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

Aehnlich verhält es sich auch bei *Peronospora parasitica*, nur dass hier die Oospore einkernig ist.

Bei *Cystopus Bliti* bleibt eine grössere Anzahl Kerne im Centrum der Oosphäre zurück. Dieselben verschmelzen paarweise mit den ebenfalls in grösserer Anzahl aus dem Antheridium eindringenden männlichen Kernen. Die Oospore ist mehrkernig.

Dass auch bei *Sporodinia* zwischen den im Centrum der Zygote zurückbleibenden Kernen eine Copulation stattfindet, ist, wenn auch nicht direct beobachtet, so doch sehr wahrscheinlich.

Freiburg i. B., Februar 1901.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—4. Verschiedene Stadien der Zygosporenbildung. Vergr. etwa 80.
„ 5—7. Desgl. im Durchschnitt. Vergr. etwa 80.
„ 8. Zygospore, 1 Tag alt. Vergr. etwa 100.
„ 9. Zygospore, 2 Monate alt. Die äussere Membran durch leichtes Quetschen aufgesprengt. Vergr. etwa 100.
„ 10. Durchschnitt durch eine 1 Tag alte Zygospore, die 3 Membranen zeigend.
„ 11. Zygospore, 6 Tage alt. Durchschn. Vergr. 240.
„ 12. Zygospore, 14 Tage alt. Durchschn. Vergr. 240.
„ 13. Kerne aus dem Centrum einer 14 Tage alten Zygospore. Zeiss' Hom. Imm. $^1/_{18}$, Oc. 2.
„ 14. Zygospore, 16 Tage alt. Durchschn. Vergr. 240.
„ 15. Zygospore, 6 Wochen alt. Durchschn. Vergr. 240.

8. F. Heydrich: Die Befruchtung des Tetrasporangiums von Polysiphonia Greville.

Mit Tafel III.

Eingegangen am 12. Februar 1901.

Bei der Bearbeitung des Genus *Sphaeranthera*[1]) Heydr.[2])[3]) wurden so viele neue Gesichtspunkte gefunden, nicht nur über die Zusammen-

1) F. Heydrich, Weiterer Ausbau des Corallineensystems. — Ber. der Deutsch. botan. Ges. 1900, S. 315.

2) F. Heydrich, Die Entwicklungsgeschichte des Corallineen-Genus *Sphaeranthera* Heydrich. — Mittheil. aus der zoologischen Station in Neapel, 1901, Heft 1.

3) F. Heydrich, Die Befruchtung der in Conceptakel eingeschlossenen Tetrasporangien der Corallinaceen-Gruppe. (Im Manuscript beendet).

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

setzung der sexuellen Organe, sondern auch über diejenige der ungeschlechtlichen, dass man unwillkürlich zu einem Vergleich mit den Tetrasporen der übrigen Florideen gedrängt wurde.

Eine für diese Zwecke geeignete Florideе. *Polysiphonia violacea* (Roth) Grev., sammelte ich bei Gelegenheit einer Dampfer-Excursion in der Kieler Bucht.

Die Untersuchung schon damals angefertigter Dauerpräparate sowie des Spiritusmateriales ergab so günstige Resultate, dass ich hierdurch in die Lage versetzt wurde, ähnliche neue Gesichtspunkte für den Lebenslauf der Tetrasporangien von *Polysiphonia* aufzustellen, wie ich es für *Sphaeranthera* gethan habe.

Habitus und Zellen.

Wie bekannt, besteht nach Hauck[1]) der Thallus von *Polysiphonia violacea* (Roth.) Grev. aus einer kaum 1 *mm* grossen Basalscheibe, von welcher ein kurzer Hauptstamm ausgeht, der sich bald schlank pyramidal allseitig verästelt.

Stamm und Aeste setzen sich aus Gliedern zusammen, deren Grösse sehr verschieden ist; die mittleren sind 1—5mal, die unteren und obersten 1—$1^1/_2$mal so lang als der Durchmesser. Das einzelne Glied besteht im Allgemeinen aus einer centralen, vier peripherischen und einer kleineren, seitlich gelegenen, rundlichen Zelle. Die unteren Glieder erscheinen mehr oder weniger höher hinauf berindet. Diese Zusammensetzung ist in ihren unteren Theilen sowohl bei den Geschlechtspflanzen als auch bei den ungeschlechtlichen eine gleiche.

Sobald aber die Pflanze zur Fortpflanzung schreitet, ändert sich diese Uebereinstimmung. Cystocarpien und Antheridien sind schon von anderer Seite näher beleuchtet worden, während die Tetrasporangien meines Wissens wenig Beachtung erfahren haben. Diese hier einer näheren Betrachtung zu unterwerfen, soll der Zweck der vorliegenden Arbeit sein.

Der Tetrasporangien-Spross.

Die ungeschlechtlichen Früchte nehmen im Grossen und Ganzen die Aestchen letzter Ordnung ein; sie stehen einzeln, kreuzweise getheilt so in den Gliedern angeordnet, dass sie bei kürzeren Aestchen $1^1/_2$mal, bei längeren 2mal wie eine Spirale um die centrale Zelle gelagert erscheinen.

Kolderup-Rosenvinge beschreibt in seiner Arbeit „Sur la formation des pores secondaires“[2]) das Wachsthum des sterilen

1) Hauck, Meeresalgen. S. 225.
2) Botanisk Tidsskrift, 1890, S. 10.

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

Zweiges, besonders der Terminalzelle und die Theilung derselben. Hiernach und nach der weiteren Arbeit desselben Verfassers über *Polysiphonia fastigiata*[1]) scheint sich die Terminalzelle eines sterilen Zweiges ebenso wie die eines fertilen zu verhalten. Aber nicht lange währt diese Uebereinstimmung, denn besonders schnell verändert sich das Bild bei der Tetrasporangien tragenden Pflanze. Betrachten wir die wachsende Spitze eines solchen Exemplars (Taf. III, Fig. 1), so erkennen wir, dass sich das zweite Segment mehr in die Breite ausdehnt, als im sterilen, um im dritten Gliede gleich eine zweite Terminalzelle abzugliedern. Das vierte zeigt ausser der Zweitheilung wenig Veränderung, dagegen beginnt schon das fünfte Glied Anklänge an die zukünftige Frucht aufzuweisen. Hier bemerken wir links (Fig. 1) eine breitere Zelle, worin sich drei Theilungen gleichzeitig vollziehen und zwar zwei Pericentral- und eine dritte Terminalzelle für den zweiten Haarast. Die grosse, rundliche der Mitte wird später zur centralen, hingegen vollzieht die Zelle rechts eine verticale sowie eine horizontale Theilung gleichzeitig. Im nächsten, dem sechsten Glied, hat sich diese Trennung bereits vollzogen. Um aber eine richtige Anschauung von derselben zu erlangen, muss man günstige Beobachtungsmomente aufsuchen und zwar solche, an welchen man das Herausschälen der Fruchtzelle leichter erkennen kann.

