

## Mittheilungen.

---

### 22. M. Büsgen: Culturversuche mit *Cladothrix dichotoma*.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 30. Mai 1894.

---

Die letzte Besprechung der Morphologie von *Cladothrix dichotoma* stammt meines Wissens von WINOGRADSKI, der 1888 im ersten Heft seiner Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bacterien die Meinung aussprach, dass die von ZOPF (Zur Morphol. der Spaltpflanzen, Leipzig 1882) behauptete Vielgestaltigkeit jener Pflanze nicht existire, sondern dass vielmehr ihr Formenkreis beschränkt sei auf die bekannten Fäden, schwärmende Stäbchen und ruhende runde Körperchen, welche aus den stäbchenförmigen Fadengliedern durch Theilung hervorgehen und aus deren gemeinsamer Scheide entleert werden können. Die runden Körperchen ist WINOGRADSKI, in Analogie von Beobachtungen KURTH's (Bot. Ztg. 1883) an dessen *Bacterium Zopfi*, geneigt, für eine Art von Dauersporen zu halten, welchen der Name Coccogonidien beigelegt wird. Da WINOGRADSKI's Aeusserungen mehr beiläufig und ohne Eingehen auf Einzelheiten, namentlich aber auch ohne Angabe eines Culturverfahrens geschehen sind, theile ich im Folgenden einige bei längerer Beschäftigung mit *Cladothrix*-Zucht gemachte Beobachtungen mit.

Die Cultur der Pflanze gelingt leicht in Bechergläsern von ca.  $\frac{1}{2}$  Liter Inhalt mit einer Lösung von Fleischextract in gewöhnlichem Brunnenwasser. Die Lösung muss nur so stark verdünnt sein, dass sie sich nicht oder nur ganz wenig hellgelb gefärbt hat und möglichst oft, alle zwei Tage etwa, erneuert werden. Zum Ansetzen der Cultur benutzt man einen der grauen fluthenden *Cladothrix*-Büschel, die in fließendem Schmutzwasser keine Seltenheit sind, wirft ihn in ein Becherglas mit der eben beschriebenen Nährflüssigkeit und lässt ihn 2—3 Tage damit stehen. Nach Verlauf dieser Zeit giesst man Büschel und Flüssigkeit bis auf kleine Reste aus und füllt das Glas mit frischer Extractlösung. Nach wenigen Tagen findet man dann die Seitenwände desselben mit *Cladothrix*-Fäden bedeckt, welche sich aus Schwärmern entwickelt haben, die dort sitzen geblieben sind. Die Fäden, deren Länge von der Oberfläche der Flüssigkeit nach dem Boden des Culturgefässes hin abnimmt, bilden noch keine Reincultur. Zwischen ihnen vegetiren zahlreiche andere Bacterien, unter denen ein sehr regelmässiger Gast namentlich ein grosses, den *Cladothrix*-Fäden an Durch-

messer ähnliches Spirillum zu sein pflegt. Dieser Beimengungen ungeachtet sind solche Culturen ausgezeichnete Demonstrationsobjecte und Quellen für Präparate von *Cladothrix*-Vegetationen jeden Alters. Um solche zu erhalten, kann man z. B. Deckgläschen, deren Rand man mit den Fingern etwas eingefettet hat, flach auf die Oberfläche des Wassers legen, was ohne Schwierigkeit gelingt, und sie dort einen oder mehrere Tage verweilen lassen. Schon nach wenigen Stunden haben sich *Cladothrix*-Schwärmer in grosser Anzahl an die Unterseite der Deckgläschen angesetzt, um alsbald zu langen Fäden auszuwachsen. Die Schwärmer sind Stäbchen von etwa der vierfachen Länge ihres Durchmessers. Sie setzen sich mit dem einen Ende fest, während das andere noch lange in Bewegung sein kann. Es schlägt nach allen Seiten hin und her, so dass ein Stäbchen bald vertical steht, bald horizontal dem Deckglase anliegt, bald mit dem freien Ende Kreisbewegungen ausführt. Auch ein Rutschen des festgehefteten Stäbchenendes auf der Unterlage kommt vor, ebenso ein völliges Losreissen und erneutes Wegschwimmen. Schliesslich aber erfolgt die definitive Anheftung; das Stäbchen nimmt eine zum Substrat senkrechte Stellung ein und beginnt zum Faden heranzuwachsen. Die Anheftung selbst geschieht durch eine wahrscheinlich kleberige Substanz, welche sich mit Hülfe von Farbstoffen um das betreffende Stäbchenende herum nachweisen lässt (Fig. 1 u. 2). Im Hinblick auf ähnliche Vorkommnisse bei Pilzen (vgl. BÜSGEN, Bot. Ztg. 1893, Ueber einige Eigenschaften der Keimlinge parasitischer Pilze) darf ihre Bildung als Folge eines Berührungsreizes angesehen werden, auf welchen die *Cladothrix*-Schwärmer in einem gewissen Altersstadium in der angegebenen Weise reagiren. Die Ursachen der Senkrechtstellung der Stäbchen zum Substrat liegen noch ganz im Dunkel, wie so manche andere Fälle der Orientirung niederer Organismen zu ihrer Unterlage.

