

36. M. Möbius: Beitrag zur Kenntniss der Algengattung *Chaetopeltis* Berthold.

(Mit Tafel XII.)

Eingegangen am 17. Juli 1888.

Am 12. November des vorigen Jahres untersuchte ich eine Pflanze von *Myriophyllum proserpinacoides* Gill. aus einem Bassin des Heidelberger botanischen Gartens auf etwa anhaftende Coleochaeten und fand dabei ausser einer kleinen sterilen *Coleochaete scutata* Bréb. zahlreiche grüne Algen, welche in ihrer Wachstumsweise eine grosse Aehnlichkeit mit der von BERTHOLD¹⁾ beschriebenen *Chaetopeltis orbicularis* zeigten. Ob sie der einheimischen Flora entstammen oder mit dem betreffenden *Myriophyllum* irgend woher eingeschleppt sind, liess sich bis jetzt nicht entscheiden. Ich will zunächst eine einfache Beschreibung dieser Alge geben und sodann einige Bemerkungen über ihre muthmasslichen Verwandtschaftsverhältnisse anfügen. —

Der Thallus bildet scheibenförmige Lager (Fig. 10), die ziemlich reichlich auf den Stengeln und Blättern des *Myriophyllum* auftreten und sich an einzelnen Internodien dieser Alge zu schon mit blossem Auge erkennbaren grünlichen Flecken vereinigen. Alle Entwicklungsstadien der Alge vom einzelligen Zustand bis zum fructificirenden vielzelligen Thallus kommen nebeneinander vor. Die grössten Formen haben einen Durchmesser von etwa 0,15 mm. Wenn dieselben regelmässig, d. h. nach allen Seiten gleichmässig ausgebildet sind, so erinnern sie auch an *Coleochaete orbicularis* Pringsh.; denn die Verzweigung der Fäden, die Grösse der einzelnen Zellen — ihre Länge beträgt 12—13 μ — und auch der Hof von schleimähnlicher Substanz, welcher den Thallus umgibt, ist beiden Formen gemeinsam. Was aber zunächst auffällt, das ist das häufige Vorkommen von unregelmässig ausgebildeten Pflänzchen, nämlich solchen, die nicht kreisförmigen Umriss haben und deren Wachsthum nicht vom Mittelpunkte des Thallus ausgegangen ist. Solche Formen wachsen vorwiegend auf den Blättern von *Myriophyllum*, während sich die auf den Internodien wachsenden Pflänzchen gleichmässiger ausbreiten können, da ihnen eine grössere Substratfläche

1) Verzweigung einiger Süsswasseralgen. Nova Acta der kaiserl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher. Band XL. Nr. 5. 1878.

geboten ist. Man findet Exemplare, bei denen sich nur eine deutliche Hauptaxe entwickelt hat, die mit einer sogenannten cylindrischen Scheitelzelle fortwächst und aus ihren Gliederzellen theils einfache, theils wieder verzweigte Seitenaxen bildet (Fig. 11). Es hängt dies damit zusammen, dass schon nach der ersten Theilung der Spore eine ungleiche Entwicklung der beiden Zellen stattfinden kann.