In seinen „Études morphologiques“[2]) hat zwar KOLDERUP-ROSENVINGE die Entwickelung von *P. fastigiata* genau verfolgt, nicht aber die von *P. sanguinea*. So scheint es mir nicht überflüssig, eine genauere Darstellung auch von dieser Species zu liefern, zumal da hier wegen der Vierzahl der peripherischen Zellen die einzelnen Vorgänge sich leichter beobachten lassen.

Das Sporangium-Segment.

Um einen genauen Einblick in das Sporangium-Segment zu erlangen, ist es nöthig, einige Stücke mittelst Methylgrün zu tingiren und Quetschungen vorzunehmen. Alsdann wird man erkennen, dass aus einer peripherischen Zelle zunächst in der Richtung der centralen zwei dicht mit Plasma gefüllte ovale Zellen abgegliedert werden. (Fig. 3, *e*, *d*). Die peripherische Mutterzelle (Fig. 3*a*) klappt so zu sagen in der Richtung der centralen mittelst einer Längsspalte so auf, dass sie in diesem Augenblick aus zwei schalenförmigen Zellen besteht, die sich schützend über das junge, soeben ausgetretene Sporangium ausbreiten.

1) KOLDERUP-ROSENVINGE, Etudes morphologiques sur les *Polysiphonia*. — Bot. Tidsskr. 1884—85, S. 6.

2) A. a. O., S. 6.

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

Von grossem Vortheil erscheint hier ein Vergleich mit der schematischen Figur 240 von Falkenberg in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Bd., II. Th., S. 422.

Indessen theilt sich die eine Seite der schützenden Mutterzelle fast immer nochmals horizontal, so dass diese Seite wie das Tetrasporangium auch aus zwei Zellen, einer grossen oberen und einer kleinen unteren, besteht. Aus letzterer tritt die Stützzelle, aus ersterer die Tetrasporangium-Mutterzelle hervor. Diesen Vorgang kann man gut und sicher durch den mit austretenden Plasmaschlauch verfolgen, wie dies aus Fig. 7 und 8 deutlich hervorgeht. Es ist dieser Vorgang für die weiteren Betrachtungen von der grössten Wichtigkeit, was weiter unten erläutert werden soll.

Die ganze peripherische Zelle besteht somit im gegenwärtigen Augenblick aus fünf Zellen. (Fig. 3).

Aber es gehen in diesem Segment noch andere Veränderungen vor und zwar trennt sich unter der Tetrasporangium-Zelle des vorhergehenden Segments stets eine kleine dreieckige Zelle aus einer peripherischen oberhalb ab, wie dies Fig. 1, Segment 6 zeigt, welche später einen Faden entwickelt, der mehr oder weniger zum Schutz der jungen Frucht angelegt wird. In den unteren Theilen entwickelt diese Zelle später die Berindung.

Ueberblicken wir nunmehr nochmals das ganze Fruchtsegment, so finden wir, dass dasselbe, wie in Fig. 2 dargestellt, in diesem Augenblick aus 10 Zellen besteht, und zwar aus:

einer Centralzelle,
vier langen pericentralen Zellen,
zwei kürzeren pericentralen Zellen,
einer Tetrasporangium-Mutterzelle,
einer Stütz- oder Stielzelle derselben,
einer keilförmigen Seitenzelle.

Central-, Pericentral- und keilförmige Seitenzelle erleiden nunmehr keine nennenswerthe Veränderungen; doch sei bemerkt, dass die letztere sich nachträglich mit der Centralzelle verkuppelt, indem sie häufig mit einer schlauchartigen Verlängerung bis an die Centrale wächst (siehe Fig. 2). Aus dieser Seitenzelle gehen sowohl bei der männlichen als auch bei der weiblichen Pflanze sterile und fertile Seitensprossen hervor, in den unteren Theilen aber die Berindungsfäden. Bevor wir aber auf die Einzelheiten des Tetrasporangiums eingehen, erscheint es nothwendig, die Zelleinschlüsse und Tüpfel einer näheren Beleuchtung zu unterziehen.

Die Zelleinschlüsse.

Durch die Arbeiten von Wright, Rosenvinge, Gibson-Harvey, Berthold, Barton u. A. m. wurden zwar die Einschlüsse ver-

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

schiedener Florideenzellen ausreichend erörtert; indessen ist es für unsere Zwecke von Wichtigkeit, eine zusammenhängende Uebersicht hierüber, insbesondere über die in Rede stehende Species und ihren Fruchtspross zu erlangen.

Bleiben wir gleich bei dem vorher behandelten Tetrasporangiensegment stehen, welches, von oben gezählt, etwa das sechste Glied eines Fruchtsprosses darstellt, so sind die Zelleinschlüsse ohne Tinction schlecht festzustellen, weil man nichts als körniges Plasma zu erkennen vermag. Wie ROSENVINGE[1]) uns so schön zeigte, werden aber mittelst Haematoxylin die Zellkerne gut sichtbar, etwa zwei in jeder peripherischen Zelle dieses Segments. (Centralzelle und keilförmige Seitenzelle, Tetrasporangium-Mutterzelle und Stielzelle zeigen je einen).

Sobald man aber das nächstfolgende Segment, also etwa das siebente oder achte, untersucht, hat sich das protoplasmatische Chaos insoweit geklärt, dass in sämmtlichen Zellen ausser der Tetrasporangium-Mutterzelle deutlich einzelne Chromatophoren unterschieden werden können.

Aber auch diese Gleichheit wird bald gestört, denn schon das weitere Glied zeigt eine Differenzirung der Inhalte der peripherischen und der Centralzelle. Die Chromatophoren der ersteren gestalten sich hier bereits oval mit verlängerten Spitzen und ordnen sich dicht unter der Membran so an, dass sie wie kleine Weberschiffchen mit ihren Spitzen im protoplasmatischen Strom hängen. (Siehe Fig. 4).

Die vier längeren pericentralen Zellen enthalten in diesem Stadium etwa 20, die zwei kürzeren pericentralen, die Stützzelle und die keilförmige Seitenzelle nur 2—5. Während aber sämmtliche Chromatophoren in der soeben angedeuteten Anordnung gewissermassen hängen und in dieser Lage verbleiben, lösen sich später diejenigen der Stützzelle aus dem Verband des Protoplasmaschlauches los und schwimmen in Folge dessen frei in der Zelle (siehe Fig. 10).

In den tiefer gelegenen und älteren Segmenten treten insofern noch Veränderungen der Chromatophoren ein, als die Form mehr rundlich wird; indessen ist dies nebensächlicher Natur, da die Chromatophoren vielfach den massenhaft sich vermehrenden Zellkernen Platz machen müssen.

Die Einschlüsse der Centralzelle beschränken sich auf einen grossen Zellkern[2]) und viele plattenförmige, kreisrunde Chromatophoren mit einem Punkte in der Mitte und sehr feinkörnigem Plasma (siehe Taf. III. Fig. 5).

1) A. a. O., S. 2.

2) Vergl. hierüber KOLDERUP-ROSENVINGE, Sur la formation des pores secondaires etc. — Bot. Tidsskr. 1890, S. 13, Taf. I, Fig. 8.

