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

Beitrag zur Kenntniss der Chytridiaceen.

Von

Dr. Leon Nowakowski

aus Warschau.

Mit Tafel IV. V. VI.

Wie bekannt bestehen die *Chytridiaceen* bald nur aus einer Zelle (*Chytridium*), bald aus zwei Zellen, von denen die eine sich wurzelförmig oder myceliumartig verästelt (*Rhizidium*), bald endlich bestehen sie aus Zellengruppen (*Synchytrium*). Bei einigen Arten der einzelligen Gattung *Chytridium* entwickelt die Zelle, welche ich während ihrer Schwärmsporenbildung Zoosporangium nennen werde, einen Wurzelschlauch (*Chytr. Olla.* Al. Br.) oder kurze fadenförmige Fortsätze, welche vom Zoosporangium ausgehen und gewissermassen als Anfang eines Mycelium betrachtet werden können (*Chytr. rhizinum* u. *Chytr. Lagenaria* Schk.)[1]. In der zweizelligen Gattung *Rhizidium* dagegen kann die verzweigte Zelle als die Repräsentantin eines Mycelium angesehen werden, welches eine ziemlich hohe Entwickelung zeigt. Endlich scheinen zu den ihrem Bau nach am meisten entwickelten *Chytridiaceen* auch die von Sorokin gefundenen Gattungen *Zygochytrium* und *Tetrachytrium*[2]) zu gehören, bei welchen die Zoosporangien auf einem verästelten Tragfaden sich bilden. —

Bei den von mir im Jahre 1875 im pflanzenphysiologischen Institut der Universität Breslau, unter gütiger Anleitung und Unterstützung seines Directors, Prof. Ferdinand Cohn ausgeführten Untersuchungen fand ich ausser einigen *Chytridium*-Arten, welche sich nur durch gewisse specifische Eigenthümlichkeiten auszeichnen, auch andere, die

---

[1]) Vergl. Cienkowski, Bot. Ztg. 1857 No. 14; Schenk, Algologische Mittheilungen, Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg, Bd. VIII. Lfg. II. p. 235 1857, Tab. V.: Ueber das Vorkommen contraktiler Zellen im Pflanzenreiche. Würzburg 1858.

[2]) Sorokin, Einige neue Wasserpilze. Bot. Ztg. 1874. No. 14.

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

ihrem Bau nach wesentlich von den bis jetzt bekannten *Chytridiaceen* unterschieden sind, und weiter unten von mir genauer beschrieben werden sollen. So kommen bei *Chytridium Mastigotrichis* n. sp. fadenförmige Haustorien vor, welche aus der Oberfläche des Zoosporangiums in die benachbarten Nährpflanzen hineinwachsen. In der Gattung *Cladochytrium* fand ich ein verästeltes im Gewebe der Nährpflanze wucherndes Mycelium, in welchem sich wie bei *Protomyces* spindelförmige oder kuglige Anschwellungen bilden, aus denen dann zahlreiche Zoosporangien entstehen. In der Gattung *Obelidium,* die auf einer im Wasser faulenden Mückenhaut gefunden wurde, beginnt ausser dem üppig sich ausbreitenden Mycelium auch ein Zoosporangiumträger deutlicher hervorzutreten. Endlich hatte ich Gelegenheit, die Entwickelungsgeschichte der bis jetzt nur unvollkommen bekannten Gattung *Rhizidium* genauer zu verfolgen.

Bekanntlich entstehen die Schwärmsporen der *Chytridiaceen* in ihren Zoosporangien durch freie Zellbildung um stark lichtbrechende Kerne, welche sich vorher aus dem Protoplasma ausgeschieden haben. In vielen von mir beobachteten Arten wird nicht das ganze Protoplasma für die Bildung der Zoosporen verwendet, sondern ein Theil desselben bleibt als eine schleimige Flüssigkeit übrig, welche die Räume zwischen den Schwärmsporen erfüllt, ähnlich wie bei der Sporenbildung der *Achlyen* und der *Mucorineen*[1]); bei anderen Arten aber ist dieser Schleim in geringer Menge vorhanden, vielleicht auch dünnflüssiger, und deshalb schwer mit Bestimmtheit zu unterscheiden. Diese „Zwischensubstanz," wie sie Brefeld nennt, verbindet in der Regel die heraustretenden Schwärmsporen zu einer kugligen Masse, die vor der Oeffnung des Zoosporangiums liegen bleibt. Allmählich, bei verschiedenen Arten nach kürzerer oder längerer Zeit, löst sich der Schleim unter Quellungserscheinungen im Wasser auf; erst wenn in Folge dessen die Schwärmsporen, welche bis dahin keine Bewegung zeigten, mit dem Wasser in unmittelbare Berührung kommen, fangen sie an, sich activ zu bewegen und auszuschwärmen.

Die Zoosporen der *Chytridiaceen* zeigen gewöhnlich amoebenartige Veränderungen ihres Körpers, wie dies zuerst Schenk nach-

---

[1]) Vergl. A. de Bary, Einige neue *Saprolegnieen* in Pringsheims Jahrbücher für wiss. Bot., II. Band, p. 174. Dr. O. Brefeld, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze, I. Heft. Leipzig 1872 p. 16. Van Tieghem, Nouvelles Recherches sur les Mucorinées. Annales d. sc. natur. Sixième série. Tome I. Paris 1875 p. 33.

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

gewiesen [1]) und später auch andere Forscher beobachtet haben; sie besitzen mit wenigen Ausnahmen [2]) einen stark lichtbrechenden Kern und eine Cilie, welche beim Schwimmen nicht immer nach vorn, sondern in einigen Arten vielmehr nach hinten gerichtet ist. Bei der Keimung wird der Kern allmählich resorbirt; die gekeimte Zoospore wächst entweder ohne weiteres zum Zoosporangium aus, oder treibt vorher an einem oder mehreren Punkten ihrer Peripherie Keimfäden, die sich mehr oder minder verzweigen. Eine Copulation der Zoosporen habe ich nie gesehen. Dauersporen sind bis jetzt nur bei einigen *Chytridien* [3]), bei *Rhizidium* (l. c.), wahrscheinlich auch bei *Cladochytrium,* sowie bei den von Sorokin (l. c.) und Cornu [4]) beschriebenen *Chytridiaceen* gefunden; die Art ihrer Entstehung bedarf jedoch noch weiterer Aufklärung; die bis jetzt unbekannte Keimung derselben ist von mir bei *Rhizidium* beobachtet worden.

Al. Braun hat die im Jahre 1856 von ihm gekannten *Chytridien* in mehrere Untergattungen getheilt, welche Rabenhorst [5]) als selbständige Gattungen aufführt. Zwischen diesen Gruppen, die hauptsächlich auf die Anwesenheit eines Halses oder Deckels begründet sind, zeigen sich jedoch viele Uebergänge; ich werde deshalb in meiner Beschreibung, welche keine systematischen Zwecke verfolgt, von ihnen absehen und die neuen Arten so ordnen, dass ich zuerst die endophytischen, dann die epiphytischen einzelligen *Chytridien,* zuletzt die zweizelligen und mycelbildenden Formen betrachten werde. Die letzteren zeigen nicht nur innige Verwandtschaft zu den *Saprolegniaceen,* die ja auch schon früher bemerkt wurde, sondern lassen zum Theil auch sehr auffallende Beziehungen zu gewissen *Protomyces*arten erkennen.

I. Chytridium A. Br.

1. *Chytridium destruens,* nov. spec. Taf. IV. Fig. 1. Die Zoosporangien dieser Art fand ich einzeln im Innern der Zellen von *Chaetonema* [6]), bald zerstreut im Faden, bald in mehr oder weniger

---

[1]) Schenk, Ueber das Vorkommen contractiler Zellen etc.

[2]) *Chytridium macrosporum* n. sp., *roseum* und einige in Saprolegnieen lebende Arten besitzen keine Kerne. (Cornu, Monographie des Saprolégniées. Paris 1872 p. 115.)

[3]) *Chytridium anatropum* nach A. Braun, *Ch. decipiens, acuminatum, endogenum* und *vagans* nach Cornu.

[4]) Max Cornu, Monographie des Saprolégniées. Paris 1872 p. 121.

[5]) Flora Europaea Algarum Sect. III. p. 277–285.

[6]) *Chaetonema irregulare* nov. gen. et spec. ist eine grüne Zoosporee, welche ich stets zwischen den Fäden anderer schleimiger Algen wuchernd,

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

zahlreichen Zellreihen. Wie bei vielen *Chytridiaceen*, so macht sich auch die Anwesenheit des *Chytridium destruens* in der vom Parasiten ergriffenen Zelle durch eine kugelartige Anschwellung derselben bemerklich. In dem grünen Zellinhalte erscheint das *Chytridium* zuerst als ein feinkörniger ungefärbter Protoplasmakörper. Dieser

---

insbesondere im Schleime von *Tetraspora*, *Chaetophora*, *Gloiotrichia*, *Coleochaete pulvinata*, *Batrachospermum* u. s. w. gefunden habe. Sie bildet unregelmässig verzweigte, aus Zellreihen bestehende Fäden, deren Aeste nach verschiedenen Richtungen, oft unter rechtem Winkel, ausgespreizt sind. Wenn nicht aus allen, so doch aus den meisten ihrer Zellen entspringen dünne, an der Basis etwas angeschwollene Borsten, welche sämmtlich nach einer Seite gerichtet sind, einzeln oder zu zweien, bald in der Mitte, bald näher dem Ende der Zelle, bald endlich terminal in den die Spitzen der *Chaetonema*-Zweige bildenden Zellen. Da die *Chaetonema*-Zellen während ihres ganzen Lebens die Fähigkeit besitzen, die Borsten zu entwickeln, so findet man gewöhnlich auf den älteren Zellen mehrere, etwa 3—4 abgebrochene Borstenbasaltheile. Die *Chaetonema*fäden theilen sich oft in einzelne Stücke und hierdurch zerfällt ein Individuum leicht in mehrere getrennte Pflanzen. Am deutlichsten kann man *Chaetonema* mit getrennten, aber noch offenbar zusammengehörenden Aesten im *Tetraspora*-Schleime beobachten, wo die älteren Fäden noch in der Verlängerung ihrer jüngeren peripherischen Zweige liegen, von denen sie sich aber schon in gewissen Abständen befinden.

