

Zusammenhänge mit der Zufuhr von Zucker, welcher den Uebergang salpetersaurer Salze in andere, wahrscheinlich amidartige Verbindungen ermöglicht. Unsere Experimente zeigen aber ohne Zweifel ferner, dass Blätter Eiweissstoffe im Dunkeln bilden können und zur Eiweiss-synthese eine erhebliche Menge löslicher Kohlenhydrate erfordern.

Charkow, Botanisches Institut, December 1897.

71. Ign. Urban: Berichtigung zu meinem Aufsätze: Ueber einige Rubiaceen-Gattungen.

Eingegangen am 21. December 1897.

Im 4. Hefte dieser Berichte, S. 265, hatte ich eine neue cubensische Rubiaceen-Gattung dem Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Habana, Don MANUEL GOMEZ DE LA MAZA, zu Ehren *Mazaea* benannt. Wie ich soeben bei Studien über die Bibliographie Westindiens sehe, ist dieser Name bereits für eine Algengattung vergeben. BORNET und GRUNOW haben dieselbe im Bull. Soc. bot. France XXVIII (1881), S. 287—290, dem verdienstvollen Erforscher der Algenflora von Guadeloupe und Mitverfasser des „Essai de Classification des Algues de la Guadeloupe“ H. MAZÉ, Generalcommissar der französischen Marine, gewidmet. Die cubensische Pflanze mag daher den Namen *Neomazaea phialanthoides* Kr. et Urb. erhalten.

72. H. Zukal: Ueber die Myxobacterien.

Mit Tafel XXVII.

Eingegangen am 29. December 1897.

Im 9. Heft des 14. Bandes dieser Berichte S. 340 beschrieb ich unter dem Namen *Myxobotrys variabilis* einen *Aspergillus*-ähnlichen Pilz als Repräsentanten einer neuen Myxomycetenordnung. Es stellte sich aber heraus, dass meine *Myxobotrys* mit dem von THAXTER¹⁾ näher

1) ROLAND THAXTER, Contributions from the Cryptogamic Laboratory of Harvard University. XVIII. On the Myxobacteriaceae, a new order of Schizomycetes. Botanical Gazette, Vol. XVII. 1892 und Further Observations of the Myxobacteriaceae. Botanical Gazette, Vol. XXIII, 1897.

untersuchten *Chondromyces crocatus*, wenn nicht identisch, so doch sehr nahe verwandt ist. In einer Note dieser Berichte ¹⁾ habe ich dies ausdrücklich anerkannt, dabei aber an meiner Auffassung des fraglichen Organismus als Myxomyceten festgehalten. Ich musste aber die Untersuchung des *Chondromyces* und einiger verwandter Formen, behufs Aufklärung mancher dunklen Punkte in der Entwicklungsgeschichte, noch einmal vornehmen. Bevor ich jedoch über den Verlauf dieser Untersuchung Bericht erstatte, will ich zur Bequemlichkeit des Lesers den eigentlichen Thatbestand in grossen Zügen recapituliren.

Man findet nicht selten auf alten Rinden, Moosen, Flechten und ähnlichem Substrat rothe, plasmodienähnliche Gebilde von Stecknadelkopfgrosse und darüber, aus denen sich nach Myxomyceten-Art, d. h. ohne Hyphen und Zellbildung, eine *Aspergillus*-ähnliche Pilzform auf einfachen oder mehr oder minder reich verzweigten Trägern entwickelt. Die plasmodiumähnliche Masse enthielt keinen Zellkern, sondern sehr zahlreiche längliche, bacterienähnliche Körperchen, an denen allein der rothe Farbstoff haftet. Die zähflüssige Materie, in welcher diese Körperchen eingebettet liegen, ist farblos. Unter dem Mikroskope zeigt die plasmodiumähnliche Materie keine Bewegung und zwar weder als Masse, noch in ihren Theilen. Es fehlen noch deutliche Strömungen und Molecularbewegungen. Trotzdem muss diese Masse langsame Bewegungen ausführen, denn sie verändert binnen wenigen Stunden ihre äussere Form auffallend. Wenn sie z. B. Abends eine tröpfchenförmige Form hatte, so kann sie am nächsten Morgen ein säulchenförmiges oder geweihartig verzweigtes Aussehen besitzen. Die Enden des sich auf diese Weise formirenden Trägers schwellen dann knopfartig an und entwickeln auf diesen Anschwellungen durch einfaches Ausstülpen der schleimigen Masse sporenähnliche Gebilde an eigenen Sterigmen. Während dieser Vorgänge wird der säulchenförmige Träger hohl und hornartig fest. Der Inhalt der jungen Sporen ist anfangs deutlich fibrillär; später fragmentiren sich die Fäden, und die reifen Sporen enthalten wieder bacterienähnliche Stäbchen, wie im jugendlichen Plasmodium. Bei der Keimung schwellen die Sporen durch Wasseraufnahme stark an, die Sporenhaut wird gesprengt, und der Inhalt tritt durch den Riss sammt den stäbchenförmigen Körperchen als eine zähe, röthliche Masse in's Freie. Dies ist der Hauptinhalt meiner ersten Publication. Weil der ganze Organismus den Eindruck eines Myxomyceten machte, habe ich die plasmodiumähnliche Masse als „Plasmodium“, die Stäbchen als „Mikrosomen“ und das Endproduct des ganzen Entwicklungsprocesses als „Sporen“ angesprochen. Eine ganz andere Auffassung entwickelt aber THAXTER ²⁾. Er hält die plasmodiumähnliche Materie für eine todt

1) Im 15. Bd., 1. Heft, S. 17 dieser Berichte.

