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



# 44. G. Hinze: Ueber den Bau der Zellen von Beggiatoa mirabilis Cohn.

(Aus dem Botanischen Institut in Kiel.)

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 12. Juni 1901.

Ueber den Bau der Schizomyceten-Zelle ist bislang keine Uebereinstimmung zwischen der Auffassung der verschiedenen Beobachter erzielt worden. Insbesondere kann die Frage noch nicht als erledigt gelten, ob die Zelle der Bakterien kernlos ist, ob sie einen grossen, unvollkommen gegen das übrige Protoplasma abgesetzten Zellkern (Centralkörper) enthält, oder ob ein im Protoplasmakörper in kleinen Portionen vertheiltes Chromatin als biologisches Aequivalent des Zellkernes anzusehen ist. Der Grund für die Meinungsverschiedenheiten zwischen den einzelnen Beobachtern ist sicher zum guten Theil in der Kleinheit der Bakterienzelle zu suchen; es darf aber auch nicht übersehen werden, dass die Vorfrage noch nicht als erledigt gelten kann, ob alle Schizomyceten einen übereinstimmenden Zellenbau besitzen.

Unter allen zu den Schizomyceten gerechneten Organismen besitzt *Beggiatoa mirabilis*, die zuerst von COHN[1]) beschrieben wurde und die ENGLER[2]) auf sogenannten todtem Grunde des Kieler Hafens aufgefunden hat, bei Weitem die grössten Zellen. Schon bei schwacher Vergrösserung kann man an den cylindrischen, lebhaft beweglichen Fäden die einzelnen Zellen unterscheiden. Die Dicke der Fäden beträgt bis zu 45 $\mu$, die Länge der Gliederzellen kommt ungefähr dem halben Fadendurchmesser gleich.

Wegen dieser ansehnlichen Grösse ihrer Zellen ist *Beggiatoa mirabilis* ein besonders werthvolles Object, und ich habe daher auf Anregung von Herrn Prof. Dr. REINKE die Zellen dieser Pflanzen einer eingehenden Untersuchung unterzogen, über deren Ergebnisse im Nachstehenden kurz berichtet werden soll, während ich die eingehende Darstellung unter umfassender Berücksichtigung der Litteratur einer anderweitigen Veröffentlichung vorbehalte.

1) COHN, Zwei neue Beggiatoen. Hedwigia 1865.

2) ENGLER, Ueber die Pilzvegetation des weissen oder todten Grundes in der Kieler Bucht. IV. Bericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. VII. bis IX. Jahrg. Berlin 1884.

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



Wir besitzen über den Bau der Zellen von *Beggiatoa mirabilis* eine Notiz von BÜTSCHLI[3]), welche folgendermassen lautet:

„Wenn ich glaubte, dass ihre Grösse die Untersuchung erleichtern werde, so habe ich mich getäuscht; dieser Umstand wirkt vielmehr erschwerend. Da ferner meine Studien an dieser Art noch nicht genügend abgeschlossen sind, so begnüge ich mich einstweilen mit der Bemerkung, dass sie nach meiner Ueberzeugung im Princip denselben Bau wie *Beggiatoa alba* besitzt. Ein colossaler Centralkörper bildet die Hauptmasse der Zelle und enthält eine sehr grosse Vacuole, in deren Innern man an lebenden Zellen kleine blasse Körperchen in Molecularbewegung bemerkt. In der relativ dünnen Wand des Centralkörpers liegen die Schwefelkörner. Zwischen der Oberfläche des Centralkörpers und der Membran findet sich eine dünne einfache Lage von Plasmawaben der Rindenschicht. Feine rothe Körnchen lassen sich nach Hämatoxylinfärbung im Centralkörper nachweisen."

In Bezug auf die viel kleinzelligere *Beggiatoa alba* bemerkt BÜTSCHLI an der gleichen Stelle, dass der „Centralkörper" in der Regel von einer ansehnlichen Vacuole erfüllt sei, dem auch seine Figur 20 Ausdruck verleiht; BÜTSCHLI fand aber häufig auch Fäden von *Beggiatoa alba*, „an welchen eine Rindenschicht zwischen den Centralkörpern und den Scheidewänden der Zellen nicht sicher nachzuweisen war, wo vielmehr die intensiver gefärbten Centralkörper bis zu den Scheidewänden der Zellen zu reichen schienen." Im „Centralkörper" liessen sich nach Behandlung mit Hämatoxylin zahlreiche roth gefärbte Körner nachweisen.

