Ueber zwei Wasserformen von Stichococcus.

Von

John af Klercker.

(Hierzu Tafel VI.)

Als Begleiter des von mir während der Zeit Oktober 1887 bis April 1889 in Tübingen cultivirten *Stigeocloniums* traten in gewissen Serien von Culturen zwei Arten von *Ulothrix*-Fäden auf, die sehr schwierig von dem *Stigeoclonium* zu trennen waren und auf deren Entfernung ich aus dem Grunde auch kein grösseres Gewicht legte, weil der Bau ihrer Protoplasten jede Verwechselung mit den etwaigen Zellenformen des *Stigeocloniums* völlig ausschloss. Da die genannten Algen während des Verlaufs der Untersuchung sehr wechselnden Kulturbedingungen ausgesetzt wurden und dabei Veränderungen zeigten, die mit den in letzter Zeit vielfach diskutirten Fragen von dem Polymorphismus der Algen in innigem Zusammenhange stehen, habe ich dieselben jetzt bei der Bearbeitung meines *Stigeoclonium*-Materiales etwas ausführlicher mittheilen wollen, obgleich verschiedene von den gefundenen Daten inzwischen auch von anderen Forschern berührt worden sind.[1]) Wie bei verschiedenen Gelegenheiten constatirt wurde, zerfallen die genannten Algen unter gewissen Culturbedingungen in ihre einzelnen Zellen und sind deswegen, sowie aus anderen, unten zu besprechenden Gründen, der Pleurococcaceengattung *Stichococcus* zuzuzählen, die 1849 von Nägeli (12) begründet, später vornehmlich durch die Untersuchungen von Fr. Gay (5) näher präcisirt wurde.

Ich werde im Folgenden meine Erfahrungen über diese beiden Algenspecies, die ich als *Stichococcus subtilis* und *Stichococcus bacillaris* Näg. bezeichne, mittheilen, um nachher ihrer systematischen Stellung eine besondere Erörterung zu widmen. Um den Ueberblick zu erleichtern, theile ich aber zuerst ein Schema derjenigen Culturen mit, worin die beiden *Stichococcus* auftraten.[2])

---

1) de Wildeman (15), (16), (17), (18), (19), Hansgirg (6), Fr. Gay (5), (20), Borzì (1), (2).

2) Die Ziffern beziehen sich auf die Nummerirung der Stigeocloniumculturen in meinen demnächst erscheinenden „Culturversuche mit Stigeoclonium", wo auch die Zusammensetzung der angewandten 0,3 proc. anorganischen Nährlösungen angegeben ist.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0098-3

Uebersicht der Culturen von Stichococcus.

I. Normal
v. 31. X. 1887.
9. XII. 1887.
St. subtilis f. filata,
m. Sphaerulen (Fig. 3);
St. bacillaris f. filata.

II. Kalifrei
v. 4. XI. 1887.
19. XI. 1887.
St. subtilis f. filata.
7. VII. 1888.
St. subtilis f. coccoidea.
10. VII. 1888.
St. subtilis f. coccoidea.
Mit sehr grossen Sphaerulen.

VII. Aqua dest.
v. 8. VII. 1888.

IX. Normal ohne Fe
v. 11. VII. 1888.
19. VIII. 1888.
St. subtilis f. filata.
23. IV. 1889.
St. subtilis f. filata;
6,8 μ breit.

XII. Magnesiumfrei
v. 12. VII. 1888.
5. VIII. 1888.
St. subtilis f. filata,
ohne Sphaerulen;
St. bacillaris f. filata.
10. IV. 1889.
St. subtilis f. coccoidea,
ohne Sphaerulen;
St. bacillaris f. coccoidea;
Nährlösung erneuert.
14. IV. 1889.
St. bacillaris f. filata,
3,4 μ breit.

XV. Schwefelfrei
v. 11. VII. 1888.
4. III. 1889.
St. subtilis f. filata;
St. bacillaris f. filata.
21. III. 1889.
St. subtilis f. filata;
St. bacillaris f. filata.

XVIII. Normal ohne Fe
v. 4. III. 1889.
18. III. 1889.
St. subtilis f. filata.

XXIII. Magnesiumfrei
v. 28. III. 1889.
10. IV. 1889.
St. subtilis f. coccoidea,
7—9,1 μ breit,
8,4—10 μ lang;
St. bacillaris f. coccoidea,
3,4 μ breit,
7 μ lang.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0099-1

Stichococcus subtilis. Diese Alge bildete in den Culturen unverzweigte, cylindrische Fäden (Fig. 1) von 5,6 μ (Min. 5 μ — Max. 6,8 μ) Durchmesser und war aus Zellen mit eiförmigem Querschnitt aufgebaut, die sich ausschliesslich durch transversale Wände theilen. Die Länge der soeben durch Theilung entstandenen Zellen beträgt 9,4 μ, die maximale Länge der Zellen eines lebhaft sich theilenden Fadens folglich 18,8 μ und daher L/D = 3,3.[1]) Die Theilungen erfolgen intercalar, ohne dass für ihr Auftreten irgend ein bestimmtes Gesetz ermittelt werden konnte.

Der Protoplast enthält gewöhnlich zwei polar gelegene Vacuolen (Fig. 2, v), die gegen die Enden der Zellen von einem so winzigen Plasmahäutchen begrenzt werden, dass dasselbe erst im plasmolytischen Zustande sichtbar wird; bisweilen verschmelzen die beiden Vacuolen zu einer Hauptvacuole. Der Zellkern (Fig. 2, n), der, soviel ich ermitteln konnte, fast sphärische Gestalt besitzt, lagert entweder zwischen den Vacuolen, was in lebhaft sich theilenden Zellen ausnahmslos vorkommt, oder nimmt, wenn ein Zellsaft vorhanden, seine Stelle im Wandplasma auf der Mitte der Zellenlänge ein. Der Chloroplast liegt immer im Wandplasma; in soeben getheilten Zellen beträgt seine Länge 9 μ; und er bekleidet meistens genau ein Drittel der inneren Cylinderfläche der Wandung. Seine Breite ist demnach $\pi/3 . 5{,}6 = 5{,}3$ μ und seine Form eine Ellipse. In ausgewachsenen Zellen, die sich weniger lebhaft theilen, nimmt er bisweilen die Hälfte des Zellenumfanges ein und wird dann kreisrund (da $\pi/2 . 5{,}6 = 9$ μ). In der Mitte befindet sich ein kugeliges, sehr blasses, nacktes Pyrenoid. Eine Stärkehülle um dasselbe habe ich nie beobachtet und in den Zellen auch sonst, wenn sie unter gleichen Bedingungen mit anderen Algen wuchsen, die in der Zeit massenhaft Stärke producirten, nie eine Spur von Stärke nachweisen können. Ich halte somit für sicher, dass diese Alge keine Stärke als Reservestoff bildet. Die Chloroplasten sind stark phototaktisch und nehmen unter dem Mikroskop im durchfallenden Lichte Profilstellung ein (Figg. 1, 2, 4, 7), wodurch die Hälfte des Zelllumens hell erscheint, was der Alge ihr charakteristisches, oft beschriebenes Aussehen verleiht. Bei der Zelltheilung werden die Chloroplasten in der Mitte eingeschnürt und runden sich gleich nach der Theilung ab.