Coccen habe ich unter den *Cladothrix*-Schwärmern nie beobachtet. Wohl täuschen die eben festgehefteten, vertical stehenden Stäbchen solche vor (vgl. ZOPF l. c.); man kann sich aber dadurch, dass man die Präparate weiter wachsen lässt oder mit Gentianaviolett färbt, wobei die Stäbchen sich dem Substrate anlegen, stets überzeugen, dass man es ausschliesslich mit solchen zu thun hat.

Zur Anstellung genauerer Beobachtungen über die weiteren Schicksale der *Cladothrix* sind die Culturen am schwimmenden Deckglase nicht geeignet, weil bald fremde Organismen sich einfinden und der relativ geringe Sauerstoffzutritt dem Gedeihen der ersteren nicht günstig ist. Will man Reinculturen haben, so gewinnt man sie zweckmässig durch Herausfischen einzelner *Cladothrix*-Fäden aus Impfstrichen, die man mit Material aus einer recht oft mit frischem Wasser versehenen Becherglasultur auf eine nicht zu consistente, mit wenig Fleischextract versetzte Gelatine gemacht hat. Die *Cladothrix*-Fäden wachsen hier

langsam ohne merkliche Verflüssigung des Substrates zu Anfangs kreisrunden weissen Flecken heran, welche nach einigen Tagen Höfe von Fäden bekommen, die nach allen Seiten ausstrahlen. In Stichculturen nimmt die Länge der Fäden von der Oberfläche der Gelatine nach ihrem Inneren hin ab und die Colonien ragen nicht über die Gelatine hervor. An den weissen Flecken lässt sich ein opakes, weisses Centrum von einem halbdurchsichtigen Hofe unterscheiden, der in den Strahlenkranz übergeht. In einem Falle hatte jenes Centrum einen Durchmesser von 0,8 *mm*, bei einer Breite des Hofes von 0,5 *mm*, des Strahlenkranzes von 1 *mm*. Die Colonien bestehen aus verschieden starken Fadenbündeln und vielfach gebogenen Einzelfäden, die sich durch homogenen, körnchenlosen Inhalt und spärliche Verzweigung auszeichnen. Streckenweise gehen sie in Stäbchenhaufen über, deren Entstehung leicht verständlich wird, wenn man sich Bau und Wachstumsweise der Fäden vergegenwärtigt. Die äussere Begrenzung der Fäden wird von einer membranösen Scheide gebildet, welche an der Fadenspitze offen ist, und innerhalb deren die einzelnen Stäbchenglieder ein ziemlich selbstständiges Dasein führen. Es scheint, dass jedes von ihnen wächst und sich quer theilt, wobei es den hierzu erforderlichen Raum entweder dadurch gewinnt, dass es einen Theil der spitzenwärts von ihm befindlichen Stäbchen aus der Scheide herausdrängt, oder dadurch, dass es an einem seiner Nachbarstäbchen seitlich vorüber zu wachsen sucht. In diesem letzteren Falle können durch den gegenseitigen Druck beide Stäbchen aus ihrer Lage gebracht werden und die in der Gelatine ohnehin nur schwach entwickelte Scheide eine Zerreißung erfahren, die zum Austreten von Stäbchen führt. In Wasserculturen eilen die auf die eine oder andere Weise befreiten Individuen oft als Schwärmer davon; in der Gelatine aber unterbleibt das Ausschwärmen, und somit kommen, da die ausgetretenen Stäbchen sich weiter verlängern und theilen, die erwähnten zoogloeaähnlichen Stäbchenhaufen zu Stande (Fig. 3). Es liegt übrigens kein Grund vor, dieselben als ein besonderes charakteristisches Glied im Formencyklus der *Cladotrix* anzusehen. Sie sind nur zufällige, ganz allein durch die bewegungshemmende Wirkung der Gelatine bedingte Bildungen.