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

Stellt man Vergleiche zwischen den Chromatophoren der centralen und der peripherischen Zellen hieraufhin an, so erkennt man aus dem Gesagten, dass dieselben in den älteren Segmenten sich sehr gleichen, dagegen in Segmenten der Fruchtbildung ausserordentlich variabel erscheinen.

Tüpfel.

Zu erwähnen wäre noch die Tüpfelung. Zunächst stehen sämmtliche pericentrale Zellen des Fruchtsegments mit der centralen in organischer Verbindung mit Ausnahme der kurzen unteren pericentralen Deckzelle Fig. 3*c*. Dafür aber tritt zwischen diesen und der Stützzelle des Tetrasporangiums Tüpfelbildung auf. Diese Stützzelle wird dann ihrerseits aber weit später mit der centralen in organische Verbindung gebracht.

Die keilförmige Seitenzelle war bereits oben erwähnt. Selbstverständlich stehen sämmtliche pericentralen und centralen Zellen ausserdem mit ebensolchen der folgenden Segmente in Verbindung. Sämmtliche Zellen erhalten also eine doppelte Vertüpfelung, nur eine Zelle nicht: die Tetrasporangium-Mutterzelle

Dieselbe besitzt, soweit ich beobachten konnte, keinen eigentlichen Tüpfel; häufig kann man allerdings einen kleinen Verbindungsschlauch wahrnehmen, allein er fehlt ebenso oft. Niemals aber konnte zur Zeit der Fruchtentwickelung eine Verschlussplatte beobachtet werden. Doch soll dies weiter unten noch genauer besprochen werden.

Was die Wanderung von Zelleinschlüssen anbelangt, so zeigte ROSENVINGE in seiner interessanten Arbeit über die secundären Poren bei *Polysiphonia*[1]) die Eigenthümlichkeiten dieser Wanderung von Zellkernen aus der einen in die andere Zelle mittelst einer kleinen Zwischenzellenbildung, die er eben mit „pores secondaires" bezeichnet.

In den weiteren Ausführungen[2]) bespricht er noch die BREFELD'sche Beobachtung der Schnallenbildung bei Schimmelpilzen, und zuletzt bildet er einen solchen Vorgang in Fig. 11 seiner Arbeit ab, den er bei *Delesseria alata* gefunden hat. Was mich aber veranlasst, diese Arbeit hier zu citiren, ist der Umstand, dass ich wohl auch hie und da ähnliche „pores secondaires" gesehen, indessen viel mehr in der Form von Fig. 11 und 12 der Taf. I bei ROSENVINGE.

Beobachtet man nämlich in Quetschpräparaten das 8. oder 9. Glied (von oben) des hier in Rede stehenden Fruchtsprosses, so findet man häufig an der oberen Ecke einer peripherischen Zelle eine

1) A. a. O., S. 13.
2) A. a. O., S. 18.

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

uhrglasförmige Erhöhung, in die sich ein dort lagernder Zellkern hineinzwängt, der sofort von der übrigen Zelle abgegrenzt wird. Nicht immer sah ich diese Form der Theilung; denn oft schnürte sich der Kern allein durch jene uhrglasförmige Erhebung ab, um in die Intercellularsubstanz, welche sämmtliche Zellen umgiebt, zu gelangen. (Fig. 9 *d*, *e*).

Die Wanderung, die dieser Zellkern ausführt, scheint aber von kurzer Dauer zu sein, denn niemals konnte ein solcher Kern weiter als ungefähr ein Viertel der Zelllänge verfolgt werden. Dort bleibt er frei liegen und fällt nach und nach der Zerstörung anheim (siehe Taf. III, Fig. 9*e*).

Ein solcher freier Kern konnte öfter beobachtet werden, allein selten gelang es, zwei zu erkennen, wovon dann aber immer einer in Auflösung begriffen war. Den Nutzen dieses Wanderkerns kann man sich bisher nicht recht erklären, doch scheint er mit der Bildung des Tetrasporangiums in Zusammenhang zu stehen.

Ich vermuthe, dass, da durch den Austritt der Zellkerne *d* und *e* der Fig. 3 die Zellkerne von *b*, *b*, *c* verloren gehen, dieser Verlust durch die Einwanderung neuer Kerne (mittelst Schnallenbildung) aus den anderen Segmenten gedeckt wird (vergl. hierzu Fig. 9). Vielleicht erklärt sich eben hierdurch das Auftreten dieser Schnallenbildung in unmittelbarer Nähe der jungen tetrasporangialen Zellen.

Zu diesen Wanderzellen gehören aber meines Erachtens in besonderem Masse die Stützzelle und die Tetrasporen-Mutterzelle, da beide nicht nur aus einer peripherischen Zelle zwischen diese und die Centralzelle treten, sondern auch häufig, besonders die Stützzelle, um eine Viertelzelllänge nach unten wandert.

Das Tetrasporangium.

Aus dem Bisherigen geht zweifellos hervor, dass im Augenblick des Austrittes das junge Tetrasporangium aus zwei freien Zellen besteht (siehe Fig. 1, 6, 7, 8); indessen währt diese Freiheit nur kurze Zeit, denn unmittelbar nach der Lösung aus der peripherischen Zelle tritt an der Stützzelle sowohl mit zwei peripherischen, als auch mit der centralen Zelle Tüpfelung ein, ja häufig kann man noch einen vierten Tüpfel wahrnehmen, welcher die Verbindung mit irgend einer weiteren Zelle herstellt, so dass diese Stützzelle fast immer vier Tüpfel besitzt. (Taf. III, Fig. 14).

Die Tetrasporangium-Mutterzelle zeigt überhaupt wenig Neigung zur Tüpfelung; die untere, schwanzförmige Spitze verändert sich im Laufe des Befruchtungsprocesses sehr wenig, dagegen stellt häufig die Stützzelle in sehr auffallender Weise vermittelst eines kleinen Schlauches diese Verbindung her (Fig. 11).

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

Aus Fig. 7 erkennt man das völlige Loslösen beider Zellen, die Tetrasporangium-Mutterzelle haftet noch am Protoplasmaschlauch. In Fig. 8 dagegen ist es umgekehrt: hier ist die obere Zelle frei und zeigt keine Neigung, sich mit der Stützzelle zu vertüpfeln, während letztere bereits einen Tüpfelungsschlauch zu der peripherischen getrieben hat.

Wie dem auch sei, das Gesammtergebniss gipfelt in dem Satz: Die organische Verbindung der beiden tetrasporischen Apparate ist zu einer gewissen Zeit unterbrochen.

Während dieser Zeit gehen nun aber in den umgebenden Zellen grosse Veränderungen vor, die schon vorher angedeutet wurden. Besonders ist es die Stützzelle, deren Chromatophoren völlig aus dem protoplasmatischen Verband heraustreten und regellos in der Zelle lagern (Fig. 10).