In den Vacuolen traten in sämmtlichen Kulturen, mit einer unten zu besprechenden Ausnahme, kleine Tröpfchen einer ölartig aussehenden Substanz auf, die in vielen Beziehungen mit den bei dem *Stigeoclo-*

1) L = Länge; D = Durchmesser; L/D = Verhältniss zwischen Länge und Durchmesser der Zellen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0100-7

nium und anderen Chaetophoreen vorkommenden übereinzustimmen scheint. Diese Tröpfchen, die ich, da über ihre Natur noch sehr wenig ermittelt ist, [1]) nur um eine Bezeichnung zu haben, mit dem provisorischen Namen „Sphaerulen" belegen will, nehmen bei *Stichococcus subtilis* unter denselben Bedingungen wie bei dem *Stigeoclonium* ausserordentlich an Menge zu. Die Zahl dieser Sphaerulen kann sich derart vergrössern, dass sie den Einblick in den innern Bau der Zelle fast unmöglich machen (Fig. 3). Sie erschienen immer im Zellsaft suspendirt, wo sie allmählich zu immer grösseren Kugeln zusammenfliessen. Für *Stigeoclonium* konnte festgestellt werden, dass die Sphaerulen im Plasma [2]) entstehen und nachher in die Vacuole ausgestossen werden, für unser *Stichococcus* wurde dies Verhalten zwar nicht verfolgt, was bei der Kleinheit des Objectes auf besondere Schwierigkeiten stösst, doch spricht die sonstige Uebereinstimmung dafür, dass sie hier ebenso entstehen. Bei Plasmolyse von Zellen, die mit kleinen Sphaerulen erfüllt sind, schmelzen sie zu einer grossen ölartigen Masse zusammen, die nach Zurückgang der Plasmolyse in wenige sehr grosse Sphaerulen wieder zersprengt wird. Besonders ausgiebige Anhäufung dieses Stoffes wurde in Zellen beobachtet, welche mit 20 proc. Rohrzuckerlösung, die Plasmolyse hervorrief, gefüttert wurden.

Eine Anhäufung schien vornehmlich in denjenigen Fällen einzutreten, wo unter genügendem Vorhandensein von Magnesium und Eisen in alten Culturen ein Herabsetzen der Zelltheilungsgeschwindigkeit aus anderen Gründen eintrat.

Kann die Menge der Sphaerulen vergrössert werden, so ist andererseits möglich, ihre Bildung ganz zu unterdrücken, resp. die Auflösung schon gebildeter Sphaerulen zu veranlassen, und zwar durch dieselbe Nährlösung, die bei dem *Stigeoclonium* das Schwinden resp. unterbleibende Entstehung von den Sphaerulen bewirkte. Es war dies eine magnesiumfreie 0,3 proc. Nährlösung. Auch in eisenfreier Normallösung, sowie bei Verdunkelung, wurde eine auffallende Reduction der Sphaerulen wahrgenommen und es sind die beigegebenen Zeichnungen deswegen grösstenteils nach solchen Pflanzen entworfen, weil dieselben eben durch das Fehlen der Sphaerulen die innere Morphologie des Protoplasten am besten erkennen lassen.

---

1) Sie werden in der Litteratur, wo sie vielfach erwähnt werden, meistens schlechthin als Oel bezeichnet, haben mir aber keine distinkte Fettreactionen gegeben.

2) Dieselben sind durch Bismarckbraun und a. Anilinfarbstoffe in der lebenden Zelle zu färben. Die Entstehung im Plasma konnte sowohl an tingirtem wie an ungefärbtem Material festgestellt werden. Vgl. über Methodik af Klercker (8).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0101-3

Die oben besprochenen Umstände: die Bildung von Sphaerulen bei herabgesetzter Zelltheilung und das Nichtvorkommen oder Schwinden derselben bei lebhafter Vergrösserung der Zahl der Zellen resp. herabgesetzter Assimilation haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass wir in den Sphaerulen einen Reservestoff erblicken dürfen, der wahrscheinlich durch Anhäufung der Assimilate entsteht.[1])

Die äussere Gestaltung unserer Pflanze kann unter gewissen Umständen durchgreifende Veränderungen erleiden. Die Zellen werden unter denselben Bedingungen, die zur Anhäufung der Sphaerulen führen, etwas überverlängert, was offenbar mit einer Beschleunigung des Längenwachsthumes im Vergleich zu der Frequenz der Zelltheilungen im Zusammenhange steht. Die Fig. 3 zeigt einen derartigen Zellfaden, wo die wachsenden Zellen bis 26 μ lang sein dürfen. Bei derartigen überverlängen Zellen treten nun auch andere Eigenschaften zu Tage. In einer Cultur, die am 19. März 1889 mit 20 proc. Rohrzucker angesetzt wurde und wo die Zellen im plasmolytischen Zustande reichlich Sphaerulen bildeten und nachher, seit dem 20., in Normallösung weiterwuchsen, zeigte sich bei der am 22. März erfolgten Untersuchung der lebhaft gewachsenen Pflanzen eine sehr auffallende Erscheinung. Bei schwacher Vergrösserung waren die Fäden scheinbar an dem einen Ende mit einer grösseren, runden Zelle versehen, die sich aber bei höherer Vergrösserung als eine Oese herausstellte, die der Faden um ein in der Lösung befindliches Partikelchen aus Calciumphosphat geschlagen hatte (Fig. 6). Die Erscheinung lässt auf eine Reizbarkeit schliessen — ob gegen Contact oder eine chemische —, die eben in den überverlängerten Zellen stärker geworden war. Alle Fäden, auch die normalen, besitzen schon eine, wenn auch geringe Tendenz sich zu krümmen, die an längeren Fadenstücken erkenntlich ist.[2])

Unter denjenigen Formenabänderungen, die mir an den Fäden begegneten, ist auch derjenigen zu gedenken, die zu einer Art Zweigbildung unter gleichzeitiger Kniebildung des Hauptfadens führen. Ich habe in Fig. 5 und 7 zwei solche Fälle abgebildet. Ich denke mir dieselben in der Weise entstanden, dass der Faden im Laufe

1) Die Culturen geschahen in flachen Krystallisirschalen, die nur zum Abhalten von Staub mit aufgelegten Glasplatten bedeckt waren, und die öfters gelüftet wurden. Von einem etwaigen Einflusse von Sauerstoffmangel, welchem Gay und de Wildeman geneigt scheinen, die Sphaerulenbildung zuzuschreiben, konnte gar keine Rede sein.

