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

Band XXII. No. 13. Jahrgang VI.

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesammtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm in Cassel und Dr. W. J. Behrens in Göttingen.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm und der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg.

No. 26. | Abonnement für den Jahrgang [52 Nrn.] mit 28 M. durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. | 1885.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLL LIBRARY MASS.

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Ueber den Polymorphismus der Algen.

Von

Dr. Anton Hansgirg

in Prag.

(Hierzu Tafel II und III.)

(Schluss.)

Wie Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. unter den Schizophyceen, so gehört Ulothrix flaccida Ktz. unter den fadenförmigen Chlorophyceen zu den gemeinsten, durch ganz Böhmen sowohl in der Ebene wie auch im Gebirge überall am Grunde alter Bäume, feuchter Mauern, Felsen, an feuchten Brettern, Zäunen, Gartenmauern, Steinen, an Pumpenröhren, Wasserbehältern, auf feuchtem schattigem Boden, insbesondere unter Dachtraufen, an Strohdächern etc. verbreiteten Algenarten. Mit der oben genannten blaugrünen Fadenalge hat Ulothrix flaccida und einige andere ihr ähnliche aërophyte Ulothrix-Arten (U. radicans Ktz., U. parietina Ktz. etc.) auch das gemein, dass sie an ihren Standorten in verschiedenen Entwicklungszuständen durch das ganze Jahr hindurch zu finden ist, und dass sie (blos U. flaccida) nicht nur in der freien Natur, sondern auch in Warmhäusern vorkommt und daselbst sowohl an trockenen und warmen, wie auch an feuchten

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

und kühlen Standorten in verschiedenen Formenzuständen ausgebildet sich vorfindet.

Um mich von der ausserordentlichen Unempfindlichkeit dieser Ulothrix-Art gegen Veränderungen in der Lufttemperatur und Feuchtigkeit zu überzeugen, beobachtete ich diese Alge an einem und demselben Standorte, sowohl im Sommer nach länger andauernder Trockenheit und Hitze, wie auch im Winter nach starken Frösten. Da ich diese Ulothrix-Form in der freien Natur auf trockenen Baumrinden und Mauern ebenso gut wie an feuchten Standorten an vom Wasser inundirten Steinen, Wasserbehältern etc. fortvegetiren sah, versuchte ich die gewissermaassen amphibienartige Natur dieser Alge durch im Zimmer angestellte Wasserculturen zu erproben, und fand, dass sie im Wasser ebenso gut wie an der Luft sich zu erhalten und zu vermehren vermag und dass sie auch im Wasser niedere Temperaturen wie die an der Luft vegetirende U. flaccida ohne Schaden ertragen kann.*)

Die Fäden der vollkommen entwickelten Form der Ulothrix flaccida Ktz. a) genuina m. (Ktz. Tab. phycol. II, T. 95, 2) sind etwa 6 bis 10 μ dick, nass grüngelb bis dunkelchlorophyllgrün, trocken gelbgrün, öfters schwach seidenartig glänzend var. β) nitens (Menegh.) m. (U. nitens Menegh.) (Ktz. Tab. Phycol. II, T. 95, 1), meist zu einem mehr oder minder grossen, unregelmässig geformten Haufen vereinigt oder zu einem dünnhäutigen weichen Lager gewebeartig verflochten; vegetative Zellen sind vor der Theilung 1 bis 2mal, nach der Theilung 1 bis $^1/_2$mal so lang als dick; Zellhaut dünn, farblos; der chlorophyllgrün gefärbte Chromatophor (Chlorophor, Autoplast) wandständig, die ganze Zelle oder blos die eine Hälfte des Zelllumens an der einen Seitenwand ausfüllend, mit einem öfters ziemlich deutlich auftretenden kugelförmigen Pyrenoide. In Warmhäusern geht diese typische Form der Ulothrix flaccida Ktz. an sehr feuchten Stellen, z. B. an Fensterscheiben, nassen Kalkwänden etc. nicht selten über in var. γ) caldaria (Ktz.) m. (Gloeotila caldaria Ktz., Tab. Phycol. III, T. 32, 3), deren Fäden durch längere Einwirkung von Feuchtigkeit und Wärme an ihrer Oberfläche mehr oder minder schlüpferig sind und deren Lager dadurch weich und schleimig geworden ist. An feuchten Wasserbehältern, am Grunde alter Gartenmauern, zwischen feuchten Steinen in der Nähe von Ge-

*) Ich cultivirte die an der Luft vegetirende Ulothrix flaccida Ktz. mehr als ein halbes Jahr im Wasser, in dem sie prächtig vegetirte und sich bald stark vermehrte, ohne zu variiren; äusserlich war sie blos durch ihre breiteren, öfters die ganze Breite der Zellwand bedeckenden Chromatophoren von der an der Luft vegetirenden Form etwas verschieden. Auch liess ich sie im Winter zweimal im Eise einfrieren und fand, dass sie, nachdem das Eis wieder geschmolzen und das Eiswasser durch anderes frisches ersetzt war, sich bald erholte und weiter vermehrte. Da nun die im Wasser lebende, in Böhmen sehr verbreitete, Ulothrix subtilis Ktz. (U. subtilis a) gemina Krch.) von der an der Luft lebenden U. flaccida Ktz. sich speciell durch ihre Lebensweise unterscheidet, so wird die letztere mit der ersteren, auf Grund meiner Culturversuche, zu einer einzigen Art vereinigt werden können.

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

bäuden werden die Fäden dieser Ulothrix-Art, indem sie an ihrer Oberfläche theilweise verschleimen, öfters von adhärirenden Kalk- etc. Partikeln mehr oder weniger stark incrustirt und sind im Algensysteme unter dem Namen Conferva antliaria Ktz. (Psichohormium antliarium Ktz. Tab. Phycol. III, T. 48, 1) beschrieben worden.

