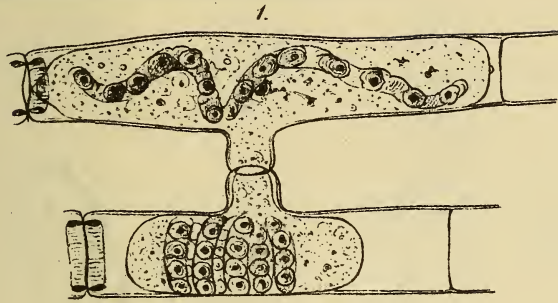
Mit der Bildung der Sporenhäute habe ich mich nicht beschäftigt und es dürfte auch *Spirogyra* ein nicht gerade sehr geeignetes Objekt sein; es kann aber wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sie durch Appositionswachsthum gebildet werden.

Schliesslich möchte ich besonders hervorheben, dass Nichts, was als Homologon eines Richtungskörpers in Anspruch genommen werden könnte, aufzufinden war. In denjenigen nicht gerade seltenen Fällen, wo ein Theil des Protoplasmas von dem Aufbau der Zygote ausgeschlossen geblieben ist, dürfte es sich immer um einen mechanischen Angriff während des Konjugations-Aktes handeln, ein Umstand, der, wie leicht festzustellen, sehr leicht eintritt. Es gilt diese Behauptung aber nur für *Spirogyra*. Bei *Mesocarpus*, wo ein Theil des Inhalts beider konjugirenden Zellen regelmässig zurückzubleiben scheint, müssen spätere Untersuchungen die Bedeutung der Erscheinung klarlegen.

Ich kann diese Arbeit nicht schliessen, ohne Herrn Professor STRASBURGER, in dessen Laboratorium dieselbe ausgeführt wurde, meinen ergebensten Dank für seine freundliche Unterstützung und seinen bewährten Rath auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Ein Zellenpaar von *Spirogyra Weberi* gleich vor dem Hinübergleiten des männlichen Protoplasts.
- Fig. 2. Dasselbe etwa $\frac{1}{4}$ Stunde später.
- Fig. 3. Seitlich conjugirte Zellen von *Sp. communis*, die zwei mittleren mit Sporen.
- Fig. 4. Zwei mit seitlichen Ausstülpungen versehene Zellen, die nachträglich mit den Zellen eines anderen Fadens in Verbindung treten.
- Fig. 5—8. Verschiedene Stadien der Herannäherung und Vereinigung der zwei Kerne. Die Mittelhaut der Zygote noch nicht gebildet. Imm. Leitz. $\frac{1}{16}$.
- Fig. 9. Fertige Spore von *Sp. communis*, der Inhalt zusammengezogen wegen des langsamen Eindringens des Fixierungsmittels. Imm. Leitz. $\frac{1}{16}$.
-



Overton del.

C. Lane lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Overton C.Ernest

Artikel/Article: [Ueber den Conjugationsvorgang bei Spirogyra 68-72](#)