In üppig wachsenden *Cladotrix*-Culturen begegnet man häufig Fäden, welche an einer eng begrenzten Stelle oder auch auf eine längere Strecke angeschwollen erscheinen. Ist, wie dies gewöhnlich der Fall, das Protoplasma solcher Fadenstellen von glänzenden Tröpfchen durchsetzt, so täuschen sie mit Micrococcen erfüllte Sporangien vor (Fig. 4—7). Behandelt man sie indessen mit geeigneten Farbstoffen, z. B. mit Gentianaviolett, so erhält man Bilder wie Fig. 8—11, die keinen Zweifel darüber lassen, dass die Anschwellungen durch Ueber-einanderverschieben oder Aneinandervorbeiwachsen der einzelnen Stäbchen,

oft unter Sprengung der Scheide, entstanden sind. Wenn sie demnach auch keine Sporangien in dem bisher angenommenen Sinne vorstellen, so dienen sie doch der Vermehrung der *Cladothrix*. Jede aufgerissene Stelle einer Scheide kann durch Austreten der Stäbchen Ursprungsort eines ganzen Büschels neuer Fäden werden, die alle Schwärmstäbchen hervorzubringen vermögen. Wo die Bildung solcher Schwärmstäbchen stattfindet, ist eine Anzahl von Fadengliedern nicht von der Scheide umgeben (Fig. 12 u. 13); sei es, dass dieselben überhaupt keine besaßen, sei es, dass ihre Scheide verquollen ist, oder sei es endlich, dass sie durch Wachsthum hinter ihnen liegender Stäbchen aus derselben herausgedrückt worden sind. Eine Kette mehrerer solcher freien Stäbchen oder ein einzelnes terminales geräth dabei in schwingende Bewegung, welche zeitweise so rasch werden kann, dass man anstatt des Stäbchens selbst nur einen Wirbel wahrnimmt. Schwingende Stäbchenkette können zeitweise grosse Aehnlichkeit mit Spirillen besitzen und frühere Beobachter scheinen sie in der That für solche gehalten zu haben (vgl. ZOPF l. c.); die Täuschung schwindet indess sofort bei Anwendung von Farbstoffen oder beim endlichen Abreissen der Ketten vom Mutterfaden, dem in der Regel bald ihr Zerfall in die Einzelschwärmer folgt.