Chaetonema vermehrt sich ausser der oben erwähnten Trennung in einzelne Fadentheile auch durch Schwärmsporen. Die letzteren bilden sich in angeschwollenen mehr oder weniger zahlreichen Zellen am Ende, oder in der Mitte der Zweige, in der Regel in acropetaler Folge. Jede Zoospore entsteht entweder aus dem ganzen Inhalte einer *Chaetonema*zelle, oder dieselbe theilt sich vorher quer oder parallel der Fadenaxe in zwei, oder durch kreuzförmige Theilung in vier oder selbst mehr Sporenmutterzellen. Die Zoosporen schlüpfen aus in Folge der Auflösung der Mutterzellwände, sie sind eiförmig und tragen auf dem schmäleren farblosen Ende 4 Cilien und einen rothen Augenfleck. Nach dem Schwärmen ziehen sie sich zusammen und treiben einen Keimschlauch hervor, an welchem noch längere Zeit der Augenfleck sichtbar bleibt. Der Keimschlauch legt sich an irgend einen Zweig der Schleimalge und wächst längs desselben in einen verzweigten Zellfaden aus, indem er manchmal die Fäden der Schleimalge umwindet oder umspinnt. Die Zellentheilung geht in den *Chaetonema*fäden intercalar und terminal vor sich. Für jetzt ist die systematische Stellung von *Chaetonema* unsicher, da weder geschlechtliche Fortpflanzung noch Dauersporen beobachtet wurden; vermuthlich ist es aber mit *Stigeoclonium* nächst verwandt.

Aus dem Vorkommen unserer Pflanze kann man schliessen, dass sie ihre Nahrung nicht sowohl aus dem Wasser nimmt, sondern vielmehr aus dem Schleime der von ihr bewohnten Algen oder aus ihren verschleimten Wandoberflächen. Das *Chaetonema* zeigt sich in dieser Beziehung ähnlich den anderen schleimbewohnenden Algen, welche nicht blos auf Kosten der unorganischen, sondern auch organischer Verbindungen leben müssen.

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

beginnt immer mehr zu überwiegen in demselben Maasse, als das Protoplasma der *Chaetonema*-Zelle selbst verschwindet. Nach einigen Tagen füllt der Parasit den ganzen Raum der ergriffenen Zelle vollkommen aus, in welchem man nur noch ein Ueberbleibsel ihres ursprünglichen Inhalts in Form eines kleinen grünen Klümpchens erblickt, welches auch schliesslich vollständig verschwindet. Während der Dauer der eben erwähnten Veränderung oder, wie man es auch nennen könnte, Verdauung des Inhalts der *Chaetonema*-Zelle, treten im Protoplasma des *Chytridium* von ihm nicht verdaute Theilchen hervor, die in Form von ziegelbräunlichen Kügelchen sich zuletzt in ein einziges Klümpchen innerhalb seines farblosen Protoplasma vereinigen. Nunmehr bildet sich die *Chytridium*zelle zum Zoosporangium um. Von der Zeit, in welcher das Ueberbleibsel der *Chaetonema*-Zelle in Form eines kleinen grünen Kügelchens zuletzt sichtbar war, verflossen in einem von mir beobachteten Zoosporangium bis zum Ausschwärmen der Schwärmsporen 24 Stunden. In dieser Zeit bildeten sich um das ziegelbräunliche Klümpchen herum zuerst zwei deutliche Vacuolen; diese flossen bald in eine einzige grössere Vacuole zusammen, welche das braune Klümpchen rings umschloss (Taf. IV. Fig. 1a). Nach kurzer Zeit verschwand dieselbe; das Protoplasma des Zooporangiums, welches jetzt etwa 15 Mikr. im Durchmesser erreicht hatte, wurde allmählich grobkörniger und eine dasselbe umgebende derbere Zellwand wurde nun deutlich. Bald darauf traten durch eine kleine Oeffnung des Zoosporangiums, die ich jedoch nicht sehen konnte, die Schwärmsporen heraus, ruhten kurze Zeit vor der Oeffnung und schwammen dann mit grosser Schnelligkeit nach allen Richtungen auseinander. (Fig. 1 b.)

Die Schwärmsporen des *Chytr. destruens* sind sehr klein, kaum 2 Mikr. im Durchmesser; sie besitzen eine etwas längliche Gestalt, eine Geissel und einen stark lichtbrechenden excentrischen Kern. In den leeren Zoosporangien bleibt das ziegelbraune Klümpchen übrig (Fig. 1 b.). Die dicken Wände der Zoosporangien nahmen eine gewisse Zeit nach der Entleerung eine rostgelbe Farbe an (Fig. 1 c).

Aehnliche *Chytridien,* wie unser *Ch. destruens,* kommen auch im Innern anderer Algenzellen vor, doch können erst genauere Untersuchungen feststellen, ob sie zur nämlichen Art gehören.

2. *Chytridium gregarium,* nov. spec., Taf. IV. Fig. 2. Die kugeligen, seltener etwas ovalen Zoosporangien dieser Art, die mit kurzer schnabelartiger Papille versehen sind, habe ich in ziemlicher Anzahl in den Eiern eines Rotatorium gefunden (Taf. IV. Fig. 2), welches im Schleim der *Chaetophora endiviaefolia* lebte. Die *Chy-*

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

tridien verdauen den röthlichen Inhalt des Eies und nehmen die Färbung desselben in ihrem Protoplasma an. Die Zahl und Grösse der mit dünner Wand umgrenzten Zoosporangien im Innern eines Eies ist verschieden. Bald kommen nur wenige, bald mehr als zehn vor; ihre Grösse beträgt 30 Mikr. bis 70 Mikr. Die reifen Zoosporangien wachsen in kurze, stumpfkonische Papillen aus, welche die Haut des Eies nach aussen durchbohren und mit homogenem ungefärbtem Plasma erfüllt sind. Wenn sich zahlreichere Zoosporangien in einem Ei entwickeln, so werden durch den von ihnen ausgeübten Druck die Wände des letzteren beträchtlich ausgedehnt, so dass der ursprüngliche ovale Umriss desselben abgerundete Hervorragungen zeigt. Der Inhalt der Zoosporangien ist anfänglich feinkörnig; in der Zeit ihrer Reife aber ist das Protoplasma von kleinen stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt. Nicht lange nachher treten durch eine an der Spitze der schnabelähnlichen Verlängerung entstandene Oeffnung die Schwärmsporen, von Schleim umgeben, heraus; sie bilden daher vor der Oeffnung des Zoosporangiums eine kugelige Masse (Taf. IV. Fig. 2a). Nach kurzer Zeit zerfliesst der Schleim im Wasser und die Schwärmsporen schwimmen rasch von der Oeffnung aus nach allen Seiten davon; sie haben eine kugelartige Gestalt, eine lange Cilie, einen nicht grossen excentrischen stark lichtbrechenden Kern und 4 Mikr. im Durchmesser (Fig. 2b).

Da wir in den vom *Chytr. gregarium* ergriffenen Rotiferen-Eiern die Zoosporangien des Parasiten auf verschiedenen Entwickelungsstufen finden, so können wir daraus schliessen, dass die Schwärmsporen des Parasiten in das Ei zu verschiedenen Zeitpunkten eingedrungen sind.

H. J. Carter hat in Bombay in den Eiern von *Nais albida* sackartige *Chytridien* beobachtet, welche in grösserer Anzahl auf Kosten des Dotters sich entwickelten, mit einem röhrenartigen Hals die Eischale durchbohrten und sehr zahlreiche, monadenähnliche, mit stark lichtbrechendem Kern und einer Cilie versehene Schwärmsporen, eine nach der andern, austreten liessen. Carter[1]) glaubte hier eine abnorme Entwickelung des Dotters beobachtet zu haben; nach der Zeichnung ist eine mit unseren *Chytr. gregarium* nahe verwandte, jedoch nicht völlig übereinstimmende *Chytridium*art nicht zu verkennen. — A. Braun[2]) beschreibt und zeichnet *Chytridium endogenum*, welches er im Innern von *Closterien* und anderen Algen-

[1]) H. J. Carter. On the Spermatology of a new Species of *Nais*. Annals of natural history. 3 Series. vol. 2. Aug. 1858 p. 99. Taf. IV. Fig. 45, 46.

[2]) l. c. p. 60. Taf. V. Fig. 21.

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

zellen beobachtete. Diese Art steht unserem *Chytr. gregarium* offenbar sehr nahe, scheint aber doch wegen ihrer elliptischen Zellen und verlängerten Hälse als verschiedene Species betrachtet werden zu müssen. Zu vergleichen ist auch *Chytr. zootocum* A. Braun[1]), welches Claparède in einer todten Anguillula fand.

3. *Chytridium macrosporum*, nov. spec. Taf. IV. Fig. 3—4. Diese Art habe ich bis jetzt nur in zwei Exemplaren gefunden, von denen das eine schon leer und das andere noch mit Protoplasma erfüllt war. Sie entwickelten sich einzeln je in einem Ei, wahrscheinlich von einem Rotatorium, welches im Schleim von *Chaetophora elegans* lebte und 55 Mikr. im Längs-, 30 Mikr. im Querdurchmesser besass. An der Seite des Eies, näher dem etwas stumpferen Ende desselben, kam ein langer, starker, wellenförmig gebogener und stumpf auslaufender röhrchenartiger Hals heraus, der den Querdurchmesser des Eies mindestens um das Fünffache übertraf und eine Dicke von 6—8 Mikr. besass. Der Inhalt sowohl des Röhrchens als auch des Eies selbst war angefüllt mit farblosem, feinkörnigem Protoplasma; in kurzer Zeit zerfiel dasselbe in verhältnissmässig grössere vieleckige Klümpchen, ganz wie bei der Zoosporenbildung der *Saprolegniaceen*. In dem Halse, welcher aus dem Ei hervortritt, waren die Plasmaklümpchen in eine einfache Reihe locker geordnet, und zeigten, von dem gegenseitigen Drucke befreit, ovale Gestalt (Fig. 3). Die auf diese Weise entstandenen Schwärmsporen drängten sich dann enger aneinander und in Folge davon konnte man eine dünne Haut unterscheiden, welche sie sämmtlich noch innerhalb der Eischale umgab (Fig. 4a). Diese Haut, offenbar die eigentliche Membran des Zoosporangiums, stand von der Wand des Eies etwas ab; es zeigte sich jetzt deutlich, dass der Hals von ihr ausgewachsen und die Eischale durchbrochen hatte. Die Schwärmsporen traten kurze Zeit nach ihrer Ausbildung durch eine am Ende des Halses entstandene Oeffnung nach aussen und entfernten sich sofort eilig (Fig. 4). Sie hatten eine elliptische Gestalt und eine bei den *Chytridieen* ungewöhnliche Grösse, etwa 6 Mikr. breit und 10 Mikr. lang; ihr Inhalt war feinkörnig und in der Mitte heller durchleuchtend ohne stark lichtbrechenden Kern. Im Allgemeinen näherten sie sich in Gestalt, Grösse und Bau ihres Inhalts den Schwärmsporen der *Saprolegniaceen*. Die Zahl der Cilien und die Stelle, wo diese herauskommen, konnte ich indess nicht deutlich erkennen.

Wenn das entleerte Zoosporangium im Wasser zu Grunde geht, so verliert es zuerst den oberen Theil seines Halses, während der

[1]) Monatsberichte der Berliner Akademie. 1856. p. 591.