Um dies näher zu verfolgen, gehen wir von der Spore aus, die sich festgesetzt und scheibenförmig abgeplattet hat (Fig. 1). Die kleine Scheibe theilt sich darauf in 2 gleiche, also etwa halbkreisförmige Zellen (Fig. 2). Jede Zelle zerfällt nun der Regel nach durch Wände, die senkrecht auf der ersten stehen, in 2 Zellen, sodass die Scheibe in Quadranten getheilt ist (Fig. 3). Es treten dann Theilungen auf, welche durch Fig. 7 verdeutlicht werden, selten aber geschieht dies in allen Quadranten gleichmässig, sodass für die später erfolgenden Theilungen keine allgemeinen Regeln mehr gegeben werden können (Fig. 4, 5, 6, 8.) Im weiteren Verlaufe des Wachsthum bilden sich Randzellen aus, die durch perikline Wände Zellreihen liefern und durch antikline Theilung eine Gabelung dieser Reihen einleiten. Anstatt einer geraden antiklinen Wand tritt häufig auch eine Wand auf, die im Bogen von der äusseren Perikline zu einer benachbarten Antiklinen verläuft und so die Zelle in eine grössere fünfeckige und eine kleinere dreieckige theilt. Der Bildung einer durchgehenden Wand geht oft eine Lappung der Zelle voraus (Fig. 6). Im Allgemeinen theilen sich nur die äussersten Zellen und zwar speciell dann, wenn das Wachsthum gleichmässig nach allen Punkten der Peripherie erfolgt; anderenfalls können sich auch Seitenzweige aus den Gliedern der Zellreihen bilden. Da die Theilungen nur in 2 Richtungen des Raumes erfolgen, so liegen die Verzweigungen alle in einer Ebene, dem Substrat dicht angeschmiegt. Auch seitlich sind die Zellen eng mit einander verbunden und bilden so einen runden oder unregelmässig begrenzten hautartigen Thallus. Die Grenzen der Membranen sind im natürlichen Zustand nur schwer wahrzunehmen; nach Anwendung von Färbemitteln, z. B. Methylenblau oder Nigrosin, tritt eine die Membranen von einander trennende Mittellamelle deutlich hervor; ausserdem erscheint dann an der Peripherie des gallertartigen Hofes eine Zone kleinster Körnchen (Fig. 5, 6).

Der Inhalt der Zellen scheint gleichmässig grün gefärbt zu sein und lässt einen grossen hellen Kern, oder in Zellen, die im Begriff sind, sich zu theilen, deren zwei erkennen. Aber schon im lebenden Zustand lässt sich an manchen Zellen unterscheiden, dass das Chlorophyll an mehrere flache, unregelmässig begrenzte Chromatophoren gebunden ist; besonders deutlich wird dies da, wo dieselben sich von der Aussenwand auf die seitlichen Wände zurückgezogen haben (Fig. 9). Den meist in der Mitte liegenden Kern müssen wir als den

eigentlichen Nucleus der Zelle ansehen. Mit Hämatein-Ammoniak¹⁾ und Nigrosin wird der innere Theil dieses Kernes gefärbt, während eine äussere, heller glänzende Zone immer ungefärbt bleibt. Mit Saffranin, Pikrokarmen und ähnlichen Kernfärbemitteln erhielt ich dagegen keine charakteristischen Tinctionen. Bei Zusatz von Jod zeigt sich, ähnlich wie bei den sogenannten Amylumkernen, Stärke an der Peripherie des Kernes angehäuft (Fig. 9a). In den Chromatophoren, in denen ich keine Pyrenoide nachweisen konnte, werden durch Jod ebenfalls Stärkekörnchen sichtbar. Ausser jenem grossen hellen Kern konnte ein anderes als Nucleus zu deutendes Gebilde in den Zellen nicht wahrgenommen werden, denn einzelne mit Pikrokarmen oder Nigrosin stark gefärbte Körnchen sind vermuthlich Schleimtropfen, die Farbstoff aufgespeichert haben. Eine Reaction auf Gerbstoff, der nach SCHNETZLER²⁾ in vielen Süsswasseralgen reichlich enthalten sein soll, konnte nicht erzielt werden. Ebenso wenig gelang es mir, eine Plasma-Verbindung benachbarter Zellen durch Poren in der Membran wahrzunehmen. Das Fehlen der Poren lässt sich vielleicht damit in Beziehung bringen, dass die einzelnen Zellen ziemlich selbständig bleiben und einander gleichwerthig sind, insofern jede beliebige vegetative Zelle zu einem Reproduktionsorgan werden kann.

Was die Fruktification betrifft, so wurde eine lebhaftere Entwicklung von Schwärmsporen im vorigen Jahre nur einmal beobachtet, nämlich an dem ersten, dem Bassin frisch entnommenen Material, und zwar fand dieselbe am ausgiebigsten um die Mittagsstunde statt. In den nächsten Tagen fror das Bassin zu und die nach dem Aufthauen erhaltenen sowie die früher längere Zeit im Zimmer kultivirten Pflanzen waren nur wenig mehr zur Sporenbildung geneigt. Die meisten Zellen eines Thallus haben die Fähigkeit, sich in Sporangien umzuwandeln. Der Zellinhalt theilt sich dabei in vier Portionen, die gewöhnlich kreuzweise über einander, seltener neben einander liegen und sich abrunden (Fig. 14 und 16). In einzelnen Zellen entstehen auch 8 anstatt 4 Sporen (Fig. 17). Schon in diesem Zustand zeigt sich an den jungen Schwärmsporen ein rother Pigmentfleck von länglicher Form. Die reifen Sporen treten durch einen Riss in der oberen Membran aus, der an den entleerten Zellen noch bemerkbar ist (Fig. 15). Anfänglich sind sie in eine Blase zusammen eingeschlossen und bleiben eine Zeit lang vor der Mutterzelle liegen; nach dem Platzen der Blase schwärmen sie schnell auseinander.

