

Oedocladium protonema,
eine neue Oedogoniaceen-Gattung.

Von

E. Stahl in Jena.

Mit Tafel XVI und XVII.

Die so scharf von allen anderen Chlorophyceen geschiedene Familie der Oedogoniaceen umfasst bisher bloss die Gattungen Oedogonium und Bulbochaete. Seit Pringsheim's klassischen Untersuchungen hat sich für beide Gattungen die Zahl der bekannten Arten bedeutend vermehrt; abweichende Typen, die zur Aufstellung neuer Gattungen berechtigten, sind jedoch bis jetzt nicht beschrieben worden. Als Vertreter einer solchen kann das Pflänzchen gelten, das den Gegenstand dieser Mittheilung bildet. Dasselbe beobachtete ich zuerst im Spätherbst des Jahres 1877 in einer Wassercultur zwischen anderen Algen und Moosprotonemen, die sich aus einer Erdprobe entwickelt hatten. Das Pflänzchen gedieh sehr gut, namentlich auf feuchter, lehmigsandiger Erde oder auf mit Nährstofflösung durchtränkten Torfziegeln. An dem Originalstandort, in dem nördlich von Strassburg gelegenen Geudertheimer Walde, fand ich die Alge wiederholt anfangs der achtziger Jahre. Später ist es mir, trotz wiederholter Versuche, nicht mehr gelungen dieselbe wieder aufzufinden. Dies mag seinen Grund in der durch Drainirung bewirkten Trockenlegung des Standortes haben. Auch die Culturen,

welche über anderen Beschäftigungen vernachlässigt worden waren, gingen, durch Oscillarieen überwuchert, zu Grunde. Was ich über das Pflänzchen hier mitzutheilen vermag, beruht auf gelegentlichen Beobachtungen und Aufzeichnungen, die trotz ihrer Lückenhaftigkeit doch ausreichen, um den Gesamtumriss der Entwicklung der interessanten Alge festzustellen. Indem ich darauf verzichte, eine Schilderung der feineren Bauverhältnisse zu geben, beschreibe ich bloss diejenigen Structur-Eigenthümlichkeiten, welche die Alge von ihren Schwestergattungen *Oedogonium* und *Bulbochaete* trennen. Um anderen Fachgenossen das Auffinden des Pflänzchens zu erleichtern, gebe ich eine etwas eingehendere Beschreibung seines Fundortes.

Der Geuderthemer Wald ist ein hochstämmiger, lichter Kiefernforst mit der im mittleren Rheinthale auf sandigem Boden üblichen Vegetation von *Calluna*, *Sarothamnus*, *Teucrium scorodonia*, *Rubus* und *Luzula*arten u. s. w. Die Alge fand sich in kleinen Räschen in feuchten Fuhrgeleisen eines halbschattigen Waldweges und zwar in Gesellschaft von *Botrydium granulatum*, *Vaucheria sessilis*, *Riccia glauca* und Moosprotonemen. Da es an analogen Standorten in der Rheinebene und auch anderwärts nicht fehlt, so wird es ohne Zweifel gelingen, das bisher übersehene Pflänzchen auch in anderen Gegenden aufzufinden. Den Algologen wird es wohl nur aus dem Grunde entgangen sein, als es an Orten vorkommt, an welchen nur selten nach Algen gesucht wird.

In den mir zugänglichen algologischen Werken habe ich weder Abbildungen noch Beschreibungen gefunden, die sich auf unsere Pflanze beziehen liessen. Um ihre Verwandtschaft mit der Gattung *Oedogonium* und zugleich die ihr zukommende, bei dieser letzteren Gattung aber fehlende Verzweigung anzudeuten, mag der Gattungsname *Oedocladium* lauten. Der Aehnlichkeit des Thallus mit gewöhnlichen Laubmoosprotonemen soll durch den Speciesnamen *protonema* Rechnung getragen werden.

Oedocladium protonema bildet auf lehmig-sandiger Erde locker ausgebreitete Räschen, auf Torfziegeln winzige, dichte, pinselartige Massen. Der Thallus besteht (Taf. XVI, Fig. 1) immer aus einem oberirdischen und einem unterirdischen Theil.