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

untere Theil in Form einer kurzen Röhre länger dem Untergange widersteht.

Obwohl *Chytr. macrosporum* mit *Chytr. gregarium* den Nährkörper (Eier von Rotatorien) gemein hat, so muss ich dasselbe doch für eine verschiedene Art erklären, da abgesehen von seinem vereinzelten, nicht geselligen Vorkommen und dem röhrenförmig verlängerten Halse seine Schwärmsporen sich durch die weit bedeutendere Grösse und insbesondere durch den Mangel eines stark lichtbrechenden Kerns unterscheiden, worin sie sich näher an die *Saprolegnien* anschliessen.

4. *Chytridium Coleochaetes,* nov. spec. Taf. IV. Fig. 5—10. Diese Art entwickelt sich in den Oogonien der *Coleochaete pulvinata* A. Br., niemals in den vegetativen Fadenzellen, auf denen dagegen A. Braun das *Chytr. mamillatum* entdeckte [1]). Bekanntlich bilden die Oogonien dieser Alge terminale kuglige, mit einer grünen Oosphaere erfüllte Zellen, die sich an der Spitze in einen langen, oben offenen farblosen Hals verlängern [2]). Durch die Oeffnung des Halses tritt die Zoospore des *Chytridium* ein, und indem sie, ähnlich dem Spermatozoid von *Coleochaete,* bis zum Bauch des Oogoniums und zur Oosphaere vordringt, entwickelt sie sich zu einem einzelligen Parasiten, welcher den ganzen Inhalt der Oosphaere zu seiner Ernährung verbraucht, so dass im Bauche des Oogoniums nur ein unverdauter Rest in Form eines grösseren oder kleineren ziegelbräunlichen Ballens zurückbleibt. Diese Zerstörung der Oosphaere ist in unmittelbarer Berührung des Parasiten am deutlichsten.

Der Parasit erhält bald die Form einer röhrenförmigen Zelle, welche in den Hals des Oogoniums hineinwächst (Fig. 5—6) und diesen so eng ausfüllt, dass seine Haut in dem Oogoniumhals sich nur durch etwas grössere Dicke der Membran desselben erkennen lässt. Nachdem der Parasit den Hals des Oogoniums durchwachsen hat, verlängert er sich flaschenförmig über denselben hinaus, wird aber weiter oben wieder schmäler und wächst allmählich in ein stumpfes Ende aus (Fig. 7); die parasitische *Chytridium*-Zelle nimmt daher die Form einer langgestreckten Spindel an, deren kleinere schmälere Hälfte im Oogonium der *Coleochaete* steckt, während die

[1]) A. Braun über *Chytridium* 1856 p. 32 Tab. II. Fig 12. In ähnlicher Weise findet sich *Chytridium Olla* A. Br. ausschliesslich auf den Oogonien einer *Oedogonium*art, nie an ihren vegetativen Zellen, wo dagegen andere Arten (*Ch. acuminatum, brevipes* u. a.) vorkommen.

[2]) Pringsheim, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, II. Band. Berlin 1860. Taf. V.

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

grössere Hälfte von der Anschwellung an herausragt. Nunmehr wird die ausgewachsene *Chytridium*-Zelle zum Zoosporangium; ihr Inhalt, anfangs farblos und homogen, wird feinkörnig; die im Protoplasma desselben sehr zahlreich eingelagerten Körnchen brechen das Licht stark; in seiner Gestalt ähnelt das ausgewachsene Zoosporangium etwa dem *Chytr. Lagenula* A. Br. [1]), von dem es jedoch schon durch das Vorkommen verschieden ist; die längsten erreichten 125 Mikr., die mittlere Länge betrug 80 Mikr., die grösste Breite nur 12 Mikr.

Die Schwärmsporen bilden sich bei *Ch. Coleochaetes* wie bei den übrigen Arten durch freie Zellbildung um Kerne innerhalb des Zoosporangiums; sie treten nach aussen durch eine an der Spitze desselben entstandene Oeffnung (Fig. 8); sie sind sehr klein, höchstens 2 Mikr., und besitzen einen sehr kleinen, stark lichtbrechenden Kern und eine Cilie (Fig. 8 a).

Oft wachsen aus einem Oogonium der *Coleochaete* zwei Zoosporangien des *Chytridium* heraus (Fig. 9). In diesem Falle, wo demnach nicht wie gewöhnlich blos eine, sondern zwei Zoosporen eingedrungen sind, finden wir im Bauche des Oogoniums die divergirenden Basaltheile der beiden Parasiten, während dieselben sich im Halse so dicht aneinander pressen, dass man sie in der Regel nur in jüngerem Alter oder noch leichter nach Entleerung der Schwärmsporen als getrennte Zellen unterscheiden kann. Aus dem Halse des Oogoniums herausgetreten divergiren die beiden Zoosporangien wieder. Manchmal ist von den zwei in einem Oogonium zusammen vorkommenden Zoosporangien das eine noch von Protoplasma erfüllt, während das zweite ältere schon vollständig leer ist.

Etwas seltener als die ziemlich häufige Anwesenheit von zwei Zoosporangien finden sich in einem Oogonium deren drei, und nur einmal habe ich aus einem Oogoniumhals vier Zoosporangien heraustreten gesehen, die aber ihre Reife noch nicht vollständig erreicht hatten (Fig. 10).

Sobald ein Oogonium der *Coleochaete* durch das *Chytridium* befallen wird, so ist jede weitere Entwickelung desselben abgebrochen; insbesondere unterbleibt auch die Berindung des Oogoniums, welche, wie bekannt, erst nach der Befruchtung der Oosphaere eintritt.

Das *Chytr. Coleochaetes* habe ich im Herbst 1875 bei Breslau (am Margarethendamm) sehr zahlreich gefunden.

5. *Chytridium microsporum,* nov. spec. Taf. IV. Fig. 11. Diese

---

[1]) l. c. Taf. II. Fig. 2—7.

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

Art lebt auf der in den Gallertkugeln von *Chaetophora elegans* nistenden *Mastigothrix aeruginea* Ktzg., wie das sogleich zu schildernde *Chytr. Mastigotrichis,* dem es rücksichtlich der Gestalt und Grösse ähnlich ist.

Die von dünnen Wänden begrenzten Zoosporangien sind mehr oder weniger kugelförmig oder oval, 30—50 Mikr. im Durchmesser und mit einem Punkte ihrer Peripherie an einem Mastigothrixfaden angewachsen. (Taf. IV. Fig. 11.) Bei der Bildung der Schwärmsporen treten in ihrem Inhalte zahllose kleine Kerne auf, welche dicht aneinander gelagert sind, keine deutlichen Umrisse haben und nur matt glänzen, da sie das Licht schwach brechen. Um diese Kerne bilden sich die Schwärmsporen, treten durch eine Oeffnung, die ich jedoch nicht wahrnehmen konnte, aus dem Zoosporangium heraus, ohne, wie es schien, von Schleim umgeben zu sein, und eilen sogleich auseinander (Fig. 11). Die im Innern des Zoosporangium zurückgebliebenen Schwärmsporen zeigen eine sehr lebhafte Bewegung, verlassen dasselbe aber im Laufe einer kurzen Zeit einzeln, sodass dieses zuletzt vollständig entleert wird. Die Schwärmsporen sind so klein, dass sie bei einer schwachen Vergrösserung nur kleine Körnchen von Protoplasma zu sein scheinen, welches etwa aus einer verletzten Zelle herausgeflossen ist. Bei einer Vergrösserung von 850 erscheinen sie als wirkliche längliche *Chytridium*schwärmer von 2 Mikr. Länge, aber kaum den dritten Theil so breit (Fig. 11a). Ihr Protoplasma umschliesst an dem schmäleren Ende ein stärker lichtbrechendes Körnchen mit undeutlichen Umrissen. Bei Zusatz von Jod kann man an den Schwärmsporen eine ziemlich starke Cilie wahrnehmen, welche in der Nähe des Kernes hervorkommt (Fig. 11 a). Die Schwärmsporen schwimmen schnell, indem sie dabei die Cilie nach vorne kehren und sich in den oberen Schichten des Wassers halten.

6. *Chytridium Epithemiae,* nov. spec. Taf. IV. Fig. 12. 13. Die Zoosporangien dieses *Chytridium* sind sehr zierlich, etwa radieschenförmig, an ihrem oberen kuglig angeschwollenen Theile befinden sich zwei gewölbte Deckel, von denen der eine seinen Platz mehr in der Mitte des Scheitels, der andere mehr nach der Seite zu einnimmt (Taf. IV. Fig. 13). Der untere Theil des Zoosporangiums läuft in einen schmalen Stiel aus, welcher auswendig an der Schale von *Epithemia Zebra* angewachsen ist; auch kommen häufig zwei Parasiten auf einer *Epithemien*schale vor. Die Wände des Zoosporangiums sind farblos und ziemlich dick, sein Durchmesser beträgt 12 Mikr.

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

Der Bildung der Zoosporen geht, wie gewöhnlich, das Auftreten einer nicht sehr grossen Zahl stark lichtbrechender Kerne vorher, welche gleichmässig in gewissen Abständen im durchsichtigen Inhalt vertheilt sind (Fig. 12. 13); das Ausschwärmen selbst habe ich nicht beobachten können. Entleerte Zoosporangien dagegen habe ich sehr zahlreich auf den *Epithemien* angetroffen, welche von dem Parasiten getödtet schienen; von den beiden Deckeln war regelmässig nur der eine abgeworfen, der andere sass noch fest; auf anderen Bacillarienarten habe ich dieses *Chytridium* nicht bemerkt, auch wenn sie gesellig zwischen den *Epithemien* lebten.