An einzelnen Pflanzen fand ich am Tage nach der Schwärmsporenbildung fast sämmtliche Zellen auf diese Weise entleert. Die

1) Vergl. SCHMITZ, Ueber die Zellkerne der Thallophyten (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk. Bonn 1879).

2) Bot. Centralbl. XVI. Bd. 1883, S. 157.

sich lebhaft bewegenden Schwärmer, welche 8 bis 10 μ lang sind, haben die gewöhnliche, rundlich-eiförmige Gestalt und zwei lange Cilien, die an dem farblosen spitzen Theil entspringen (Fig. 19). Wo letzterer an den lebhaft grün gefärbten stumpferen Theil grenzt, liegt der rothe Pigmentfleck; auch Stärke ist in den Zellen enthalten.

Ich konnte nun mehrfach beobachten, dass zwei solcher Schwärmsporen auf die bekannte Weise copuliren und zu einer Zygote verschmelzen (Fig. 19). Sie legen sich so mit ihrem Vorderende an einander, dass die Pigmentflecke nach aussen gerichtet sind und auch nach der Verschmelzung der Körper sind jene noch getrennt wahrnehmbar, so lange die Bewegung andauert. Wenn dann die Zygote zur Ruhe kommt, verschmelzen sie in einen, während die 4 Cilien noch deutlich zu sehen sind (Fig. 20). Bald werden diese aber eingezogen, wobei der Körper etwas zusammenschumpft, und die neue Zelle scheidet eine dünne Membran aus. Obgleich ich die Weiterentwicklung der so gebildeten Zygote nicht direct verfolgen konnte, so glaube ich doch aus der grossen Anzahl der vorhandenen jüngsten Entwicklungsstadien schliessen zu dürfen, dass sie fähig ist, sofort zu einem neuen Thallus durch die betreffenden Zelltheilungen auszuwachsen.

Nach diesen im vorigen Herbst gemachten Beobachtungen habe ich auch in diesem Sommer die Alge wieder untersucht, um vielleicht noch einen andern Modus der Fortpflanzung zu finden. Allein auch jetzt entwickelte die Alge, nachdem sie längere Zeit im Zimmer cultivirt war, wieder die zweiciligen copulirenden Schwärmsporen. Das Ausschlüpfen derselben trat wiederum um die Mittagszeit ein, nachdem die Theilungen in den betreffenden Zellen, aus welchen die Schwärmer entstanden, bereits früh um 8 Uhr vollzogen waren.

Hier ist also ein wesentlicher Unterschied gegenüber der von BERTHOLD beschriebenen *Chaetopeltis orbicularis*, bei der nur eine Fortpflanzung auf ungeschlechtlichem Wege durch viercilige Zoosporen beobachtet worden ist, welche zu 2, 4 oder 8 in einer Zelle entstehen. Weicht nun auch in der Grösse des Thallus, der bei *Ch. orbicularis* einen Durchmesser von 1 mm erreicht, diese von der eben geschilderten Alge ab, so sind doch andererseits Aehnlichkeiten vorhanden, nach denen mir beide nahe verwandt zu sein scheinen.

