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

70. A. Scherffel: Einige Beobachtungen über Oedogonien mit halbkugeliger Fusszelle.

(Oedogonium rufescens Wittr., subspec. Lundelli (Wittr.) Hirn, forma oogoniis seriatis, und Oedogonium Virceburgense Hirn.[1])

Mit Tafel XXXI.

Eingegangen am 17. December 1901.

Genannte *Oedogonium*-Arten gelangten im Frühjahre des Jahres 1889 zwischen *Cladophora*, welche dem Teiche des botanischen Gartens zu Budapest entstammte und die ich in Cultur hielt, zu üppiger Entwickelung. Es gelang mir damals vorzugsweise an *Oedogonium rufescens*[2]) einige interessante Beobachtungen zu machen, welche noch heute einiges Interesse bieten, und welche ich mithin — um einige, an damals angefertigten Präparaten, jetzt nachträglich gemachte, vermehrt — der Vergessenheit entreissen und der Oeffentlichkeit übergeben möchte.

Was damals vor nun mehr als 12 Jahren meine volle Aufmerksamkeit erregte, war die „halbkugelige" Fusszelle, welche heute für eine ganze Reihe von *Oedogonium*-Arten bekannt (vergl. Hirn, Monographie S. 15), für *Oedogonium rufescens* und *Oedogonium Virceburgense* jedoch neu ist.

Pringsheim[3]) war wohl der erste, welcher ein derartiges *Oedogonium* beobachtete und abbildete. Durch die so abweichende Form der Fusszelle irregeführt, wollte er die Annahme machen, es handle sich hier nicht um junge, aus Schwärmsporen hervorgegangene Pflänzchen, sondern um direct gekeimte Oosporen. Später trat Jurányi[4]) für

1) Herr Dr. Karl Hirn, der verdienstvolle Verfasser der neuesten, umfassenden Monographie der Oedogoniaceen, hatte die Güte meine ihm zugeschickten Präparate anzusehen und die Bestimmung vorzunehmen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank sage. Zwar war es ihm nicht möglich, die letztere Art mit „völliger Sicherheit" zu bestimmen; er meint jedoch, dass dieselbe „sehr wahrscheinlich" mit seinem *Oedogonium Virceburgense* (Hirn, Monographie und Iconographie der Oedogoniaceen. Acta Societatis scientiarum Fennicae. Tom. XXVII, pag. 301 n. 174) identisch ist.

2) Der Kürze halber werde ich die oben genannte Form von *Oedogonium rufescens* stets kurzweg als *Oedogonium rufescens* bezeichnen.

3) Pringsheim, N., Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen. Morphologie der Oedogonieen. Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. I. Bd. 1858, S. 58, Taf. I, Fig. 20, 21; Gesammelte Abhandlungen I. Bd., S. 253, Taf. VI, Fig. 20, 21.

4) Jurányi, L., Beiträge zur Morphologie der Oedogonien. Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot., IX. Bd 1873, S. 26.

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

diese Auffassung ein. Dass diese jedoch für den von ihnen im Auge gehabten Fall, in welchem ein Oogonium oder ein unzweifelhafter Rest eines solchen nicht zu beobachten war, nicht zutreffend ist, sondern dass es sich hier thatsächlich um aus Schwärmsporen hervorgegangene Pflänzchen handelt, dafür sprechen unsere heutigen Kenntnisse über derartige Oedogonien mit halbkugeliger Fusszelle und die im Nachstehenden mitgetheilten Beobachtungen über die Keimung der Zoosporen von *Oedogonium rufescens*.

Die Zoosporen von *Oedogonium rufescens* werden auf die für die *Oedogonium*-Schwärmer wohlbekannte Art gebildet. Erwähnenswerth ist es aber, dass hier schon in den Mutterzellen, welche die Schwärmer bilden, der rothe, strichförmige Augenpunkt des zukünftigen Schwärmers ganz deutlich zu sehen ist. Es sind dadurch die schwärmerbildenden Zellen sehr gut markirt[1]). Besonders scharf trat derselbe hervor, wenn ich mit dem vollen Strahlenkegel des ABBE'schen Beleuchtungsapparates beobachtete, also eine Methode anwendete, welche nachher LUDWIG KLEIN[2]) veröffentlichte. Das Zoosporangium öffnet sich durch einen Kreisriss am oberen Ende der Zelle, und der Schwärmer tritt von einer Blase umschlossen hervor. Die eiförmigen Schwärmer besitzen einen etwas schlanken, stumpf kegelförmigen Mundfleck. Während allgemein der für die Oedogoniaceen-Schwärmer so charakteristische Cilienkranz als an der Grenze vom farblosen Mundfleck und gefärbten Körper entspringend angegeben wird, findet sich hier diesbezüglich eine auffallende Abweichung. Die Cilien entspringen nämlich in der Mitte, am Aequator des farblosen Mundfleckes (Taf. XXXI, Fig. 1).