Der erstere ist zusammengesetzt aus zahlreichen aufstrebenden, mehr oder weniger reich verzweigten, chlorophyllreichen Fäden, die

von am Substrat hinkriechenden Achsen entspringen. An diesen letzteren sitzen ausserdem lange, dünne, farblose, spärlich verzweigte Fäden von meist geschlängeltem, unterirdischem Verlauf, die im Folgenden kurzweg als Rhizome bezeichnet werden sollen.

Oberirdische Achsen.

Quer- und Längsdurchmesser der Zellen der dem Lichte ausgesetzten grünen Fäden sind von sehr wechselnder Grösse. Hat sich das Pflänzchen bei vollem Lichtgenuss entwickelt, so sind die Zellen gedrunken, so dass ihr Längsdurchmesser den Querdurchmesser nur um etwa das Doppelte übertrifft. (Breite der Zellen 0,007; Länge 0,020.) Bei spärlichem Lichtzutritt verlängern sie sich dagegen ganz beträchtlich, werden dabei schwächig und ähneln dann sehr den Zellen der Rhizome.

Die Längenzunahme des Thallus ist fast ganz auf den Scheitel beschränkt. Die den letzteren einnehmende Zelle ist an ihrem freien Ende gewöhnlich stumpf kegelförmig, seltener abgerundet.

Vor der Zelltheilung bildet sich unterhalb des conischen Endes der bekannte Cellulosering der Oedogonien. Die Querwand, welche die beiden Schwesterzellen von einander trennt, setzt sich immer an das durch Dehnung des Ringes entstandene Zellhautstück an. Bei jeder Theilung entsteht wie bei den Oedogonien eine „Scheide“, die am oberen Ende der unteren Schwesterzelle zu erkennen ist und eine „Kappe“, die hier einige Besonderheiten aufweist. Dieselbe bleibt entweder dem Ende der oberen Schwesterzelle aufsitzen (Fig. 2 bei a), oder aber sie wird abgestreift und sitzt dann seitlich der Scheide an (Fig. 2 bei b und b'). Bleibt die Kappe am Gipfel des Fadens, so kann sie der Endzelle entweder nur lose ansitzen (Fig. 2 bei a) oder aber in festem Verband mit der übrigen Zellhaut bleiben. Da bei jeder Theilung der Endzelle eine neue Kappe gebildet wird, so entstehen unter Umständen Sammelkappen von beträchtlicher Dicke (Fig. 3). Die stärkste, die mir vorkam, hatte eine Dicke von 0,003 mm. Diese Sammelkappen können später, gleich den einfachen, abgestreift werden; ein einziges Mal fand ich eine solche an ihrem Scheitel durchwachsen. Die sich ausdehnende Zelle hatte es hier offenbar nicht vermocht, die Membran in Kappe und Scheide zu sprengen, hatte aber dafür die sehr dicke Sammelkappe an ihrem Scheitel durchbohrt.

Das Längenwachstum der Thallusfäden ist, wie ich schon erwähnt habe, fast ausschliesslich auf den Scheitel beschränkt. Intercalare Theilungen, durch welche die Zahl der Fadenzellen vermehrt wird und die eine intercalare Verlängerung des Fadens mit sich bringen, sind selten. Um so häufiger ist dafür die Zweigbildung, durch welche sich *Oedocladium* scharf von *Oedogonium* unterscheidet. Von der ebenfalls verzweigten Gattung *Bulbochaete* weicht aber *Oedocladium* wieder durch die Wachstumsweise der Zweige bedeutend ab.

Die Zweigbildung wird dadurch eingeleitet, dass im apicalen Ende einer Fadenzelle eine Celluloseanhäufung zu Stande kommt, deren Gestalt und Anordnung ich nicht genauer verfolgt habe. Oberhalb der „Scheide“ entsteht dann ein rings um die Zelle laufender Riss, zwischen dessen klaffenden Rändern der zartwandige rasch sich verlängernde Zweig hervortritt (Fig. 4a).

Die Zerklüftung des Protoplasmas findet dann ihren Abschluss dadurch, dass die schon vorher angelegte farblose Querplatte bis über die Scheide hinausrückt, so dass schliesslich die Querwand, welche Mutter- und Tochterzweig von einander trennt, sich an ihrem unteren Ende dicht bei der Scheide, oben aber an die Querwand ansetzt, welche zwei benachbarten Fadenzellen gemeinsam ist (Fig. 4b).