2) Vgl. die Figuren von *Stichococcus dissectus* und *flaccidus* bei Gay (5) pl. X, XI.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0102-9

eines ausgiebigen intercalaren Wachsthumes mit den Enden irgend einem Widerstande begegnet ist, der zur Einknickung geführt hat, und dass die hierdurch entstandene Dehnungsdifferenz der beiden gegenübergelegenen Seiten der Zelle zur Bildung der Ausstülpungen geführt hat. Es würde dann davon abhängen, wo die Biegung stattfindet, ob nur eine Zelle die Ausstülpung zeigt, wie in Fig. 7 der Fall, oder ob, wie in Fig. 5, eine Zwillingsausstülpung entstehen wird.[1])

Bei lebhaftem Wachsthum der Fäden findet eine Zerspaltung derselben in grössere Fadenstücke normal statt, die in der in Fig. 4 gezeichneten Weise erfolgt. Es ist immerhin möglich und meiner Ansicht nach anzunehmen, dass der Anstoss zu dieser Art der „Vermehrung" in den soeben besprochenen Vorgängen liegt, und dass Fäden, die keinem Widerstand begegnen, auch ununterbrochen weiterwachsen und ungetheilt verbleiben. Jedenfalls haben in meinen Culturen die Fäden sehr beträchtliche Längen erreicht.

Unter besonderen Culturbedingungen findet aber eine Zerstückelung ganz anderer Art statt. Ich habe dies besonders schön und deutlich in alten kalifreien sowie regelmässig nach kurzer Zeit in den magnesiumfreien Nährlösungen beobachten können. Jede einzelne Zelle löst sich hierbei los und nimmt die Gestalt von Fig. 8 an. Die losgelösten Zellen erlangen gleich im Anfang ellipsoidische Gestalt und werden nie kugelig, obgleich ihre Form bisweilen diejenige eines sehr breiten beinahe gleichachsigen Ellipsoiden sein kann.

In den Kulturen XII und XXIII waren am 10. April 1889 nach dreivierteljährligem Verweilen sämmtliche Fäden derart zerfallen. Die ellipsoidischen Zellen ermangelten völlig der Sphaerulen, besassen zwei zu beiden Enden der Zellen gelegene Vacuolen, wodurch der parietal gelegene Chloroplast fast viereckig erschien. Die isolirten Zellen in dieser Cultur, deren Stoffumsatz offenbar sehr herabgesetzt war, theilten sich sehr spärlich in der Längsrichtung der Ellipsoide, wogegen sie beim Verpflanzen in ausgiebigere Nährmedien sofort unter lebhaften Zweitheilungen zu Fäden der gewöhnlichen Form auswuchsen. Sie stellten offenbar eine Art künstlich zu erzeugenden Hungerzustand vor. In der kalifreien Cultur II, wo nach längerer Zeit ebenfalls Zerfallen der Fäden zustande kam, waren die Zerfallprodukte mit sehr grossen Sphaerulen versehen.[2])

1) De Wildeman hat an den Fäden des *Schizogonium radicans* (Ktz.) Gay ähnliche Gebilde gezeichnet (15) pl. I, Fig. 2, 3.

2) Dies Zerfallen der Fäden und die Produktion der Sphaerulen sind somit zwei von einander ganz unabhängige Vorgänge, die ebensowenig mit einer even-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0103-4

Andere Veränderungen der Zellen wurden nie beobachtet, weder eine Bildung von Hypnokysten, wie sie Fr. Gay bei *Stichococcus dissectus* auffand, noch irgend eine Tendenz zur Schwärmerbildung. Dass Hypnokysten auch bei unserer Species sich bilden können, halte ich indessen für sehr wahrscheinlich und kommt ihre Nichtentstehung in meinen Culturen wohl wahrscheinlich daher, dass keine Austrocknungsversuche angestellt wurden. Was die Erzeugung von Schwärmern betrifft, so lege ich dagegen auf meine Beobachtungen ein grösseres Gewicht, weil die Alge in vielen Fällen Bedingungen ausgesetzt wurde, die andere in derselben Cultur befindliche Algen zu einer sehr lebhaften Schwärmerbildung veranlassten.

Ich habe die oben geschilderte Alge anfangs provisorisch als *Ulothrix flaccida* Ktz. bestimmt, ein Name, der in den Handbüchern offenbar als Collectivbezeichnung derjenigen confervenähnlichen Fadenalgen gebraucht wird, die sich durch einen scharf begrenzten, die ganze Zellenlänge nicht einnehmenden Chloroplast auszeichnen und bei denen dieser Chloroplast ungefähr die Hälfte des Umfanges der Zellwandung bekleidet und daher bei Profilstellung die andere Hälfte des Zelllumens ungefärbt erscheinen lässt. Die zu dem Formenkreis des genannten Speciesnamens gehörigen Arten sind bekanntlich während der letzteren Jahre der Gegenstand einer sehr lebhaften Discussion gewesen, welche zu dem Ergebniss geführt hat, dass einige dieser Arten von dem *Ulothrix* zu trennen und wegen ihres Mangels an Zoosporenbildung den Protococcoiden zuzuzählen sind.[1])

Fr. Gay, der ungefähr zu gleicher Zeit, als meine Culturen im Gang waren, die an der Luft wachsenden Arten der alten Gattung *Ulothrix* Ktz. einer genaueren Prüfung unterzog, war dabei im Stande, die Species *parietina* (incl. *crassiuscula*), *radicans* und *crenulata* als zu der Gattung *Schizogonium* gehörig abzutrennen.[2]) Durch die Untersuchung der Kützing'schen Originalexemplare gelang es ihm ferner zu constatiren, dass *varia* ein *Schizogonium* ebenfalls darstellt und dass die beiden übrigen an der Luft vorkommenden *Ulothrix*-Species *nitens* und *flaccida* alle zu einer Formengruppe[3]) zu gehören scheinen, die er

---

tuellen Hypnokystenbildung im Zusammenhange stehen. Die bei den Hypnokysten auftretenden „Oeltropfen" stellen wahrscheinlich echte Fettstoffe dar und ihr Auftreten ist ja fast immer mit einer Farbenänderung des Zellinhaltes verbunden.

1) Gay (5).

2) Gay (4), (5) p. 58.

3) Gay (5); vgl. de Wildeman (18), wo flaccidus, nitens und varia in eine *Ulothrix*-Species vereinigt werden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0104-0

mit der Nägeli'schen Gattung *Stichococcus* vereinigte. Die Gründe hierfür sind vornehmlich zwei: einerseits das Fehlen jeglicher Zoosporenbildung, andererseits das Zerfallen der Fäden in einzelne Zellengebilde, die mit dem Nägeli'schen *Stichococcus bacillaris* eine grosse Uebereinstimmung zeigen. Da ich, wie unten berichtet wird, ebenfalls das Zerfallen der wasserbewohnenden Fadenform von *Stichococcus bacillaris* in die typischen Nägeli'schen Stäbchen mit aller Sicherheit beobachten konnte, die beiden Wasserformen eben eine sehr grosse Uebereinstimmung aufweisen, so kann ich diesem Theil der Beweisführung nur beistimmen und führe desswegen die vorhin besprochene Alge zu dem Genus *Stichococcus*.