Zunächst sind die Wachstumsform und der Zelltheilungsmodus übereinstimmend und besonders auch sind die ersten bei der Keimung auftretenden Zelltheilungsvorgänge in beiden Fällen dieselben. Dieser letzte Punkt verdient um so mehr hervorgehoben zu werden, als bei keiner andern grünen Alge, welche einen scheibenförmigen Thallus entwickelt, dieselben Verhältnisse gefunden worden sind. Die *Coleochaete*-Arten verhalten sich zwar verschieden, aber, wie PRINGSHEIM in seiner vortrefflichen Arbeit über die *Coleochaeten* gezeigt hat, bildet sich immer — nur *C. orbicularis* und *C. irregularis* sind nicht

untersucht — ein kleiner mehrzelliger Vorkeim, aus dem die Zellfäden oder Zellreihen aussprossen. Bei *Phycopeltis* (MILLARDET), *Mycoides* (CUNNINGHAM) und *Phyllactidium* (BORNET) dagegen, die unter sich in dieser Beziehung eine grosse Aehnlichkeit zeigen, entstehen zuerst vom Rande ausgehende Membranfalten; die dann zu einer Abgliederung von Zellen führen.

Ferner ergibt sich, dass der Unterschied in der Beschaffenheit des Zellinhaltes, der aus den Beschreibungen der einen und der andern Alge vermuthet werden kann, nur ein scheinbarer sein dürfte. Ebenso verhält es sich mit dem Vorhandensein und Fehlen der Borsten.

Wenn bei *Chaetopeltis orbicularis* der Zellinhalt, als „aus körnigem Protoplasma, in welchem das Chlorophyll gleichmässig vertheilt ist“, bestehend geschildert wird, so muss man bedenken, dass diese Angaben gemacht wurden, bevor das allgemeine Vorhandensein von geformten Chromatophoren in den Algenzellen bekannt war. Da nun auch die hier beschriebene Alge, wie gesagt, ein gleichmässig grün gefärbtes Plasma zu besitzen scheint, so ist es wenigstens nicht ausgeschlossen, dass in beiden Fällen die Sache sich in gleicher Weise verhält. Der „scharf umschriebene Amylumkern“, den jede Zelle von *Ch. orbicularis* enthalten soll, wird dann dem Gebilde entsprechen, das wir bei der andern Alge als Zellkern aufgefasst haben. Was nun die Borsten anbelangt, so beruht die Angabe von dem Vorhandensein derselben bei BERTHOLD's *Chaetopeltis* nach einer mir gütigst gemachten Privatmittheilung des Herrn Verfassers auf einer durch *Leptothrix*fäden veranlassten Täuschung. Wie leicht man zu dieser Täuschung verleitet werden kann, erfuhr ich selbst, indem ich auch bei der von mir beobachteten Alge zahlreiche Exemplare fand, welche scheinbar reichlich mit Borsten besetzt waren; denn diese Fäden sammeln sich offenbar wie bewegliche Bacterien besonders an Sauerstoff abscheidenden grünen Algenzellen an. Das Vorkommen der Fäden auch an anderen Stellen der als Substrat dienenden Pflanze machte mich dann schliesslich auf meinen Irrthum aufmerksam¹⁾.

Die biologischen Verhältnisse ergeben nun auch eine weitere Uebereinstimmung, indem beide Algen in stehendem Wasser auf den untergetauchten Theilen von Wasserpflanzen wachsen.

Für die Fortpflanzungsorgane schliesslich ist es immerhin möglich, dass weitere Beobachtungen eine Analogie ergeben. Die meisten Algen, bei denen man überhaupt viercillige Schwärmosporen beobachtet hat, entwickeln ja daneben auch noch zweicillige copulirende Schwärmosporen, wie z. B. *Ulothrix*. Insofern sind die Schwärmer beider Algen wenigstens ähnlich, als sie mit rothen Pigmentflecken versehen sind,

1) Der Name *Chaetopeltis* verliert also somit eigentlich seine Bedeutung, kann aber vorläufig doch wohl beibehalten werden.

wie wir dies auch bei denen der *Ulotrichaceae* und *Chaetophoraceae*, aber nicht bei denen der *Coleochaetaceae* und von *Phycopeltis* finden.

Nach allen diesen Erwägungen glaube ich die Alge, welche ich hier beschrieben habe, zu der Gattung *Chaetopeltis* rechnen zu können, von der die einzige bekannte Art auch nur an einem Standort, nämlich in der Nähe von Göttingen, beobachtet worden ist. Da wir sie, wenigstens vorläufig, der anderen Schwärmsporenbildung wegen, von jener Art unterscheiden müssen, so möchte ich für sie den Namen *Chaetopeltis minor* vorschlagen.