2) THAXTER l. c.

Schleimmasse und nennt sie „Pseudoplasmodium“; er hält ferner die Mikrosomen für echte Bacterien, die Sporen für „Bacteriencysten“ und die hohlen Basalgebilde für „Cystenträger“, den ganzen Organismus endlich (nebst einigen anderen Formen) für Repräsentanten einer neuen Bacterienordnung. Ich konnte mich dieser Auffassung nicht anschliessen und zwar aus folgenden Gründen.

1. Zum Aufbau eines so complicirten Organismus, wie des *Chondromyces*, gehört eine vis formativa. Eine solche besitzt aber — nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen — weder die einzelne Bacterie, noch ein Bacterienhaufen, wohl aber das Plasmodium eines Myxomyceten.

2. Konnte ich mich durch die mikrochemischen Reactionen von der Schleimnatur des Pseudoplasmodium nicht überzeugen.

3. Waren mir auch bacterienähnliche Mikrosomen und fadenförmige Structures aus den Plasmodien unzweifelhafter Myxomyceten bekannt.

Immerhin war mit Rücksicht auf die Anschauungen THAXTER's eine nochmalige Nachprüfung des ganzen Entwicklungsprocesses geboten.

Ich begann die Untersuchung mit der Aussaat der einzelnen *Chondromyces*-Sporen (Cysten) auf Nährgelatine und Agar-Agar in PETRI-schen Schalen. Diese Züchtungsmethode führte aber zu keinem Ziel, auch dann nicht, als der Nährgelatine und dem Agar-Agar abwechselnd Rindendecoct und Mistabsud zugesetzt war. Auch die Abänderung der physikalischen Bedingungen in Bezug auf Licht, Wärme und Feuchtigkeit hatte keinen Erfolg. Der Pilz entwickelte sich dagegen, wenn auch langsam, auf sterilisirten Kartoffelschnitten ¹⁾. Nach den ersten Wochen ist die leere Sporenhaut noch sichtbar. Sie wird von einem winzigen, schleimigen, röthlichen Tröpfchen eingehüllt. Nach der dritten Woche ist jede Spur der Sporenhaut verschwunden und das Tröpfchen hat sich zu einem runden Kuchen von circa 2 mm Durchmesser vergrößert. Die Oberfläche dieses Kuchens erscheint unter einer 100-fachen Vergrößerung von concentrischen Wellen gerunzelt. Die ganze kuchenförmige Masse stellt wieder das dar, was von THAXTER als Pseudoplasmodium bezeichnet worden ist. Mit einiger Vorsicht kann man ein solches Pseudoplasmodium auf den Objectträger übertragen

1) Schmale Kartoffelkeile wurden in Eprouvetten auf einen feuchten Wollpfropfen gesetzt und an drei auf einander folgenden Tagen im strömenden Dampf auf eine ganz ähnliche Weise sterilisirt, wie die Nährgelatine cfr. Ich verdanke die Mittheilung dieser Methode dem Herrn Dr. SCHATTFROH, Assistenten des hygienischen Institutes in Wien, und ergreife mit Vergnügen die Gelegenheit, hier dem Vorstand des genannten Institutes, Herrn Obersanitätsrath Dr. MAX GRUBER, sowie den Herren Dr. SCHATTFROH und Professor Dr. LODE theils für grosse Liberalität, mit der sie mir die Mittel dieses Institutes zur Verfügung gestellt haben, theils für die vielen Belehrungen und Aufklärungen, die sie mir unermüdlich ertheilten, auf das Wärmste zu danken.

und dann direct unter dem Mikroskope beobachten. Durch wiederholte Anwendung dieses Verfahrens habe ich mich überzeugt, dass das Pseudoplasmodium fremde Körper, wie z. B. Amylumkörner, Diffflugien, Diatomeen, Protococcaceen, wohl mechanisch einzuschliessen vermag, dass es diese Körper aber nicht activ aufnimmt oder frisst.