7. *Chytridium Mastigotrichis,* nov. spec. Taf. IV. Fig. 14—21. Diese Art entwickelt sich am häufigsten auf den oberen Theilen der Fäden von *Mastigothrix aeruginea* Ktzg.; seltener kann man sie auch an den unteren Theilen derselben finden, offenbar deshalb, weil die schmäleren Enden dieser Fäden, die der Oberfläche der Gallertkugeln von *Chaetophora elegans* näher sind, den Schwärmsporen des Parasiten einen leichteren Zutritt gewähren, als ihre tiefer im Schleim zwischen den Aesten der *Chaetophora* eingesenkten Basaltheile. Die reifen Zoosporangien sind mehr oder minder regelmässig kugelförmig oder etwas elliptisch, etwa 40 Mikr. im Durchmesser und laufen in einen Hals aus, dessen Länge ausserordentlich verschieden ist (Taf. IV. Fig. 16. 17) von einem unbedeutenden Schnäbelchen bis zu einer langen Röhre, welche den Durchmesser des Zoosporangiums fast um die Hälfte übertrifft; manchmal bilden die Zoosporangien auf ihrer Oberfläche zahnähnliche Erhöhungen, gleichsam kleine Buckelchen. In sehr jugendlichem Alter ist der Parasit eine kleine mehr oder weniger kugelige Zelle mit farblosem Protoplasma, in welchem stark lichtbrechende Körnchen eingelagert sind (Fig. 14); mit der Zeit aber wird das Protoplasma in seiner ganzen Masse feinkörnig. Aus der Oberfläche der äusseren Wand der *Chytridium*zelle wachsen gewöhnlich fadenförmige Fortsätze heraus, welche sich zuerst als volle Fäden darstellen, ohne deutliche Wände; später erreichen sie oft eine bedeutende Länge und bilden sogar Aeste (Fig. 15). Wenn diese Fortsätze blind im Schleime der *Chaetophora* enden, dann laufen ihre Spitzen in äusserst feine Fäden aus; wenn dagegen ein Fortsatz auf einen benachbarten *Mastigothrix*faden stösst, so wächst er in denselben hinein, eine kuglige Erweiterung bildend (Fig. 15, Fig. 17—20). Solche *Mastigothrix*fäden zeigen durch das Gelbwerden ihres Inhalts ihr Absterben an, welches offenbar in der zerstörenden Einwirkung des Parasiten seine Ursache hat. Es verhalten sich daher die fadenförmigen Fortsätze wie

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

Haustorien. In der Regel ist die Zahl der Haustorien eine beschränkte; häufig entstehen bloss ein oder zwei, in anderen Exemplaren jedoch eine grössere Zahl von Haustorien; andererseits habe ich Individuen gesehen, an welchen sich gar kein Haustorium befand. Trotzdem erscheinen auch diese *Chytridien* als normal entwickelt, wenn auch nur auf Kosten des einen *Mastigothrix*fadens, an den sie von vorn herein angewachsen waren. Es ergiebt sich hieraus, dass der Parasit aus den entfernteren *Mastigothrix*fäden seine Nahrung durch die Enden seiner Haustorien zieht, während er aus dem Faden, an welchen er unmittelbar angewachsen ist, seine Nahrung mit seiner ganzen Berührungsfläche schöpft, ohne dass sich an dieser Stelle irgend welche Anhangsgebilde erzeugen. In diesem Falle trennt sich das Zoosporangium bisweilen in entwickeltem Zustande von dem zerstörten *Mastigothrix*faden und zeigt dann an der Anwachsstelle eine völlig glatte Oberfläche. Bisweilen berührt ein Zoosporangium zwei oder mehr nahe bei einander befindliche *Mastigothrix*fäden, verwächst mit allen diesen Fäden zusammen, welche an der Berührungsstelle bogenartig sich krümmen, und zerstört sie alle zu gleicher Zeit (Fig. 16).

Die Schwärmsporen bilden sich durch freie Zellbildung im ganzen Zoosporangium, den langen Hals desselben mit eingerechnet; zur Zeit ihres Austretens drückt ihre Masse gegen das obere Ende des Halses und löst die Haut desselben unter dem Auge des Beobachters auf (Fig. 17. 18). Aus der terminalen Oeffnung des Halses treten die Schwärmsporen heraus, durch gemeinsamen Schleim verbunden; zuerst erscheint daher vor der Oeffnung eine kleine, mit nur wenigen Schwärmsporen angefüllte Schleimkugel (Fig. 18), die jedoch mehr und mehr an Grösse zunimmt, entsprechend dem fortgesetzten Hinzutreten der noch zurückgebliebenen Zoosporen (Fig. 19). Während die Schleimmasse im Wasser allmählich quillt und sich auflöst, entfernen sich die Schwärmsporen gleichsam strahlenartig, indem sie zuerst mit ihren stumpferen, abgerundeten Enden vorwärts streben (Fig. 20). Zuerst befreien sich diejenigen, welche sich der Oberfläche der Schleimkugel am nächsten befinden, von dem umgebenden Schleime und eilen hinweg. Da die Zahl der Schwärmsporen in einem Zoosporangium ziemlich gross und ihr Heraustreten nicht gerade ein schnelles ist, so kann man ihr Auseinandereilen verhältnissmässig lange beobachten, indem die einen bereits frei im Wasser umherschwimmen, während die anderen erst aus dem Zoosporangium heraustreten. Zuletzt bleibt das Zoosporangium ganz leer zurück und verändert jetzt, frei von dem inneren Drucke seines früheren

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

Inhalts, die bisherigen äusseren Umrisse einigermassen, um so mehr als seine Wände dünn und wenig elastisch sind und in Folge dessen leicht zusammenschrumpfen.

Die Schwärmsporen des *Chytr. Mastigotrichis* unterscheiden sich in vielen Beziehungen von denen der übrigen *Chytridiaceen.* Sie sind verhältnissmässig gross und von eiförmiger Gestalt; ihre Länge beträgt etwa 8, die Breite 5 Mikr. Die Cilie befindet sich an ihrem schmäleren Ende (Fig. 21); die Aussenfläche der Schwärmspore besteht aus farblosem, hyalinem Protoplasma, welches an dem stumpferen Ende eine dickere Schicht bildet, gegen das spitzere Ende aber schmäler wird, so zwar, dass es in der Gegend der Cilie nur einen zarten Ueberzug darstellt. Diese hyaline Schicht umgiebt, ähnlich wie das Weissei den Dotter des Hühnerei, einen inneren, stärker lichtbrechenden Körper von verlängert elliptischer Gestalt, der offenbar dem stark lichtbrechenden Kerne anderer Arten entspricht; die Substanz dieses Kerns ist an ihrer Oberfläche dichter als im Innern. An dem schmäleren Ende der Schwärmspore, dicht an der Cilie, befindet sich ein längliches Körnchen eines besonders stark lichtbrechenden Stoffes, welches anscheinend dem sogenannten Augenflecke anderer Schwärmsporen entspricht, mit dem einzigen Unterschiede, dass es hier ungefärbt ist. Oft kommen im Kerne der Schwärmspore, dicht bei der Cilie, seltener auch an anderen Stellen, mehr oder weniger zahlreiche Körnchen vor.

In einigen Fällen habe ich amoebenartige Veränderungen an den Schwärmsporen beobachtet. Die äussere hyaline Protoplasmaschicht ist besonders contractil und verlängert sich, indem sie sich nach einer Seite gleichsam ergiesst (Fig. 21 a b c), während der Kern sich entweder schwächer verlängert oder auch gar nicht seine Gestalt verändert, wenn die Formveränderung der ganzen Schwärmspore überhaupt eine geringere ist.

Die Schwärmbewegung der Zoosporen des *Chytr. Mastigotrichis* geht keineswegs schnell vor sich; dabei verfolgen sie beim Schwimmen bald eine gerade, bald mehr oder minder gebogene zickzackartige Linien. Manchmal halten sie sich auf ihrem Wege bei irgend einem Gegenstande auf, wenden sich aber alsbald wieder nach der einen oder der anderen Richtung. Es ist auch bemerkenswerth, dass die Schwärmsporen beim Schwimmen stets ihr stumpferes Ende nach vorne kehren, so dass die Cilie gleich einem Steuer nach hinten gerichtet bleibt, ohne jedoch den Zweck eines solchen zu erfüllen. Es scheint vielmehr die Cilie gar keinen Einfluss auf die Bewegung der Schwärmspore zu haben.

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

II. Obelidium[1]), nov. gen.

Das einzellige Zoosporangium erhebt sich auf einem mehr oder weniger ausgebildeten Träger aus der Mitte eines strahlenartig in einer Ebene ausgebreiteten dichotomisch verzweigten Myceels, von welchem es durch eine Scheidewand vollständig abgeschlossen ist. Die Zoosporen bilden sich in geringer Zahl und treten durch eine seitliche Oeffnung aus.

1. *Obelidium mucronatum.* nov. spec. Taf. V. Fig. 1—5. In dem Gefässe, worin ich die *Chaetophoren* cultivirte, fand ich am letzten December 1875 auf der leeren Haut einer Mückenlarve ausser einem *Pythium* auch die in Rede stehende *Chytridiacee.*

Das einzellige Zoosporangium dieser Art, welches eine Länge von 32—56 Mikr., im Mittel 42 Mikr. und einen Querdurchmesser von 8—15 Mikr. erreicht, besteht in typisch entwickeltem Zustande aus zwei Theilen. Der obere bei weitem grössere hat eine kegelförmige Gestalt und endigt in einem schmalen soliden zugespitzten Stachel (Taf. V. Fig. 1). Der untere Theil dagegen, der jedoch durch keine Scheidewand abgegrenzt ist, besteht aus einer fussähnlichen Verschmälerung mit bedeutend verdickter, doppelte Contur zeigender Wandung, die gewissermassen einen Stiel oder Sporangiumträger bildet; derselbe verengt sich von oben nach unten, geht jedoch an der Basis wieder in eine kugelförmige Erweiterung über, mit der er sich an die Oberfläche der Larvenhaut anheftet. Von dieser kugelförmigen Basis gehen strahlenartig mehr oder weniger zahlreiche überaus feine, fast unmessbar dünne Myceelzweige aus, die sich in der durchsichtigen Larvenhaut dichotomisch ohne Querwände üppig verzweigen. Sie bilden um das Zoosporangium einen ziemlich grossen Kreis bis zu 160 Mikr. Durchmesser (Taf. V. Fig. 2). In der Regel treten aus der Basis des Zoosporangiumstieles nur wenige dickere Myceeläste, die sich alsbald nach allen Seiten hin gabeln. Manchmal jedoch beginnt das Myceel mit einem einzigen Faden, der vom Zoosporangium ausläuft und sich erst etwas tiefer verästelt (Taf. V. Fig. 4 a). Die einzelnen Myceelzweige sehen wie farblose, solide aber äusserst zarte Fäden aus; die dickeren Aeste aber der kräftigeren Exemplare haben zumal in der Nähe der Stielbasis deutliche Doppelwände.

In dem farblosen Protoplasma des Zoosporangiums entstehen vor der Entwickelung der Schwärmsporen die Schwärmsporenkerne, welche für die meisten *Chytridiaceen* charakteristisch sind (Taf. IV. Fig. 3). Die Schwärmsporen bilden sich nur in geringer Zahl und

[1]) Der Name ist von ὀβελός, Spiess, gebildet.

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

treten durch eine in der Zoosporangiumwand unter dem Stachel entstandene Oeffnung nach aussen; sie verharren aber, ohne Zweifel von Schleim umgeben, vor der Oeffnung eine Zeit lang im Zustande der Ruhe (Taf. V. Fig. 1), ein Theil der Schwärmsporen bleibt unbeweglich im Zoosporangium zurück. Plötzlich beginnen die zuerst ausgetretenen Zoosporen sich nach allen Seiten zu zerstreuen; auch die im Zoosporangium gebliebenen schwärmen fast gleichzeitig innerhalb desselben und verlassen es erst nach einiger Zeit. Die kugeligen Schwärmsporen haben 2,5 Mikr. im Durchmesser, besitzen einen kleinen excentrischen Kern und wahrscheinlich eine Cilie. Bei ihren schnellen Bewegungen wenden sie sich rasch nach verschiedenen Seiten. Das entleerte Zoosporangium ist zart und durchsichtig, schrumpft sehr leicht zusammen und geht viel eher zu Grunde, als der stark verdickte Stachel und der steife Stiel (Fig. 2).