Kommt der Schwärmer zur Ruhe, so kugelt er sich ab, ändert nachher die Form seines Umrisses (Taf. XXXI, Fig. 2), er besitzt also wohl etwas Amoeboidität. Der Augenpunkt bleibt eine Zeit lang noch erhalten. Dem Substrate sich fest anpressend, plattet er sich an der Fläche, mit welcher er an diesem haftet (wenn dasselbe eben ist) ab, wodurch er die charakteristische, halbkugelige, brotförmige Gestalt erhält. Alsbald von einer Membran umgeben zeigt er meist gerundete Umrisse (Taf. XXXI, Fig. 3*b*).

Auch frei liegende Keimlinge entwickeln keine Haftfortsätze, und so würde man dem zufolge diese rundlichen, manchmal jedoch unregel-

---

1) Die Schwärmer anderer *Oedogonium*-Arten sind in dieser Hinsicht weniger günstig. STRASBURGER (Zellbildung und Zelltheilung, 3. Aufl. 1880, S. 84) konnte den Augenpunkt erst nach Essigsäureeinwirkung beobachten, und HIRN (l. c. S. 14) bemerkt, dass es ihm nie geglückt sei denselben zu sehen.

2) KLEIN, L., Vergleichende Untersuchungen über Morphologie und Biologie der Fortpflanzung bei der Gattung *Volvox*. Volvox-Studien, III. Theil, Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. V. Bd. 1890, S. 48.

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

mässigen Zellen eher für irgend eine einzellige Alge, als für das Entwickelungsstadium eines Oedogoniums ansehen (Tafel XXXI, Fig. 3).

Die Zoosporenkeimung eines solchen, mit halbkugeliger Fusszelle versehenen Oedogoniums wurde bisher nur von LEMMERMANN[1]) — für *Oedogonium africanum* Lagh. = *Oedogonium pusillum* Kirchner — geschildert. Da dort einige Details keine befriedigende, bildliche Darstellung gefunden haben und HIRN in seiner Monographie über diesen Punkt nichts bringt, so will ich nun dieselbe insbesondere für *Oedogonium rufescens* schildern und illustriren.

Es verhalten sich die aus Schwärmern hervorgegangenen, membranumhüllten, einzelligen Keimlinge — wie bei *Oedogonium* überhaupt — je nachdem, ob sie an ein Substrat angeheftet sind oder frei im Wasser liegen, verschieden. In der Membran eines festgehefteten Keimlings wird in der Mitte der dem Substrat abgewendeten Fläche, am Scheitel der Wölbung durch einen Kreisriss ein kreisrundes, 4 μ im Durchmesser haltendes Membranstück (eine „Kappe") herausgeschnitten. Durch die so entstandene Oeffnung wächst nun der Keimling, gleich einer keimenden Pilzspore, zu einem Schlauch aus, den Oedogoniumfaden bildend (Taf. XXXI, Fig. 4). Der runde, flache Deckel wird hierbei von dem hervorwachsenden Faden entweder an seiner Spitze, der er nur lose aufliegt, emporgehoben (Fig. 4, 5*b*) oder wie bei *Bulbochaete*, gleich dem Deckel eines Bierglases, zur Seite geklappt (Fig. 5*a*). Die erste Theilung, welche die Sonderung der ersten cylindrischen Zelle des Fadens von der halbkugeligen Fusszelle zur Folge hat, und wobei die Querwand sich an der Basis der cylindrischen Zelle, genau am Scheitel der Fusszelle bildet, wodurch das Loch, durch welches der Faden hervorwuchs, wieder geschlossen wird, geht demnach — wie es scheint — wie bei *Bulbochaete*, ohne Ringbildung vor sich. Auch das Verhalten des Deckels spricht dafür. Doch kann ich diesbezüglich deshalb keine bestimmte Angabe machen, weil ich seiner Zeit auf diesen Punkt leider nicht geachtet habe[2]).