Auf dieselbe Weise konnte ich feststellen, dass die Stäbchen unter gewissen Umständen aus dem Pseudoplasmodium auswandern; besonders häufig geschieht letzteres, wenn in einem grösseren Wassertropfen das Pseudoplasmodium ganz untergetaucht wird. Sehr deutlich kann man alle diese Vorgänge im Hängetropfen (Mistdecoct) einer Glaszelle (feuchten Kammer) beobachten. Bringt man in diesen Tropfen Abends eine reife Spore des *Chondromyces* und beobachtet am nächsten Morgen, so findet man, dass bereits sämtliche Stäbchen die Spore verlassen und sich in einer unregelmässig sternförmigen Figur rings um die Sporenhaut vertheilt haben (Fig. 4, Taf. XXVII). Die Stäbchen scheinen im Allgemeinen ruhig zu liegen; nur hier und da macht das eine oder andere gleitende oder taumelnde Bewegungen, bei denen es ungewiss bleibt, ob sie nicht in die Kategorie der BROWN'schen Bewegungen gehören. Beobachtet man aber länger und öfter, dann überzeugt man sich, dass einzelne Stäbchen plötzlich schlängelnde Bewegungen ausführen, etwa wie ein träges Spirillum, dass sie also bis zu einem gewissen Grade flexil sind. Ueberhaupt machen die Stäbchen jetzt den entschiedenen Eindruck lebender Zellen, bezw. von Bakterien (Taf. XXVII, Fig. 4). Da sie $4-7\ \mu$ messen, so kann man an ihnen deutlich eine Haut und Inhalt und im letzteren zuweilen Vacuolen und vereinzelte glänzende Körnchen unterscheiden. Die vollkommen ruhig liegenden Stäbchen sind von einem schmalen Gallert- oder Schleimhufe umgeben, der deutlich sichtbarer gemacht werden kann, wenn man dem Beobachtungstropfen etwas Tusch zuführt. Den flexilen Individuen fehlt die Gallerthülle. Die Stäbchen lassen sich auch im angetrockneten Zustande auf dem durch die Flamme gezogenen Deckgläschen genau so färben, wie die gewöhnlichen Bakterien und zwar mit denselben Farbstoffen. Sie lassen sich auch plasmolysiren und zwar mit denselben wasserentziehenden Mitteln, die A. FISCHER¹⁾ in seinen diesbezüglichen Untersuchungen angewendet hat. Entscheidend für mein Urtheil war aber ihr Theilungsvermögen. Von dem letzteren überzeugte ich mich durch die directe Beobachtung. Ich brachte nämlich in einen Hängetropfen mit Hilfe der bekannten Verdünnungsmethode nur einige wenige Stäbchen und stellte dann unter dem Mikroskope eines derselben mit dem stärksten Trockensystem (Nr. 9 REICHERT) ein. Die Theilung erfolgt im Hochsommer etwa

1) ALFRED FISCHER, Die Plasmolyse der Bakterien. Ber. der k. sächs. Ges. der Wiss. 1891.

innen 2 Stunden. Vor und nach der Theilung machen die gewöhnlich ruhig liegenden Stäbchen träge wälzende und schlangenförmige Bewegungen. Niemals konnte ich aber Geisseln bemerken und zwar weder nach Anwendung der LÖFFLER'schen, noch der TRENMANN'schen Methode. Nach diesen Beobachtungen war es mir klar, dass die aus den *Chondromyces*-Sporen ausgewanderten Stäbchen als lebende Zellen angesprochen werden müssen und dass dieselben sich in nichts Wesentlichem von den typischen Bakterien unterscheiden. THAXTER war daher im Recht, als er den *Chondromyces* und die ihm verwandten Formen im Rahmen einer neuen Ordnung zu den Bakterien stellte.

Ich legte mir nun die Frage vor, wie entsteht das Plasmodium beziehungsweise das Pseudoplasmodium und welcher Ausdruck ist der richtige? Unter Plasmodium versteht man in der Botanik¹⁾ seit CIENKOWSKI²⁾ eine nackte Plasmamasse von oft handgrossen Dimensionen, welche durch die Verschmelzung zahlreicher Schwärmer entsteht. Aus solchen Plasmodien gehen bekanntlich die oft stattlichen und sehr complicirt gebauten Fruchtkörper der Myxomyceten hervor. Mit den Worten Aggregatplasmodium³⁾ oder Pseudoplasmodium⁴⁾ versteht man einen Amöbenhaufen oder einen Haufen von Schwärmern, in welchem die einzelnen Schwärmer ihre vollständige Individualität behaupten, sich an einander verschieben und künstlich wieder getrennt werden können.

Auch die Aggregatplasmodien bilden schon ziemlich complicirte Fruchtkörper (*Dictyostelium*, *Polysphondylium*). Auf den ersten Blick hin scheint es, dass der *Chondromyces* und die verwandten Formen ein Aggregatplasmodium (Pseudoplasmodium) bilden, denn die Hauptmasse des plasmodiumartigen Körpers besteht ohne Zweifel aus Bakterien. Doch ist die Homologie zwischen dem Pseudoplasmodium der Acrasieen und dem der Myxobakterien keine vollständige. Bei den höheren Acrasieen wird der Aufbau des Fruchtkörpers (im weitesten Sinne) durch eine Arbeitstheilung der Amöben bewirkt. Ein Theil derselben bleibt nämlich steril und bildet eigenthümliche Stützen und Stiele, löst also eine mechanische Aufgabe. An diesen einfachen oder verzweigten Stielen klettern dann die übrigen Amöben empor und bilden an den Enden der Träger bestimmt configurierte Sporenhäufchen (Sori). Ganz anders erfolgt der Aufbau des Fruchtkörpers (Cystophors

1) In medicinischen Werken werden oft einzelne Rhizopoden mit dem Ausdruck „Plasmodium“ bezeichnet. Dieser Wortmissbrauch ist wahrscheinlich dadurch entstanden, dass das Malaria-parasit den Namen *Plasmodium malariae* erhalten hat.