Die Schwärmspore keimt auf der Oberfläche der Larvenhaut; aus ihr wächst bei der Keimung auf der einen Seite das Mycel (Fig. 5) hervor, während sie selbst sich zur Anlage des Zoosporangiums entwickelt. Das Mycel verzweigt sich mehr und mehr und breitet sich über eine immer grössere Fläche aus, doch so, dass die sämmtlichen Gabeläste in der nämlichen Ebene verlaufen. Die Anlage des Zoosporangiums erscheint zuerst als ein kleiner länglicher protoplasmareicher Körper im Centrum des Mycels, von welchem er durch eine Querwand sich abgliedert; er wächst bald in die kegelförmige Spitze aus, deren Inhalt stärker lichtbrechend ist, als das übrige Protoplasma, und deren Membran sich sehr stark verdickt; die mittlere Region dagegen schwillt mehr oder weniger auf, während die Basis stielartig sich verdünnt, ihre Membran dagegen sich stark verdickt und an der Scheidewand die kugelartige Erweiterung ausbildet (Fig. 4). Die Höhe des Stiels ist an verschiedenen Individuen sehr verschieden. Manchmal fehlt derselbe ganz und das Zoosporangium sitzt mit der kugelförmigen Basis unmittelbar auf dem Mycel. In typischen Individuen bilden sich im Stiel keine Zoosporen; bei der stiellosen Form entstehen dieselben im ganzen Zoosporangium bis zur kugligen Basis.

III. Rhizidium A. Br.

Die Begründung und Beschreibung der Gattung *Rhizidium* verdanken wir dem Entdecker der *Chytridiaceen* Al. Braun; sie unterscheidet sich nach ihm von *Chytridium* „durch eine verlängerte, in viele Zweige mit äusserst feinen Enden sich theilende Wurzel und durch die Bildung einer zweiten, zur Fructification

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

bestimmten Zelle, welche aus dem blasenartig erweiterten oberen Ende der vegetativen Zelle durch seitliche Aussackung hervorwächst. Die Fructification ist von zweifacher, auf verschiedene Individuen vertheilter Art; entweder nämlich bilden sich in der seitlichen und zur besonderen Zelle sich abschliessenden länglichen Aussackung Zoogonidien, welche ganz die Beschaffenheit derer von *Chytridium* besitzen, oder diese Aussackung nimmt eine kugelförmige Gestalt an und wird zu einer einzigen, sich allmählich braun färbenden, mit dicker und höckeriger oder fast stacheliger Haut und grossem Kern versehenen ruhenden Spore[1]." Ausser der Art *Rhizidium mycophilum* A. Br., welche man bis jetzt einzig und allein in dem Schleime der *Chaetophora elegans* gefunden hat, erwähnen Al. Braun und Schenk ein anderes, *Rhizidium Euglenae*[2]; Schenk hat noch ein drittes: *Rhizidium intestinum* beschrieben, welches er innerhalb der Zellen von *Nittella flexilis*, in vielen *Oedogonien* und einige Male auch in *Mougeotia* entdeckte[3]).

1. *Rhizidium mycophilum* A. Br. Taf. V. Fig. 6—12, Taf. VI. Fig. 1—5. Ich hatte Gelegenheit, im Schleim von *Chaetophora elegans* von September bis November 1875 *Rhizidium mycophilum* A. Br. sehr häufig aufzufinden, wo es, theils in einzelnen Individuen zerstreut, theils gruppenweise zu Colonien mehr oder weniger fest vereinigt, vorkommt.

Die Wurzelzelle dieses *Rhizidium* ist oft sehr lang (etwa bis 150 Mikr.) und verästelt; da, wo sie mit der Zoosporangiumzelle zusammenstösst, ist sie etwas erweitert und oft zwiebelartig ausgedehnt. In der Regel gehen von einem Hauptfaden, gewissermassen einer Pfahlwurzel, Aeste nach verschiedenen Richtungen, welche immer feiner werden und in den letzten Verzweigungen in äusserst dünne Fasern auslaufen (Taf. VI. Fig. 1). Seltener entspringen aus der zwiebelartigen Ausdehnung zwei gleich dicke Hauptäste, welche sich dann weiter verzweigen. Die Zoosporangiumzelle ist bald rundlich, bald mehr länglich, etwa 25 Mikr. im Querdurchmesser und 40 Mikr. lang, manchmal auch derartig in die Länge gezogen, dass letztere den Breitendurchmesser um das zwei- bis dreimalige, wo nicht gar noch mehr, übertrifft und circa 88 Mikr. erreicht; sie ist zur Zeit

[1]) Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1856 p. 591.

[2]) Braun l. c.; Schenk, Algolog. Mittheilungen p. 246. *Rhizidium Euglenae*, das ich für identisch mit *Chytridium Euglenae* A. Br., Abhandl der Berl. Akademie 1856 p. 47. Bail, Bot. Zeitschr. 1855 p. 678, halte, stelle ich nach meinen neuesten Untersuchungen in eine besondere Gattung, die ich später beschreiben werde.

[3]) Dr. A. Schenk. Ueber das Vorkommen contractiler Zellen im Pflanzenreiche. Würzburg 1858.

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

der Schwärmsporenentwickelung mit einem papillenartigen Schnäbelchen versehen.

Die Zellwände sind bei dieser Art zart, durchsichtig und farblos; bei Zusatz von Jod und Schwefelsäure konnte ich keine blaue Färbung wahrnehmen. Der Zellinhalt besteht aus farblosem, feinkörnigem Protoplasma, welches nur in der papillenartigen Verlängerung der Zoosporangiumzelle mehr homogen und ohne Körnchen ist. Manchmal glaubte ich in der Zoosporangiumzelle einen deutlichen Zellkern zu erkennen. (Taf. VI. Fig. 5.)

Der Bildung der Zoosporen geht wie gewöhnlich das Auftreten zahlreicher stark lichtbrechender Kerne vorher, welche von hyalinem Protoplasma umgeben und dadurch von einander getrennt sind. (Fig. 1.) Durch eine an der Spitze des Zoosporangiums entstandene Oeffnung fliesst der gesammte Inhalt desselben, welcher aus Schwärmsporen und Schleim besteht, nach aussen und bildet zuerst eine kugelige Masse, welche vor der Oeffnung haften bleibt (Fig. 2). Nun beginnt die Kugel durch Wassereinsaugung anzuschwellen; in Folge dessen kann man bald an den nunmehr weiter von einander abstehenden Schwärmsporen nicht nur ihre Kerne, sondern auch die Umrisse der dieselben umgebenden Protoplasmahüllen unterscheiden. Hierauf zerfliesst die Schwärmsporenkugel zu einer formlosen Masse, welche indess den Zusammenhang mit dem Zoosporangium, aus welchem noch fortwährend Schwärmsporen, eine nach der andern, hinzukommen, nicht aufgiebt. Alle Schwärmsporen besitzen bis dahin keine active Bewegung, sie werden nur durch die Bewegung des Schleims aus dem Zoosporangium ausgetrieben. An der Peripherie der ausgeflossenen Schleimmasse beginnen die Schwärmsporen sich langsam in Bewegung zu setzen und schwimmen, sobald sie mit dem Wasser in Berührung kommen, schnell davon (Fig. 3). Eine kleine Anzahl bleibt noch lange im Zoosporangium zurück; sie verlassen dasselbe aber endlich eine nach der andern.

Die Schwärmsporen sind kugelrund, 5 Mikr. im Durchmesser, haben ziemlich grosse excentrische Kerne, die stark das Licht brechen; sie bewegen sich stossweise, fast raketenartig. Nachdem ihre Bewegung eine gewisse Zeit gedauert hat, keimen sie entweder im Schleim der nämlichen *Chaetophora,* von der sie ausgegangen sind, oder gelangen wohl auch in andere Exemplare derselben Pflanze.

Die zur Ruhe gelangten Schwärmsporen entwickeln sich zu neuen *Rhizidien,* indem aus ihrem kugeligen Körper an einem Punkte ein äusserst zarter, langer Keim- oder Wurzelfaden hervorwächst, der sich sehr früh in noch feinere Aestchen verzweigt. An der Anheftungsstelle zeigt

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

der Wurzelfaden alsbald eine kleine Erweiterung, über welcher der eigentliche Körper der Zoospore kugelig anschwillt und sich allmählich zur Zoosporangiumzelle ausbildet. Hierbei wird der oelartige Kern immer kleiner, sodass derselbe offenbar als ein der Zoospore beigegebener Reservestoff zur Ernährung der jungen Keimpflanze verbraucht wird; das Protoplasma der letzteren ist anfänglich homogen und zeigt Vacuolen; später wird es körnig; nunmehr unterscheiden sich die jungen *Rhizidien* von den ausgewachsenen nur durch ihre geringere Grösse (Fig. 4). Das leere Zoosporangium zeigt eine zarte, durchsichtige Membran, welche leicht zusammenschrumpft und bald der Zerstörung anheimfällt. Die Wurzelzelle dagegen, welche an der Bildung der Schwärmsporen keinen Antheil nimmt, schreitet auch nach der Entleerung derselben in ihrer eigenen Entwickelung weiter fort. Noch vor dem Erscheinen der Schwärmsporenkerne im Zoosporangium kann man *Rhizidien* antreffen, in denen die Anschwellung der Wurzelzelle fast kugelartig ausgedehnt und durch eine Querwand abgetrennt ist, derart, dass man jetzt ein aus drei hintereinander folgenden Zellen bestehendes *Rhizidium* vor sich hat. (Fig. 5.) Nach der Entleerung der Schwärmsporen wird das Zoosporangium durch die aus jener zwiebelartigen Anschwellung entstandene Zelle ersetzt; daher finden wir oft verhältnissmässig kleine Zellen, welche das Anhängsel einer langen Wurzelzelle bilden.

Während ich die Entwickelung der Zoosporen nur im September beobachten konnte, zeigten sich später im Herbst die schon von A. Braun erwähnten dickwandigen Dauersporen. Ueber ihre Entstehung habe ich eine Reihe höchst interessanter Beobachtungen gemacht, deren Beschreibung ich mir für einen anderen Ort vorbehalte, weil ich deren Vervollständigung beabsichtige. Ich beschränke mich daher hier auf das bis jetzt noch nicht gekannte Verhalten der Dauersporen bei der Keimung.