Dass der *Stichococcus flaccidus* (Kütz.) Gay eine Collectivart verschiedener wohl getrennter Species darstellt, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Gay hat auch eine, wie es scheint, wohlcharakterisirte Art unter dem Namen *St. dissectus* abgeschieden, die von unserer Pflanze durch breitere Fäden, 7—8 μ, sich unterscheidet, während die von ihm zu der Species *St. flaccidus* geführten Formen zwischen 6 und 14 μ schwanken.

Wie aus den obigen mitgetheilten Daten hervorgeht, hat aber unsere Fadenform während der sehr wechselnden Culturbedingungen nie irgend eine Veränderung in Bezug auf die Breite der Zellen erlitten, sie dürften daher als constant und wohl fixirt betrachtet werden. Unter den von Kützing beschriebenen *Ulothrix*-Arten gibt es nun eine, die *U. subtilis*,[1]) die möglicherweise die von mir studirte einschliesst, und ich habe mir deswegen erlaubt, diesen Speciesnamen aufzunehmen und, zumal als die Namenscombination *Stichococcus subtilis* zu keinerlei Confusion leiten kann, der Art diesen Namen zu geben. Für *Ulothrix subtilis* wird allerdings von Kützing angegeben, dass die Zellen nur wenig länger als breit sein sollen, da aber gleichzeitig als Fundort Mühlengerinne angegeben wird, eine Localität, wo lebhaftes Vegetiren vorauszusetzen ist, so hat Kützing wahrscheinlich die meisten Zellen in lebhafter Theilung begriffen gefunden. Die von Kirchner (7) p. 77 unter *Ulothrix subtilis c) variabilis* (Kütz.) Kirchn. aufgeführte Alge ist ebenfalls wahrscheinlich mit unserer identisch.[2])

Stichococcus bacillaris Näg. Diese Art, die sich ebenfalls während der ganzen Culturzeit als constant erwies, bildete in den

1) Kützing (10), p. 197, (11) p. 345.

2) Die von de Wildeman (16) untersuchte Form, deren Zerfallen und Sphaerulenbildung angegeben werden, und wovon er sagt, dass dieselbe „parait se rapprocher de l'Ulothix subtilis", gehört vielleicht in die Formenreihe der von mir untersuchten Art.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0105-6

Nährlösungsculturen unverzweigte Fäden von 2,5—3 μ Durchmesser und eiförmigen Querschnitt. Die Zellen sind hier an den Scheidewänden ein wenig eingeschnürt, wodurch sich die Art, abgesehen von der sehr ungleichen Grösse, von dem *St. subtilis* prägnant unterscheidet. Oefters scheinen die Zellen auf der Mitte etwas schmäler als gegen die gelinde angeschwollenen Enden, was das charakteristische Aussehen noch mehr erhöht. Die Theilungen erfolgen hier ebenfalls intercalar, die Länge der soeben entstandenen Zellen beträgt 4 μ, die maximale Länge der Zellen eines lebhaft sich theilenden Fadens folglich 8 μ und L/D = 2,7—3,2.

Der Bau des Protoplasten ähnelt in der Hauptsache demjenigen von *Stich. subtilis*. In Bezug auf den Chloroplasten machen sich aber insofern Unterschiede bemerkbar, als die Farbe viel blasser und das Pyrenoid viel undeutlicher ist. Die Enden der Zellen sind hier constant von den Chloroplasten unbedeckt gelassen und werden wie bei *Stich. subtilis* von je einer Vacuole eingenommen, worin ausnahmslos einige winzige Sphaerulen oder eine grosse sich befindet. Stärke wird nicht producirt.

Unter denselben Bedingungen, die bei *Stich. subtilis* eine vergrösserte Anhäufung der Sphaerulen hervorriefen, wird ihre Masse bei *Stich. bacillaris* ebenfalls sehr vermehrt. Sie treten in der Form zweier zu beiden Enden der Zellen gelegenen grossen Tropfen auf, was den Fäden ein auffallendes Aussehen verleiht.[1])

Die Fäden sind sehr spröde und ihre Zellen offenbar in viel lockererem Verbande als diejenigen von *Stich. subtilis* verbunden, was vielleicht mit den erwähnten Einschnürungen im Zusammenhange steht. Bei ungestörten Culturen in geeigneten Nährmedien findet dennoch kein Zerfallen der Fäden ebensowenig wie bei *Stich. subtilis* statt. Dagegen reagiren sie sehr stark auf Veränderungen in den Nährmedien[2]), wodurch viel leichter als bei *Stich. subtilis* das Isoliren der einzelnen Zellen zu Stande kommt. Wie dieser Vorgang sich abspielt, möchte an einem Beispiele erläutert werden.

Am 20. März 1889 wurde aus einer schwefelfreien Cultur Nr. XV, wo die Alge in der Fadenform unter mässiger Sphaerulenbildung noch lebhaft vegetirte, einige Fäden herausgeholt und mit einigen *Stigeoclonium*-Zweigen zusammen in einen Culturapparat mit fliessendem

1) Vgl. Nägeli (12), Taf. IV, Fig. 9, 1.

2) Famintzin hat bekanntlich (3) unter Verwendung stark concentrirter Nährlösungen ein Zerfallen verschiedener Chlorophyceen beobachtet. Die von ihm erhaltenen Zellen scheinen indessen Ruhezustände darzustellen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0106-2

Wasser der von mir früher[1]) beschriebenen Construction gebracht. Die Fäden besassen das Aussehen von Fig. 9 und 10. In Fig. 9 bemerkt man zwei intercalare Theilungen, die Zellen des Fadenstücks Fig. 10 waren sämmtlich ungetheilt. Die Cultur wurde Mittags eingeleitet und der Wasserstrom in Gang gesetzt, Abends 8 Uhr wurden die Fäden abgezeichnet. Am folgenden Tage erfolgte früh morgens in den *Stigeoclonium*-Zellen lebhafte Schwärmerbildung und gleichzeitig wurde ein Zerfallen der *Stichococcus*-Fäden bemerkbar. Die isolirten Fäden, die von dem Wasserstrome etwas mitgeschleppt wurden, blieben indessen sehr bald sowohl an dem Objectträger wie an dem Deckgläschen haften (Fig. 10 und 12). Dies beweist, dass sie klebrig sein müssen, denn andere Gegenstände derselben Grösse wurden stets von dem sehr kräftigen Wasserstrome weggeschwemmt. Von Interesse ist nun ferner, dass von den getheilten Zellen (Fig. 9) diejenigen, wo die Theilungsprodukte schon angefangen hatten ein wenig auszuwachsen, sich getrennt haben, während die übrigen, die soeben getheilt waren, noch vereint verblieben.