2) CIENKOWSKI, Das Plasmodium (PRINGSHEIM's Jahrbücher III, S. 400).

3) VAN TIEGHEM, Sur quelques Myxomycètes à plasmode aggrégé. Soc. bot. de France 1880, p. 317.

4) ZOPF, Pilzthiere, Encyclopädie der Naturw. 1885, S. 23.

THAXTER) von *Chondromyces*. Hier geht der Batterienhaufen zuerst aus der Kuchenform in die Säulchenform über, diese verzweigt sich in einer bestimmten Weise, die Enden der Zweige schwellen kolbig an, und aus diesen Anschwellungen entstehen erst wieder durch blosse Vorstülpung der zähflüssigen Masse die Cysten (Sporen). Bei *Chondromyces* entstehen also die Stiele und Träger nicht durch Arbeitstheilung der Batterien, sondern durch Ausscheidung einer, später hornartig erhärtenden Materie von Seite der Batterien. Man kann also sagen: der Batterienschwarm der Myxobacterien entsteht wie das Pseudoplasmodium der höheren Acrasieen, nämlich durch eine innige Aggregation zahlreicher Individuen, der Aufbau des Fruchtkörpers dagegen aus diesem Schwarm erfolgt ganz conform dem eines Myxomyceten aus einem echten Plasmodium.

Nach meinen Wahrnehmungen bleibt übrigens auch die Möglichkeit offen, dass die Schwarmhaufen der Myxobacterien dennoch eine Art von Plasmodium darstellen. Ich habe nämlich im Hängetropfen der feuchten Kammer wiederholt beobachtet, dass im Anfangsstadium der Haufenbildung einzelne Stäbchen des *Chondromyces* schwach verzweigte Involutionsformen bilden, die sich dann netzartig mit einander in einer ganz ähnlichen Weise verbinden, wie die Involutionsformen des *Rhizobium* (*Bacillus radicola*) in den Zellen der Wurzelknöllchen der Leguminosen (Taf. XXVII, Fig. 5). Man könnte sich vorstellen, dass es auch in dem Batteriumschwarm des *Chondromyces* zu einer Arbeitstheilung komme, indem ein Theil der Batterien zerfließt und sich zu einem Plasmodium verbindet, während ein anderer Theil seine Individualität behält und in dem Plasmodium eingeschlossen weiter lebt, wie Mikrosomen¹⁾. Ob in dem Schwarmhaufen der Myxobacterien thatsächlich dieser oder ein ähnlicher Vorgang Platz greift, wage ich indessen nicht zu behaupten; darüber müssen erst fernere Untersuchungen volle Klarheit schaffen. Es wäre ja auch möglich, dass sämtliche Formationen des Batterienhaufens nun als die Resultate der zweckmässig zusammenwirkenden Einzelbewegungen der Batterien aufzufassen seien. Ein solches harmonisches Zusammenwirken der einzelnen Batterien nach Zeit und Ort zu einem bestimmten architektonischen und biologischen Zweck würde allerdings eine der wunderbarsten Anpassungen involviren, die je von einem Organismus im

1) Der Gedanke, dass Batterien in nackte rhizopodenartige Gebilde übergehen könnten, die dann mit einander fusioniren, ist um nichts phantastischer, als die Schwärmsporenbildung überhaupt. In seinem Lichte würden sich manche Erscheinungen, die bisher dunkel blieben, sofort erhellen. Ich denke z. B. an den „Infectionsschlauch“ des *Rhizobium Leguminosarum* und an die „Sichelkörper“ des *Plasmodium malariae*.