Die Dauersporen finden sich einzeln an der Spitze einer Wurzelzelle oder zu zahlreichen Colonien vereinigt, von einem schwer entwirrbaren Knäuel von Wurzelzellen umgeben und von mehr oder weniger langen Härchen filzartig bedeckt. Sie erreichen 15—30 Mikr. im Längendurchmesser, ihre Sporenmembran besteht anscheinend aus zwei Schalen; die äussere trägt meist eine dichte Bekleidung feiner Härchen (Taf. V. Fig. 7, Fig. 8). Ihr Inhalt ist feinkörniges Protoplasma, in dessen Mitte ein sehr grosser stark lichtbrechender Oeltropfen sich auszeichnet. Die Dauersporen bleiben Monate lang im Ruhezustande. Die Keimung begann bei dem in den ersten

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

Tagen des November gesammelten und im warmen Zimmer aufbewahrten Material Anfang December und dauerte bis zu den ersten Tagen des Januar, wo der ganze reichliche Vorrath der Dauercolonien sich aufbrauchte.

An der Spitze der keimenden Dauerspore tritt zuerst eine kleine Blase, nachdem sie die äussere Sporenhaut in einem kleinen Punkte durchbrochen, nach aussen hervor (Taf. II. Fig. 6); sie enthält sehr zartes homogenes Plasma, welches von einer überaus feinen Haut umgeben ist. Im weiteren Verlaufe vergrössert sich die ausgetretene Blase und wird zuletzt zu einer selbständigen kugeligen Keimzelle, welche am Scheitel der Dauerspore aufsitzt und das Plasma derselben vollständig in sich aufnimmt; in letzterem wird der grosse Oeltropfen, der offenbar als Reservenahrung diente, allmählich immer kleiner und verschwindet zuletzt ganz, so dass der Inhalt der ausgetretenen Keimzelle ein blasses, gleichartiges Plasma darstellt, welches von dem körnigen der Dauerspore sehr verschieden ist; ein Zellkern wurde von mir in der Keimzelle oft wahrgenommen. Die aus der Spore ausgetretene Keimzelle wächst nun weiter und nimmt dadurch eine längliche, mitunter schlauchförmige Gestalt an (Taf. V. Fig. 8, 9), sie ist oft an ihrer Basis kolbenartig erweitert, ihr Protoplasma ist feinkörnig, oder auch manchmal hyalinisch und dann von leiterartig aufeinanderfolgenden Querwänden durchsetzt, welche hier und da kleine Oeltropfen enthalten. Nachdem die Keimzelle sich mehr oder weniger vergrössert hat, wird sie unmittelbar zum Zoosporangium, welches sich von den gewöhnlichen, schon früher geschilderten nur dadurch unterscheidet, dass sie nicht wie diese auf einer Wurzelzelle aufsitzt. In ihrem Protoplasma entstehen zahlreiche Schwärmsporenkerne und in der Folge auch Schwärmsporen selbst, treten durch eine an der Spitze der Keimzelle entstandene Oeffnung heraus und bilden durch Schleim verbunden eine kugelige Masse, welche sich durch den Zufluss von neuen Schwärmsporen vergrössert (Fig. 10), durch Wassereinsaugung ausserordentlich aufschwillt und zu einer grossen unregelmässigen Figur auseinanderfliesst (Fig. 11). Im Schleime verhalten sich die Schwärmsporen fortwährend ruhig oder werden passiv mit dem Strome des Schleimes fortgezogen. Endlich lassen einige von ihnen eine schwache Bewegung im Schleime erkennen, entfernen sich aber erst dann, wenn sie mit dem Wasser in Berührung kommen (Fig. 12). Von diesem Zeitpunkte beginnt ein allgemeines Wegschwimmen der Schwärmsporen aus der Schleimmasse. Ein kleiner Theil von ihnen bleibt jedoch unbeweglich im

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

Innern der geöffneten Keimzelle. Die Schwärmsporen unterscheiden sich weder im Bau, noch in der Bewegung von den in den früher beschriebenen Zoosporangien entwickelten und bilden gleichfalls neue *Rhizidien*.

IV. Cladochytrium, nov. gen.

Die Zoosporangien dieser Gattung entstehen entweder intercalar aus den *Protomyces*ähnlichen Anschwellungen eines in der Nährpflanze wuchernden einzelligen Mycelium, von welchem sie sich durch Querwände abtrennen, oder terminal am Ende einzelner Mycelfäden. Die Zoosporangien entleeren sich entweder durch das Oeffnen eines sehr verschieden langen Halses, oder sie sind mit Deckel versehen. Es kommt hier auch die Bildung von secundären Zoosporangien vor; sie entstehen entweder reihenförmig nebeneinander oder in älteren, schon entleerten Zoosporangien.

1. *Cladochytrium tenue*, nov. spec., Taf. VI. Fig. 6—13. Diese Art habe ich im Herbst 1875 im Gewebe von *Acorus Calamus* und *Iris Pseudacorus*, in der letzteren Pflanze auch Anfang April 1876 in vorjährigen Exemplaren gefunden. Auch im Gewebe von *Glyceria spectabilis*, welche Monate lang im Wasser in demselben Gefässe mit obigen Pflanzen zusammenfaulte, habe ich dieses *Cladochytrium* angetroffen. Das Mycel besteht aus dünnen, zarten, farbloses Protoplasma enthaltenden ungegliederten Mycelfäden, welche sich im Zellgewebe der Nährpflanze und zwar innerhalb der Zellen in kleineren oder grösseren Abständen nach allen Richtungen verzweigen, die Wände der Zellen durchbohren und im Innern derselben spindelförmige *Protomyces*ähnliche Anschwellungen bilden (Fig. 6, 8, 9). Die zarten Mycelfäden, welche die Nährzellen meist in geringer Zahl durchziehen, haben nur 1—2 Mikr. im Durchmesser; sie gleichen Pseudopodien oder Protoplasmafäden, und zeigen oft nur eine einzige spindel- oder kugelförmige Anschwellung in jeder Zelle, in anderen Zellen bilden sich die letzteren in grösserer Zahl. Die Anschwellungen haben zarte Membran und homogenen später körnigen Protoplasmainhalt, in welchem ich im Winter einen grossen oder mehrere kleine Oeltropfen wahrnahm. Durch eine Querscheidewand theilen sich oftmals die Anschwellungen in zwei gleiche Hälften, von denen jedoch die eine inhaltslos wird, während in der anderen das Protoplasma sich vermehrt, auch die Grösse zunimmt (Fig. 6, 7). Aus diesen protoplasmareichen Hälften der primären Anschwellungen gehen die Zoosporangien hervor, indem sie sich noch sehr bedeutend vergrössern, eine kugelige Gestalt annehmen und mit dichtem Proto-

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

plasma füllen; die andere inhaltlose Hälfte sitzt in der Regel als ein kleiner blasenartiger Anhang des Zoosporangium an der Spitze des Tragfadens. Einigemal sah ich Dreitheilung der Anschwellung.

Die Zoosporangien zeigen übrigens verschiedene Grösse, ich bestimmte ihren Querdurchmesser im Mittel auf 18 Mikr.; in der Regel nehmen sie daher nur einen Theil ihrer Nährzelle ein, mitunter füllen sie jedoch dieselbe ganz und gar aus; in einzelnen Zellen von *Iris Pseudacorus* fand ich solche riesige Zoosporangien von 66 Mikr. und darüber. Zuletzt verlängern sich die Zoosporangien in einen schnabelartigen Hals oder in eine längere Röhre, welche das Sporangium oft um das Doppelte übertrifft und am Ende ein wenig eingebogen oder in der ganzen Länge wellenförmig gekrümmt ist. Das Ende des Halses durchbricht die Wand der Nährzelle, und dringt entweder nach aussen ins Wasser, oder tritt auch in eine benachbarte Parenchymzelle hinein; mitunter entwickelt ein Zoosporangium mehrere Hälse. Wenn auf einem von dem Mycel des *Cladochytrium* durchzogenen Pflanzenstengel die Kugeln einer *Chaetophora* aufsitzen, so dringen die Mycelfäden auch in den Schleim der Gallertalge ein und bilden im letzteren Zoosporangien (Fig. 12, 13). Auch tritt das Mycel durch das Zellgewebe oft an die Oberfläche der Blätter und bildet hier ebenfalls kuglige Anschwellungen und später Zoosporangien (Fig. 8, 9).

Im Protoplasma der Zoosporangien entstehen nun, wie gewöhnlich, stark lichtbrechende Kerne und hierauf um diese die kugligen Schwärmsporen selbst, welche 5 Mikr. im Durchmesser, eine Cilie und einen excentrischen Kern besitzen. Sie treten durch Schleim verbunden in einer kugeligen Masse aus einer am Ende des Halses entstandenen Oeffnung hervor; einige bleiben längere Zeit im Zoosporangium zurück und verlassen es später einzeln (Fig. 10). Während des Austritts nehmen die Zoosporen sammt ihrem Kerne mitunter eckige Gestalt an; beim Schwärmen jedoch werden dieselben kuglig, zeigen aber auch amoeboide Bewegungen und Gestaltveränderungen. Bei der Keimung nimmt die Spore immer Kugelgestalt an, der Kern liegt excentrisch am Rande, an einem anderen Punkte des Randes bricht ein überaus feiner Keimfaden hervor, der sich in ein paar Tagen bedeutend verlängert und zarte Aeste ausschickt, oder es treten gleichzeitig an zwei Stellen der gekeimten Zoospore solche Fäden hervor, die sich unregelmässig verzweigen. An einzelnen Stellen der Keimfäden bilden sich schon sehr früh die charakteristischen Anschwellungen, aus denen später die Zoosporangien hervorgehen (Fig. 11 a. b. c.). Während der

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

Keimung wird der ölartige Zellkern allmählich resorbirt und ein klares Protoplasma bildet den Inhalt der gekeimten Spore. Die Keimung geht auf der Oberfläche der Nährpflanze oder im Innern ihrer Zellen vor sich, je nachdem der Hals des Zoosporangiums nach aussen oder in eine Nachbarzelle gedrungen ist.

In der Regel entsteht, wie schon bemerkt, das Zoosporangium aus der einen protoplasmareichen Hälfte einer Anschwellung des Mycels, während die andere Hälfte inhaltleer bleibt; sehr häufig jedoch entwickeln sich auch ungetheilte Anschwellungen ohne Weiteres zu Zoosporangien, so dass die Theilung keine nothwendige Bedingung der Fortpflanzung ist; andererseits können auch beide Hälften einer getheilten Anschwellung zu Zoosporangien werden; in diesem Falle geht die Ausbildung der beiden Hälften nicht immer gleichzeitig vor sich. Bei einem *Cladochytrium,* das seine Zoosporangien im Schleime einer auf *Acorus Calamus* sitzenden *Chaetophora elegans* entwickelt hatte, fand ich zwei und sogar drei zu einer Reihe mit einander verwachsene Zoosporangien, von denen das obere leer war, das nächstfolgende Protoplasma enthielt, worin schon Schwärmsporenkerne erkennbar waren, und das dritte, welches sich augenscheinlich zuletzt gebildet hatte, nur aus einer dünnen Wand und gleichartigem Protoplasma bestand (Fig. 12). Die zwei ersteren Zoosporangien hatten kurze, schnabelartige Hälse, die Mündung der letzteren aber lief in eine längere Röhre aus. Dieses Zoosporangium stand in Verbindung mit einem Mycelfaden, welcher sich zwischen den Aesten der *Chaetophora* verlor. Nach Verlauf von mehr als 24 Stunden traten aus dem zweiten Zoosporangium Schwärmsporen heraus und hierauf schwärmte auch das dritte vollständig aus.