Das weitere Wachstum des Zweiges stimmt mit demjenigen seiner Abstammungsachse überein. Die junge Scheitelzelle des Astes hat allerdings an ihrem Grunde eine eigenthümlich gebaute Scheide; eine scheitelständige Kappe erhält sie erst nach der folgenden Theilung.

Unterirdische Achsen (Rhizome).

Die farblosen, spärlich verzweigten, im Substrat verborgenen Thallusfäden wollen wir als Rhizome bezeichnen, weil sie in ihren morphologischen Eigenschaften mit den oberirdischen Zweigen übereinstimmen, in ihrem biologischen Verhalten aber sich den unterirdischen Rhizomen mancher höherer Pflanzen, z. B. der Equiseten, anschliessen.

Die Rhizome entstehen gewöhnlich als Seitenzweige der dem Substrat angeschmiegtten grünen Achsen, können aber auch von den aufstrebenden Fäden ihren Ursprung nehmen. Sie bohren sich in das Substrat ein, in welchem sie eine Länge von mehreren Milli-

metern erreichen können. Ihre zahlreichen Gliederzellen sind verhältnissmässig lang (0,15 bis 0,3 mm) und schwächtigt (oft nur 0,003 mm dick).

Leicht bietet sich die Gelegenheit die Umwandlung farbloser unterirdischer Achsen in grüne Zweige, wie auch die Umbildung chlorophyllhaltiger Achsen zu Rhizomen zu beobachten.

Werden nämlich aus dem Boden herauspräparirte Rhizome dem Lichte ausgesetzt, so ergrünen sie oft in kurzer Zeit und es bildet sich das Rhizom bei fortschreitendem Wachsthum an seiner Spitze in einen normalen, kurzgliederigen Lichttrieb um. Die neu angelegten Seitenzweige des blossgelegten Rhizoms entwickeln sich ebenfalls zu grünen Achsen. Andererseits bilden sich an Pflänzchen, deren farblose Rhizome entfernt worden sind, in kurzer Zeit zahlreiche neue Rhizome, die in Gestalt von langen, spärlich grünen, negativ heliotropischen Fäden vom Räschen ausstrahlen. Bald sind dieselben entstanden durch Umbildung der Spitzen der grünen kurzgliederigen Zweige, bald sind es neu angelegte Seitenzweige.

Dauersprosse.

Dauersprosse, welche, ohne abzusterben, fähig sind längeres Austrocknen zu ertragen, können ebensowohl an den oberirdischen grünen Aesten als an den unterirdischen Rhizomen angelegt werden.

Lässt man eine Cultur ganz allmählich eintrocknen, so füllen sich die oberirdischen Zweige dicht mit Reservestoffen. Die grüne Farbe geht allmählich verloren und es tritt eine rothgelbe (durch Oel bedingte?) Färbung der derbwandigen Aeste auf.

Viel häufiger und auch an normal vegetirenden Rasen treten an den unterirdischen Rhizomen seitlich ansitzende Ausgliederungen auf mit dichtem, fett- und stärkeichem, gelbröthlichem Inhalt. Diese Dauersprosse sitzen dem dünnen Rhizom mit schmaler Basis auf (Taf. XVI, Fig. 5). Ihre Zellen, gewöhnlich in der Zwei- bis Dreizahl, manchmal bis zu zehn, sind bauchig angeschwollen. Die meist tonnenförmige Gestalt erhalten die Zellen gleich bei ihrer Entstehung. An dem apicalen Ende eines schwächtigen Rhizomgliedes bildet sich eine blasig angeschwollene Zweigscheitelzelle, die sich noch wiederholt theilen kann, bevor das ganze Gebilde in den Ruhestand übergeht.

Die Dauersprosse entstehen gewöhnlich an den unterirdischen, dem Licht entzogenen Theilen des Thallus; doch sah ich sie auch

gelegentlich aus frei präparirten, dem Licht ausgesetzten Rhizomen ihren Ursprung nehmen. In grösster Anzahl treten sie jedoch auf in Culturen, die langsamer Austrocknung überlassen werden.