Kann man aber vor diesen Veränderungen niemals Chromatophoren von der vorher beschriebenen weberschiffartigen Form zwischen Stützzelle und Tetrasporangium-Mutterzelle wahrnehmen, so erkennt man von diesem Augenblick an immer eins oder zwei dieser Chromatophoren zwischen Stützzelle und Mutterzelle. Dabei ist zu bemerken, dass die cilienförmigen Enden dieser Körperchen fast immer in Verbindung bleiben, gerade so wie in den peripherischen Zellen (Fig. 18—21).

Diese wandernden Chromatophoren, denn als solche sind sie vorläufig aufzufassen, verbleiben längere Zeit in dieser Stellung. Um den Vorgang aber genauer verfolgen zu können, müssen wir ältere Segmente oder wenigstens Uebergänge der verschiedenen Entwickelungsstufen aufsuchen. Dabei wird sich zur Evidenz ergeben, dass, wie Fig. 19 darstellt, ein solcher Körper, so bald er in die Nähe der Mutterzelle gelangt ist, zur Hälfte verschwindet. An anderen Momenten kann man das völlige Verschwinden constatiren, und noch weitere Beobachtungen lehren, dass sofort ein anderes Chromatophor an die Stelle des verschwundenen rückt (Fig. 21).

Auffallender Weise erscheint aber immer die Stützzelle nach diesem Vorgang leer, oder wenigstens enthält sie in diesem Augenblick weniger Chromatophoren als vorher. Uebrigens hat bereits Wright[1]) diese leere Stützzelle, welche er als „Parallelogramm" bezeichnet, beschrieben und abgebildet. Es kann daher wohl kaum ein Zweifel darüber obwalten, dass der Ursprung dieser Wandelzellen in der Stützzelle zu suchen ist.

Ich möchte nochmals darauf hinweisen, dass die Verbindung der beiden Fruchtzellen in verschiedenen Entwickelungsstufen auch ver-

1) Wright, On the Siphons and Tetraspores in *Polysiphonia* in Transact. of the Roy. Irish Academ. 1879, S. 523, Taf. 14, Fig. 8 und 9.

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

schieden auftritt. Da, wo anfangs durch das Herausschälen eine spätere Trennung eingetreten war, wie in Fig. 7, verbindet kein neuer Schlauch die beiden; die Verbindung wird direct durch die wandernden Chromatophoren bewirkt, wie Fig. 20 zeigt. Dort aber, wo die Verbindung nicht gänzlich aussetzt, bleibt der kleine Schlauch vorhanden, durch den dann die Wanderzellen hindurchschlüpfen, wie Fig. 18 und 19 zeigt. Auch die verschiedenen Species zeigen hier besondere Eigenthümlichkeiten.

Damit aber die Stützzelle nicht der gänzlichen Vernichtung anheimfällt, legt sich später eine Verschlussplatte dicht vor die Mündung, so eine regelrechte Tüpfelverbindung mit der Tetrasporangium-Mutterzelle darstellend (Fig. 22).

Somit schliesst sich dieser Vorgang durchaus zwanglos den Ausführungen von SCHMITZ[1]) an, wonach allerdings durch regelmässige Tüpfelverbindung „eine offene Communication, so dass ein Austausch geformter Protoplasmatheile, Zellkerne oder Chromatophoren zwischen den beiden benachbarten Thalluszellen stattfinden konnte", nicht hergestellt wird.

Gegen diese Annahme scheint aber die Darstellung von GIBSON HARVEY bei *Polysiphonia fastigiata* zu sprechen, denn dort werden (Tafel I, Fig. 10) Verschlussplatten mit kleinen Oeffnungen in der Mitte dargestellt.

Bevor wir jedoch in diesen Betrachtungen weiter fortfahren, müssen wir eine Parallele zwischen den Befruchtungsorganen der in Rede stehenden *Polysiphonia* und *Sphaeranthera*[2]) ziehen. In dieser Arbeit werden die technischen Ausdrücke für die bei der Entstehung des Tetrasporangiums zusammenwirkenden Zellen mitgetheilt. Danach ist die „dickkommaförmige Zelle", die oberhalb in der zweiten Zellschicht entsteht, mit „Protospore" bezeichnet, die andere als „Tetrasporangienkern" oder kurz „Tetrakern", der mehr aus den mittleren und unteren Schichten sich entwickelt und in der Form eines kleinen ovalen Körpers mit zwei cilienähnlichen Fortsätzen auftritt.[3])

Vergleicht man hiernach unsere Tetrasporangium-Mutterzelle in jungem Zustande (wie in Taf. I, Fig. 2, 7, 11—13) mit der Fig. 16 jener Arbeit, so zeigen beide eine dickkommaförmige Gestalt. Und dehnt man diesen Vergleich noch auf die drei Chromatophoren in Fig. 10 von unserer *Polysiphonia* und des Tetrakerns von *Sphaeranthera* (Fig. 17 dort) aus, so ist die Uebereinstimmung in der Gestalt dieser

1) SCHMITZ, Untersuchungen über die Fruchtbildung der Florideen. — Sitz.-Ber. der Akad. der Wissensch. zu Berlin, 1883, S. 8.

2) F. HEYDRICH, Die Entwicklungsgeschichte von *Sphaeranthera* Heydr. — Mittheil. aus der Zoolog. Stat. zu Neapel 1901, Heft 1.

3) Die ausführlichere Darlegung wolle man a. a. O. nachsehen.

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

beiden Körper eine noch auffallendere. Gebrauchen wir nach diesen Ausführungen dieselben Bezeichnungen auch bei *Polysiphonia*, so entsteht zwar bei *Sphaeranthera* aus dem Tetrakern das Tetrasporangium, bei *Polysiphonia* aus der Protospore, indessen werde ich in einer späteren Arbeit[1]) darzulegen versuchen, dass beim Zustandekommen eines Tetrasporangiums es gleichgiltig ist, ob der Tetrakern oder die Protospore als Mutterzelle für die neue Frucht benutzt wird. Endlich aber stellt es sich heraus, dass die Lage des Tetrakerns beider Genera immer tiefer im Thallus sich befindet, als die Protospore, welche stets höher, wenn nicht unmittelbar über dem Tetrakern liegt.

Es unterliegt demnach wohl keinem Zweifel, dass wir es auch hier bei *Polysiphonia* mit denselben Organen zu thun haben, und es wird daher von Vortheil sein, die dafür bei *Sphaeranthera* eingeführten Ausdrücke von nun an beizubehalten. Ob die Fruchtzellen aller Florideen-Genera eine ähnliche Gestalt und Lage annehmen, wie bei den bisher beobachteten, dies zu entscheiden, muss späteren Beobachtungen vorbehalten bleiben.

Fusion der Fruchtzellen.

Nach dieser Abschweifung aber entsteht die Frage: Wie verhält sich die Protospore (Tetrasporangium-Mutterzelle) vor und nach der Fusion? Auch hier konnte nur eine geschlossene Reihe von Einzelbeobachtungen Aufschluss geben. Zunächst und kurz nach ihrem Austritt erscheint die Protospore stark mit körnigem Plasma gefüllt. Irgend eine bestimmte Richtung dieser Körner oder ein Plasmastrang war trotz schärfster Vergrösserung nicht wahrzunehmen. Vielleicht ist auch gerade dieses Abreissen aller protoplasmatischen Verbindung, wie es nach SCHMITZ[2]) sonst sämmtliche Thalluszellen bis an ihr Lebensende bewahren, der Grund zu einer erneuten Thätigkeit. Aehnliches hebt WILLE[3]) bei der Beobachtung der Bildung von Akineten in seinen „Algologischen Mittheilungen" hervor. Man verfolge nun die Figuren 11—18 unserer Tafel.