Bei *Cladochytrium tenue* habe ich auch die Entwickelung von secundären Zoosporangien in ähnlicher Weise beobachtet, wie dies de Bary bei *Saprolegniaceen* beschrieben hat[1]). Im Innern entleerter Zoosporangien fand ich kugelartige, mit Protoplasma erfüllte und von dünner Wand umgebene Anschwellungen, welche die Höhlung nur theilweise ausfüllten und offenbar durch Hineinwachsen des durch eine Scheidewand abgegrenzten Mycelfaden in das leere Zoosporangium entstanden waren (Fig. 13[b]). In einem Exemplare, welches ich längere Zeit auf dem Objectträger liegen liess, entwickelte sich nach Verlauf von ungefähr zwei Tagen aus einer solchen kugelartigen Anschwellung ein kurzer Mycelfaden, welcher die Wand des leeren Zoosporangiums durchbrach und sich in zwei lange Aeste

[1]) Pringsheims Jahrbücher f. wiss. Botanik. II. Band 1860 p. 185.

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

verzweigte; ein Ausschwärmen von Zoosporen fand jedoch hier nicht statt. Auch in anderen Fällen habe ich das Hervorsprossen von dünnen Mycelfäden aus dem Zoosporangium beobachtet.

Unser *Cladochytrium tenue* ist offenbar nächst verwandt mit dem von de Bary in den Blättern und Blattstielen von *Menyanthes trifoliata* entdeckten, als *Protomyces Menyanthis* bezeichneten Parasiten [1]); insbesondere zeigt das Mycel mit seinen dünnen ungetheilten Fäden und den meist zweitheiligen Anschwellungen die grösste Uebereinstimmung in Form und Vorkommen. De Bary beobachtete allerdings Dauersporen, welche ich selbst nicht mit Sicherheit nachweisen konnte, während ihm die Entwickelung der Zoosporangien unbekannt blieb; die letztere ist jedoch ausreichend, um unseren Organismus von der Gattung *Protomyces* zu trennen und in die Familie der *Chytridiaceen* einzureihen. *Cladochytrium* scheint demnach auf eine bisher nicht berücksichtigte Verwandtschaft zwischen *Chytridiaceen* und *Protomyceten* hinzuweisen.

2. *Cladochytrium elegans,* nov. spec. Taf. VI. Fig. 14—17. Diese Art habe ich im Schleime von *Chaetophora elegans* sehr selten gefunden, wahrscheinlich deshalb, weil der eigentliche Ort ihrer Entwickelung andere Pflanzen sind, auf deren Oberfläche die *Chaetophora* zufällig vegetirte.

Das Mycel besteht aus einzelligen Fäden, die ähnlich wie bei der vorigen Art sich verzweigen und mit zartem wenigkörnigem Protoplasma erfüllt sind. Die Mycelfäden sind stärker als die von *Clad. tenue,* etwa 2,5—5 Mikr. dick, bilden aber wie dieses in gewissen Abständen mehr oder weniger bedeutende mit Plasma erfüllte spindelförmige oder unregelmässige Anschwellungen, die an *Protomyces* erinnern. Die Zoosporangien habe ich nur endständig oder nahe der Spitze einzelner Myceläste angetroffen, welche mehr oder weniger kugelig anschwellen, mit Plasma sich füllen und durch eine Scheidewand abgliedern; sie sind grösser als die der vorherbeschriebenen Art; ich bestimmte den Querdurchmesser zwischen 22—37 Mikr., im Mittel = 27 Mikr., sie sind von kugeliger, ovaler oder eiförmiger Gestalt; in entwickeltem Zustande besitzen sie an der Spitze einen schwach gewölbten Deckel (Taf. VI. Fig. 14, 15).

Die Schwärmsporen, welche auf gewöhnliche Art um Kerne sich bilden und nach dem Abfall des Deckels das Zoosporangium verlassen, bleiben eine zeitlang vor dessen Oeffnung, wahrscheinlich in

---

[1]) Dr. A. de Bary. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Frankfurt a. M. 1864. p. 25. Taf. II. Fig. 1—7.

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

dem sie umgebenden Schleime, ruhig liegen; sie verändern durch amoebenartige Bewegungen ihre Gestalt und schwimmen dann alsbald auseinander (Fig. 16). Sie besitzen einen ziemlich grossen stark lichtbrechenden Kern und eine lange deutliche Cilie; sie sind ebenfalls kugelig, jedoch bei weitem grösser als die von *Clad. tenue,* 7,5 Mikr. im Durchmesser.

Nach der Entleerung des Zoosporangiums wölbt sich oft die dasselbe von seinem Tragfaden trennende Scheidewand in das Innere hinein, und erhebt sich in seiner Höhlung zu einem neuen secundären Zoosporangium, welches jedoch weit enger bleibt und die Höhlung des primären nicht ausfüllt, sondern eine schlauchartige nach oben verjüngte Gestalt annimmt. Der Scheitel des secundären Zoosporangiums ragt etwas durch die Oeffnung des primären hervor (Fig. 17) oder endigt im Innern desselben. Er ist an seiner Spitze rund gewölbt und bildet bei der Reife des Zoosporangiums ebenfalls einen Deckel; die Bildung und Entleerung der Schwärmsporen geht ganz so wie in den primären vor sich.

Manchmal entstehen in dem Protoplasma des secundären Zoosporangiums vor der Bildung der Schwärmsporen zahlreiche Vacuolen und die Protoplasmamasse nimmt hernach einen netzartigen Bau an. In diesem Falle befinden sich in den dünnen Wänden des Protoplasmas, welches die runden Räume des Netzgebildes umgiebt, einzelne stark lichtbrechende Körner. Diese Art erinnert in der äusserlichen Gestalt ihrer Zoosporangien an die Sorokinschen Gattungen *Zygochytrium* und *Tetrachytrium* [1]), ist aber von denselben vollständig verschieden durch die Entwickelungsweise der Schwärmsporen, die Gestalt der Deckel und das Vorhandensein des Mycels. Auffallend ist, dass von zwei einander so nahe stehenden Arten, wie unser *Cladochytrium tenue* und *elegans,* das eine seine Zoosporangien durch eine Oeffnung am Schnabel, das Andere durch Abwerfen eines Deckels austreten lässt.

Breslau, April 1876.

---

[1]) l. c.

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

Figuren-Erklärung.

(Alle Figuren sind mit Hilfe der Camera lucida gezeichnet.)

Tafel IV.

Chytridium destruens p. 75 (vergr. 400).

Fig. 1. a. Eine vom Parasiten ergriffene *Chaetonema*-Zelle. Im Innern des *Chytridium* drei braune Klümpchen von einer Vacuole umgeben.
b. Schwärmsporen das Zoosporangium verlassend.
c. Das entleerte Zoosporangium mit gelb gefärbten Wänden und einem braunen Klümpchen

Chytridium gregarium p. 77 (vergr. 400).

Fig. 2. Mehrere in dem Ei eines Rotatorium entwickelte Zoosporangien, in verschiedenen Entwickelungszuständen.
a. Mit Schleim umgebene, aus dem Zoosporangium hervorgegangene Schwärmsporenmasse.
b. Schwärmsporen.

Chytridium macrosporum p. 79 (vergr. 400).

Fig. 3. Ein Zoosporangium in dem Ei eines Rotatorium entwickelt. Beginn der Schwärmsporenbildung.

Fig. 4. Desgl. Schwärmsporen, das Zoosporangium verlassend;
a. Membran desselben von der Eihaut gesondert.

Chytridium Coleochaetes p. 80 (vergr. 400).

Fig. 5—7. Entwickelung junger *Chytridien* im Oogonium der *Coleochaete pulvinata;* 5. Parasit, noch im Oogoniumhals, 6. über denselben hervortretend, 7. ausgewachsen; von der Oosphaere bleibt nur ein braunes Klümpchen übrig.

Fig. 8. Zoosporangium mit heraustretenden Schwärmsporen a.

Fig. 9. Zwei aus einem Oogonium heraustretende entleerte Zoosporangien.

Fig. 10. Vier noch nicht vollständig entwickelte aus einem Oogonium heraustretende Zoosporangien.

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

Chytridium microsporum p. 81.

Fig. 11. (Vergr. 400.) Ein Zoosporangium auf *Mastigothrix aeruginea* sitzend, aus ihm treten Schwärmsporen heraus; ein Theil der letzteren bleibt schwärmend noch einige Zeit im Zoosporangium zurück.

Fig. 11 a. (Vergr. 850.) Schwärmsporen.

Chytridium Epithemiae p. 82.

Fig. 12. (Vergr. 850.) Ein Zoosporangium mit Schwärmsporenkernen auf der Schale von *Epithemia Zebra* sitzend.

Fig. 13. (Vergr. 620.) Ein entleertes Zoosporangium mit zwei Deckeln, der terminale festsitzend, der seitliche abgehoben.

Chytridium Mastigotrichis p. 83.

(Vergr. von Fig. 15 und 21 620; der übrigen 400.)

Fig. 14. Ein junges *Chytridium*, auf dem oberen Theile eines *Mastigothrix*-fadens sitzend.

Fig. 15. Von dem auf einem *Mastigothrix*faden angewachsenen Zoosporangium gehen fadenförmige Haustorien aus, von denen eines in einen benachbarten Faden derselben Alge eingedrungen ist.

Fig. 16. Ein Zoosporangium mit langem Hals an zwei *Mastigothrix*fäden angewachsen. Aus der Oberfläche des Zoosporangiums erheben sich kleine Ausstülpungen.

Fig. 17. Die Zoosporenmasse beginnt durch Auflösung der Zoosporangiumwand am Scheitel einer Papille herauszutreten.

Fig. 18—19. Das nämliche Zoosporangium; die Schwärmsporenmasse mehr und mehr herausgetreten.

Fig. 20. Schwärmsporen, vom Schleim sich befreiend und davoneilend.

Fig. 21. Schwärmsporen.

a. b. c. Schwärmsporen, deren äussere hyaline Hülle amoebenartig ihre Gestalt verändert.

Tafel V.

Obelidium mucronatum p. 86 (vergr. 620).