Laufe der Zeiten erworben wurde ¹⁾. In der schon einmal erwähnten Note ³⁾ habe ich die Bemerkung gemacht, dass ich den *Chondromyces* schon deshalb für einen Myxomyceten halten müsse, weil ich auch in den Plasmodien unzweifelhafter Myxomyceten ganz ähnliche Mikrosomen und fädige Structuren auffinden konnte, wie in dem Pseudoplasmodium des *Chondromyces*. Dies hat auch seine Richtigkeit ²⁾. Die weitere Untersuchung hat aber ergeben, dass unter Wasser die Mikrosomen der echten Plasmodien wohl auswandern, vielleicht in Folge Absterbens des Hyaloplasma, dass aber diese ausgewanderten Mikrosomen sich niemals theilen und auch nicht den Charakter selbstständiger Zellen besitzen. Dieser Umstand, sowie die bereits erwähnten übrigen Ergebnisse der Untersuchung zwingen mich, den bisher festgehaltenen Standpunkt zu verlassen und mich dem THAXTER's zu nähern. Wir müssen daher mit der Thatsache rechnen, dass es Bacterien giebt — die Myxobacterien ⁴⁾ THAXTER's —, welche die merkwürdige Eigenschaft besitzen, auf einer bestimmten Entwicklungsstufe einen bienenschwarmähnlichen Haufen von bestimmter Form zu bilden, nämlich das Pseudoplasmodium (THAXTER). Damit kann die höchste Entwicklungsstufe nahezu erreicht sein, wie in den einfacheren Formen der Gattung *Myxococcus*, oder es gehen aus dem Pseudoplasmodium eine oder viele Cysten hervor, die wieder auf einfachen oder verzweigten Trägern stehen (Cystophores Thaxter). Zum Verständniss der ganzen Ordnung wird es

1) Sollte es sich erweisen, dass die Fruchtkörper der Myxobacterien nicht von einem Plasmodium, sondern durch die active Thätigkeit der einzelnen Bacterien aufgebaut werden, so wäre diese Thatsache für die Vererbungstheorie von grosser Wichtigkeit. Es müsste nämlich die Frage aufgeworfen werden, ob das gesammte Thun und Treiben der Bacterien und ihr zweckmässiges Zusammenwirken auch von der Determinantentheorie befriedigend zu erklären wäre? Sollte das Plasma jeder einzelnen Bacterie wirklich alle jene zukunftsbestimmenden Qualitäten besitzen, welche zur Regelung des Verhaltens der Individuen für jeden einzelnen Fall angenommen werden müssten? Mir scheint es, dass man diese Frage schwerlich bejahen könnte, dass die Thatsachen vielmehr zu Gunsten der epigenetischen Theorie sprechen. Nach der letzteren müsste man alle Bacterien eines Myxobacterien-schwarmes für so gleichwerthig halten, dass die einzelnen Individuen ohne Schaden für die Organisation des Fruchtkörpers unter einander vertauscht werden könnten. Ihr abweichendes Verhalten im Laufe der späteren Entwicklung wird durch äussere Umstände, wie Licht, Schwere, Feuchtigkeit, Lage etc. bewirkt. Allerdings sind diese äusseren Ursachen nicht als *causa efficiens*, sondern nur als der auslösende Reiz zu betrachten, der wahre Bauleiter ist die natürliche Zuchtwahl. Diese hat aber nicht auf das Keimplasma des Individuums gewirkt, sondern sie hat von allem Anfang an den ganzen Schwarm als höheres Einheits- und Formationsobject behandelt.

2) Siehe Anmerkung 2.

3) Die näheren Daten über diese merkwürdigen Structuren werde ich in einer besonderen Myxomycetenarbeit veröffentlichen.

4) THAXTER l. c.

aber nothwendig sein, die einzelnen Gattungen mit kurzen Worten zu charakterisiren. Die niedrigsten der hierher gehörigen Formen finden sich in der Gattung *Myxococcus* Thaxter 1892.

Die vegetative Form dieser Bacterie besteht in gestreckten, schwach flexilen, an den Enden abgerundeten Stäbchen von 4—7 μ Länge, welche häufig unregelmässig gekrümmt erscheinen (Taf. XXVII, Fig. 1—2). Unter gewissen Umständen schwärmen sie zusammen und bilden einen tröpfchenförmigen, oft gefärbten, zuweilen sogar kurz gestielten Haufen von circa 1 mm Durchmesser. Letzterer umgiebt sich mit einer schmalen, gallertig schleimigen Hülle und erhält dadurch eine grössere Festigkeit (Fig. 2). Innerhalb dieses Häufchens geht der grösste Theil der Stäbchen in Sporenbildung über. Letztere verläuft sehr eigenthümlich. Vor der Sporenbildung wachsen nämlich die Stäbchen etwas in die Länge und theilen sich dann gleichzeitig durch mehrere Querwände so, dass jedes Stäbchen in 4—6 fast isodiametrische Zellen abgetheilt erscheint. Letztere runden sich ab, vergrössern sich bedeutend und umgeben sich schliesslich mit einer etwas derben Haut, welche aussen noch von einer Gallerthülle begrenzt wird. Auf diese Weise entstehen die kugeligen Sporen. Durch die eben erwähnte Gallerthülle werden die Sporen eines Langstäbchens noch längere Zeit perlschnurartig zusammengehalten (Taf. XXVII, Fig. 3). Bei dem von mir untersuchten *Myxococcus macrosporus* nov. spec. sind die Langstäbchen innerhalb des kugeligen Schwarms regelmässig garbenförmig angeordnet. Da sich bei dieser Species die oberste Zelle in jedem einzelnen Stäbchen zuerst vergrössert, abrundet und zur Spore umwandelt, die nachfolgenden, nächst tieferen, aber etwas weniger entwickelt und kleiner sind u. s. f., da ferner fast sämtliche Stäbchen und Sporen auf demselben Bogen des Schnittes nahezu auf der gleichen Entwicklungsstufe stehen, da ferner die untersten Stäbchen vegetativ bleiben und eine Art von säulchenförmigem Stiel bilden, so erinnert das ganze Gebilde lebhaft an das Conidienköpfchen eines Schimmelpilzes (Fig. 2). Die Sporenkeimung wurde von mir nicht beobachtet, wohl aber von THAXTER²⁾ bei *Myxococcus rubescens*. Nach diesem Forscher durchbricht bei der Keimung der Sporenhalt von der Intine, umschlossen, an einer beliebigen Stelle die übrigens ziemlich dünne, äussere Sporenhaut, stülpt sich dann papillenförmig vor und wächst zu einem geraden oder schwach gekrümmten Schlauch von der Dicke und Länge des vegetativen Stäbchens aus. Zuletzt verlässt auch das kurze, schwanzförmige Stück, mit welchem das junge Stäbchen bislang in der Spore steckte, das Exosporium und lässt letzteres in der Form einer leeren Blase zurück. Selten durchbricht das junge Stäbchen an zwei entgegengesetzten Enden gleichzeitig die Sporenhaut.