In einer zweiten Arbeit[1]) kommt BÜTSCHLI auf die kleinzelligen *Beggiatoa alba* und *Beggiatoa media* zurück, bestätigt seine früheren Angaben und giebt auf Taf. V eine grössere Zahl seiner Auffassung als Belegstücke dienender Abbildungen.

---

Bei meinen Untersuchungen über *Beggiatoa mirabilis* habe ich in erster Linie möglichst die Zellen im lebenden Zustande beobachtet. Ausserdem gelangten Fäden zur Untersuchung, die in FLEMMING'scher Lösung (Chrom-Osmium-Essigsäure) oder in MERKEL-scher Flüssigkeit (Chromsäure-Platinchlorid) fixirt waren. Die Fäden wurden damit theils als Ganzes, theils als feine Mikrotomschnitte mit HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin gefärbt.

---

1) BÜTSCHLI, Ueber den Bau der Bacterien und verwandter Organismen. Leipzig 1890, S. 26.

2) BÜTSCHLI, Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Leipzig 1896.

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



Die Zelle von *Beggiatoa mirabilis* ist von einer deutlich doppelt contourirten Wand umgeben (Taf. XVIII, Fig. 1 und 2). Der Zelleninhalt besteht aus Protoplasma und mehr oder weniger zahlreichen grossen, von Zellsaft erfüllten Vacuolen. Das Protoplasma liegt, wie bei den Zellen höherer Gewächse, als Wandbeleg der Membran an und durchsetzt in zuweilen mächtigen Platten das Innere, die Vacuolen von einander scheidend. Ein Gegensatz zwischen einer protoplasmatischen Rinde und einem Centralkörper im Sinne BÜTSCHLI's war nicht aufzufinden. Ein Zellkern lässt sich im Protoplasma nicht unterscheiden. Die Zellen sind daher als kernlos aufzufassen.

Die inneren Plasmalamellen verlaufen überwiegend in der Richtung des ganzen Fadens, doch können auch Querverbindungen zwischen ihnen auftreten, so dass dann zwei Reihen von Vacuolen vorhanden sind. Das farblose Protoplasma ist sehr feinkörnig und macht einen fast homogenen Eindruck. Grosse, stark lichtbrechende Schwefelkörner sind in unregelmässiger Zahl sowohl dem wandständigen Protoplasma, wie den inneren Platten eingebettet, häufig in solcher Menge, dass dadurch das Bild der Zelle ein undeutliches wird. In Fig. 1 ist eine mittlere Zahl von Schwefelkörnern sichtbar, in Fig. 2 sind Zellen mit ausnahmsweise wenig Schwefelkörnern gezeichnet.

Die Querwände der Zellfäden sind dünner als die Längswände; beide geben keine Cellulosereaction, dagegen färben sie sich mit Rutheniumroth, Safranin und Methylenblau, Reactionen der sogenannten Pectinstoffe. Eine sichere Reaction auf Chitin habe ich nicht erhalten; in concentrirter Kalilauge auf 160° erwärmte Membranen gaben mit Jod keine Färbung. Die Längswände bestehen aus zwei Schichten von verschiedener Quellbarkeit. Wenn man einen Faden in Chlorzinkjod bringt, so löst sich eine äussere, doppelt contourirt erscheinende Lamelle von der inneren, dem Plasmakörper anliegenden Membranschicht ab, die ebenfalls doppelt contourirt ist. An den Enden des Fadens kann man dann auch häufig beobachten, dass die innere Membranlamelle mitsammt dem Plasma in der Längsrichtung des Fadens sich weit von der äusseren Schicht zurückgezogen hat. Das gleiche Resultat kann man auch beim Behandeln mit Chloralhydrat erzielen; auch beim Absterben der Fäden tritt zuweilen solche Spaltung ein. Beide Schichten färben sich mit Safranin in Wasser und mit Rutheniumroth. Ganz besonders bemerkenswerth erscheint noch, dass durch Anwendung geeigneter Lösungen von Salpeter, Zucker und Glycerin sich die Zellen von *Beggiatoa mirabilis* nicht plasmolysiren lassen, d. h. dass sich das Protoplasma nicht von der innersten Membranschicht zurückzieht. Wenn es gelang, eine Contraction des Plasmakörpers hervorzurufen, so schrumpfte entweder die ganze Membran mit zusammen oder sie spaltete sich, und die

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



innere Membranschicht blieb im Zusammenhang mit dem schrumpfenden Protoplasma.