Nicht selten findet man unter den typisch entwickelten Fäden der Ulothrix flaccida in der freien Natur und in den Warmhäusern einzelne oder eine grössere Anzahl viel dünnerer Ulothrix-Fäden, die, wie ich mich durch wiederholte Untersuchungen überzeugt habe, als die Jugendform der vollkommen entwickelten Ulothrix flaccida a) genuina anzusehen sind. Um die Aufmerksamkeit der Algologen auch auf diese Form der U. flaccida zu lenken, will ich sie hier als var. b) minor m. kurz beschreiben. Die Fäden dieser Ulothrix-Form sind meist 3 bis 6 μ, seltener auch 2,5 bis 3 μ dick; vegetative Zellen vor der Theilung 1 bis 3 mal, nach der Theilung $^1/_2$ bis $1^1/_2$ mal so lang als dick; sonst wie a) genuina (Ktz.) m.

Wie die fadenförmigen Formen der Schizophyceen, so gehen auch die Fäden der Ulothrix flaccida unter gewissen, ihrer weiteren Entwicklung ungünstigen, Umständen in verschiedenartige einzellige Entwicklungszustände über, welche zum grossen Theil als besondere Algenarten in dem bisherigen Algensysteme angeführt werden.

Wenn die Fäden der Ulothrix flaccida b) minor bei rückschreitender Umwandlung in ein-, zwei- oder mehrzellige Bruchstücke zerfallen und durch fortschreitende Quertheilungen in lauter cylindrische und stäbchenförmige Zellen sich zergliedern, so entwickelt sich aus der oben angeführten Ulothrix-Form die als Stichococcus bacillaris Näg. bekannte, einzellige chlorophyllgrüne Algenform. Die länglich cylindrischen oder elliptischen Zellen dieser Stichococcus-Form sind, je nachdem sie aus dünneren oder dickeren Fäden der Ulothrix flaccida b) minor entstanden sind, mehr oder minder dick und enthalten wie die Zellen der Mutterform wandständige, die ganze Zelle oder nur die eine Hälfte des Zelllumens ausfüllende, einseitig der Wandung anliegende Chromatophoren mit ziemlich deutlichen Pyrenoiden. Die etwa 3 bis 4 μ dicken, 1 bis $2^1/_2$ mal so langen als dicken Zellen des Stichococcus bacillaris Näg., sind als var. maior (Näg. Gatt. einz. Alg. Tab. IV, G. 2) Rbh. beschrieben worden, die blos 2,5 bis 3 μ dicken 1 bis 3 mal längeren Zellen gehören dagegen zu der typischen Form S. bacillaris a) genuinus (Näg. Gatt. einz. Alg. T. IV, G. 1) Krch. Durch fortschreitende Zweitheilungen der einzelnen Stichococcus-Zellen entstehen aus diesen 2, 4, seltener mehrere reihenförmig angeordnete Tochterzellen, die sich weiter zu vermehren vermögen, so dass unter günstigen Umständen bald aus einer kleinen Anzahl von Stichococcus-Zellen ein mehr oder minder ausgebreitetes, pulveriges, grün gefärbtes Lager dieser einzelligen Chlorophycee entsteht. Die typische Form der Ulothrix

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

flaccida Ktz. zerfällt ebenfalls unter gewissen Umständen in mehrzellige, hormogonienartige Fragmente, die nicht selten durch weitere Theilungen in ein-, zwei- bis vierzellige Theilstücke von cylindrischer Form sich fragmentiren. Einzelne Zellen dieser Stichococcus-artigen Fragmente sind meist 6 bis 8 μ dick, 1 bis 2 mal so lang als dick und unterscheiden sich von Stichococcus bacillaris Näg. durch ihre grösseren Dimensionen und geringere Formstabilität. Nach meinen bisherigen Beobachtungen geht diese Stichococcus-Form, die ich als var. c) maximus m. des S. bacillaris Näg. bezeichnen möchte, um sie von den anderen Formen zu trennen, sehr bald in die ihr entsprechende Kugelform über, ohne dass sie durch vegetative Vermehrung, durch mehrere Generationen hindurch, in ihrer Cylinderform sich erhalten würde, was bei den kleineren Stichococcus bacillaris-Formen nicht immer der Fall ist.

Nicht selten entstehen an den sonst normal entwickelten Zellen der soeben beschriebenen Stichococcus-Formen durch Wucherungen der Zellmembran an einem oder an beiden Zellenden kürzere oder längere blindsackartige, stielchen- oder schnabelförmige, bald kürzere, bald längere Auswüchse. Derartige, durch veränderte Vegetationsbedingungen (an feuchteren Standorten) hervorgerufene, Varietäten der Stichococcus-Form sind im Algensysteme als Dactylococcus bicaudatus A. Br. beschrieben worden. Die Zellen dieser Dactylococcus-Form sind elliptisch oder länglich cylindrisch 4 bis 8 μ dick [var. a) genuinus m.] oder blos 2,5 bis 4 μ dick [var. b) minor m.], etwa 1 bis 2 mal so lang als dick, an einem Ende verschmälert und mit einem schnabelförmigen Fortsatz versehen, an dem anderen Ende in ein etwa 4 bis 8 μ langes Stielchen auslaufend; der gefärbte Inhalt, die Zellmembran etc. sind wie bei den normal entwickelten Stichococcus-Zellen ausgebildet. P. Reinsch, welcher diese Dactylococcus-Form irrthümlich*) für Characium longipes Rbh. gehalten und in seiner „Algenflora“ **) beschrieben und abgebildet hat (p. 73. Tab. VI, F. 7), fand unter den Zellen des Dactylococcus bicaudatus noch andere, die blos an dem einen Ende mit stielchenartigem Fortsatze versehen waren, und hat sie ebenfalls in seiner Algenflora unter dem Namen Characium pyriforme A. Br. beschrieben und abgebildet (p. 71. Tab. III, F. 5). Solche Formen, die Dactylococcus caudatus (Reinsch) m. benannt werden könnten, beobachtete ich stets in Gesellschaft des D. bicaudatus und normal entwickelten Stichococcus-Zellen auf feuchten, vom Wasser berieselten Holzbalken, an Wasserbehältern, auf feuchter Erde etc., und habe mich durch zahlreiche Untersuchungen von Zellen beiderlei Formen, sowie aller möglichen Uebergangsformen, die ich unter den Elternformen vorgefunden habe, überzeugt, dass erstere Form aus der letzteren sich entwickelt und daher richtiger als eine Varietät dieser [var. β) bicaudatus (A. Br.) m.] gelten

*) Siehe Rabenhorst, Flora europaea algarum. 1868. III. p. 47.
**) Reinsch, Algenflora des mittleren Theiles von Franken. Nürnberg 1867.