1) In seinen „Further observations“ 1897.

Von der Gattung *Myxococcus* hat THAXTER 6 Species beschrieben; ich selbst fand eine siebente, deren Diagnose ich am Schlusse dieser Zeilen gebe.

Die zweite, schon etwas höher entwickelte Gattung der Myxobacterien nennt THAXTER *Myxobacter*. Die vegetative Form dieser Bacterie bildet wieder 4—9 μ lange, an den Enden abgerundete, gerade oder schwach gekrümmte Stäbchen. Die gold- bis orangegelben, ziemlich derbwandigen, kugeligen oder elliptischen Cysten von 75—350 μ Durchmesser liegen zu 1—7 in einer glatten, hyalinen, dicken und widerstandsfähigen Gallertkapsel. Die Cysten enthalten keine Sporen, sondern nur stäbchenförmige Bacterien, die jedoch etwas kürzer sind als die nicht encystirten Stäbchen. Die ganze, etwa halbkugelige oder etwas flache Cystengruppe misst sammt der sie einschliessenden Gallertkapsel 4—5 mm und darüber (Fig. 6—10).

Dieser Organismus ist aber nicht neu, wie THAXTER annimmt, sondern er war schon den älteren Botanikern bekannt. Zum ersten Mal wurde er 1795 von LINK in den Dissertationes botanicae und zwar unter dem Namen *Polyangium vitellinum* beschrieben¹⁾ und ging von hier aus in verschiedene Floren- und Pilzwerke über. BONORDON jedoch (Handbuch der allg. Mykologie 1851) erklärte das *Polyangium* für Insecteneier und setzte es auf die Liste jener Formen, die aus den Pilzen ausgeschlossen werden müssen. Dabei ist es bis jetzt geblieben. (Siehe SACCARDO, Sylloge VII, S. 47.) Auch mir war das *Polyangium* seit vielen Jahren bekannt; ich fand es stets an sehr feuchten Stellen an alten Fichtenstöcken beim Sammeln neuer Myxomyceten, wusste aber nichts Rechtes damit anzufangen; auch hielt ich es für einen Myxomyceten und nicht für Insecteneier. Dieser Ansicht war auch Herr Hofrath LIPPERT²⁾ in Wien, der mir ein von ihm in der Umgebung des Hallstädter Sees gesammeltes Exemplar zur Cultur übergab. Ich hielt dasselbe mehrere Wochen lang auf Filtrirpapier zwischen zwei Uhrschildchen feucht. Da ich aber in den Cysten, die mit der Zeit missfarbig wurden und zu verschleimen anfangen, Bacterien fand, so berichtete ich, dass die Cultur misslungen und der Organismus unter Bacterieninvasion zu Grunde gegangen sei. Den wahren Sachverhalt erkannte ich erst später, nach der Lectüre der bahnbrechenden Arbeit THAXTER's. Ich habe aber auch gleichzeitig erkannt, dass die Gattung

1) Gute Abbildungen des *Polyangium* findet man in STURM's Deutschlands Flora, Tab. 27 und im System der Pilze und Schwämme von NEES VON ESENBECK, Tab. XIII.

2) Ich mache hier darauf aufmerksam, dass zwischen dem *Polyangium* und dem *Didymium oculatum* Lippert eine auffallende Homologie besteht. Bei beiden Organismen bilden sich nämlich die Cysten innerhalb einer dicken, wasserhellen Gallertkapsel. Siehe LIPPERT, Ueber zwei neue Myxomyceten. Verhandl. der k. k. zool. bot. Gesellsch. Wien 1894, S. 70 des 1. Quartales.

Myxobacter Thaxter identisch ist mit dem *Polyangium vitellinum* Link. Nach dem Rechte der Anciennität muss natürlich der letztere Name reactivirt werden. Die zweite Gattung der Myxobacterien, nämlich *Polyangium*, besteht nur aus einer Species.