Die Behandlung des Plasmakörpers mit Farbstoffen ergab Folgendes:

Bei Färbung sowohl ganzer Fäden wie auch der aus Paraffin angefertigten Mikrotomschnitte mit HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin zeigten sich zahlreiche, unregelmässig durch das ganze Protoplasma zerstreute und ungleich grosse Klümpchen einer färbbaren Substanz, die kurzweg als Chromatinkörner bezeichnet sein mögen. In Fig. 4 ist der Mikrotom-Längsschnitt eines Fadenstückes gezeichnet, aus dem die Schwefelkörner mit absolutem Alkohol gelöst waren und nunmehr farblose Vacuolen an ihrer Stelle auftreten liessen; die zwischen diesen Schwefelvacuolen im Protoplasma liegenden schwarzen Punkte sind die Chromatinkörner. Fig. 5 zeigt die Vertheilung der Chromatinkörner auf dem Querschnitt eines Fadens. Die Grösse des Durchmessers der Chromatinkörner schwankte in einer Zelle zwischen 0,1 und 0,8 $\mu$.

Ausser diesen Chromatinkörnern findet sich noch eine zweite tingirbare Substanz im Innern des Zellenleibes, die höchst wahrscheinlich ein Kohlenhydrat aus der nächsten Verwandtschaft der Stärke ist. Wenn man die Zellen von *Beggiatoa mirabilis* mit einer Lösung von Jod in Jodkali behandelt, so zeigen sich im Protoplasma zahlreiche Klümpchen bald von mehr bläulicher, bald von mehr bräunlicher Färbung. Glykogen kann die Substanz nicht sein, weil sie in Wasser nicht löslich ist. Ich will sie daher einstweilen mit dem Namen Amylin benennen. Die Amylinkörner sind wie die Chromatinkörner durch das ganze Protoplasma zerstreut; Fig. 6 zeigt ihre Vertheilung (neben einigen Schwefelkörnern) auf dem Längsschnitt, Fig. 7 die Vertheilung auf dem Querschnitt eines Beggiatoafadens. Die Amylinkörner sind bald kugelig, bald oval, von sehr verschiedener Grösse, durchschnittlich grösser als die Chromatinkörner. Manche Zellen sind sehr reich, andere ärmer an ihnen; ist man erst auf dieselben aufmerksam geworden, so kann man sie auch wegen ihres etwas abweichenden Lichtbrechungsvermögens ohne Anwendung von Jod in der lebenden Zelle erkennen. In Speichel sind die Amylinkörner langsam löslich.

Dass die Amylinkörner mit den Chromatinkörnern nicht identisch sind, wird durch den Vergleich von Fig. 5 und Fig. 7 bewiesen, da diese Figuren nach einem und demselben Schnitt gezeichnet sind. —

Die Vermehrung der *Beggiatoa mirabilis* findet nach unserem Wissen ausschliesslich durch Theilung der Zellen und Zerbrechen grösserer Fäden in kleinere Stücke statt. Das Zerbrechen der Fäden erfolgt derart, dass eine oder mehrere Zellen absterben, z. B. in Folge äusserer mechanischer Einflüsse und die Nachbarzellen in die todten

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



Zellen sich vorwölben, wodurch die beiden Enden der neuen Fäden wiederhergestellt werden. Schliesslich reisst dann die letzte Verbindung durch; daher kommt es, dass man am Ende von Fäden häufig noch einen Rest einer Membran nachschleppen sieht. Die Zelltheilung ist bei *Beggiatoa mirabilis* vollkommen intercalar; jeder Zelle kommt die Fähigkeit zu, sich theilen zu können. Und zwar ist bei einem normalen Faden die Theilung sehr intensiv; bei einem ziemlich langen Faden war z. B. fast der vierte Theil sämmtlicher Zellen fast gleichzeitig in Theilung begriffen. Gewöhnlich theilen sich zwei oder meist drei neben einander liegende Zellen gleichzeitig oder kurz nach einander; während dieser Zeit sind dann die Nachbarzellen so weit in die Länge gewachsen, dass sie sich nach ihnen theilen u. s. w. Die Zelltheilung vollzieht sich in folgender Weise. In der Halbirungsebene der Mutterzelle bemerkt man zuerst eine Ringleiste um die Längswand des Fadens herumlaufen, die von Protoplasma überzogen ist (Fig. 3, a). Diese Ringleiste rückt vor gegen die Achse der Zelle, ganz wie bei der Scheidewandbildung von *Spirogyra*, bis sie zu einer vollständig durchgehenden Platte wird (Fig. 3, b). Man kann schon bei lebenden Fäden diese Theilung verfolgen; noch besser gelingt es bei mit Hämatoxylin stark gefärbten Präparaten.