Die frei im Wasser liegenden Keimlinge hingegen wachsen meist nicht zu Fäden aus, sondern die Zelle gestaltet ihren Inhalt bekanntlich neuerdings zum Schwärmer. Auch hier öffnet sich dann die Zelle,

1) LEMMERMANN, E., Algologische Beiträge (IV—V). Abhandlungen, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. XIV. Bd. 1898, S. 502 u. ff. Taf. V, Fig. 3—11.

2) Die kurze Angabe LEMMERMANN's (l. c. S. 506) über diesen Punkt bei *Oedogonium africanum*, welche auch hier Ringbildung angiebt, ist nicht ganz klar; seine Figuren zeigen nichts davon. Es bedarf also dieser Punkt noch eingehenderer Untersuchung und Darstellung.

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

gleich einem Zoosporangium von *Chytridium xylophilum* Cornu[1]) oder einem Gametangium von *Acetabularia*, mit einem solchen Deckel (Taf. XXXI, Fig. 8) und entlässt durch die Oeffnung den Schwärmer.

Interessant sind jene Fälle, wo der Schwärmer sich unmittelbar vor der Mündung des Sporangiums — wenn der Ausdruck gestattet ist — encystirte und nun hier zum Zoosporangium wurde (Fig. 9).

Die Zoosporen von *Oedogonium Virceburgense* keimen jedenfalls in gleicher Weise (Fig. 6, 7).

Gegen den Sommer 1889 traten bei beiden Arten Oosporen auf. In beiden Fällen sind die Oogonien etwas birnförmig oder niedergedrückt kugelig und treten meist reihenweise, bei *Oedogonium Virceburgense* bis zu acht, hinter einander auf (Fig. 11, 12, 13, 17, 18); doch kommen auch vereinzelt stehende vor (Fig. 14, 21, 10, 16, 17, 19, 20). Die Oeffnungsweise ist in beiden Fällen anscheinend die gleiche; bei *Oedogonium rufescens* ist die Oeffnung ein nicht leicht wahrnehmbarer, etwas supramedianer Spalt, jedoch kein um die ganze Zelle herumgehender Kreisriss (Fig. 21). *Oedogonium Virceburgense* stellt bezüglich der Oogoniumöffnung der Beobachtung noch mehr Schwierigkeiten in den Weg. Die Oogonien von *Oedogonium rufescens* sind etwas grösser als diejenigen von *Oedogonium Virceburgense*, wie denn im Allgemeinen *Oedogonium rufescens* etwas robuster, *Oedogonium Virceburgense* graciler ist.

Abgesehen von der verschiedenen Fadendicke, die bei ersterer Art meist von 4 μ anhebt und rasch bis zu 6—8 (selbst 10 μ) ansteigt, bei letzterer meist 4 μ beträgt und über 6 μ nicht hinausgeht, jedoch in den verschiedenen Theilen des Fadens — zu Folge des eigenthümlichen Wachsthumsverhaltens der oberen Tochterzelle bei der Zelltheilung — verschieden ist, und der schärfer ausgeprägten Capitelirung der oberen Zellenenden bei *Oedogonium Virceburgense*, lassen sich die beiden einander ähnlichen Arten leicht durch die Beschaffenheit der „Kappen" unterscheiden. Bei *Oedogonium rufescens* besitzen die stark verdickten, bisweilen sehr hohen Kappen vielmals getheilter Zellen stets ein oft hoch und schlank kegelförmiges Lumen (Fig. 13, 14, 21); bei *Oedogonium Virceburgense* sind sie stets nahezu ganz mit Membransubstanz ausgefüllt, beinahe ihrer ganzen Länge nach zu soliden Membranpfropfen umgewandelt (Fig. 15)[2]).

1) Diese Chytridiaceae, deren ansehnliche (20—23 μ breite, 16—34 μ hohe) zumeist brotförmige und halslose Zoosporangien sich nach meinen eigenen Beobachtungen mit einem kegelförmig gewölbten Deckel von 4 μ Durchmesser öffnen, gehört also richtigerweise in die Gattung *Chytridium* und weder zu *Rhizidium* (Dangeard) noch zu *Rhizophidium* (vergl. Fischer, A., Phycomycetes in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland etc. 2. Aufl., I. Bd., Abtheilung IV, S. 98.)

2) Es findet sich also hier die Behauptung Pringsheim's (Gesammelte Abhandlungen I. Bd., S. 210 Anm.), dass die Querwand vielmals getheilter Kappenzellen „niemals" dicker ist als andere Querwände, nicht bestätigt.