Ausser diesem vorher erwähnten Plasma liegt im oberen Theil der jüngsten Protospore nur noch der grosse Zellkern (siehe Fig. 11). Unmittelbar nach der Herstellung der Verbindung zwischen Protospore und Stützzelle erblickt man unter dem Zellkern der Protospore einen grossen vacuolenähnlichen Punkt (siehe Fig. 13). Dieser

1) F. Heydrich, Die Befruchtung der in Conceptakel eingeschlossenen Tetrasporangien der Corallinaceen-Gruppe. (Im Manuscript beendet).

2) Schmitz, Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Berlin, 1883, S. 6.

3) Wille, Algologische Mittheilungen. — Pringsheim's Jahrb. 1887, S. 463.

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

Vorgang ist meines Erachtens so aufzufassen, als wenn für den eintretenden Tetrakern Platz geschaffen werden sollte.

Ich habe bereits vorher angedeutet, dass, soweit ich Gelegenheit hatte dies zu beobachten, die organische Verbindung zwischen Protospore und Stützzelle zu einer gewissen Zeit unterbrochen wird. Hierbei sei noch hinzugefügt, dass diese Unterbrechung eine sehr minimale sein kann, die durchaus nicht überall mit gleicher Deutlichkeit wahrzunehmen ist. (Ob hier eine thatsächliche Unterbrechung des Protoplasmaschlusses und eine Wiederanknüpfung desselben durch den Tetrakern vorliegt, vermochte ich mit Sicherheit nicht festzustellen, trotzdem man dies nach Figuren 7 und 8 einerseits und 20 und 21 andererseits sehr wohl annehmen könnte.) Wie aussergewöhnliche Umwälzungen im Innern von Zellen allein schon durch Invasion von sterilem Protoplasma in eine andere sterile Zelle hervorgerufen werden, beweist die H-förmige Quervertüpfelung von *Sporolithon*,[1]) wodurch der Inhalt beider Zellen zu einer Thätigkeit veranlasst wird, die recht wohl an junge Sporen, wie in derselben Arbeit auf Tafel II, Fig. 28, 32, 33, 30, 31, 34, 35, erinnert. Um wie viel mehr muss aber eine solche protoplasmatische Ueberführung in isolirte Zellen, wie in der Protospore, Veränderungen bewirken!

Doch zurück zum weiteren Entwickelungszustand der Protospore! Hier zeigt es sich, dass die vacuolenartige Erscheinung nur durch den randständig zurücktretenden Protoplasmastrom gebildet wurde, wie Fig. 16 und 17 zeigt. Zu derselben Zeit rückt der Zellkern der Protospore in den oberen Theil derselben, von unten aber tritt das Plasma eines Tetrakernes durch den neuen Stützzelltüpfel ein (Fig. 15, 16). Nun zeigt sich aber eine merkwürdige Erscheinung: dieses eintretende Plasma vertheilt sich nicht etwa gleichmässig in der ganzen Protospore, sondern es nimmt mehr oder weniger nur den unteren Theil derselben ein (Fig. 15, 16, 17). Während dessen geht in der Stützzelle vom Rande aus die Bildung der übrigen Tetrakerne von statten, wie Fig. 15 zeigt, anfangs auch nur (vergl. Fig. 12, 13) als vacuolenartige Punkte kenntlich.

Die Verfolgung des weiteren Processes macht aber in dem in Rede stehenden Fruchtspross einige Schwierigkeiten, da die Fruchtbildung ausserordentlich schnell vor sich geht, weshalb wir zur weiteren Beobachtung eine in ähnlicher Entwickelung stehende Protospore in einem anderen Spross aufsuchen müssen. In einer solchen Zelle (Fig. 16) erkennt man, dass der Protoplasmaschlauch sich wandständig vollständig entwickelt hat, das unten eingetretene Plasma verbreitet sich hier bereits etwas mehr in der unteren Hälfte der

1) F. Heydrich, Ueber die weiblichen Conceptakeln von *Sporolithon*. Bibl. botan. 1899, Heft 49, S. 7 und 8.

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

Protospore, die nun auch ihrerseits einen deutlichen Zellkern erhalten hat. Nach vielseitigen Beobachtungen glaube ich annehmen zu müssen, dass der Zellkern im unteren Theile derjenige ist, der mit dem Plasma des Tetrakerns eingetreten ist; eine Theilung des Protosporenzellkerns vermochte ich nicht zu beobachten.

Die nächste Entwickelungsperiode (Fig. 17) bringt nunmehr eine entscheidende Veränderung, zu deren Beobachtung aber wiederum ein anderer Fruchtspross aufzusuchen ist. In der günstig gelegenen Protospore eines solchen Fruchtsprosses scheint sich das von unten her entwickelnde neue Plasma auf beiden Seiten randständig auszubilden (Fig. 17), so den Protoplasmaschlauch gewissermassen zurückdrängend. Ob dies eine unmittelbare Folge dieses Eindringens ist, oder ob andere Kräfte hier mitwirkend auftreten, konnte nicht ermittelt werden; jedenfalls vollzieht sich in diesem Augenblick die erste Durchquerung der Protospore, wie in Fig. 17 deutlich zu bemerken ist. Dabei beharren die beiden Kerne in ihrer bisherigen Lage.

Die weiteren Phasen sind nun leicht zu verfolgen, denn auf die erste Horizontale folgt meist eine Verticale, aber über Kreuz gestellte Theilung in beiden Hälften der Protospore, so das Tetrasporangium vollendend.

Mit dem weiteren Wachsthum des Fruchtsprosses verlängern sich nicht nur sämmtliche vegetative Zellen, sondern auch die Verbindungen zwischen Stützzelle und Tetrasporangium, so zwar, dass die austretenden Tetrakerne wie eine Spindel an einem Faden hängen; der eigentliche Schlauch ist nicht mehr vorhanden. Das Innere des jungen und zunächst austretenden Tetrakerns ist mit körnigem Plasma gefüllt, während dasjenige der älteren eine einförmige, leicht tinctionsfähige Masse bildet, wie die Fig. 18 und 21 darzustellen versuchen.

Leider konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, wie viel Tetrakerne zur vollständigen Entwickelung eines Tetrasporangiums gehören; doch liess sich erkennen, dass trotz der vollendeten Theilung der Protospore noch neue Tetrakerne in den Verbindungsschlauch oder auch ohne denselben an die Protospore gelangen, so dass eine untere Tetraspore, wie schon HARVEY-GIBSON[1]) bekundet, noch längere Zeit mit der Stützzelle dadurch in Verbindung stehen kann.

Reife, Spiralstellung und Austritt der Tetrasporangien.