Im Gegensatz zu den lebhaft vegetirenden Theilen des Thallus ertragen die Dauersprosse länger andauernde Austrocknung. So liess ich im September 1879 eine *Oedocladium*cultur langsam am Lichte eintrocknen. Die Erdstücke wurden dann über vier Monate lang trocken aufbewahrt und dann befeuchtet. Nach Verlauf von drei bis vier Tagen war das Austreiben der Ruhesprosse schon erheblich fortgeschritten. In Fig. 6, Taf. XVI ist das Aussprossen eines zweizelligen Dauersprosses dargestellt. Beide Zellen haben sich bereits getheilt. Die obere hat einen mehrzelligen apicalen Trieb erzeugt; die untere einen erst einzelligen Seitentrieb.

Die Dauersprosse sind für die Erhaltung von *Oedocladium* jedenfalls von grosser Wichtigkeit. Durch ihr Vorkommen auf feuchter Erde käme diese Pflanze wohl oft in Gefahr durch Austrocknung des Substrats, noch vor Ausreifung der widerstandsfähigen Oosporen, der Vernichtung anheimzufallen, wenn nicht in den jederzeit im Substrat unter den *Oedocladium*rasen anzutreffenden Dauersprossen die Austrocknung überdauernde Organe vorhanden wären.

Schwärmsporen.

Die Schwärmsporen von *Oedocladium* unterscheiden sich, so lange sie schwärmen, nicht von denen der anderen Oedogonien. In ihrer Keimung verhalten sie sich aber wesentlich verschieden. Während bei jenen die zur Ruhe gekommenen Schwärmsporen an ihrem farblosen Vorderende eine Haftscheibe entwickeln und das dieser letzteren entgegengesetzte Ende der Spore zum Scheitel des jungen Pflänzchens wird, unterbleibt bei *Oedocladium* die Bildung der Haftscheibe vollständig, und das farblose Ende der Schwärmspore wird zum Scheitel der jungen Pflanze. Der erste Zellstoffriug bildet sich hier nicht unterhalb des dicken Endes, sondern unterhalb des schmälern Endes. Bei der ersten Theilung kann schon eine Kappe abgehoben werden (K in Fig. 4, Taf. XVII).

Die neu hervorgeschobene Zelle *s* ist die Scheitelzelle des Keimlings, während das eiförmige erste Segment nur eine oder zwei

seitliche Angliederungen erzeugt. Niemals entsteht ein Cellulosering unter dem breiteren Ende der zur Ruhe gekommenen Schwärmspore.

Die Ausbildung der Hauptachse und der ersten Auszweigungen des Keimlings ist nicht immer dieselbe. Bald besteht die primäre Achse aus chlorophyllreichen Zellen (Fig. 2, Taf. XVII), und in diesem Fall sind dann häufig die aus ihr entspringenden Seitenachsen zu Rhizomen ausgebildet (Fig. 4, Taf. XVII), oder aber die Keimachse wird zum Rhizom (Fig. 1, Taf. XVII) und es entwickelt sich der erste Seitenzweig zu einem assimilirenden Spross. Ein dritter Fall ist in Fig. 3 Taf. XVII dargestellt. Hier ist noch kein Rhizom vorhanden; das Pflänzchen besteht aus einer grünen Keimachse und einem ebenfalls grünen Seitenzweig.

Organe der geschlechtlichen Fortpflanzung.

In Anbetracht der Aehnlichkeit des Thallus von *Oedocladium* mit Laubmoosprotonemen war ich nicht wenig gespannt auch seine geschlechtliche Fortpflanzung kennen zu lernen. Meine Erwartungen, dass sich auch hierin eine wenn auch nur schwache Annäherung an die Verhältnisse der Muscineen, welche noch immer durch eine so weite Kluft von den Chlorosporeen getrennt sind, zeigen möchte, wurden jedoch vollständig getäuscht. Die vorliegenden Beobachtungen über die Entwicklung der Geschlechtsorgane unserer Alge sind allerdings sehr lückenhaft, doch genügt ein Blick auf die Zeichnungen auf Taf. XVII, die hier nur ganz kurz erläutert werden sollen, um zu zeigen, dass *Oedocladium* sich nahe an Arten der Gattung *Oedogonium* anschliesst.