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

Antheridien aufzufinden gelang mir in keinem Falle. In einigen Fällen sass sowohl den Oogonien von *Oedogonium rufescens* (Fig. 11), als auch denjenigen von *Oedogonium Virceburgense* (Fig. 12) ein Gebilde auf, welches man versucht wäre, als einzelliges, halbkugeliges Zwergmännchen zu betrachten. Doch andere Fälle (Fig. 10, 13, 20) zeigen auf das Deutlichste, dass es sich hier um nichts weiter handelt, als um einen, zum Zoosporangium gewordenen und entleerten Keimling. Möglicherweise durch einen, von den Oogonien ausgehenden chemotactischen Reiz angezogen, setzen sich vorzugsweise Schwärmer von *Oedogonium Virceburgense* (seltener solche von *Oedogonium rufescens* (Fig. 10), öfters nicht nur auf die eigenen Oogonien, sondern auch auf diejenigen von *Oedogonium rufescens* fest, und wachsen hier meist zu Fäden aus (Fig. 10, 13, 20); bisweilen wird jedoch der Keimling zum Zoosporangium, wie in den vordem erwähnten Fällen.

Dass es möglicherweise ein chemotactischer Reiz ist, welcher die Schwärmer nach den eigenen und *Oedogonium rufescens*-Oogonien lockt, dafür spricht der Umstand, dass sich an anderen, vegetativen Zellen, beider in Rede stehenden Arten, nie ein Keimling resp. Faden angesetzt fand. Ist diese Annahme zutreffend, dann wäre diese Erscheinung auch deshalb bedeutungsvoll, weil die Anziehung, welche Oogonien sonst nur auf die Spermatozoiden und die bereits geschlechtlich nuancirten Androsporen üben, sich in diesem Fall, bisweilen auch den ungeschlechtlichen Schwärmern (dem Prototype der männlichen Elemente) — selbst denjenigen einer anderen, jedoch wahrscheinlich nahe verwandten Art — gegenüber geltend machen würde. Es wäre dies gewissermassen eine Erscheinung atavistischer Natur. Sie spräche auch für die herrschende und zweifellos richtige Anschauung, nach welcher die Geschlechtszellen aus ungeschlechtlichen (Schwärmern) hervorgegangen, dass insbesondere die Spermatozoiden der Oedogonien wesentlich nichts anderes, als geschlechtlich differenzirte Schwärmsporen sind. Jedoch auch das Ei von *Oedogonium* ist — wie dies schon PRINGSHEIM[1]) scharfsinnig erkannte — als ein umgebildeter Schwärmer zu betrachten; worauf die Contraction des Zellinhaltes bei seiner Bildung, die Homologie des „Befruchtungsschlauches" mit der die Schwärmer, Androsporen und Spermatozoiden umhüllenden Blase und das Auftreten einer farblosen Stelle, des Mund- resp. Empfängnissfleckes, genügend hinweisen. Jedenfalls ist die oogame Befruchtung von *Oedogonium* ohne Schwierigkeit auf die Grundform geschlechtlicher Zeugung, auf die Paarung von Schwärmsporen zurückführbar.

1) PRINGSHEIM, N., Ueber Paarung von Schwärmsporen etc. Monatsberichte der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1869, Gesammelte Abhandl., I. Bd., S. 98.

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

Andererseits ist aber die Möglichkeit dessen nicht ganz ausgeschlossen, dass sich die Schwärmer nur deshalb an Oogonien festsetzen, weil sie hier eine grössere, geeignetere Fläche zur Anheftung vorfinden. Gegen diese Möglichkeit spricht jedoch der Umstand, dass, wie es scheint, ähnliche Vorkommnisse bei anderen Arten, die grössere Oogonien besitzen, nicht zu beobachten sind. Auch werden solche in den Arbeiten jener Forscher, die sich viel mit Oedogonien beschäftigt haben, weder erwähnt noch abgebildet.

Ich möchte mich der ersterwähnten Anschauung, wonach in dieser Erscheinung eine chemotactische Reizwirkung zu erblicken ist, zuneigen.

Als Substrat diente diesen Oedogonien vorzugsweise die *Cladophora*.