Der Vollständigkeit halber bleibt nur noch das Heranreifen der Tetrasporen und der Austritt der Sporen zu erwähnen übrig.

---

1) HARVEY-GIBSON, Notes on *Polysiphonia fastigiata*, Journ. of Bot. 1891, Seite 131.

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

Kurz nach der Viertheilung der Protospore wird die gemeinschaftliche Zellhaut bis an die übrigen peripherischen Zellen ausgedehnt, so dass die letzteren hierdurch in der Mitte eingedrückt werden und die Centrale fast gänzlich verschwindet. Dann erst wachsen die vier Tetrasporen, die bekanntlich als zusammenhängende Gruppe einer Kugel gleichen, bis an die äusseren Zellen heran. Da aber die ganze Anlage nicht im Centrum des Sprosses, sondern auf einer Seite lag, so drückt das heranreifende Tetrasporangium an dieser Stelle sich etwas aus dem Zellverband heraus, wodurch die so häufig erwähnte Verdickung entsteht.

Bekanntlich liegt das fünfte Tetrasporangium immer wieder über dem ersten, so dass eine Spiralstellung entsteht. Die Ursache dieser Erscheinung liegt wohl zunächst in der Anspannung aller dynamischen Kräfte der sich zu einem Sporangium theilenden peripherischen Zelle. Aber nicht nur diese Zelle ist zur Entfaltung aller ihrer Kräfte gezwungen, sondern auch die über ihr liegende peripherische Zelle des nächsten Segments wird in Mitleidenschaft gezogen. So erklärt sich, dass nicht die unmittelbar über ihr liegende, sondern erst die danebenliegende zur Erzeugung eines weiteren Tetrasporangiums veranlasst wird. Wenn aber nicht die über der ersten liegende peripherische Zelle in jene Entwickelungsphase eintritt, sondern diese Entwickelung um eine Zelle, also um eine Viertelwendung weiter um das Centrum vorrückt, so erklärt sich gleichfalls die daraus resultirende Spiralstellung der ungeschlechtlichen Früchte in diesem Spross von selbst.

Ueber die anderen Kräfte, welche hierbei noch in Wirksamkeit treten, möge man bei KNY,[1]) MASSEE,[2]) BERTHOLD,[3]) SCHWENDENER[4]) einsehen.

Vergleiche mit anderen Tetrasporangien.

Sollte den vorstehenden Beobachtungen eine grössere Bedeutung beizulegen sein, so erschien es nothwendig, einige in der bisher erschienenen Litteratur gemachte Angaben zu prüfen und Vergleiche der bisher beobachteten tetrasporangialen Zellen mit denen der vorliegenden *Polysiphonia* anzustellen.

Danach käme freilich die erste Arbeit,[5]) welche über Tetra-

1) KNY, Ueber Axillarknospen bei den Florideen. Festschr. der Berliner Ges. naturf. Freunde 1873.

2) MASSEE, On the Formation and Growth of Cells in the Genus *Polysiphonia*. Journ. Roy. Micr. Soc. 1884.

3) BERTHOLD, Studien über Protoplasma-Mechanik, Leipzig 1886.

4) SCHWENDENER, Ueber Spiralstellungen an den Florideen. Monatsschrift der Berl. Akad. 1880.

5) C. NÄGELI, *Ceramiaceae*. Sitzungsber. der k. bayr. Akad. in München, 1861.

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

sporangien berichtete, nicht ernstlich in Betracht; indessen scheint es immerhin der Mühe werth zu sein, einen Satz zu citiren, nachdem wir erkannt haben, dass thatsächlich ein gewisser Befruchtungsact vorliegt. Die betreffende Stelle[1]) lautet: „Ueber die physiologische Bedeutung (der Tetrasporen) sind wir noch im Unklaren. Ich habe die Ansicht ausgesprochen, die Tetrasporen seien die weiblichen Fortpflanzungsorgane und werden von den Spermatozoen der Antheridien befruchtet."

Um so mehr nimmt die nächste Arbeit[2]) unsere Aufmerksamkeit in Anspruch, da der Verfasser nicht nur die Spiralstellung der Tetrasporangien am Spross bespricht, sondern auch die Stützzelle, welche er mit Parallelogramm bezeichnet, zuerst erwähnt.

Weit wichtiger als diese Abhandlung ist aber die von KOLDERUP-ROSENVINGE,[3]) worin zuerst der Bildung zweier verschiedenen Fruchtzellen aus einer peripherischen klar Erwähnung gethan wird, ohne dass freilich die Einflüsse genauer behandelt werden.

In demselben Sinne besprechen die Arbeiten von DEBRAY[4]) und HARVEY-GIBSON[5]) dieses Thema.

Im Jahre 1891 brachte CRAMER[6]) seine interessante Abhandlung über *Caloglossa Leprieurii* (Mont.) Harv. Dort wird zuerst einer Schnabelzelle Erwähnung gethan, die stets zusammen mit einem Tetrasporangium auftritt. Auch wird häufig von jener Zelle eine kleine oberhalb abgetrennt, die der Verfasser auf Tafel I, Fig. 14 abbildet. Ob aber diese kleine Zelle oder die Schnabelzelle selbst irgend einen inneren Zusammenhang mit der Tetrasporangium-Mutterzelle aufweist, wird nicht hervorgehoben, vielmehr soll erstere nur zur Befestigung des Thallus dienen.

Leider gehen auch die beiden letzten Autoren, BARTON[7]) und WEBER VAN BOSSE[8]), in ihren Mittheilungen über die Entstehung

1) Ibid. S. 65.

2) WRIGHT, On the Siphons and Tetraspores in *Polysiphonia*. Transact. of the Royal Irish Acad. Dublin 1879, S. 511—526, Taf. 14.

3) KOLDERUP-ROSENVINGE, Etudes morphologiques sur les *Polysiphonia*. Bot. Tidsskr. 1884/85, S. 11.

4) DEBRAY, Sur la structure et le développement de *Chylocladia*. Bull. scientifique 1890, S. 415.

5) GIBSON-HARVEY, On the Development of Spor. in *Rhodochorton*. Journ. of Bot., Bd. 28, S. 201. — GIBSON-HARVEY, Histology of *Polysiphonia fastigiata*. Journ. of Bot. 1891, S. 219.

6) CRAMER, Ueber *Caloglossa Leprieurii* (Mont.) Harv. Festschrift zum Jubil. von NAEGELI, Zürich 1891, S. 12.

7) BARTON, On the Origin and the Development of the Stichidia and Tetrasporangia of *Dasya elegans*. Stud. Biol. Labor. of J. HOPKIN's Univers. Baltimore 1893, S. 279.

8) WEBER VAN BOSSE, Notes on *Sarcomenia miniata* Ag. Journ. of Botany 1896, p. 1, Taf. 359.

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

der Tetrasporangien nicht viel über die Angaben der früheren hinaus. Doch bemerkt Mrs. BARTON, S. 280 zu Fig. 6, dass die Tetrasporangium-Mutterzelle stets in Verbindung mit einer sich unterhalb abtheilenden Tragzelle von der Centralen geboren werde.