Die höchste Entwicklung erreichen die Myxobacterien in der Gattung *Chondromyces* B. et C. 1857.

Bei einigen Species dieser Gattung stehen die zahlreichen, unter sich gleich grossen Cysten auf kurzen Stielen in dichten Köpfchen und nehmen eine sporenähnliche Form an. Gleichzeitig werden eigenthümliche, mitunter reich verzweigte Träger entwickelt, so dass diese Organismen dann eine täuschende Aehnlichkeit mit gewissen Schimmelpilzen erlangen und als solche auch beschrieben worden sind, so z. B. der *Chondromyces crocatus* als *Aspergillus*, der *Ch. aurantiacus* als *Stigmella* u. s. w. Von den sieben, durch THAXTER beschriebenen Species¹⁾, habe ich bisher vier bei Wien gefunden, nämlich *Ch. crocatus*, *Ch. aurantiacus* B. et C., *Ch. lichënicolus* Th. und *Ch. serpens* Th. In seiner letzten Arbeit beschreibt THAXTER nebst einigen anderen Formen auch den prachtvollen *Chondromyces apiculatus* mit aspergillusartigem Habitus, aber flaschenförmigen Cysten, gewachsen auf Antilopenmist in Liberia (Afrika). Es scheinen demnach die Myxobacterien Kosmopoliten zu sein, und es ist daher zu hoffen, dass die drei Gattungen *Myxococcus*, *Polyangium* und *Chondromyces* bald durch Zwischenformen verbunden werden dürften. Mit dem Zuströmen neuer Formen werden auch die verwandtschaftlichen Beziehungen der ganzen Ordnung als solche zu den Bacterien, Myxomyceten und Pilzen klarer hervortreten.

Myxococcus macrosporus nov. spec.

(Tafel XXVII, Fig. 1—3).

Schwarm fleischroth bis orangeroth, anfangs abgerundet, später tropfenförmig, 1—2 mm im Durchmesser, nur in der Jugend von einer schleimig-gallertigen Hülle umgeben, später zerfliessend. Im jugendlichen Schwarm bilden die vegetativen, garbenartig geordneten Stäbchen die Basis und die Mitte, die Sporen den peripherischen Theil. Sporen kugelig, mit einem Durchmesser von 3 μ , von einer dünnen Haut und deutlicher Gallerthülle umschlossen, einzeln fast farblos, durchscheinend. Vegetative Bacterien stäbchenförmig, ca. 4—7 μ lang und 0,1—1,5 μ breit, an den Enden abgerundet, gerade oder gekrümmt, schwach flexil, ohne Geisseln (?).

Auf feucht gehaltener Rinde der Schwarz- und Silberpappel. Zimmercultur, Spätherbst 1896.

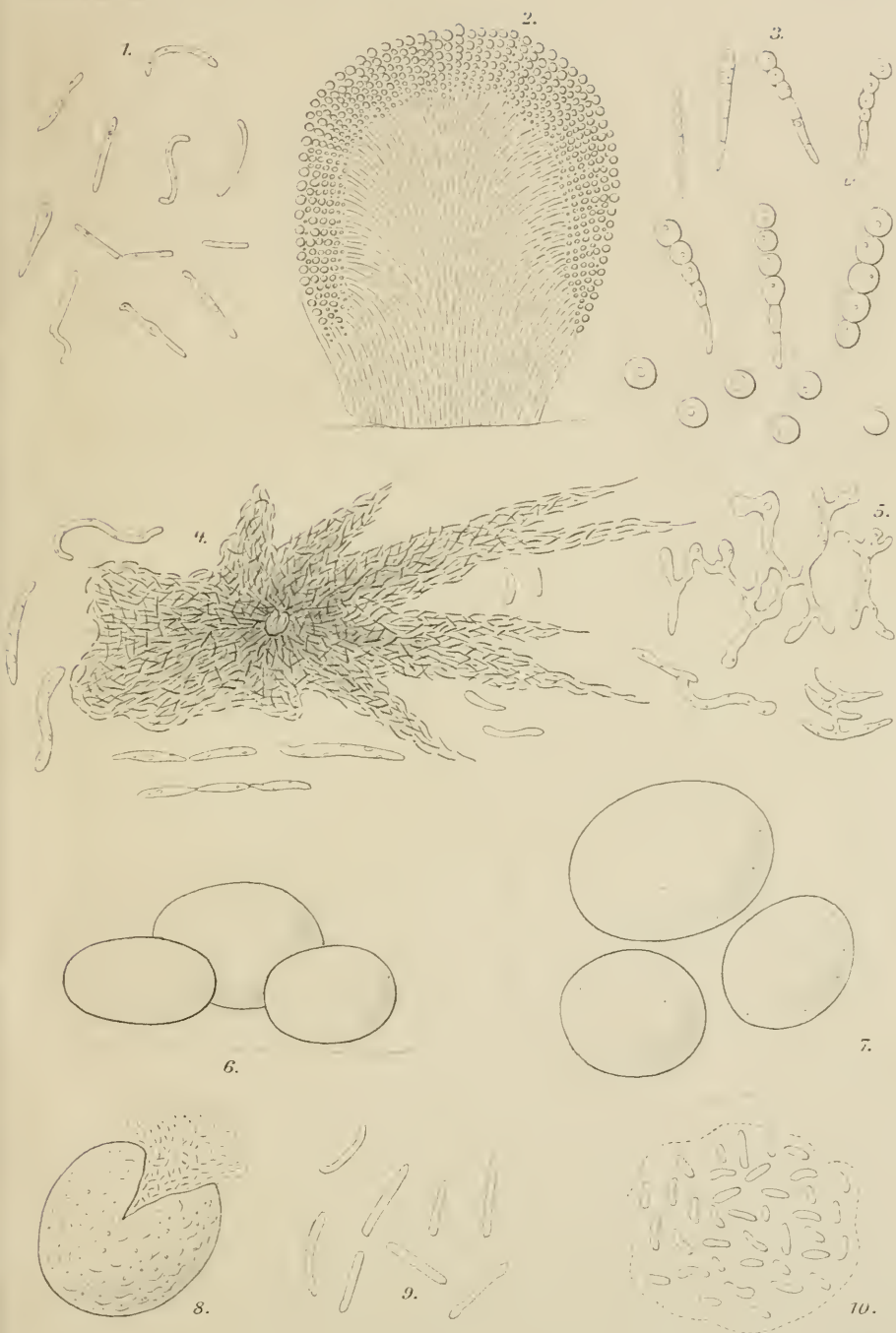
1) Bei der grossen Variabilität des *Chondromyces* stehe ich dieser Species allerdings mit einer gewissen Skepsis gegenüber.