Das Pflänzchen ist monöcisch, proterandrisch. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane sitzen oft an einem Verzweigungssystem. Häufig sah ich die Oogonien an Seitentrieben von Achsen sitzen, die in ihrem oberen Ende Antheridien führten. Zwergmännchen werden nicht gebildet, sondern die Befruchtung wird durch kleine, spärliches Chlorophyll führende Spermatozoiden vollzogen, die in oft ziemlich langen vielzelligen Antheridialästen ihren Ursprung nehmen. (Fig. 6, 7, Taf. XVII.) Die reifen Oosporen liegen in angeschwollenen, seitlich mit einer Oeffnung versehenen Oogonien, deren Hohlraum sie fast vollständig ausfüllen (Fig. 8, 9, Taf. XVII). Wo mehrere Oogonien in einem weiblichen Aste vorhanden sind, zeigen sie sich meist durch eine sterile Zelle von einander getrennt. Die Oosporen selbst

sind entweder kugelig oder, wenn das Oogonium den Gipfel des Fadens einnimmt, der Gestalt des Oogoniums entsprechend, manchmal mit stumpfconischer Spitze (Fig. 8, Taf. XVII). In der sonst derben geschichteten Membran ist eine dünne Stelle von kreisförmigem Umriss, in welcher wahrscheinlich bei der Keimung eine Trennung des als Deckel wegfallenden kleinen Membranstücks erfolgt. Der Durchmesser der mit reservestoffreichem, gelbrothem Inhalt angefüllten Spore schwankt zwischen 0,045 und 0,060 mm. Die Keimung konnte leider nicht beobachtet werden.

Obwohl *Oedocladium* sich in seiner allerdings nur lückenhaft bekannten geschlechtlichen Fortpflanzung sehr nahe an viele *Oedogonien* anschliesst, so wird man es doch, auf Grund des eigenthümlichen vegetativen Aufbaus, berechtigt finden, die Alge als Vertreterin einer neuen Gattung anzusehen. Von *Oedogonium* unterscheidet sie sich durch die Verzweigung des Thallus, von der ebenfalls verzweigten *Bulbochaete* durch die verschiedene Vertheilung des Wachstums. Während bei *Bulbochaete* nach Pringsheim (l. c. p. 21) das Wachstum sämtlicher Sprosse an die Theilung ihrer Basalzelle geknüpft ist, finden wir dasselbe bei *Oedocladium* fast ausschliesslich an die Scheitelzelle gebunden. Besonders bemerkenswerth ist, den beiden anderen Gattungen und überhaupt der Mehrzahl der Chlorophyceen gegenüber, *Oedocladium* durch die hohe Differenzirung seiner Vegetationsorgane. Hier tritt uns eine Gliederung entgegen, die in ähnlicher Form erst bei den Laubmoosprotonemen wiederkehrt, in deren Gesellschaft unsere Alge angetroffen wird. Ohne auf diese Aehnlichkeit, die ja nur eine annähernde ist, grosses Gewicht zu legen und etwa in *Oedocladium* eine Stammform der Moose erblicken zu wollen, kann doch nicht geläugnet werden, dass diese landbewohnende *Oedogoniee* von grossem Interesse ist, da sie uns zeigt, wie aus weniger differenzirten Algen, wie wir sie in den *Oedogonium*arten kennen, mit der Anpassung an das Landleben eine höher gegliederte Form hervorgegangen ist. Der Gedanke, dass die Laubmoosprotonemen, welche wir mit Göbel¹⁾ als die

1) Göbel. Die Muscineen in Schenk's Handbuch der Botanik, Bd. II, S. 388 und besonders: Morphologische u. biologische Studien, Ueber epiphytische Farne und Muscineen, p. 111 in *Annales du jardin botanique de Buitenzorg*, Vol. VII,

ursprüngliche Form der Laubmoose anzusehen geneigt sind, von landbewohnenden Conferven mit der Gliederung unseres Oedocladium ihren Ursprung genommen haben mögen, verdient jedenfalls ernste Berücksichtigung. In Verbindung mit der zuerst von Pringsheim hervorgehobenen Aehnlichkeit der Coleochaeteen und Bryophyten in der Fruchtbildung ist die Annäherung der Vegetationsorgane von Oedocladium an die Moosprotonemen insofern von Werth, als sie uns ermöglicht, uns eine ungefähre Vorstellung zu bilden von den unbekanntem und wahrscheinlich ausgestorbenen Formen, welche den Uebergang zwischen den jetzt durch eine weite Kluft getrennten Algen und niederen Archegoniaten vermittelt haben.