Die Bildung von endogenen Dauersporen (Endosporen) und von Micrococcen, wenn man nicht Kurzstäbchen wie in Fig. 15 als solche bezeichnen will, ist in keiner meiner Culturen aufgetreten. Frühere Beobachter (ZOPF, BILLET in Comptes rend. t. 100, p. 1251) sind auch hier getäuscht worden und zwar zum Theil durch vertical zum Auge des Beschauers gestellte Stäbchen, zum Theil durch die schon erwähnten glänzenden Tröpfchen im Protoplasma der Fäden. Nach mehrtägiger Cultur in mässig starker Fleischextractlösung erhält man Pflänzchen wie Fig. 14 und 16a, deren körnige Inhaltsbestandtheile allerdings den Eindruck von Micrococcen machen. Sie figuriren in der Litteratur als coccenbildende Fäden, bei welchen die ursprüngliche Form der Zellen noch an der Lagerung der Coccen erkannt werden kann. Durch Behandlung mit Aether aber können die vermeintlichen Coccen zum Zusammenfliessen gebracht werden. Ausserdem scheinen sie sich in heissem Alcohol unter Zurücklassung eines vacuoligen Protoplasma-gerüsts zu lösen, so dass anzunehmen ist, sie seien aus fettartigen Substanzen zusammengesetzt, welche sich in den Fäden anhäufen, wenn die Nahrungszufuhr ihre augenblicklichen Bedürfnisse übersteigt. Dass in Fig. 14 keine Querwände sichtbar sind, liegt nur in der Präparation. In einer Flüssigkeit, die bis zu tiefbrauner Färbung mit Fleischextract gesättigt ist, wächst *Cladothrix* nur sehr wenig. In ERLENMEYER'schen Kölbchen mit einer solchen Nährlösung bildete sie an den Wänden hier und da compacte, hellgraue Flecken von einigen Millimetern Durchmesser, zusammengesetzt aus dicht miteinander ver-

filzten, körnigen Fäden und Stäbchen, welche nach Uebertragung in weniger concentrirten Fleischextract nach einigen Stunden in lebhaftester Schwärmerbildung begriffen waren.

Lässt man *Cladothrix*-Culturen einige Zeit ruhig stehen, so kann Hautbildung eintreten. Dies geschieht in der Weise, dass schwärmende Stäbchen sich, vertical nach unten gerichtet, an die Oberfläche der Nährflüssigkeit anheften und zu Fäden heranwachsen. Der grösste Theil einer jungen *Cladothrix*-Haut besteht also aus Fäden, welche einander parallel von der Oberfläche in's Wasser herabhängen. Dazwischen können natürlich auch horizontale Fäden liegen, deren Glieder aber ebenfalls gerne senkrecht zur Fadenrichtung auswachsen. Geotropismus ist dabei nicht im Spiele. Die *Cladothrix*-Haut ist im Grunde dasselbe wie ein anderer *Cladothrix*-Rasen, nur dass die sie zusammensetzenden Pflänzchen nicht an Seitenwand oder Boden des Culturegefässes, sondern an dem Oberflächenhäutchen der Flüssigkeit haften, wie dies auch bei anderen niederen Organismen vorkommt. In unreinen Culturen können die Häute natürlich die verschiedensten Gestalten annehmen, je nach dem Vorherrschen der *Cladothrix* oder anderer Bacterien. Immer sind sie, wie die oben erwähnten zoogloea-artigen Bildungen, zufällige Vorkommnisse, die höchstens insofern charakteristisch sind, als sie das Sauerstoffbedürfniss unserer Pflanze erkennen lassen.

Von anderen Entwicklungszuständen der *Cladothrix* traten in meinen Culturen nur noch eigenthümlich gestaltete Fäden auf, welche sich hormogonienbildenden Algen vergleichen lassen. Dieselben zeichneten sich durch besonders dicke Scheiden und eine auffallende Gruppierung ihrer Stäbchen aus. Oft ebenso lang wie breit, lagen die letzteren beispielsweise in weniggliederigen Reihen zusammen, welche durch Pfropfen einer structurlosen Masse, wohl Reste abgestorbener Stäbchen, getrennt waren (Fig. 17). Diese Vorkommnisse hängen wohl mit der Erscheinung zusammen, welche WINOGRADSKI (l. c. p. 111) mit den Worten beschreibt, „dass manchmal eine deutliche Gliederung der Stäbchen, wenn sie noch in ihrem Fadenverbande sind, in je 4 bis 5 runde Körperchen, welche aus der Scheide entleert werden, eintritt.“ Niemals sah WINOGRADSKI diese entleerten „Coccen“ sich als solche vermehren.