Endlich möchte ich noch einer interessanten Missbildung bei *Oedogonium Vircburgense* gedenken, welche sich auf Taf. XXXI in Fig. 19 dargestellt findet. Ein Oogonium (*o*) war zu einem 13-zelligen, vegetativen Ast (*a*) ausgewachsen, dessen vier oberste Zellen typischer Weise zu dünnen, gestreckten, inhaltsarmen Endzellen ausgebildet sind, der also vollkommen normal differenzirt ist. Zwar ist das Vegetativwerden von Oogonien, das Auswachsen solcher und das Auftreten von Theilungen in solchen, schon von Pringsheim beobachtet worden; doch trat in seinem Fall das Auswachsen in der Richtung des Fadens auf, so dass bloss die Zahl der vegetativen Zellen hierdurch vermehrt wurde (Pringsheim, l. c. Taf. III, Fig. 20; Ges. Abh. Taf. VIII, Fig. 20). In unserem Fall hingegen wuchs das Oogonium in seinem oberen Theile zu einem rechtwinkelig abstehenden Zweig aus. Es kommt auf diese Weise, zwar gänzlich anormal, echte Verzweigung, Astbildung bei einem *Oedogonium* zu Stande. Hierin liegt eigentlich das Besondere unseres Falles. Ein gleiches Vorkommniss, Bildung eines Astes aus Oogonien, wurde hingegen bei *Bulbochaete* wiederholt beobachtet (Pringsheim, l. c. Taf. III, Fig. 21, 22; Gesammelte Abhandl. Taf. VIII, Fig. 21, 22 und Hirn, l. c. S. 26, Taf. LXI, Fig. 378*b*). Doch ist dies hier, wo Verzweigung eine normale Erscheinung ist, weniger wunderlich, als bei den typischer Weise gänzlich unverzweigten Oedogonien.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—20 372 mal, Fig. 21 500 mal vergrössert.

Fig. 1—5 *Oedogonium rufescens* Wittr. subspec. *Lundelli* (Wittr.) Hirn.

Fig. 1. Schwärmspore.

„ 2. Zur Ruhe gekommener, schwach amoeboider? Schwärmer. Augenpunkt erhalten.

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

Fig. 3. *a.* Membranumhüllter Keimling von unregelmässiger Gestalt. *b.* Festgehefteter, brodförmiger Keimling.
„ 4. Soeben zum Faden auswachsender Keimling, das deckelartige, runde Membranstück (die „Kappe") an seiner Spitze emporhebend.
„ 5. *a.* Wie Fig. 4, jedoch weiter fortgeschrittenes Stadium; Membrandeckel zur Seite geklappt. *b.* Membrandeckel an der Spitze emporgehoben.

Fig. 6 und 7 *Oedogonium Virceburgense* Hirn.

Fig. 6. Dreizelliger Keimling.
„ 7. Dreizelliger Keimling, oberste Zelle sehr inhaltsarm, haarartig gestreckt.