Diagnose.

Oedocladium protonema. Thallus reich verzweigt, aus einem dem Licht ausgesetzten, chlorophyllhaltigen und einem im Substrat wuchernden, farblosen Theil bestehend. Zelltheilung wie bei Oedogonium. Verlängerung der Aeste in der Regel auf die Scheitelzelle beschränkt; durch Theilung der Segmente entstehen die Seitenzweige.

Ungeschlechtliche Vermehrung durch Schwärmosporen; ausserdem Erhaltung des Thallus durch ein- bis vielzellige, gegen Austrocknung widerstandsfähige Dauersprosse. Monöcisch. Oogonien mit einem seitlichen medianen Loch sich öffnend. Oosporen annähernd kugelig oder bei terminalem Oogonium mit stumpfkönischer Spitze.

Zelldurchmesser der grünen Thalluszellen: 7 μ dick, 20 μ lang.

„ „ farblosen unterirdischen Zellen 3 μ dick, oft bis 300 μ lang.

„ „ Oosporen 45—60 μ .

Fundort: In feuchten Fuhrgeleisen auf sandig-lehmiger Erde im Geudertheimer Kiefernwald bei Strassburg.

1887. Hier heisst es S. 111: „Die ursprüngliche Form der Laubmoose ist die von verzweigten Protonemafäden, denen Antheridien und Archegonien direct ansassen das Stämmchen, ursprünglich nur als Gewebekörper, welchem die Sexualorgane aufsassen, vorhanden, hat sich, indem die Bildung der Sexualorgane in eine spätere Entwicklungsperiode verlegt wurde, weiter entwickelt, den Blättern aber kam ursprünglich wohl nur die Function schützender Hüllen zu u. s. w. . . .“

Figurenerklärung.

(Die in Klammern beigefügten Zahlen geben die Vergrößerung an.)

Tafel XVI.

Fig. 1 (50). Thallus von *Oedocladium protonema*. Die grünen Fäden (a, b) wachsen über der Erde, die farblosen (c) unterirdisch. Bei d zwei Dauersprosse.

Fig. 2. Ein aufrechter grüner Ast mit drei Seitenästen. Bei a scheidelständige, bei b, b' seitenständige Kappen.

Fig. 3. Scheitel eines grünen Astes. Am oberen Ende der unteren Zelle eine Scheide. Scheitelzelle von einer mehrschichtigen Kappe bedeckt.

Fig. 4. a Zweiganlage. b Dasselbe Object, weiter fortgeschrittenes Stadium; die Astzelle ist bereits durch eine Querwand abgegrenzt.

Fig. 5 (400). Ein dreizelliger Dauerspross.

Fig. 6 (400). Austreibender Dauerspross.

Tafel XVII.

Fig. 1—4 (400). Schwärmsporenkeimlinge. 1 u. 4 bereits mit Rhizomanlagen, 2 u. 3 ohne solche.

Fig. 5. Oberirdischer Dauerspross mit Sammelkappe.

Fig. 6, 7 (400). In der Entwicklung begriffene männliche Aeste.

Fig. 8 (220). Weiblicher Ast mit zwei Oosporen.

Fig. 9 (280). Weiblicher Ast, dessen vegetative Zellen schon abgestorben sind.

Fig. 10—12 (280). Reife Oosporen. 11 im medianen Längsschnitt, 12 von Aussen gesehen.



Fig. 4b.



Fig. 4a.



Fig. 1.

Fig. 3.

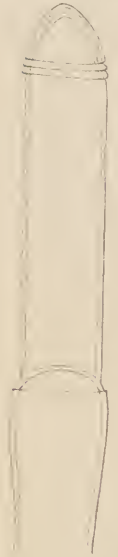


Fig. 2.