Die in dieser Weise isolirten Zellen fangen sofort an sich weiter zu theilen. Schon um 8 Uhr p. m. desselben Tages war in zwei Zellen des Fadens von Fig. 11, die um 1 Uhr 30 p. m. noch keine Anzeichen der Theilung anwiesen, vollständige Querwandbildung, in einer Zelle die Anfänge der Theilung mit Einschnürung des Chloroplasten eingetreten. Die so gebildeten, typischen *Stichococcus*-Gebilde fahren nun fort, sich durch Zweitheilung zu vermehren, wobei unter wechselnden oder andauernd ungünstigen Culturbedingungen die gebildeten Zellen sich fortwährend von einander abtrennen. In den Fliessculturen, wo Wechselungen in den äusseren Umständen häufig eintreten, blieben oft einige kurze Zellreihen gebildet, die aber regelmässig nach kurzer Zeit wieder zerfallen. In den magnesiumfreien Culturen findet man, ganz wie bei *Stich. subtilis* der Fall, nach einiger Zeit stets nur solche isolirte Zellen. Dieselben bleiben, solange lebhafte Zelltheilung noch eintritt, stets stäbchenförmig und sind nur durch die abgerundeten Enden sowie durch den meistens etwas beträchtlicheren Durchmesser, 3,4 μ, von den zu Fäden verbundenen verschieden. Wenn aber die Zellenvermehrung sistiert wird, treten Formen auf, die etwas ellipsoidisch werden, sie bleiben bei dieser Art doch stets länglicher geformt wie bei *St. subtilis*.

Auf Verpflanzen in geeignete Nährlösungen erfolgt sogleich eine Entwickelung der gewöhnlichen Fadenform.

1) a. Klercker (9).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0107-8

Die Zellen des *Stich. bacillaris* sind, wie oben angegeben, sicher klebrig, doch ist eine Gallerthülle derselben bei den Wasserformen nicht nachzuweisen. Es möchte aber bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen werden, dass man bei mässiger Vergrösserung durchaus den Anschein bekommt, als wäre jede einzelne Zelle mit einer distinkten Gallerthülle versehen, die sich auch zwischen den Zellen auszubreiten scheint. Dies Verhalten beruht indessen lediglich auf einer optischen Täuschung, denn nach Tinktion der Zellwände mit geeigneten Farbstoffen, z. B. Methylenblau, und Eintragen in Tuschelösung erkennt man mit voller Sicherheit, dass die Membranen der verschiedenen Zellen direkt zusammenstossen, sowie dass eine Gallerthülle um den Faden nicht existirt. Inwiefern aber bei der Luftform eine Gallerthülle ausgebildet werden kann, was ja für die Beurtheilung der Autonomie der Gattung *Dactylothece* Lagerh. von Bedeutung wäre, ist natürlich aus meinen Wasserculturen nicht zu ersehen.

Die Arten der Gattung *Stichococcus*, von denen zwei Wasserformen oben geschildert sind, haben in der Litteratur bis in die allerletzte Zeit eine grosse Confusion hervorgerufen, die hauptsächlich dadurch zu Stande gekommen scheint, einerseits weil ihre Fadenformen mit den Zellenfäden gewisser unzweifelhafter *Ulothrix*-Species eine gewisse Aehnlichkeit aufweisen, andererseits weil man behauptet hat,[1]) der Durchmesser der Zellen sei bei diesen Algen kein constantes Merkmal, wodurch die Fäden der zarteren Arten vielfach als Jugendzustände der stärkeren angesehen worden sind. Im Laufe meiner Culturen habe ich für eine derartige Annahme durchaus keine Stütze gefunden, bin im Gegenteil zu der festen Ueberzeugung gelangt, dass wir es innerhalb dieser Gattung mit wohlgetrennten Species zu thun haben, die in Bezug auf den Durchmesser nur ganz kleine Variationen aufweisen. Die in der Litteratur beschriebenen Formen, die sich durch beträchtlichere Grössenunterschiede trennen, sind daher als getrennte Species aufzuführen. Bei jeder Art haben wir aber die Fadenform, *forma filata (Ulothrix),* und die *Stichococcus*-Form, die ich *forma coccoidea*[2]) nennen will, auseinander zu halten, zumal da beide Modificationen ungleiche Synonymik besitzen.

Unter den Species sind nun aber unzweifelhaft zwei Gruppen zu unterscheiden. Die eine, die aus gröberen Arten besteht, scheint in

1) Hansgirg (6).
2) Vgl. Sauvageau (13).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0108-3

der Natur öfters in der Fadenform aufzutreten und die hieher gehörigen Species sind daher früher in die Gattungen *Hormidium, Ulothrix (Hormiscia)* untergebracht worden; dieselben Arten sind öfters, mit einigen nicht hieher gehörigen Ulothrices zusammen, in die collectiv gefasste Species *Ulothrix flaccida* Auct. oder *Stichococcus flaccidus* vereinigt. Die andere Speciesgruppe umfasst zartere Arten, die in der Natur öfters in der Coccenform vorkommen und die infolgedessen zur Aufstellung der Gattung *Stichococcus* Nägeli geführt haben. Sie sind collectiv als *Stichococcus bacillaris* Nägeli zusammengefasst worden.[1])

Zu der Gruppe des *Stich. bacillaris* sind von Nägeli[2]) drei Arten, *minor, bacillaris* und *major,* beschrieben worden, eine vierte Species ist von Gay als *St. bacillaris f. 3* aufgeführt. Zu der Gruppe des *Stich. flaccidus* sind von Gay *fragilis, dissectus, flaccidus* und *fluitans* charakterisirt, hieher ist auch die oben geschilderte *Stich. subtilis* zu führen.

Von der Gattung sind vorläufig im ganzen neun Species bekannt, die ich unten zusammenstelle mit der Bemerkung, dass ein durchgeführtes Speciesstudium der Gattung ohne Zweifel zur Unterscheidung mehrerer neuer, wohl charakterisirter Arten führen werde.

Stichococcus (Näg.) Gay.

Gay (5) p. 77 (1891); Nägeli (12) p. 76 (1849).