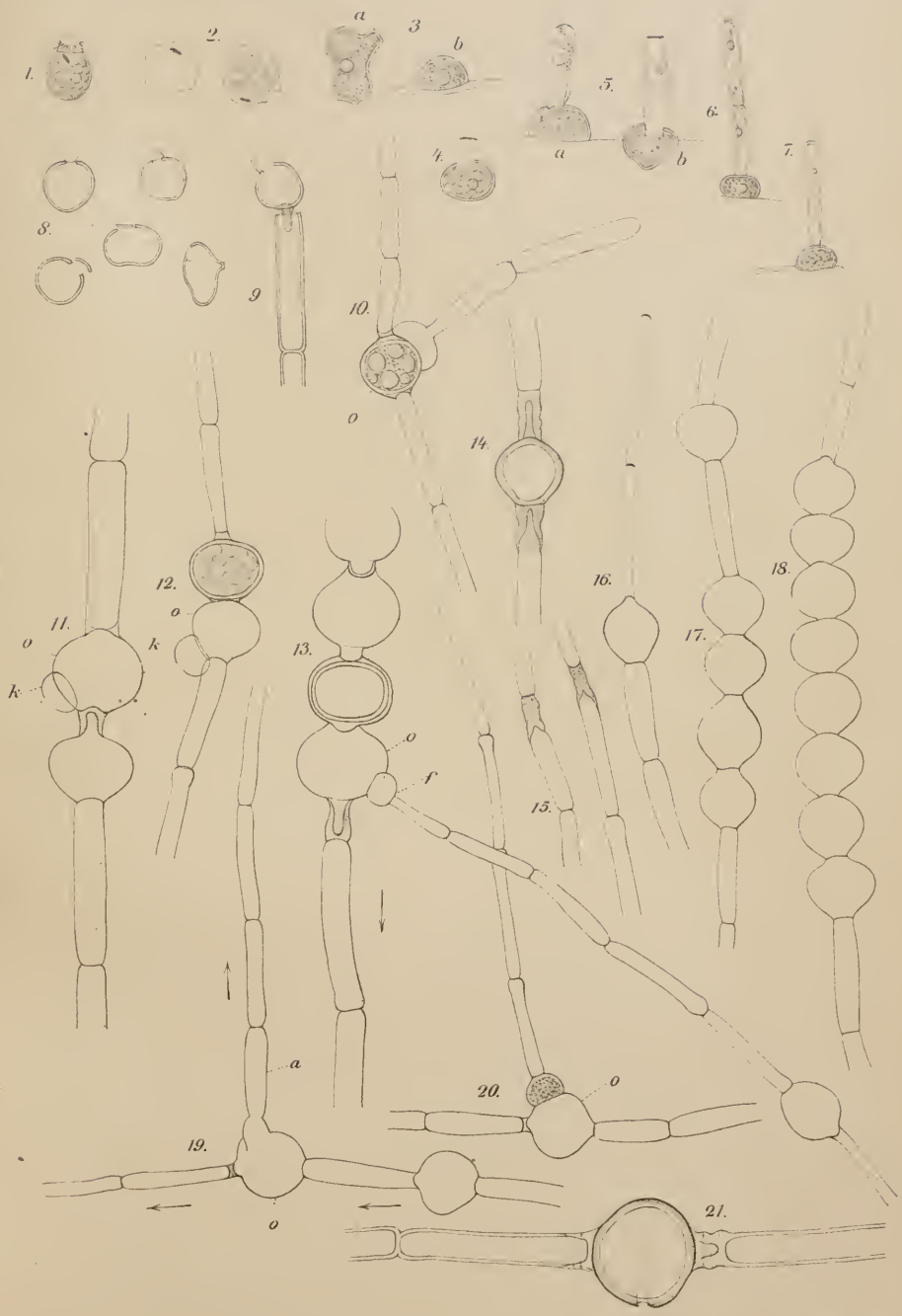
Fig. 8 und 9 *Oedogonium rufescens.*

Fig. 8. Rundliche und etwas unregelmässig gestaltete, nicht angeheftete Keimlinge, welche zu Zoosporangien wurden. Öffnung mittelst Deckel, entleert.
„ 9. Vor der Mündung eines Zoosporangiums sich encystirter Schwärmer, zum Zoosporangium geworden und entleert.
„ 10. Dreizelliger Keimling (wahrscheinlich von *Oedogonium rufescens*), einem eine reife Oospore enthaltenden Oogonium (*o*) von *Oedogonium Virceburgense* aufsitzend.
„ 11. Entleerter, zum Zoosporangium gewordener Keimling (*k*) auf einem Oogonium (*o*) von *Oedogonium rufescens.*
„ 12. Derselbe Fall wie Fig. 11, auf einem Oogonium von *Oedogonium Virceburgense.*
„ 13. Oogonien führender Faden von *Oedogonium Virceburgense* (*f*), einem Oogonium (*o*) von *Oedogonium rufescens* aufsitzend.
„ 14. Oogonium von *Oedogonium rufescens*; alte, stark verdickte „Kappen" vielmals getheilter Zellen.
„ 15. Derartige „Kappen" von *Oedogonium Virceburgense.*

Fig. 16—20 *Oedogonium Virceburgense.*

Fig. 16. Spitze eines Fadens mit einzeln stehendem Oogonium. Die zwei gestreckten Endzellen inhaltsarm, haarartig ausgebildet.
„ 17. Einzeln stehendes und gereihte Oogonien.
„ 18. Acht hinter einander gebildete Oogonien.
„ 19. Ein Oogonium (*o*) zu einem normal gebauten Ast (*a*) ausgewachsen. „Echte" Verzweigung. Die übrigen Zellen des Astes sind in der Zeichnung aus räumlichen Rücksichten weggelassen.
„ 20. Fünfzelliges Pflänzchen, einem Oogonium (*o*) aufsitzend: oberste Zelle als Haarzelle ausgebildet.
„ 21. Oogonium von *Oedogonium rufescens*, eine reife Oospore enthaltend. Oeffnung mit einem Spalt.

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



A. Scherffel gez. E. Laue 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): Scherffel A.

Artikel/Article: Einige Beobachtungen über Oedogonien mit halbkugeliger Fusszelle. 557-563