---

Am Schlusse dieser Mittheilung kann ich es mir nicht versagen, Herrn Professor Dr. BENECKE für die mannigfachen Rathschläge, die er mir bei diesen Untersuchungen zu Theil werden liess, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

---

## Erklärung der Abbildungen.

(Alle Figuren sind bei 1500 facher Vergrösserung gezeichnet).

Fig. 1. Optischer Längsschnitt der Spitze eines lebenden Fadens von *Beggiatoa mirabilis* mit einer Endzelle und einer Gliederzelle. Im Protoplasma liegen zahlreiche Schwefelkörner.

„ 2. Optischer Längsschnitt zweier lebenden Zellen mit verhältnissmässig wenig Schwefelkörnern.

„ 3. Optischer Längsschnitt aus einem in lebhafter Zelltheilung begriffenen Faden, nach Fixirung durch FLEMMING'sche Lösung mit HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin behandelt. Bei *a* die Theilung noch unvollendet, bei *b* vollendet.

„ 4. Mikrotomlängsschnitt, mit FLEMMING'scher Lösung fixirt und mit Hämatoxylin gefärbt. Die Chromatinkörner treten als schwarze Punkte hervor, ausserdem sind die Höhlungen der aufgelösten Schwefelkörner sichtbar.

„ 5. Mikrotomquerschnitt, fixirt in MERKEL'scher Lösung und mit Hämatoxylin gefärbt. Die Chromatinkörner treten als schwarze Punkte hervor.

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



Fig. 6. Optischer Längsschnitt zweier Zellen eines lebend in Jodlösung gebrachten Fadens. Die Amylinkörner sind schwarz und unterscheiden sich daher leicht von den grösseren Schwefelkörnern.

„ 7. Derselbe Schnitt wie in Fig. 5 vor der Färbung. Fixirt nach Merkel. Präparirt in Jodjodkali und darin beobachtet. Amylinkörner.

---

# 45. F. W. T. Hunger: Ueber die reducirenden Körper der Oxydase- und Peroxydasereaction.

Eingegangen am 15. Juni 1901.

Vielfach passirt es, dass die Oxydase- oder Peroxydasereaction unterbleibt, das geschieht dann nicht immer, weil das Untersuchungsmaterial keine oxydirenden Enzyme enthält, sondern durch die Anwesenheit bestimmter anderer Stoffe, welche die Guajakreaction, auch mit $H_2O_2$, verhindern.

Solche Stoffe bestreiten die Uebertragung des Sauerstoffes entweder direct aus der Luft oder nach der Zerlegung des $H_2O_2$ an die Guajaconsäure, wodurch die Blaufärbung unterbleibt, weil das Guajakblau ein Oxydationsproduct der Guajaconsäure darstellt.

Die Folge der misslungenen Reaction ist dann oft, dass man auf ein Fehlen der oxydirenden Fermente schliesst, trotzdem dieselben in Wirklichkeit vorhanden sind.

Die Störung der Reaction durch solche beigemischten Stoffe findet statt, weil sie den Sauerstoff für ihre eigene Oxydation anziehen.

Unter den Stoffen, welche den oxydirenden Fermenten stark entgegenarbeiten, muss ich allererst die Gerbstoffe erwähnen.

Abgesehen von den durch Raciborski[1]) angeführten Einwänden gegen die Auffassung, nach der die Guajak-Wasserstoffsuperoxydreaction als eine Diastasereaction zu betrachten wäre, kam Grüss schon früher betreffend die diastatischen Fermenten zu demselben Schluss. Nach ihm wird sowohl die hydrolytische als die katalytische Wirkung der Diastase durch die Anwesenheit von Gerbstoffen sehr stark beeinträchtigt.