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

sollte. Auch habe ich den genetischen Zusammenhang dieser Dactylococcus-Formen mit den ihnen entsprechenden Stichococcus-Formen (resp. Ulothrix flaccida) direct an frischem Materiale aus der freien Natur nachgewiesen und glaube, dass man die Entwicklung dieser merkwürdigen Formvarietäten aus den normal entwickelten Stichococcus-Zellen auch durch geeignete Culturen leicht erzielen könnte.

Unter gewissen Bedingungen entstehen aus den drei oben angeführten Stichococcus-Formen durch neu auftretende Zelltheilungen und durch allmähliche Abrundung der Theilproducte aus den cylindrischen Mutterzellen elliptische und kugelförmige Tochterzellen, die nach und nach in die normal entwickelte einzellige Kugelform, welche in der Algensystematik unter dem Namen Pleurococcus vulgaris (Grev.) Menegh. ex p. und Protococcus viridis Ag. (incl. Chlorococcum humicola Rbh. = Cystococcus humicola Näg. (Gatt. einz. Alg. Tab. III E) ex p. übergehen. Durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen der typischen Form der Ulothrix flaccida Ktz. habe ich ermittelt, dass sie im sogenannten Coccenzustande in Pleurococcus vulgaris (Grev.) Menegh. a) genuinus Krch. ex p. (Näg., Gatt. einz. Alg. T. IV E, 2), dessen Zellen meist 4 bis 6 μ dick sind, übergeht, dagegen die Form Ulothrix flaccida Ktz. b) minor in demselben Zustande zu Pleurococcus vulgaris b) minor (Ktz.) Krch. (Protococcus minor Ktz. Spec. et Tab. phycol. I, T. 3 α ex p.) dessen Zellen etwa 2,5 bis 4 μ dick sind, sich umbildet. Die Zellen der beiden soeben angeführten Formen des Pleurococcus vulgaris sind kugelförmig und lose neben einander liegend, seltener durch gegenseitigen Druck polyëdrisch, dicht an einander gedrängt und cohärirend (var. β cohaerens Wittr.), einzeln oder zu 24 bis 32 in kleinere kugel- oder würfelförmige Familien, seltener auch zu unregelmässigen Haufen vereinigt; der grösstentheils chlorophyll-, seltener gelb- oder röthlichgrün bis braunroth (an sehr trockenen und warmen Standorten) gefärbte Zellinhalt meist in einzelnen Partien der Zellwandung anliegend, seltener dieselbe als ein ununterbrochener Beleg auskleidend oder gar das ganze Lumen der jungen Zellen ausfüllend; Zellhaut ziemlich dünn und glatt.

Wie in der freien Natur aus den Fäden der Ulothrix flaccida Ktz. bei rückschreitender Umwandlung Pleurococcus vulgaris oder unter gewissen Umständen auch Protococcus viridis Ag. sich entwickelt, so entstehen auch in den Warmhäusern durch entsprechende Metamorphosen aus den daselbst vorkommenden Formen der Ulothrix flaccida den oben angeführten einzelligen Kugelformen analoge Coccenzustände, die in der Algensystematik als Pleurococcus miniatus Näg. und Protococcus grumosus Rich. bekannt sind.*)

Wie bekannt, unterscheidet sich Pleurococcus miniatus Näg. (Gatt. einz. Alg. T. IV E, 1) von der oben angeführten, in der

*) Wahrscheinlich sind auch Pleurococcus aureo-viridis (Ktz.) Rbh. und Protococcus cinnamomeus (Menegh.) Ktz. ähnliche Coccenformen, die ebenfalls hierher zu ziehen sind.

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

freien Natur vorkommenden, ihm phylogenetisch entsprechenden, einzelligen Algenform hauptsächlich dadurch, dass sein Zellinhalt ölartig und meist orangeroth, seltener rothbraun gefärbt ist. Das gilt aber, wie Lagerheim zuerst gezeigt hat*), blos von den älteren Zellen des Pleurococcus miniatus, die nach diesem Autor auch als ein Ruhestadium angesehen werden können, während die jüngeren Zellen, das vegetirende Stadium dieses Pleurococcus, stets chlorophyllgrün gefärbt sind. Von Pleurococcus vulgaris unterscheidet sich P. miniatus auch durch seine beträchtlich grösseren Zellendimensionen (einzelne Zellen sind 3 bis 15 μ dick) und steht in dieser Beziehung wie auch hinsichtlich seiner Vermehrungsweise dem Protococcus viridis Ag. näher. Wie bei Protococcus viridis bei unterdrückter Zoosporenbildung, so theilt sich auch bei Pleurococcus miniatus der ganze Plasmainhalt in 2 bis 4 Tochterzellen, die innerhalb der Mutterzellenmembran sich abrunden und nicht selten Specialmembranen ausscheiden, wodurch sie, wie schon Lagerheim**) hervorgehoben hat, mehr mit Oocystis Näg. als mit Pleurococcus (Grev.) Menegh. übereinstimmen. Dieses abweichende Verhalten bei der vegetativen Vermehrung kann aber auch an anderen Pleurococcus-Formen durch veränderte Vegetationsverhältnisse, insbesondere in Folge veränderter Ernährungsverhältnisse hervorgerufen werden.

Was nun den genetischen Zusammenhang des Pleurococcus miniatus Näg. mit Ulothrix flaccida Ktz. anbelangt, so habe ich diesen zuerst an einem sehr günstigen Standorte, an dem beide in grosser Menge untereinander vegetirten, ermittelt. Ich habe diese Pleurococcus-Form bisher blos einmal an der freien Luft und zwar im Prager Vereinsgarten an einer sehr warm gehaltenen Mauer des Vermehrungshauses in der Nähe des in dieser Mauer befindlichen Heizungsapparates angetroffen, und eben hier war es, wo ich alle möglichen Uebergangsformen der daselbst vorkommenden Ulothrix flaccida und ihrer grün gefärbten Coccen in Pleurococcus miniatus eruirt habe.