Nach einem Glycerinpräparat derselben Species in meinem Herbarium konnte ich nur feststellen, dass Anfangs die unter der Tetrasporangium-Mutterzelle liegende Stützzelle einen ähnlichen Schnabelfortsatz enthält, wie den von CRAMER bei *Cologlossa* beobachteten; dann erst treten die peripherischen Zelltheilungen ein. Dasselbe gilt für *Taenioma perpusillum* J. Ag., welches der Collection WARBURG[1]) entstammt.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind nach Spiritusmaterial gezeichnet, welches in Wasser untersucht und in Glycerin nachgeprüft wurde.

Fig. 1—22. *Polysiphonia violacea* (Roth) Grev.

Fig. 1. Fruchtspross-Spitze. Segment Nr. 5 trennt rechts, Segment Nr. 6 links ungeschlechtliche Fruchtzellen ab. ZEISS, Ocular 4, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 950.

„ 2. Fruchtsegment. Die mittlere dunkle Zelle stellt die Centrale dar, links drei gewöhnliche peripherische Zellen, rechts zwei kürzere und eine rundliche peripherische. Zwischen dieser und der Centralen die beiden Fruchtzellen, deren untere Stützzelle viermal getüpfelt erscheint. Rechtsseitig zeigt sich noch die keilförmige Rindenzelle, die sich mit der Centralen des darunterliegenden Segments durch Tüpfel verbunden hat. ZEISS, Ocular 2, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 505.

„ 3. Bildung der tetrasporangialen Zellen. Aus einer langen peripherischen Zelle *a* sind durch wiederholte Theilungen vier neue, *b*, *c*, *d*, *e*, gebildet worden. Die Zellwand von *b* und *c* besteht zur Hälfte aus der Mutterzellwand von *a*. Die Zahlen *a*, *b*, *c* besitzen in diesem Augenblick nur schalenförmige Membranen, die in der Richtung *de* offen sind. Die obere wird Protospore resp. Tetrasporangium-Mutterzelle, die untere die Stützzelle. — ZEISS, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1265.

„ 4. Stück einer älteren peripherischen Zelle. Die Chromatophoren hängen nach Art der Weberschiffchen im Protoplasmaschlauch. — ZEISS, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1265.

„ 5. Stück einer älteren centralen Zelle mit Chromatophoren. — ZEISS, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1265.

„ 6. Bildung des tetrasporangialen Apparates. Peripherische Zelle im Augenblick der Bildung der beiden Fruchtzellen, von der Seite der Centralzelle aus gesehen. — ZEISS, Ocular 4, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 950.

„ 7. Bildung des tetrasporangialen Apparates. Die peripherische Mutterzelle hat sich zuerst durch eine horizontale Wand in eine obere und eine untere getrennt. Aus dem Protoplasmaschlauch dieser oberen entspringt soeben die Protospore, spätere Tetrasporangium-Mutterzelle. Aus der unteren

---

1) F. HEYDRICH, Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Ostasien. Hedwigia 1894, S. 295.

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

schält sich gleichzeitig die ovale Stützzelle heraus. Hieraus erkennt man deutlich die anfängliche Gestaltung der beiden Fruchtzellen. — Zeiss, Ocular 4, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 950.

Fig. 8. Bildung der Fruchtzellen. Aus der peripherischen Mutterzelle, die vorher durch keine horizontale Wand eine Trennung erfahren hatte, sind soeben Protospore (Tetrasporangium-Mutterzelle) und Stützzelle ausgetreten; letztere hängt noch im protoplasmatischen Verband, die Protospore dagegen schwebt frei ohne jede Tüpfelbildung über ihr. Die Streifen links sind Membrantheile der Mutterzelle. — Zeiss, Ocular 4, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 950.

„ 9. Wanderung von Zellkernen. *a*, *a*, Theile zweier Centralzellen, und *b*, *b*, *b* dreier Pericentralzellen verschiedener Segmente darstellend. Aus einer pericentralen treten oberhalb bei *d* zwei Zellkerne durch Schnallenbildung aus der Membran. Zelle *e* stellt einen freien Kern dar, welcher aus einer pericentralen Zelle ausgetreten ist und nunmehr frei im Intercellularraum schwimmt. Zelle *c* stellt eine dreieckige Rindenzelle vor. Zwischen den Zellen *a* und *b* hängen Protospore und Stützzelle. Die Wanderzellbildung setzt nur an der Seite dieser beiden Fruchtzellen ein. — Zeiss, Ocular 2, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 505.

„ 10. Eine Stützzelle mit drei Tetra-(Sporangium-)Kernen. Dieselben hängen nicht mehr, wie die Chromatophoren der Fig. 4, im protoplasmatischen Verband, sondern schweben frei in einer sehr feinkörnigen Inhaltsmasse in der Zelle. Sie sind von ovaler Form mit zwei cilienähnlichen Fortsätzen. (Man vergleiche hier Heydrich, Entwickl. von *Sphaeranthera*, Neapel 1901, Fig. 17). — Zeiss, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1263.

„ 11. Frei heraus präparirte Protospore (Tetrasporangium-Mutterzelle) mit Stützzelle, jüngstes Stadium. Erstere zeigt nur einen grossen Zellkern, letztere hat bereits drei Tüpfel gebildet; der mittlere hat die Protospore soeben berührt. — Zeiss, Ocular 4, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 950.

„ 12. Protospore mit Stützzelle. Weiteres Stadium der Fig. 11. Der Zellkern der Protospore hat sich in den oberen Theil begeben. In der Stützzelle erkennt man einen vacuolenartigen hellen Punkt. — Zeiss, Ocular 2, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 505.

„ 13. Protospore mit Stützzelle. Weiteres Stadium der Fig. 11 und 12. Auch in der Protospore tritt ein vacuolenartiger Punkt auf. — Zeiss, Ocular 2, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 505.

„ 14. Der tetrasporangiale Apparat zwischen Stücken der Centralzelle *a* und der Pericentralzelle *b*, mit seinen Tüpfelbildungen. — Zeiss, Ocular 4, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 950.

„ 15 Der tetrasporangiale Apparat zwischen Stücken der Centralzelle *a* und der Pericentralzelle *b*. Man erkennt deutlich die Verschiedenartigkeit der Chromatophoren dieser beiden vegetativen Zellen. Die Verbindung der Stützzelle mit den vegetativen ist nach rechts und links durch eine Schliessplatte bereits abgegrenzt, zwischen Protospore und Stützzelle ist die Communication noch offen. Den Eintritt des Tetrakernes in die Protospore direct zu beobachten ist sehr schwierig, da erstere nicht im Ganzen eintritt. Die vacuolenartige Bildung der Stützzelle (Fig. 12) hat sich insofern hier aufgeklärt, als der Protoplasmaschlauch wandständig zurückgetreten ist und zur Bildung von Tetrakernen schreitet. Im unteren Theil der Protospore strömt Plasma ein, gleichzeitig den Protoplasmaschlauch wandständig drängend. Der Zellkern der Protospore bleibt allein im oberen Theil. — Zeiss, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1265.