Fig. 6

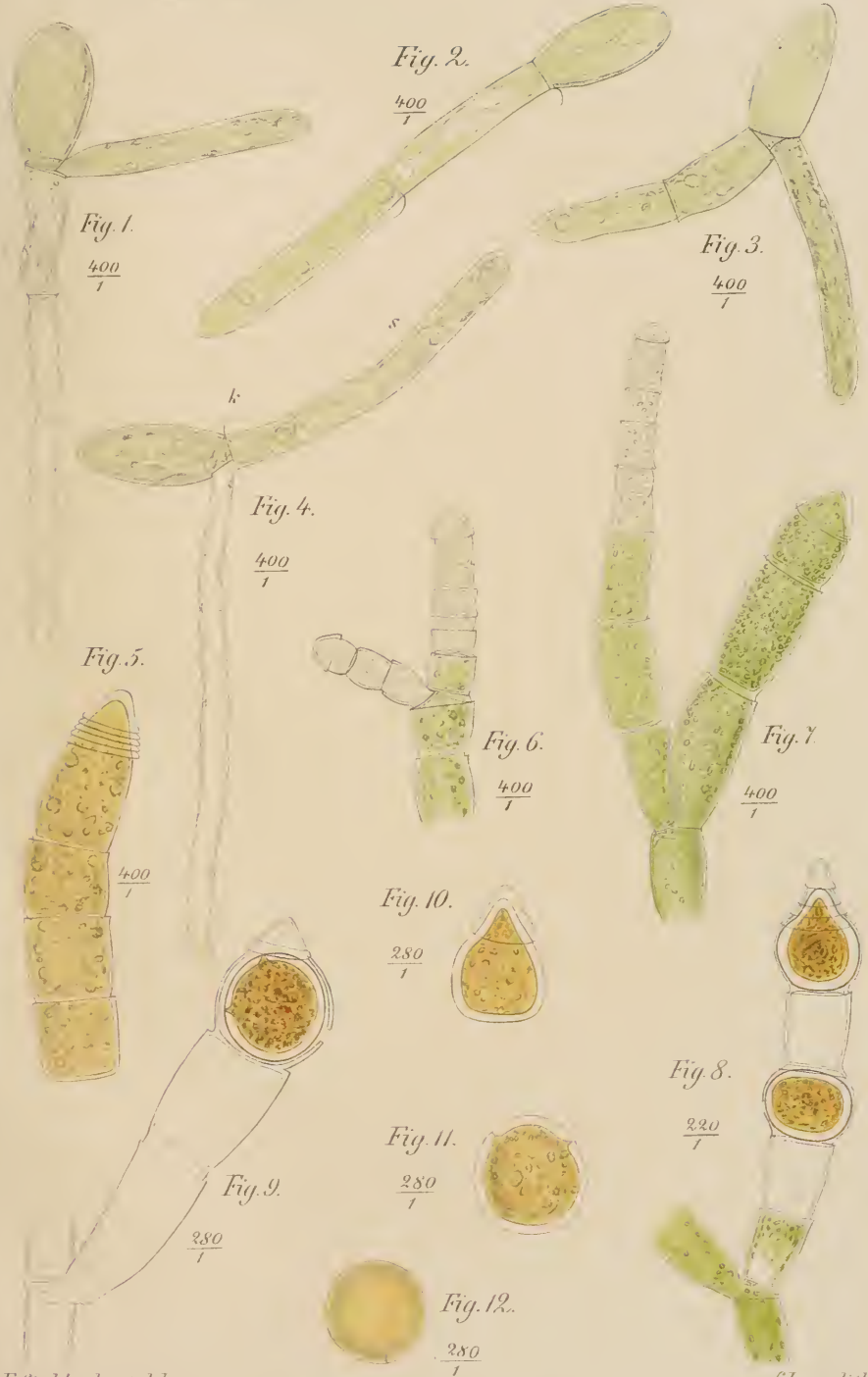
$\frac{400}{1}$



Fig. 5.

$\frac{400}{1}$





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Stahl Ernst [Christian]

Artikel/Article: [Oedocladium protonema, eine neue Oedogoniaceen-Gattung. 339-348](#)