Während bei einigen anderen, an der Luft vegetirenden Algen die chlorophyllgrüne Farbe in Folge von grösserer Trockenheit nicht selten in eine orangerothe übergeht (z. B. bei Trentepohlia, Chroolepus), scheint bei Pleurococcus vulgaris und Protococcus viridis diese Farbenvariation viel seltener aufzutreten. Viel häufiger werden die Zellen, insbesondere die des Protococcus viridis, röthlich-braun gefärbt [var. pulcher (Krch.) A. Br.? (Pleurococcus pulcher Krch.), Beitr. z. Algenflora v. Württemberg†) p. 170 Tab. II, F. 3]. Solche bräunlichroth gefärbte Protococcus-Zellen, die zuerst A. Braun beobachtet zu haben scheint††), habe ich in Böhmen öfters an trockenen, starker Luftströmung ausgesetzten Mauern (insbesondere

*) Lagerheim, Bidrag till Sveriges algflora. 1883. p. 60.
**) Lagerheim, l. c. p. 60.
†) Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1880.
††) Braun, Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung etc. 1851. p. 229, in Anmerkung.

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

Sandsteinmauern) auch noch im Winter in grösserer Menge angetroffen und gesammelt.

Bezüglich des Protococcus grumosus Rich. bemerke ich blos, dass ich diese einzellige Chlorophycee sowohl an lebenden, von mir im Prager botanischen Garten gesammelten Exemplaren, wie auch an den mir vom Verfasser gütigst mitgetheilten Exsiccaten öfters untersucht habe und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, um zu suchen, ob diese Protococcus-Form nicht mit anderen in den Warmhäusern vorkommenden chlorophyllgrünen Algen im genetischen Zusammenhange stehe, und glaube hier in Folge dieser meiner Untersuchungen behaupten zu dürfen, dass sowohl Protococcus grumosus wie auch die aus ihm unter gewissen Umständen sich entwickelnde Gloeocystis fenestralis (Ktz.) zu den einzelligen Entwicklungsstadien der in den Warmhäusern verbreiteten Formen der Ulothrix flaccida zu zählen sei.

Nach P. Richter soll sich Protococcus grumosus von anderen Protococcus-Arten auch dadurch wesentlich unterscheiden, dass seine Zellen „in bestimmt begrenzten, aber ganz unregelmässig geformten, zackigen oder mehr abgerundeten Gallertklümpchen von dichter Consistenz eingelagert sind". Ich fand aber die Zellen dieses Protococcus wie die des P. cinnamomeus, Pleurococcus miniatus etc., auch frei unter anderen Warmhausalgen liegend; seltener waren auch einzelne Zellen dieser Alge von den umliegenden Fäden der Lyngbya (Hypheothrix) calcicola fest umwickelt. Da nun diese Lyngbya calcicola-Fäden in tieferen Lagen fast farblos werden und, den Pilzhyphen im Flechtenthallus ähnlich, an Chlorophyll enthaltende Zellen sich fest schmiegen, so glaube ich, dass hier eine partielle Symbiose dieser beiden Organismen nicht ganz unmöglich wäre; ob aber auch die in den oben beschriebenen Gallertklümpchen eingeschlossenen Protococcus grumosus-Zellen eine ähnliche physiologische Function zu verrichten haben, wäre an geeignetem frischen Materiale, das mir jetzt nicht zu Gebote steht, leicht zu entscheiden; durch nähere Untersuchungen des getrockneten Materials habe ich blos constatiren können, dass die Gallertklümpchen zum grossen Theil aus eingetrockneten Ueberresten verschiedener gallertartigen, meist farblosen einzelligen Entwicklungszuständen der Lyngbia calcicola zusammengesetzt sind.

Durch öfters wiederholte mikroskopische Untersuchungen verschiedener Entwicklungsstadien des Pleurococcus vulgaris und Protococcus viridis, die man fast immer an einem und demselben Standorte unter einander gemengt vorfindet, bin ich schon vor zwei Jahren zu der Ueberzeugung gelangt, dass diese beiden Formen einzelliger Algen nicht nur Coccus-Zustände der Ulothrix flaccida Ktz. und einiger dieser ähnlichen Algenarten sind, sondern auch, dass beide oben genannte, bisher generell von einander getrennte Algen blos als zwei durch äussere Umstände hervorgerufene Modificationen, resp. als Anpassungsformen einer und derselben Mutterform anzusehen sind. Nach der älteren Auffassung sollen sich Protococcus-Formen von den Pleurococcen lediglich durch ungleiches Verhalten bei der vegetativen Vermehrung unterscheiden,

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

d. h. die Protococcen blos durch Zoosporen, die Pleurococcen blos durch Zweitheilung des Zellinhaltes ohne Zoosporenbildung sich vermehren. Ausnahmen von diesen Regeln sind zuerst von Famintzin*) constatirt worden. Dieser Forscher hat durch seine sehr interessanten und wichtigen entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen und Untersuchungen sowie durch die von ihm zuerst angestellten und bisher leider nicht mehr wiederholten Culturen einiger niederen Algenformen in den Lösungen anorganischer Salze unter anderem auch Das sicher gestellt, dass Protococcus viridis unter gewissen Umständen wie Pleurococcus vulgaris und ähnliche durch vegetative Zweitheilung des Zellinhaltes ohne Zoosporenbildung**) sich vermehrt, und dass aus den Keimzellen dieser Alge bei ihrer weiteren Entwicklung öfters verschiedenartige Gebilde entstehen. Da schon früher auch Rabenhorst den genetischen Zusammenhang dieser beiden Algenformen, resp. die Umwandlung der einen Form in die andere für möglich hielt***), so halte ich es für unnöthig, hier weitere Beweise darüber zu liefern.