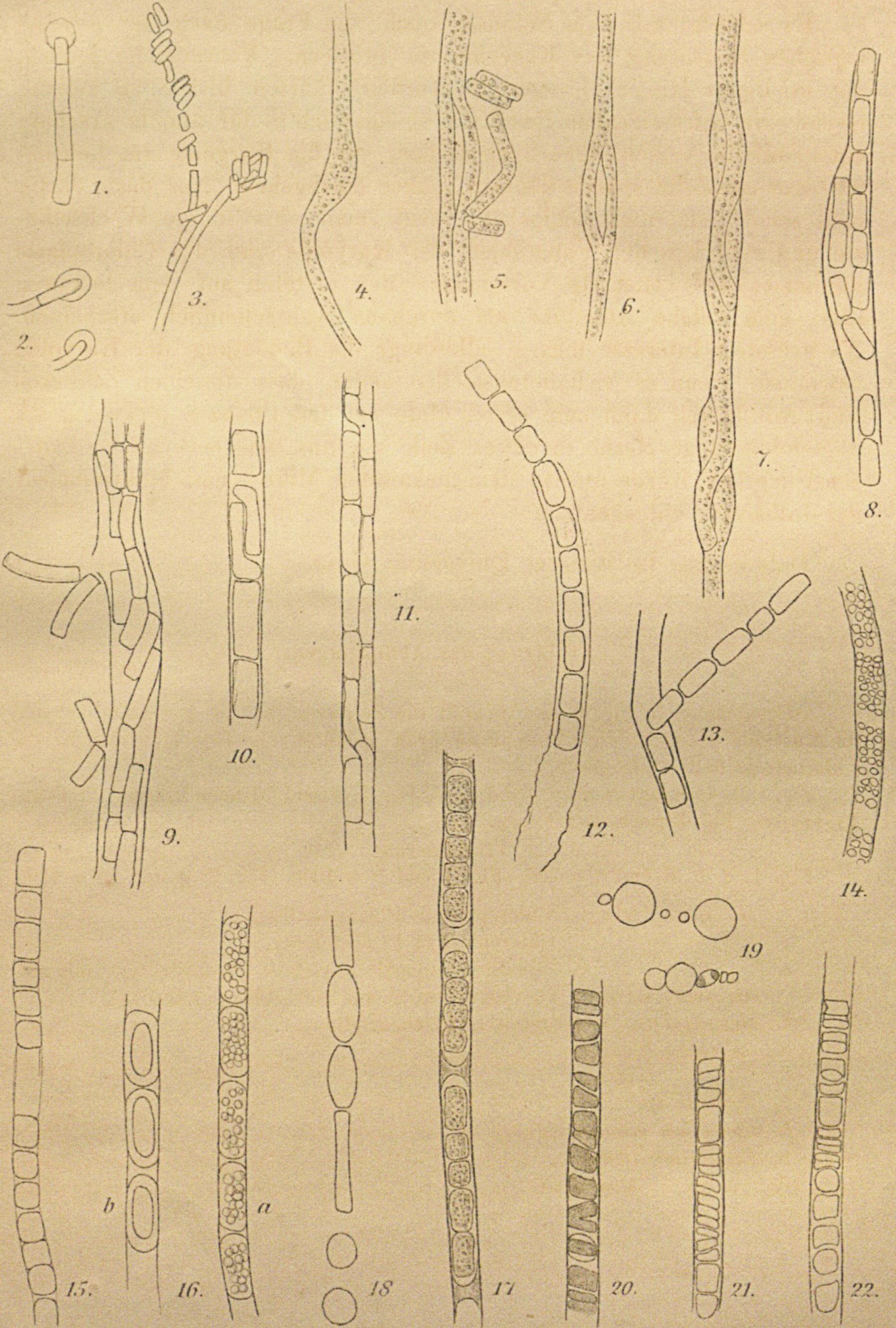
Unter den zahlreichen mit *Cladothrix* zusammen lebenden fremden Organismen, die zum Theil sehr schwer zu entfernen waren, erschien besonders regelmässig ein grosses *Spirillum*, in welchem ich lange Zeit, wie ZOPF, eine Entwicklungsform der ersteren vermuthete. In der That kommen, ganz abgesehen von den auf p. 150 genannten Spirillen ähnlichen Schwärmerketten, wellig gebogene *Cladothrix*-Fäden vor, die aber, auch wenn sie sich nicht in der Dicke von jenen echten Spirillen unterscheiden, als zufällige und vorübergehende Vorkommnisse nicht mit stabilen Gattungscharakteren verwechselt werden dürften. Im All-