Fig. 1. Reifes Zoosporangium; vor der seitlichen Oeffnung desselben ist ein Theil seiner Schwärmsporen herausgetreten und bleibt von Schleim umgeben ruhig liegen. Das Mycel, aus dessen Mitte das Zoosporangium sich mit seinem Stachel und verdicktem Fuss erhebt, ist hier wie in Fig. 3 und 4 an seiner Peripherie abgeschnitten.

Fig. 2. Ein entleertes Zoosporangium mit vollständig gezeichnetem Mycel.

Fig. 3. Ein fast stielloses Zoosporangium mit Schwärmsporenkernen.

Fig. 4. Ein noch nicht reifes Zoosporangium mit schon verdickten Stielwänden.

Fig. 4. a. Ein junges Zoosporangium, an dessen Basis ein einziger Myceelfaden sitzt, der sich bald in drei Hauptäste theilt.

Fig. 5. Ein noch sehr junges Zoosporangium mit wenig entwickeltem Myceelium.

Rhizidium mycophilum A. Br. p. 87.

Keimung der Dauersporen.

(Fig. 6 und 8 sind 620, die übrigen 400 Mal vergr.)

Fig. 6. Aus einer nicht mit Haaren bedeckten, einen grossen Oeltropfen enthaltenden Dauerspore wächst die Keimzelle hervor.

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

Fig. 7. Die Keimzelle auf einer mit Haaren bedeckten Dauerspore ist grösser geworden.

Fig. 8. Ausgewachsene schlauchartige Keimzelle auf der entleerten Dauerspore aufsitzend.

Fig. 9. Eine kleine Keimzelle, Schwärmsporenkerne enthaltend.

Fig. 10. Aus der Keimzelle treten durch eine an ihrer Spitze entstandene Oeffnung die mit Schleim zu einer kugligen Masse verbundenen Schwärmsporen heraus.

Fig. 11. Die Schwärmsporenkugel beginnt zu zerfliessen.

Fig. 12. Die Schwärmsporen schwimmen aus dem sie umgebenden Schleime, welcher in eine unregelmässige Figur zerflossen ist, auseinander.

Tafel VI.

Rhizidium mycophilum A. Br.

Entwickelung der Zoosporangien.

(Fig. 4 ist 620, die übrigen 400 Mal vergr.)

Fig. 1. Zoosporangien in eine Papille auslaufend und Schwärmsporenkerne enthaltend.

Fig. 2. Dasselbe Zoosporangium mit herausgetretenen Schwärmsporen, welche mit Schleim umgeben eine kuglige Masse vor seiner Oeffnung bilden; ein Theil der Zoosporen ist noch im Innern des Zoosporangiums zurückgeblieben.

Fig. 3. Aus der unregelmässig zerflossenen Schleimkugel schwimmen die Schwärmsporen auseinander.

Fig. 4. Schwärmsporen, zu neuen *Rhizidien* keimend, a. einfacher Keimfaden, b. Anschwellung an der Basis des späteren Zoosporangiums, c. d. desgl. junge Wurzelzellen weiter verzweigt.

Fig. 5. Ein ziemlich junges *Rhizidium* mit getheilter Wurzelzelle und mit einem Zellkern in seiner Zoosporangiumzelle a.

Cladochytrium tenue p. 92.

Fig. 6. (Vergr. 400.) Längsschnitt aus dem Zellgewebe von *Acorus Calamus;* die verzweigten Myceifäden des *Cladochytrium* dringen durch die Wände der Zellen und bilden im Innern derselben Anschwellungen, welche sich sehr oft quertheilen. Aus je zwei dadurch entstandenen Hälften entwickelt sich gewöhnlich nur die eine zum Zoosporangium, während in der zweiten der Inhalt allmählich verschwindet. Das Protoplasma der Anschwellungen enthält Oeltropfen.

Fig. 7. (Vergr. 850.) In einer quergetheilten Anschwellung im Innern einer *Acorus*zelle ist die eine Hälfte, einen grossen Oeltropfen enthaltend, bei weitem grösser geworden als die zweite mit klarem Zellinhalt.

Fig. 8. (Vergr. 400.) Das Mycel ist aus dem Zellgewebe von *Iris Pseudoacorus* an dessen Oberfläche nach aussen gewachsen und bildet zahlreiche spindelförmige, später kuglige Anschwellungen, aus denen Zoosporangien entstehen.

Fig. 9. (Vergr. 600.) Mycel von demselben Präparat, stärker vergrössert, mit einem schon entwickelten Zoosporangium a.

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

Fig. 10. (Vergr. 400.) Schnitt aus dem Zellgewebe von *Iris Pseudoacorus*. In einer Zelle findet sich ein reifes Zoosporangium a., aus dessen Oeffnung die vom Schleim umgebene Schwärmsporenmasse herausgetreten und die Zoosporen sich im Wasser zu zerstreuen beginnen. Ihre Kerne zeigen eckige Umrisse. b. Ein entleertes Zoosporangium, dessen langer Hals die Nährpflanze durchbohrt hat; der Mycelfaden an der Basis blasenartig angeschwollen. (Vergl. Fig. 7.)

Fig. 11. (Vergr. 400.) Keimende Schwärmsporen; a. kurzer Keimfaden mit mehreren Aestchen; b. längerer an der Spitze verzweigter Keimfaden; c. Keimfaden, der an der Basis einen Hauptast getrieben; d. Spore, die zwei Keimfäden entwickelt, von denen einer schon eine spindelförmige Anschwellung zeigt; e. weitere Entwickelung von c.

Fig. 12. (Vergr. 400.) Drei Zoosporangien von *Cladochytrium tenue* verschiedenen Alters, die sich aus einem Mycelfaden d. im Schleime von *Chaetophora elegans* hintereinander entwickelt haben; das obere a. ist leer, das zweite b. enthält Schwärmsporenkerne, das jüngste c. mit langem Hals.

Fig. 13. (Vergr. 400.) Im Schleime von *Chaetophora elegans* entwickelte und hiernach entleerte Zoosporangien auf einem verzweigten Mycelfaden; aus der Wand des einen a. geht ein Mycelfaden hervor, im Innern des zweiten b. dagegen entwickelt sich ein secundäres Zoosporangium.

Cladochytrium elegans p. 95 (vergr. 400).

Fig. 14. Ein noch nicht reifes, vom Mycel noch nicht durch eine Scheidewand abgetrenntes Zoosporangium a.; an seinem Scheitel erhebt sich ein Deckel. Aus der Zoosporangiumwand geht ein verzweigter Mycelfaden hervor.

Fig. 15. Ein verzweigter Mycelfaden, zwei Zoosporangien mit ihren Deckeln tragend; das eine a. Schwärmsporen enthaltend, im Innern des zweiten entleerten sitzt ein secundäres Zoosporangium, ebenfalls entleert.

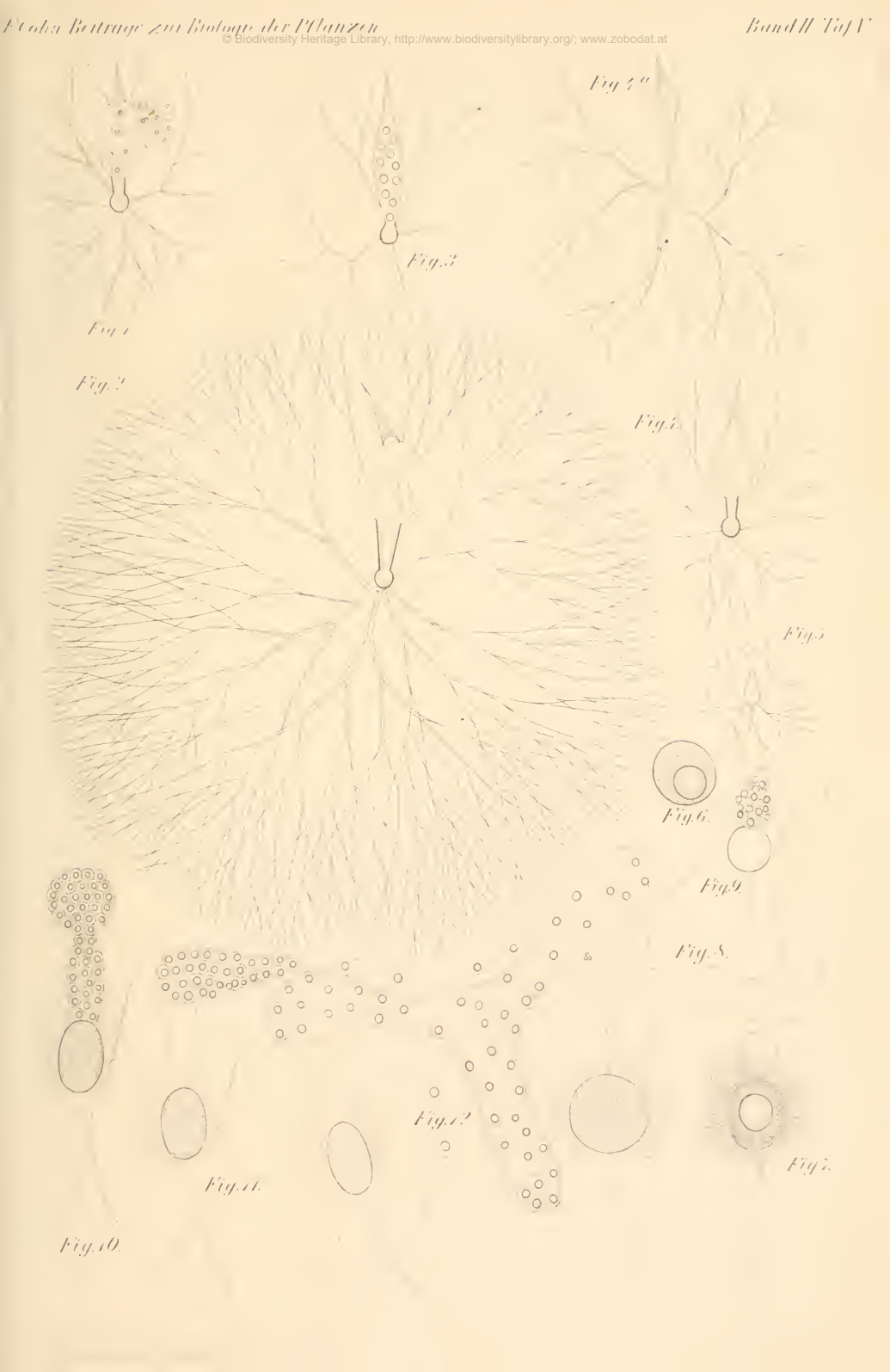
Fig. 16. Schwärmsporen; einige derselben aa. zeigen amoebenartige Bewegungen.

Fig. 17. Ein secundäres Zoosporangium mit Schwärmsporen im Innern eines entleerten.

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

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

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



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

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Biologie der Pflanzen

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 2_1

Autor(en)/Author(s): Nowakowski Leon

Artikel/Article: Beitrag zur Kenntniss der Chytridiaceen 73-100