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

Fig. 16. Weitere Entwickelung der Protospore (Tetrasporangium-Mutterzelle). Der wachsende Protoplasmaschlauch, der in der Fig. 15 nur in der unteren Hälfte der Protospore zu erkennen war, hat sich in der Fig. 16 bereits in der ganzen Zelle wandständig ausgebreitet. Der vacuolenähnliche Punkt der Fig. 13 ist in Folge dessen grösser geworden; in demselben befinden sich oberhalb der Zellkern der Protospore unterhalb des Tetra-(Sporangium-) Kerns? Das im unteren Theil sich befindende körnige Plasma hat sich merklich seitlich ausgebreitet. — Zeiss, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1265.

„ 17. Weiterentwickelung der Protospore (Tetrasporangium-Mutterzelle). In dieser Figur nimmt der wachsende protoplasmatische Schlauch den oberen Theil der jungen Protospore noch weit mehr ein, als in der Fig. 16. Es macht den Eindruck, als wenn der Raum in der Zelle zu klein geworden sei, weshalb der Schlauch in der Mitte eine Einbuchtung erhält und so die ganze Protospore in zwei Hälften scheidet. Die beiden Zellkerne verbleiben an denselben Stellen. Das im unteren Theil sich befindende körnige Plasma hat sich bis zur Hälfte der Protospore ausgebreitet. An dieser Figur sind auch leicht die Anfänge der verticalen Theilungen zu erkennen, welche das Tetrasporangium vervollständigen. — Zeiss, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1265.

„ 18, 19. Austritt der Tetrakerne. Jüngeres Stadium mit körnigem Plasma. *a* Stück der Protospore; *b* Stück der Stützzelle; *c* Tetrakern. — Zeiss, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1265.

„ 20, 21. Austritt der Tetrakerne. Aelteres Stadium mit festem, nicht mehr gekörneltem Plasma. *a* Stück der Protospore: *b* Stück der Stützzelle; *c* Tetrakerne. — Zeiss, Ocular 5, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 1265.

„ 22. Die obere Zelle stellt die reife Protospore oder das Tetrasporangium dar. Die letzte Tetraspore hängt noch mit der Stützzelle zusammen. Der viereckige Pfropf in dem Verbindungsschlauch ist wohl als zusammengedrückter Tetrakern oder stark verdickte Verschlussplatte aufzufassen. — Zeiss, Ocular 4, Objectiv $^1/_{12}$. Vergr. 950.

---

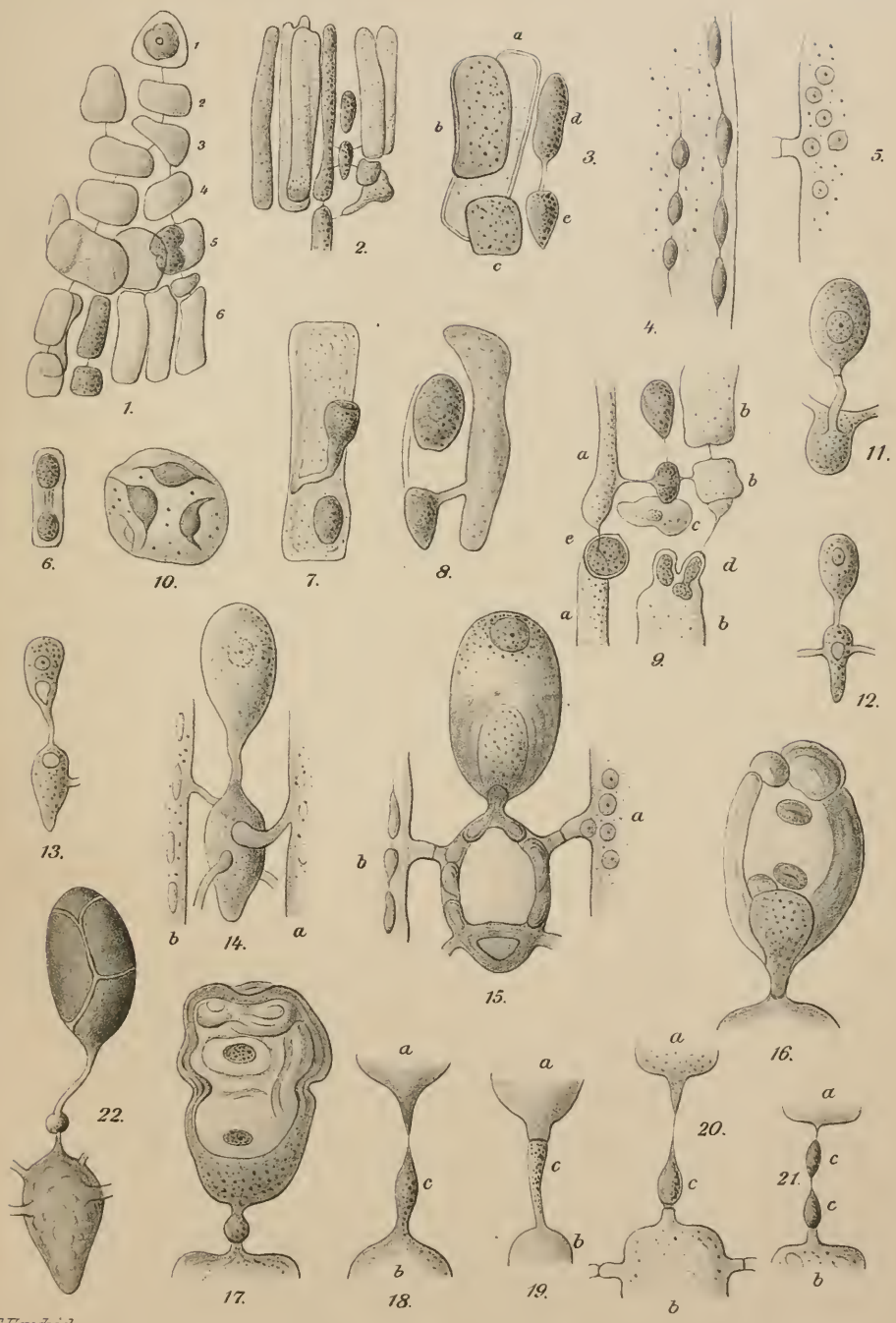
9. B. Schmid: Ueber die Einwirkung von Chloroformdämpfen auf ruhende Samen.

Eingegangen am 16. Februar 1901.

Im Jahre 1899 erschien in den Comptes rendus eine Notiz von Henri Coupin[1]) über den Einfluss von Aether- und Chloroformdämpfen einerseits auf trockene, andererseits auf gequollene Samen. Die zur Ermittelung dieser Einwirkung angestellten Versuche be-

1) H. Coupin, Action des vapeurs anesthétiques sur la vitalité des graines sèches et des graines humides. Comptes rendus de l'Acad. des sc., Tome 129, 1899, No. 15, p. 561-562.

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



F. Heydrich gez. E. Lange lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Heydrich F.

Artikel/Article: Die Befruchtung des Tetrasporangiums von Polysiphonia Greville. 55-71