gemeinen war zu beobachten, dass die Verunreinigungen mit sinkendem Fleischextractgehalt der Nährflüssigkeit und bei schnellerer Erneuerung derselben abnahmen. Schliesslich ist noch einiger Erscheinungen zu gedenken, die unter ungünstigen Culturbedingungen auftraten. Die letzten Glieder unter einem schwimmenden Deckglase, also bei vergleichsweise geringem Luftzutritt gewachsener Fäden zeigten sich gelegentlich angeschwollen und lösten sich dann von einander ohne in Bewegung oder Wachsthum überzugehen. Wir haben in ihnen daher Involutionsformen zu sehen, die in ähnlicher Gestalt auch sonst getroffen wurden (Fig. 18, 19, 21, 22). Auf plasmolysirende Wirkungen sind die in Fig. 20 dargestellten Zustände zurückzuführen. Sie stellen in starker, braungefärbter Fleischextractlösung gewachsene, mit Genti-  
 anaviolett gefärbte Fäden dar. Bei schwacher Vergrösserung glaubt man dieselben von kurzen, zum Theil coccenförmigen Gliedern erfüllt, die durch Quer- und Längstheilungen entstanden sein müssten. Starke Systeme (ZEISS L) lehren aber, dass es sich theils um innerhalb der Scheide an einander vorbei wachsende Stäbchen, theils um plasmolytische Zertheilung und Zusammenziehung des Stäbchenplasmas handelt. Dass Plasmolyse bei *Cladothrix* sehr leicht eintritt, hat schon A. FISCHER (Ber. d. k. sächs. Ges. d. W. Math.-phys. Cl. 2. März 1891, p. 57) constatirt, der sie bereits durch  $\frac{3}{4}$  pCt. Kochsalzlösung und durch Schafblutserum hervorrufen konnte.

### Erklärung der Abbildungen.

Dieselben wurden (mit Ausnahme der schwächer vergrösserten Fig. 3) nach ZEISS' Wasserimmersion J und L mit Ocular 2 und 3 gezeichnet. Die Dicke der *Cladothrix*-Fäden variirt etwas über und unter  $2\ \mu$ .

- Fig. 1 und 2. Unter dem schwimmenden Deckglase gewachsene Fäden. Mit Genti-  
 anaviolett gefärbt zeigen sie die Klebmasse an der Anheftungsstelle.  
 „ 3. Theil einer in Gelatinecultur gewachsenen Stäbchencolonie.  
 „ 4, 5, 6, 7. Angeschwollene Fadenstücke ungefärbt. Die inneren Grenzlinien  
 der beiden Fäden in Fig. 7 wurden erst bei Behandlung mit Genti-  
 anaviolett sichtbar. Sie sind in die nach dem nicht gefärbten Präparat ge-  
 machte Zeichnung eingetragen.  
 „ 8, 9, 10, 11. Angeschwollene und im Beginn der Anschwellung begriffene Fäden.  
 Mit Genti-  
 anaviolett gefärbt.  
 „ 12 und 13. Fäden mit terminalen scheidenlosen Stäbchenkettchen.  
 „ 14 bis 16. Fäden mit sehr körnchenreichen Stäbchen. In 16b die Körnchen bei  
 Behandlung mit Aether zusammengeflossen.  
 „ 17. Coccenähnliche Stäbchen in hormogonartige Gruppen gesondert.  
 „ 18 und 19. Involutionsformen.  
 „ 20, 21, 22. Durch starke Fleischextractlösung und Genti-  
 anaviolett plasmolysirte  
 Fäden.



M. Büsgen gez.

C. Lauter lith.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Büsgen Moritz

Artikel/Article: [Culturversuche mit Cladothrix dichotoma. 147-152](#)