Doch will ich mir an dieser Stelle noch folgende, diese einzelligen Algenformen betreffende Bemerkung erlauben. Die von Famintzin an einigen Zellen des Protococcus viridis und Pleurococcus vulgaris constatirte progressive Entwicklung, resp. die von ihm beobachteten Uebergangsformen dieser einzelligen Algen zu einer höheren fadenartigen Form†) sind in der freien Natur schon früher beobachtet worden. Wie Famintzin und nach ihm auch einige anderen Algenforscher††), so haben auch einige älteren Algologen den genetischen Zusammenhang des Protococcus viridis mit verschiedenen fadenartigen Chlorophyceen für möglich gehalten; insbesondere Kützing hat in seinen Werken diesen Zusammenhang nachzuweisen und auch durch Abbildungen zu erklären versucht. Da man aber zur Zeit Kützing's den Umstand, dass verschiedene chlorophyllgrüne Fadenalgen, unter gewissen, die rückschreitende Metamorphose veranlassenden Umständen, in einzellige Kugelformen (Coccen) zerfallen können, welche dem Pleurococcus vulgaris und Protococcus viridis öfters bis zum Verwechseln ähnlich sind, nicht gehörig berücksichtigte und die Entwicklungsgeschichte der Algen, Lichenen, Moose etc. damals noch in den Windeln lag, so hat man die polymorphe Entwicklung dieser heterogenen Zellen unrichtig aufgefasst und sich nicht selten (wie z. B. Kützing) zu haarsträubenden Behauptungen verleiten lassen.†††)

---

*) Famintzin, Bulletin de l'Acad. impér. d. Sciences de St.-Pétersbourg. 1872.

**) Famintzin, l. c. p. 44 u. f. Tab. II, Fig. 39—46.

***) In seiner Flora europaea algarum III. p. 56. schreibt Rabenhorst: „Fieri potest, ut Protococcus viridis Ag. Pleurococci vulgaris status pro ratione loci natalis siccioris sit."

†) Famintzin, l. c. p. 55 u. 59, Tab. II, F. 47—62.

††) Z. B. Lagerheim, siehe dessen Bidrag till Sveriges algflora. p. 59.

†††) In seinem Werke: Ueber die Umwandlung niederer Algenformen in höhere (1841) beschreibt z. B. Kützing (p. 38) die Umwandlung des Protococcus viridis in Conferva, später (p. 66, 97 u. f.) die Entwicklung einiger

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

Unter gewissen Umständen entwickeln sich aus den höher beschriebenen, einzelligen, dünnhäutigen, nicht verschleimenden Kugel- und Cylinderformen der Ulothrix flaccida andere, ihnen entsprechende, mit dicken, geschichteten, mehr oder minder verschleimenden Membranen versehene, den Zoogloeaformen der Spaltpflanzen analoge Gallert-Zustände, welche zuerst von Cienkowski kurzweg „Palmellenformen" benannt worden sind. Die zur Ausbildung derartiger Gallertformen nöthigen Bedingungen treten sowohl in der freien Natur wie auch in den Warmhäusern nicht selten auf. Es scheint insbesondere, dass in den letzteren die Einwirkung von öfters eintretenden Veränderungen der Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse nicht ohne Einfluss auf die Ausbildung solcher Anpassungsformen sei, die vorzüglich bei den an der Luft lebenden Algen geeignet sind, eine rapide Austrocknung der Zellen zu verhindern und die Absorbirung der Feuchtigkeit aus der Luft zu erleichtern.

Wie aus den Stichococcus-artigen Zellen durch Verschleimung der Zellwandung, resp. durch Ausscheidung von geschichteten Gallerthüllen, die Dactylothece-Formen entstehen, so entwickeln sich auch aus den Pleurococcus- und Protococcus-artigen Zellen Gloeocystis-artige Formen, die wieder durch Verflüssigung der öfters deutlich geschichteten gallertigen Umhüllungen in die echten Palmella-Formen übergehen können. Die Zellen der typischen Form des Stichococcus bacillaris gehen unter gewissen, zur Bildung von Gallertzuständen geeigneten Umständen, wie ich mich öfters an lebenden Exemplaren überzeugt habe, in die von A. Braun entdeckte, von Lagerheim zuerst beschriebene Dactylothece Braunii Lagerh. über (Bidrag. p. 64. Tab. I, Fig. 22—24). Schon bei der Untersuchung der trockenen Original-Exemplare (Lagerheim's) dieser Alge*), welche ich später auch in einigen Warmhäusern in Prag und in Wien gesammelt habe, beobachtete ich unter den umhüllten Dactylothece-Zellen nicht umhüllte Zellen, die mit den normal entwickelten Zellen des Stichococcus bacillaris vollkommen übereinstimmten (auch in der Form und Lagerung der Chromatophoren). Umgekehrt fand ich im Lager des Stichococcus bacillaris nicht selten einzelne Stichococcus-Zellen zu vollkommen ausgebildeten Dactylothece-Zellen umgewandelt unter anderen, welche die nöthigen Uebergangsformen bildeten. Nach meinen bisherigen Erfahrungen sind die Dactylothece-Formen verhältnissmässig viel seltener sowohl in der freien Natur wie auch in den Warmhäusern vorzufinden, als die ihnen entsprechenden, öfters in grösserer Menge auftretenden Kugelformen (Gloeocystis- und Palmella-Zustände). Es glückte mir nämlich bisher blos einmal in der freien Natur, Dactylothece Braunii in nicht allzu grosser Menge

---

Moosarten aus demselben Protococcus. In seiner Phycologia generalis (1843) p. 167 schreibt er von Protococcus viridis: „Diese Alge entwickelt sich, je nachdem sie von einer grösseren oder geringeren Menge Feuchtigkeit umgeben ist, zu verschiedenen Algen (Schizogonium murale, Prasiola crispa, frufuracea, Palmella cruenta (Porphyridium cruentum) oder Flechten."

*) Wittrock et Nordstedt, Algae aquae dulcis exsicc. No. 531.

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

aufzufinden, und selbst in den Warmhäusern habe ich sie blos einmal und zwar im botanischen Garten in Wien an feuchten Fensterscheiben sehr reichlich entwickelt beobachtet und in grösserer Menge gesammelt; eine dem Stichococcus bacillaris var. maximus entsprechende Dactylothece-Form habe ich aber bisher vergebens gesucht.