Ausgewachsene Zellen länglich, Theilung nur in einer Richtung, durch Querwände; die Theilungsprodukte bleiben während des Auswachsens immer vereinigt; die ausgewachsenen Zellen bleiben entweder zu cylindrischen, etwas gebogenen Fäden vereinigt (Forma filata, in geeigneten Nährmedien), oder sie trennen sich von einander (Forma coccoidea, an der Luft und in ungeeigneten Nährmedien). Die Zellen der Fadenform cylindrisch, mit eiförmigem Querschnitt, an den Fadenenden abgerundet, die der Coccenform anfangs stäbchenförmig, dann ellipsoidisch. Membran zart, ohne Vergallertung. Protoplast mit einem gew. centralen Zellkern, parietalem, kreisrundem oder elliptischem Chloroplast, dessen Breite nicht über die Hälfte des Zellumfanges beträgt; ein einziges rundliches Pyrenoid in der Mitte des Chloroplasten, und gew. zwei polar gelegene Vacuolen. In den wohlernährten Zellen Sphaerulen in den Vacuolen.

Normale Vermehrung der Fadenform nicht bekannt, accidentell durch Abtrennen von anfangs gew. knieförmig zusammenhängenden Fadenstücken. Hypnokystenbildung durch Membranverdickung (St. dissectus). Schwärmer 0.

Hieher gehören Formen aus den Gattungen: *Stichococcus* Näg.,

1) Wahrscheinlich sind einige Arten der Kützing'schen Gattung *Gloeotila* hieher zu zählen.

2) Nägeli (12) p. 77; tab. IV, Fig. G, 1 (St. bacillaris), Fig. G, 2 (St. major).

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0109-2

Ulothrix (incl. *Hormidium*) Ktz., *Hormiscia* (Fr.) Hansg., *Arthrogonium* A. Br., ? *Gloeotila* Ktz.

Sp. coll. Stichococcus bacillaris Auct.
f. fil. Fäden an den Scheidewänden schwach eingeschnürt.
f. cocc. Zellen stäbchenförmig, klebrig.

1. *Stich. minor* Nägeli (12) p. 76.
(Stich. minor Rabh.: Algen Nr. 1545 et 2469 (n. Gay), Stich. bacillaris f. 1, Gay (5) p. 78).
f. fil. ?
f. cocc. D = 1,1—2,3 μ; L/D = 2—5 (Näg.).
D = 1—2 μ; L/D = 2—5 (Kirchn. (7) p. 114).
D = 1,5—2 μ (Gay).

2. *Stich. bacillaris* Nägeli (12) p. 77.
f. fil. Zarte Fäden, an den Querwänden wenig, aber deutlich eingeschnürt. Zellen mit sehr zarter Membran, blassgelbgrünem Chloroplast, von kreisrunder oder öfters elliptischer Form, in der Mitte ein sehr blasses Pyrenoid führend. Sphaerulen gew. nur in beiden Enden der Zellen.
D = 2,5—3 μ; nach der Theilung L/D = 1,3—1,6
ausgewachsen L/D = 2,7—3,2
überverlängert bis L/D = 4,5
(? Ulothrix flaccida b, minor Hansg. (6) p. 84 Taf. IV Fig. 4.)
? D = 2,5—3 μ (Hansg.)
f. cocc. Gleich nach dem Zerfallen kurze Stäbchen.
D = 2,5—3 μ; L/D = 1,3—3
nach längerer Zeit bisweilen elliptische Zellen.
D = 3,4 μ; L/D = 2,1.
(Protococcus bacillaris Näg. in litt. [Kütz. Sp. Alg. p. 198], Stichococcus bacillaris Näg. (12), St. bacillaris a, typicus Kirchn. [7] p. 114.)
D = 2,5—2,8 μ; L/D = 1,6—3. (Näg.)

3. *Stich. major* Nägeli (12) p. 77.
f. fil. (? Ulothrix flaccida b, minor Hansg. (6) p. 84, Taf. IV, Fig. 3
D = 4—4,5 μ.)
f. cocc. (St. major Näg., Stich. bacillaris f. 2 Gay (5) p. 78.)
D = 3,2—4,5 μ; L/D = 1,6—2,5 (Näg.)
D = 3—4,5 μ Gay.
Exsicc. Rab. 2290 — Grunow in herb. Thuret. — W. & N. 245, 450 — de T. & L. 38 (n. Gay).

4. *Stich. sp.*
f. fil. ?
f. cocc. (Stich. bacillaris f. 3 Gay 1 p. 78.)
D = 3,5—5 μ (Gay).
Exsicc. Erb. crittog. ital. ser. II, 718 (n. Gay).

Sp. coll. Stichococcus flaccidus (Auct.)
(Hormidium varium, Ulothrix flaccida Kütz., U. nitens Kütz., U.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0110-3

fragilis Kütz., U. varia Kütz., Hormidium flaccidum Braun [vgl. Gay (5) p. 79], Arthrogonium fragile, A. Br., Stich. dissectus Gay., Stich. fluitans Gay.)

f. fil. Fäden weniger deutlich eingeschnürt. 6—14 μ dick.

f. cocc. Zellen stäbchenförmig oder zuletzt ellipsoidisch bis beinahe sphärisch.

5. *Stich. fragilis* (A. Br.) Gay.
Arthrogonium fragile A. Br. in Rab. Alg. 2470 (1875).

f. fil. ?

f. cocc. D = 5 μ (Gay); L/D = 2—5 Gay. pl. XI Fig. 108.

6. *Stich. subtilis*

f. fil. Fäden gleichdick. Zellen mit sehr zarter Membran, Chloroplasten grasgrün, kreisrund mit deutlichem Pyrenoid. Sphaerulen zuletzt den ganzen Zellsaft erfüllend.
D = 5,6 μ; nach der Theilung L/D = 1,6
ausgewachsen L/D = 3,3
überverlängert L/D = 4.

? Ulothrix subtilis Ktz. z. Th., Ulothrix subtilis c, variabilis (Kütz.) Kirchn. (7) p. 77.
D = 5—5,6 μ (Kütz. [11] p. 345)
D = 5,5—7 μ (Kirchn. [7] p. 77)

f. cocc. Die Zellen nehmen gleich nach dem Zerfallen der Fäden ellipsoidische Gestalt an; zuletzt beinahe sphärisch.
D = 7—9,1 μ; L/D = 1,1—1,2.

7. *Stich. fluitans* Gay. [1])

f. fil. Fäden schwach gebogen. [1])
D = 7—8 μ; nach der Theilung L/D = 2,3
ausgewachsen L/D = 2 ?
überverlängert L/D = 3 ?
Gay (20) p. CLXXIV Fig. 1.

f. cocc. ?

1) Die Kniebildung der Fadenform, die Gay beschrieben hat und welche mit der oben für Stich. subtilis geschilderten völlig übereinzustimmen scheint, kann eben aus diesem Grunde als specifischer Charakter nicht benutzt werden. Die Art weicht durch dickere Fäden von der letztgenannten ab, ist aber jedenfalls mit derselben sehr eng verwandt. Auffallend ist übrigens, dass Gay von dem Vorhandensein der Sphaerulen nichts angibt.