Was nun die systematische Stellung von *Chaetopeltis* betrifft, so betrachtet BERTHOLD diese Alge als *Phycopeltis* sehr nahe stehend. In der That zeigt die Wachstumsweise des Thallus, abgesehen von der Keimung, und die Fruktifikation der beiden Pflanzen grosse Aehnlichkeit; ob nämlich *Phycopeltis* ausser durch Schwärmsporen sich auch auf geschlechtliche Art vermehrt, erscheint äusserst zweifelhaft, da MILLARDET¹⁾ nur einmal ein oogoniumähnliches Organ gesehen hat. Beide Pflanzen würden dann mit *Coleochaete* weiter nichts als die scheibenförmige Ausbildung des Thallus, eine rein äusserliche Anpassungsform, gemeinsam haben. Desshalb kann ich auch unmöglich KIRCHNER²⁾ beistimmen, wenn er meint, dass „*Chaetopeltis* wohl zu *Coleochaete* zu ziehen sein dürfte“. Vielmehr scheinen mir *Chaetopeltis* und *Phycopeltis* eine den *Chaetophoraceae* verwandte Gruppe zu bilden, in die auch CUNNINGHAM's *Mycoidea* und eine von mir als *Phyllactidium* bezeichnete tropische Alge, deren Beschreibung demnächst an einem anderen Orte erfolgen soll³⁾, gehören würden.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Einzellige Keimscheibe.
„ 2–6. Entwicklung des Thallus während der ersten Zelltheilungen; bei Fig. 5 und 6 ist die Gallerthülle angegeben (nach einem mit Pikrinsäure-Nigrosin gefärbten Präparat).
„ 7. Schema der ersten Theilungen.
„ 8. Junger unregelmässig entwickelter Thallus.

1) Mémoires de la société d'histoire naturelle de Strasbourg vol. 6.

2) Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süsswassers. Braunschweig 1885, pag. 7.

3) Dasselbst auch weitere Bemerkungen über die systematische Stellung dieser

- Fig. 9. Zwei Zellen eines Thallus, welche die Chromatophoren und den Kern zeigen.
" 9a. Kleiner Thallus, mit Jod behandelt, Chromatophoren und Zellkern zeigend, Stärke war fast nur an der Peripherie des letzteren vorhanden.
" 10. Grösserer, regelmässig entwickelter Thallus; die punktirten Linien geben die zur Sporenbildung führenden Zelltheilungen an.
" 11 und 12. Zwei einseitig entwickelte Thallusformen.
" 13. Ein Theil vom Rande eines Thallus mit sehr ungleichen Zellen.
" 14. Ein Theil eines fructificirenden Thallus mit drei Zoosporangien.
" 15. Entleerte Zoosporangien und einige vegetative Zellen.
" 16 a, b, c. Viertheilung des Zellinhaltes in den Zoosporangien.
" 17. Ein Zoosporangium, in dem sich 8 Schwärmsporen bilden.
" 18. Schwärmspore.
" 19 a, b. Schwärmsporen in Copulation.
" 20. Zygote, unmittelbar nach der Copulation mit einem Augenfleck und 4 Cilien.

37. B. Frank: Ueber die physiologische Bedeutung der Mycorhiza.

(Mit Tafel XIII.)