Wie aus den Stichococcus-artigen Zellen durch Zweitheilung der cylindrischen Zellen und Abrundung der Theilungsproducte kugelförmige Pleurococcus- und Protococcus-Formen sich entwickeln können, so bilden sich auch unter gewissen Umständen aus den cylindrischen Dactylothece-Zellen kugelförmige, von concentrisch geschichteten Hüllmembranen umgebene Gloeocystis-Zellen aus; öfters gehen aber die fadenförmigen chlorophyllgrünen Algen bei der rückschreitenden Umwandlung sofort in die einzelligen nackten oder umhüllten Kugelformen über, ohne sich früher zu Cylinderformen gehörig auszubilden. Bei einer rückschreitenden Metamorphose entwickeln sich also durch Fragmentirung nicht selten zuerst aus der Fadenform nackte oder auch umhüllte Cylinderformen und aus diesen durch weitere Theilung und Abrundung erst nackte oder umhüllte Kugelformen oder es zerfällt die Fadenform sofort in einzellige Kugelformen. Einigemal sind umgekehrt auch schon Uebergänge der Kugelformen in cylindrische Formen nachgewiesen worden. Solche Uebergänge hat z. B. Famintzin für Protococcus*), P. Richter für Gloeocystis-Zellen nachgewiesen. Mit Hinweis auf den interessanten Aufsatz P. Richter's: Zum Formenkreis von Gloeocystis**), in dem unter Anderem festgestellt wurde, dass mit den kugeligen eingeschachtelten Zellen der Gloeocystis-Arten auch cylindrische Zellen abwechseln (Cylindrocystiszustand), und dass die typischen Gloeocystisformen in Palmellazustände übergehen können, glaube ich mich hier bezüglich der Frage von der Wechselfolge sowie der Entwicklung der einzelligen Gallertzustände der Ulothrix flaccida Ktz. um so kürzer fassen zu können, als P. Richter in einem anderen Aufsatze: Zur Frage über die möglichen genetischen Verwandschaftsverhältnisse einiger einzelligen Phycochromaceen†) diese Frage schon früher im allgemeinen ausführlicher zu beantworten versuchte.

Nicht selten gelang es mir, bei meinen Untersuchungen an verschiedenen einzelligen chlorophyllgrünen Algenformen aus den Warmhäusern die nöthigen Uebergangsformen dieser in ihre Mutterformen aufzufinden und auf Grund dieser meiner vergleichenden Untersuchungen glaube ich behaupten zu dürfen, dass zu dem Formenkreis des Ulothrix flaccida Ktz. von den Gloeocystis-Formen Gl. fenestralis (Ktz.) A. Br. (Tab. phycol. I. T. 20. 5) und Gl. vesiculosa Näg. ex p. (Gatt. einz. Alg. Tab. IV. F.), von den Palmella-Formen P. heterospora Rbh. ex p. und

*) Famintzin, l. c. p. 55. Tab. II, Fig. 60—61.
**) Hedwigia. 1880. No. 10.
†) Hedwigia. No. 11 u. 12.

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

P. botryoides Ktz. ex p. (Tab. phycol. I. T. 13. 1) gehören. Da ich aber auch den Uebergang anderer, der Ulothrix flaccida ähnlichen, fadenförmigen Chlorophyceen in die soeben genannten Gallertzustände öfters nachgewiesen habe, so scheint es mir nöthig zu sein, schon an dieser Stelle zu bemerken, dass unter den oben angeführten, mit ex p. bezeichneten Palmella- und Gloeocystis-Arten, heterogene Formen beschrieben und in verschiedenen Exsiccaten-Sammlungen vertheilt worden sind.

Den Uebergang der Protococcus-Form in Gloeocystis und dieser in den Palmella-Typus habe ich in den Warmhäusern öfters beobachtet, ein umgekehrter Formenwechsel scheint aber (nach meinen bisherigen Beobachtungen) viel seltener stattzufinden, was auch dadurch leicht erklärt werden kann, dass die Palmella-Form der niedrigst organisirte Entwicklungszustand der Chlorophyceen ist, und eine progressive Entwicklung der verschiedenen Zoogloea-Formen in der Natur nur selten vorkommt.

An der mehr als 4 Monate im Zimmer im Wasser cultivirten Ulothrix flaccida Ktz. ist es mir auch gelungen, den genetischen Zusammenhang des Acanthococcus- mit Ulothrixformen direct nachzuweisen. Die Zellen des von mir zuerst beobachteten Acanthococcus minor, nov. sp., welcher nur durch Fragmentirung der normal entwickelten Ulothrix flaccida-Fäden in einzellige, kugelförmig sich abrundende Zellen entsteht, die sich unter gewissen Umständen*) gewissermaassen encystiren, d. h. an ihrer Oberfläche eine mit kurzen borstenförmigen Auswüchsen versehene, ziemlich dicke Membran ausscheiden, unterscheiden sich von dem von Lagerheim entdeckten Acanthococcus aciculiferus speciell durch ihre geringeren Dimensionen sowie durch ihren heterogenen Ursprung.

Acanthococcus minor sp. nov. A. cellulis solitariis, globosis, ad 9—15 μ crassis; cytioplasmate medio chlorophylloso (chromatophoris non distinctis); membrana cellularum subcrassa, hyalina, aciculis numerosis, ad 3 μ longis, apice nonnunquam breviter bifurcatis vestita.

Hab. in aquariis in consortio Ulothricis flaccidae Ktz., leg. in cubic. meo Pragae 4. apr. 1885.

Zu dem Entwicklungskreise der Ulothrix flaccida Ktz., deren Entwicklungsgang in diesen Blättern blos kurz dargestellt worden ist, sind also folgende Algen-Formen (Species) zu zählen: 2. Klasse Chlorophyceae (Chlorophyllophyceae, Chlorosporeae).