In Bezug hierauf sagt er:

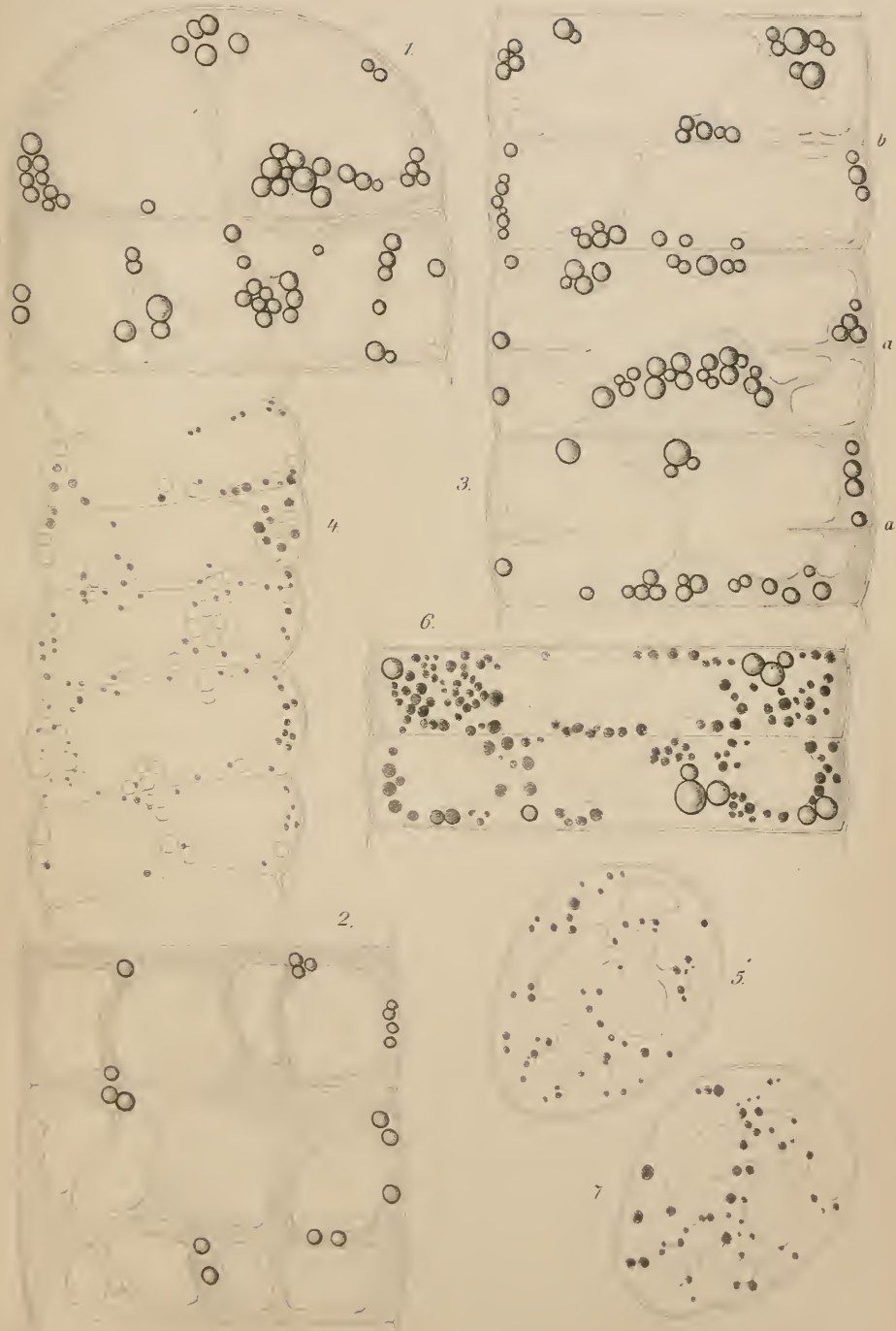
„Sind in einer Zelle Gerbstoffe und Fermente vorhanden, so tritt bei Anwesenheit der Guajak-Wasserstoffsuperoxydreaction entweder keine Bläuung oder eine solche nur in geringem Masse ein.

---

1) Raciborski, Ein Inhaltskörper des Leptoms. Berichte der deutsch. Botan. Gesellschaft 1898, Bd. 16, S. 56.

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






E. Lave lith.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Hinze Gustav

Artikel/Article: Ueber den Bau der Zellen von Beggiatoa mirabilis Cohn. 369-374