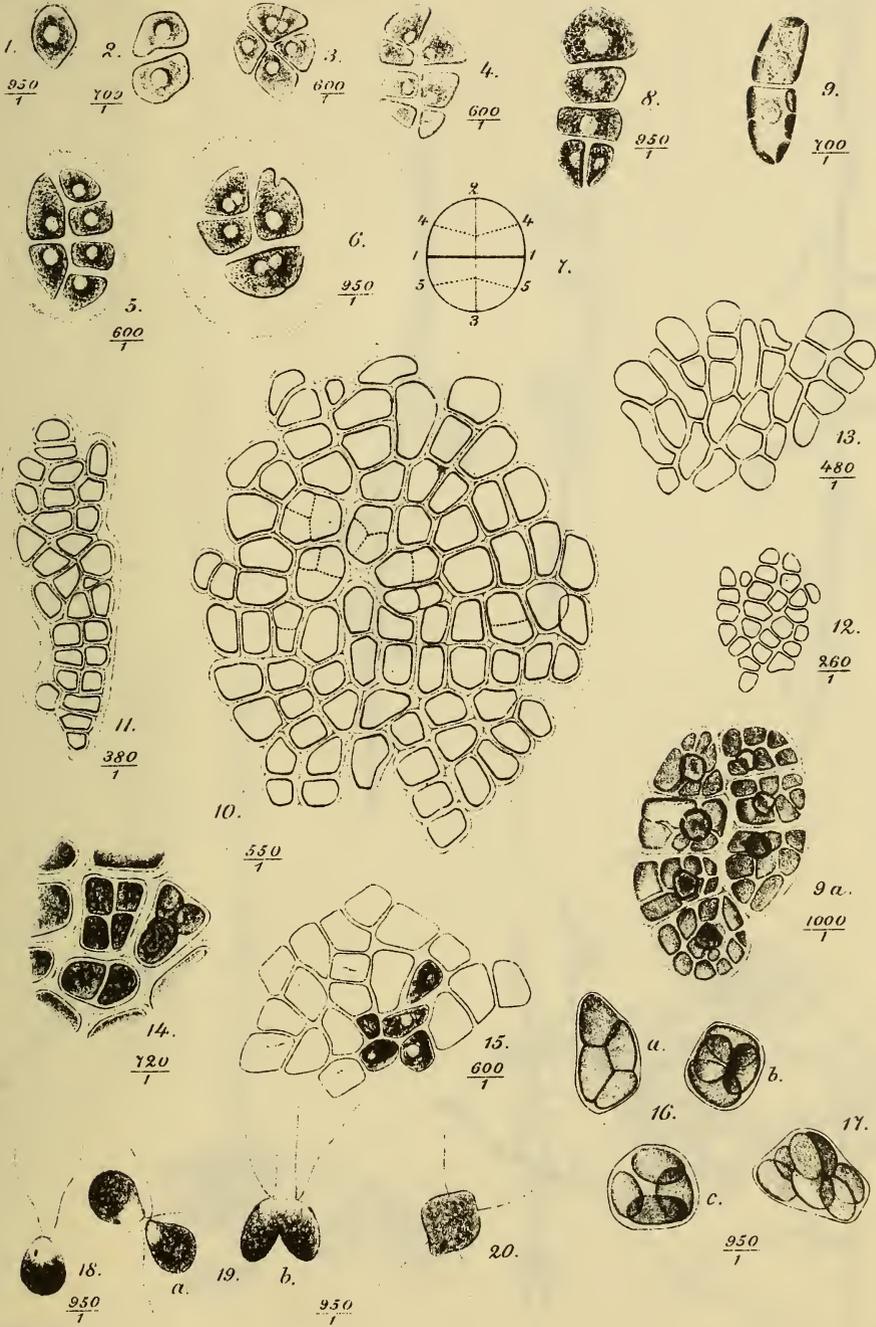
Eingegangen am 18. Juli 1888.

Seitdem ich nachgewiesen habe, dass die zur Nahrungsaufnahme bestimmten Saugwurzeln gewisser Pflanzen an ihren natürlichen Standorten in einer constanten Symbiose mit Pilzmycelien sich befinden, stehen wir vor der Frage, welche Beziehungen zwischen beiden Symbionten obwalten, welche Rolle die Mycorhiza spielt.

Schon in meiner ersten Mittheilung in diesen Berichten¹⁾ über die Mycorhiza habe ich auf so viele Thatsachen hingewiesen, welche übereinstimmend auf Vermittelung der Ernährung der betreffenden Pflanzen durch ihre Wurzelpilze hindeuten, dass ich damals bereits in bestimmter Weise von den mit verpilzten Wurzeln versehenen Bäumen behauptete, dass ihnen Wasser und alle aus dem Boden zu beziehenden Nährstoffe durch die Mycorhizen zugeführt werden. Weitere Beobachtungen veranlassten mich, ebendasselbst kurz nachher²⁾ eine Reihe von Thesen bezüglich der Mycorhiza der Bäume aufzustellen, unter denen auch die

1) Jahrgang 1885. III. Heft 4.

2) Jahrgang 1885. III. Heft 11.



M. Möbius del.

C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Möbius (Moebius) Martin

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntnisse der Algengattung Chaetopeltis Berthold. 242-248](#)