Diejenige Form die Lagerheim unter dem Namen Stich. mirabilis in Wittr. et Nordst. Alg. exsicc. 1893 vertheilt hat, ist möglicherweise eine abnorme Coccenform einer Stichococcusart, kann aber ebensogut etwas anders sein. Zur Entscheidung dieser Frage wären jedenfalls Culturversuche von nöthen.

Dies gilt ebenfalls von denjenigen Stichococcusformen, die von Lagerheim (Bidrag till känned. om Stockholmstr. Pediastr. etc. p. 77) und von de Toni und Levi (14) auf verschiedenen Polyporeen aufgefunden wurden. Die von de Toni beschriebene Form, die sich durch sehr variirenden Durchmesser, 1,5—6 μ, auszeichnet, besteht wahrscheinlich aus einer Mischung der Coccenformen verschiedener

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0111-9

8. *Stich. dissectus* Gay (5) p. 78 pl. X, Fig. 96, 97; pl. XI, Fig. 89—100.
   f. fil. Fäden stark gebogen.
   D = 8—9 µ; nach der Theilung L/D = 1
   ausgewachsen L/D = 1,5 ? Gay (5) pl. X Fig. 96.
   f. cocc. D = 7—8 µ; L/D = 1—3 Gay (5) pl. X Fig. 97, XI, 98.
   Hypokysten aus isolirten Zellen oder kurzen Zellfäden gebildet mit dicker, deutlich geschichteter Membran. Gay (5) pl. XI Fig. 99—100.

9. *Stich. flaccidus* (Kütz.)
   f. fil. (Ulothrix [Hormidium] flaccida Kütz. [11] p. 349, ? Ulothrix flaccidus genuinus Hansg.)
   D = 6,4—7,5 µ; L/D = 1—2 (Kütz).
   D = 6,5—10 µ; L/D = 1—2 (Kirchn.)
   D = 6—14 µ; nach der Theilung L/D = 0,5 (Gay [5] pl. XI Fig. 101, 102)
   D = 6—8 µ (Hansg.); ausgewachsen L/D = 1—2.
   f. cocc. Zellen cylindrisch oder sphärisch.
   (? Stich. bacillaris e. maximus Hansg. (6), Taf. IV, Fig. 9.)
   D = 8 µ; (Hansg.) [1])

In dem zweiten Theil seiner Studi Algologici bringt Borzì über *Stichococcus* liefernden Organismus Angaben, die mit meinen Daten ebensowenig wie mit den Resultaten Gay's vereinbar sind. Die von ihm beschriebene *Gloeotila mucosa* ist allem Anscheine nach die Wasserform von *Stichococcus major* Näg., nur ist es auffallend, dass Borzì nirgends dem Vorhandensein der Sphaerulen Erwähnung thut und kein Pyrenoid hat finden können. Diese *Gloeotila* zeigt aber ganz wunderliche Erscheinungen, die ebenso wie die gefundenen Schwärmsporen bei *Ulothrix flaccida* nicht „sans les plus expresses reserves“ [2]) aufzunehmen sind. Erstens werden Schwärmsporen gebildet, was nach meinen Erfahrungen wenig wahrscheinlich vorkommt. Verf. fügt allerdings hinzu „il fenomeno mi è parso relativamento raro“. Die Entstehung der f. coccoidea wird richtig beschrieben, aber die Coccen

---

Stichococcusspecies, obgleich übrigens die Möglichkeit mit in Betracht zu ziehen ist, dass das Vorkommen auf einem anderen lebenden Organismus, in diesem Falle der Pilz, Wuchsformen hervorbringen kann, die auch in Bezug auf den sonst so constanten Durchmesser variiren.

1) Die von de Wildeman (17) beobachtete Form, die er mit *U. crenulata* Ktz. identificirt, und die ebenfalls Zerfallen in stichococcusartige Gebilde zeigte, dürfte ein Repräsentant einer robusteren, hieher gehörigen Formengruppe sein. Eine Sphaerulenbildung beobachtete de Wildeman bei dieser dicken (D = 12—17 µ; L/D = 1) Form nicht.

2) Gay (5) p. 64.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0112-4

wachsen zu Riesenzellen mit mehreren Zellkernen aus, die weiter zu sich einer verzweigten viel dickeren Alge entwickeln.

Ich will mich bei dieser Gelegenheit nicht weiter auf diese Angaben einlassen, bin aber überzeugt, dass Borzì in seinen Culturen mehrere Organismen verwechselt hat, dies umsomehr, als ihm in Bezug auf die *Protoderma* ähnliche Malheure passirt zu sein scheinen. Wenn es sich um so zarte Formen wie *Stich. bacillaris* und Verwandte handelt, ist es eben keine leichte Sache, Conferven-, Ulothrices- und Stichococcus-Fäden auseinander zu halten, ich glaube aber, dass jederman, der sich mit dem Cultiviren kleiner Algen befasst hat, mir beistimmen wird, dass die Vorsichtsmaassregeln, die Borzì zur Erzielung von Reinculturen anwandte, nicht ausreichend sind, um seine positiven Polymorphismusresultate ohne weitere Bestätigung gegen die bisher erhaltenen negativen Befunde als endgiltig zu betrachten.

Djursholm bei Stockholm, April 1895.

Verzeichniss des benutzten Litteratur.

1. A. Borzì: Stadii anamorfici di alcune alghe verdi. Nota prev. — Nuov. Giorn. Bot. Ital. XXII, 3, 1890.
2. „ Studi algologici. Fasc. 2. Messina 1895.
3. A. Famintzin: Die anorganischen Salze etc. — Bull. Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg, t. 17, 1872, p. 31—70.
4. Fr. Gay: Sur la formation des kystes chez les Chlorosporées. — Bull. Soc. Bot. de France, t. XXXIII, session de Millau, p. 51, 1886.
5. „ Recherches sur le développement et la classification de quelques algues vertes. Paris 1891.
6. Ant. Hansgirg: Physiologische und algologische Studien. Prag 1887.
7. O. Kirchner: Algen — Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien, II. 1, Breslau 1878.
8. John af Klercker: Studien über die Gerbstoffvakuolen — Bih. till. k. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 13, Afd. 3, No. 8., 1888.
9. „ Ueber das Cultiviren lebender Organismen unter dem Mikroskop. — Zeitschr. für wiss. Mikroskopie. Bd. VI, 1889, p. 145—149.
10. Fr. Trg. Kützing: Phycologia germanica. Nordhausen 1845.
11. „ Species algarum. Lipsiae 1849.
12. Carl Nägeli: Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849.
13. C. Sauvageau: Sur l'état coccoide d'un Nostoc. — C.-R. CXV., 6, pp. 322—324.
14. Gio-Batta de Toni e David Levi: Intorno ad una Palmellacea nuova per la flora veneta. — Venezia 1886.
15. É. de Wildeman: Note sur deux espèces terrestres du genre Ulothrix. — Bull. Soc. Roy. de botanique de Belgique, t. XXV, 1886, 1r partie Mémoires, p. 7. pl. 1.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0113-0

16. É. de Wildeman: Sur la formation des kystes chez les Ulothrix. — ibid. — t. XXVI, 1887. 2e partie, Comptes-rendues des séances, p. 49.
17. „ Note sur l'Ulothrix crenulata Kütz. — ibid. — t. XXVI, 1887, 2e partie, C.-rend. p. 111—115.
18. S. „ Sur l'Ulothrix flaccida Kütz. et le Stichococcus bacillaris Näg. — ibid. — t. XXVII, 1888, 2e partie.
19. „ Observations algologiques. — ibid. — t. XXIX, 1890, 1e partie, p. 93—131, avec pl. I et II.
20. Fr. Gay: Sur quelques algues de la flore de Montpellier. — Bull. Soc. bot. de France t. XL, mai 1893. p. 173.