Wächst auch auf gewöhnlichem starren Nähragar, auf welchem es mittelst der ausgeglühten Platinnadel von der Rinde aus übertragen worden war, in der Form winziger Tröpfchen, wenn die Agarschale feucht gehalten wird. Mischt man die Sporen aber nach der gewöhnlichen Methode dem flüssigen Nähragar bzw. Gelatine bei, so erhält man keine Colonien. Dabei ist zu bemerken, dass der auf Agar gezüchtete *Myxococcus* seinen Farbstoff dem Substrate nicht mittheilt. Ich habe in obiger Diagnose den Ausdruck „Cyste“ vermieden und dafür den Ausdruck „Schwarm“ gebraucht, weil bei meinem *Myxococcus* die schleimig-gallertige Gesamtmasse so dünn ist, dass ich den Ausdruck „Cyste“ nicht mehr für gerechtfertigt halte. Ich finde wenigstens, was die Consistenz des ganzen Schwarmes anbelangt, zwischen einer Colonie des *Bacillus prodigiosus* und meinem *Myxococcus* keinen besonderen Unterschied. Die Sporen sind ziemlich dünnhäutig. Sie lassen sich auch angetrocknet nach der gewöhnlichen Methode färben, wenn auch nicht ganz so gut wie die vegetativen Stäbchen. Auf jeden Fall ist die Behandlung mit der heissen ZIEHL'schen Lösung unnöthig. Die Sporenbildung selbst ist eigenthümlich genug und besitzt meines Wissens unter allen Bacterien kein Analogon. Hier scheint nämlich wirklich eine echte Arthrosporenbildung vorzuliegen.

Wien, December 1897.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Stäbchen von *Myxococcus macrosporus* nov. spec. Vergr. 1400.
 „ 2. Optischer Längsschnitt durch den jungen Schwarm (Cyste). Vergr. 50.
 „ 3. Sporen auf verschiedenen Entwicklungsstufen. Vergr. 1400.
 „ 4. Auswanderungsfigur der Bacterien aus der Cyste von *Chondromyces crocatus* B. et C. 24 Stunden nach der Aussaat der Cyste im Hängetropfen. Vergr. 200. — Rings herum einige Stäbchen in stärkster Vergröss. (1400).
 „ 5. Netzförmig verbundene Involutionsformen aus derselben Cultur am vierten Tage nach der Aussaat der Cyste im Hängetropfen. Vergr. 1400.
 „ 6. *Polyangium vitellinum* Link. (*Myxobacter aureus* Thaxter). Seitenansicht der erwachsenen Cystengruppe. Vergr. 20.
 „ 7. Obere Ansicht derselben Gruppe. Vergr. 20.
 „ 8. Eine durch Druck mit dem Deckglas geöffnete Cyste des *Polyangium*. Durch den so entstandenen Riss sind die in „Schleim“ eingebetteten Bacterien ausgetreten. Vergr. 50.
 „ 9. Vegetative Stäbchen desselben Organismus. Vergr. 1400.
 „ 10. Cystenstäbchen des *Polyangium*. Vergr. 1400.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Zukal Hugo

Artikel/Article: [Ueber die Myxobacterien. 542-552](#)