Figurenerklärung.

(*n* Kern; *p* Pyreonid; *Sph.* Sphaerulen; *v* Vacuole).

Fig. 1—8 Stichococcus subtilis.

Fig. 1. f. filata, aus Kultur XVIII, Normal ohne Eisen, 18. März 1889 (680:1).
„ 2. Eine Zelle, stärker vergrössert (1180:1).
„ 3. Faden mit überverlängerten Zellen und zahlreichen Sphaerulen, aus Kultur I, Normal, 9. Dezember 1887 (680:1).
„ 4. Sich trennende Fadenstücke, aus XVIII, 18. März 1889 (680:1).
„ 5. Knieförmig gebogener Faden mit Zwillingsausstülpungen, aus XVIII, 18. März 1889 (680:1).
„ 6. Ende eines Fadens, der sich um ein Stück Calciumphosphat gekrümmt hat, aus Kultur XV, 19.—20. März 1889 in 20 pl. Rohrzucker, 20.—22. März in Normal gewachsen (680:1).
„ 7. Knieförmig gebogener Faden, der eine Ausstülpung treibt, aus XVIII, 18. März 1889 (1180:1).
„ 8. f. coccoidea, aus Kultur XXIII, magnesiumfrei, 10. April 1889 (680:1).

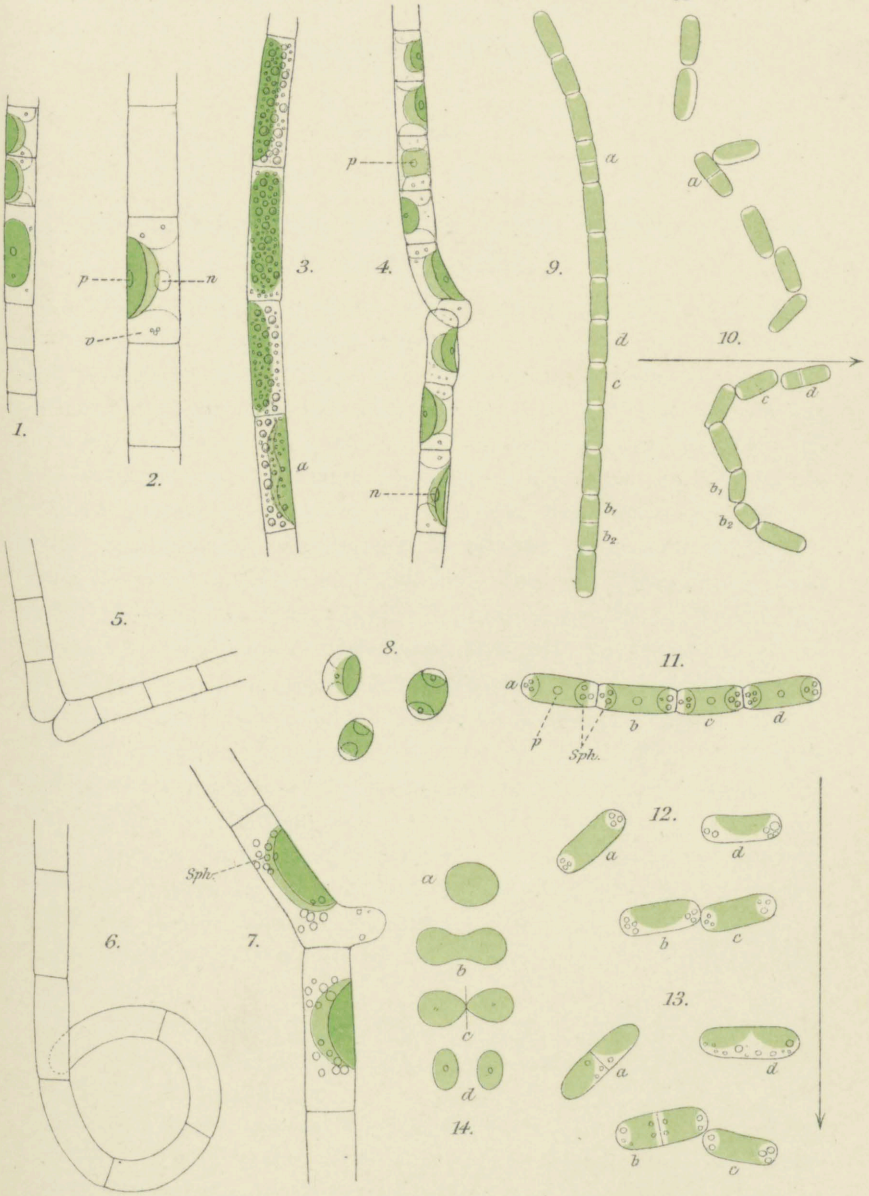
Fig. 9—13 Stichococcus bacillaris Näg.

Fig. 9. f. filata, aus Kultur XV, am 20. März 1888 in Fliesskultur gebracht. gez. 8^h p. m. (680:1).
„ 10. Derselbe Faden, am 21. März 1889, 12^h m., zerfallen und in die f. coccoidea übergegangen. Der Pfeil deutet die Richtung des Wasserstromes an (680:1).
„ 11. Ein anderes Fadenstück in derselben Fliesskultur, am 20. März 1889, 8^h 30 p. m. (680:1).
„ 12. Dasselbe am 21. März, 1^h 30 p. m. (1180:1).
„ 13. Dasselbe am 21. März 1889, 8^h p. m., *a* und *b* haben sich getheilt, *d* in Theilung begriffen, *c* unverändert (1180:1).
„ 14. *a, b, c, d* Successive Theilungsstadien des angebreitet gedachten Chloroplasten von St. bacillaris (1180:1).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0114-6

St. subtilis. (Figg. 1-8.)

St. bacillaris. (Figg. 9-14.)



af Klercker del.

W.A. Meyn. Lith. Inst. Berlin S.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05162-0181-8

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 82

Autor(en)/Author(s): Klercker John af

Artikel/Article: Ueber zwei Wasserformen von Stichococcus. 90-106