1. Entwicklungs- oder Formenreihe. Entwickelte Form: Ulothrix flaccida Ktz. a) genuina m. (incl. U. nitens Menegh., Conferva antliaria Ktz., Psichohormium antliarium Ktz., Gloeotila caldaria Ktz.), Jugendzustand Ulothrix flaccida Ktz. b) minor m.; Einzellige Entwicklungsformen: Stichococcus bacillaris Näg. ex p., Dactylococcus caudatus m., D. bicaudatus A. Br.,

*) Ich liess Ulothrix flaccida Ktz., die ich in einer mit Wasser gefüllten, oben mit einer Glasscheibe zugedeckten Schüssel im Zimmer cultivirte, an einem stark von der Mittagsonne beleuchteten Fenster mehr als einen Monat lang ruhig stehen, binnen welcher Zeit sich aus ihr die oben beschriebene Acanthococcus-Form in grösserer Menge entwickelte.

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

Dactylothece Braunii Lagerh.; Protococcus viridis Ag. ex p. (incl. Chlorococcum humicola Rbh. = Cystococcus humicola Näg. ex p.), Pleurococcus vulgaris (Grev.) Menegh., Pl. pulcher Krch., Pl. miniatus (Ktz.) Näg., Pl. aureo-viridis (Ktz.) Rbh.?, Protococcus grumosus Rich., P. cinnamomeus (Menegh.) Ktz.?, Gloeocystis fenestralis (Ktz.) A. Br. (Gloeocapsa fenestralis Ktz.), Gl. vesiculosa Näg. ex p., Palmella heterospora Rbh. ex p., P. botryoides Ktz. ex p.

* * *

Parallel mit der ersten im Vorhergehenden ausführlicher besprochenen polymorphen Schizophyceen-Formenreihe läuft eine zweite Reihe, deren vollkommen entwickelte Form das in der freien Natur am Grunde von alten Garten- und ähnlichen Mauern, auf feuchter, nackter oder bemooster Erde und anderwärts verbreitete **Scytonema Hofmanni** Ag. *α*) **genuinum** Bor. ist.

Zu dieser Formenreihe gehören folgende Lyngbya-Formen: Lyngbya foveolarum (Mont.) m. [Oscillaria (Lepthothrix) foveolarum Mont., Hypheothrix foveolarum Rbh.], Lyngbya calcicola (Ktz.) m. ex p. (Leptothrix calcicola Ktz., Hypheothrix calcicola Rbh. ex p.)*), Oscillaria Kützingiana Näg., Oscillaria tenuis Ag. ex p., Lyngbya vulgaris (Ktz.) Krch. (Phormidium vulgare Ktz.), Lyngbya antliaria (Jürg.) m. (Oscillaria antliaria Jürg.), Symploca muralis Ktz., Symploca melanocephala Ktz., Microcoleus terrestris Desm.**); Stigonema-Form: Stigonema Bouteillei (Bréb. et Desmaz.) m. (Sirosiphon Bouteillei Bréb. et Desmaz.); Nostoc-Formen: Nostoc sphaeroides Ktz., N. gelatinosum Schousb., incl. N. Delpinii Bor. Not. algol. II. p. 93; Einzellige Entwicklungsformen: Chroococcus minor Näg. ex p., Chr. pallidus Näg. ex p. (Wittrock's und Nordst. Alg. exs. No. 400!), Chr. aurantio-fuscus (Ktz.) Rbh., Gloeocapsa aeruginosa Ktz.†), Gl. didyma Ktz., Gl. quaternata

---

*) Wie in den Warmhäusern, so kommt diese Lyngbya-Art auch in der freien Natur in verschiedenen Varietäten vor, die jenachdem ihr Standort mehr oder minder feucht, warm, den Sonnenstrahlen etc. ausgesetzt ist, verschieden gefärbt sind; so gehören z. B. hierher neben Lyngbya rufescens (Ktz.) Krch. ex p. (Hypheothrix rufescens Ktz. ex p.), Lyngbya coriacea (Ktz.) Krch. ex p. (Hypheothrix coriacea Ktz. ex p.), höchst wahrscheinlich noch einige andere ähnliche Lyngbya-(Hypheothrix Rbh.)Formen (Hypheothrix subtilissima Rbh.?, H. tenuissima Rbh.? u. a.). Wie an Ulothrix flaccida Ktz., so habe ich mich auch an Lyngbya calcicola (Ktz.) m. durch Culturen überzeugt, dass sie auch im Wasser gut vegetiren und sich vermehren kann. Auch in der freien Natur ist diese Lyngbya-Art an inundirten Wänden von Wasserbehältern, in der Nähe der Wasserkästen und an ähnlichen Orten nicht selten anzutreffen. Solche, an inundirten Stellen vorkommende, Lyngbya-(Hypheothrix Rbh.) Formen der Lyngbya calcicola sind von Kützing als Phormidium inundatum Ktz. = Lyngbya inundata (Ktz.) Krch. beschrieben worden.

**) Den genetischen Zusammenhang dieser Microcoleus-Form (Oscillaria vaginata Vauch.) mit Oscillaria antliaria Jürg. (O. autumnalis Ktz.), einer Nostoc-Art und mit dem Polycoccus punctiformis Ktz. hat schon Kützing in seiner Abhandlung „Die Umwandlung niederer Algenformen in höhere" p. 69—71 näher beschrieben und mit Abbildungen erläutert.

†) Siehe auch Kützing's „Phycologia germanica" p. 151.

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

(Bréb.) Ktz. ex p., Gl. sanguinea Ktz. ex p. u. a., Aphanocapsa cruenta (Ag.) m. [Porphyridium cruentum (Ag.) Näg.].

3. Formenreihe. Entwickelte Form: **Scytonema myochrous** Ag. Thuret et Bornet Not. algol. II. p. 151; Lyngbya-Formen: Lyngbya dubia (Näg.) m. (Hypheotrix dubia Näg. Rbh. Alg. exs. No. 593!)*), Chthonoblastus monticola Ktz., Symploca Friesiana (Ag.) Ktz., Schizothrix variecolor Rbh. (Rbh. Alg. No. 851!); Tolypothrix u. a. höher entwickelte Formen: Tolypothrix penicilata (Rbh.) Thr., Scytonema gracile Ktz. β) tolypotrichoides Wolle (Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 389!) Diplocolon Hepii Näg., Arthrosiphon densus Ktz., A. Grevillei Ktz.**), Stigonema-Formen: Stigonema ocellatum (Ktz.) Thr., St. vestitum (Näg.) (Sirosiphon vestitus Näg.); Calothrix-Form***): Calothrix Orsiniana (Ktz.) Thr. (Scytonema cataractae Wood Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 389!); Nostoc-Formen: Nostoc macrosporum Menegh. (Thur. et Bor. Not. algol. II. p. 112). Einzellige Entwicklungsformen: Gloeocapsa ambigua a) fusco-lutea Näg., b) violacea Näg., Gl. janthina Näg.†), Gl. atrata Ktz.††), Chroococcus helveticus Näg. ex p., Chr. macrococcus Rbh. (incl. Urococcus insignis Hass.).

4. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix rufescens** (Ktz.) m. (Schizosiphon rufescens Ktz.); Lyngbya-Formen: Lyngbya calcarea (Näg.) m. (Hypheothrix calcarea Näg.), L. turicensis (Näg.) m. (Hypheothrix turicensis Näg.), L. Regeliana (Näg.) m. (H. Regeliana Näg.); Nostoc-Form: Nostoc rupestre Ktz. ex p.;

*) Wahrscheinlich gehört hierher auch noch Hypheothrix Zenkeri Ktz. u. a.

**) Diese drei zuletzt genannten Formen und Sirosiphon vestitus Näg. hat schon Itzigsohn für Entwicklungsstadien des Scytonema myochrous Ag. gehalten (Phykologische Studien p. 165).

***) Schon F. Meyen hat den genetischen Zusammenhang von Calothrix- mit Scytonema-Formen richtig erkannt und durch Abbildungen (l. c. Tab. XXX, Fig. 1—2) zu erklären versucht. In seinen „Beiträgen zur Physiologie und Systematik der Algen" Nov. Acta acad. caes. Leop. Carol. 1829. p. 474 schreibt er über die Entwicklung der Calothrix Listeana (Rbh.) m. (Schizosiphon Listeanus Rbh., Listia crustacea Meyen) zu einer Scytonema-Form wie folgt: „An einigen Stellen, wo die Fructifications-Organe (Aeste der Hauptfäden der Calothrix-Form) von den umhüllenden Fäden des Thallus (Lyngbya-Form) isolirt waren, bildeten sich die Früchte (Aestchen) zu ganz anderen Formen aus, als ich vorhin beschrieben habe, und ich vermochte keine andere Ursache dieser Erscheinung aufzufinden als das freie ungezwungene Wachsen derselben, da sie früher mit dem Thallus dicht bedeckt waren. In Fig. 2, Tab. XXX (l. c.) ist ein solches neues, unabhängig vom Thallus weiter ausgebildetes Sporangium (verzweigter Scytonema-Faden) dargestellt. So wie daneben in Fig. 1 (l. c.) (verzweigter Scytonema-Faden), so fängt auch hier das Ganze mit einem einfachen Schlauche an. So wie in dem früher beschriebenen Sporangium, so bildeten sich auch hier aus dem einfachen Aste Seitenzweige; es findet hier der merkwürdige Unterschied statt, dass dort die Zweige stets mehr oder weniger mit dem Hauptaste in einer Richtung auslaufen, während sich hier die Aeste oft nach der entgegengesetzten Richtung wenden. Ersteres wäre wohl von dem gezwungenem Wachsthume innerhalb des Convoluts von Conferven-(Lyngbya)artigen Fäden abzuleiten, letzteres aber gerade von dem freien ungezwungenem Wachsthume."

†) Siehe auch Itzigsohn's „Zur Lebensgeschichte des Hapalosiphon Braunii." p 259.

††) Siehe auch Kützing's „Phycologia germanica". p. 151.

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

einzellige Entwicklungsformen: Aphanocapsa montana Cram. b) micrococca Cram., Gloeocapsa nigrescens Näg., Gl. alpina Näg., Gl. coracina Ktz. ex p., Chroococcus helveticus Näg. ex p.

5. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix salina** (Ktz.) m. (Schizosiphon salinus Ktz.); Lyngbya-Formen: Lyngbya halophila Hsg., L. salina Ktz. var. terrestris Ktz., L. arenaria (Ag.) m. ex p. (Phormidium arenarium (Ag.) Rbh. ex p., Oscillaria arenaria Ag.), Chthonoblastus salinus Ktz.; Nostoc-Form: Nostoc halophilum Hsg.; einzellige Entwicklungsformen: Gloeocapsa salina Hsg., einige noch nicht beschriebene Chroococcus- etc. Formen.*)

6. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix thermalis** (Schwabe) m. (Mastigonema thermale Schwabe); Lyngbya-Formen: Lyngbya amphibia a) genuina (Ag.) Hsg. (Oscillaria amphibia Ag.) b) laminosa (Thr.) Hsg. (Lyngbya laminosa Thr.), incl. var. *β)* symplociformis (Ktz.) Hsg. (Symploca thermalis Ktz., Hypheothrix thermalis var. fasciculata (Rbh.?); Spirulina thermalis Menegh., Lyngbya elegans a) genuina (Ag.) Hsg. (Oscillaria elegans Ag.), b) smaragdina (Ktz.) Hsg. (Phormidium smaragdinum Ktz., incl. var. *β)* symplociformis (Ktz.) Hsg. (Symploca elegans Ktz.), Lyngbya lucida (Ag.) Hsg. (Phormidium lucidum (Ag.) Ktz., Oscillaria lucida (Ag.); einzellige Entwicklungszustände: Chroococcus membranimus Näg.**) Gloeothece elegans Nordst. nov. sp. und noch verschiedene andere an den warmen Quellen vorkommende Formen der sog. einzelligen Schizophyceen.

7. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix caespitosa** (Ktz.) m. (Mastigonema caespitosum Ktz.). Lyngbya-Formen: Lyngbya cataractarum (Rbh.) m. (Phormidium cataractarum Rbh.), Lyngbya membranacea Thr. ampl. (Phormidium membranaceum Ktz.)***), L. papyrina (Bory) Krch. (Phormidium papyrinum Ktz., Oscillaria papyrina Bory); Nostoc-Form: Nostoc sphaericum Vauch. ex p.; einzellige Entwicklungszustände: Gloeocapsa Kützingiana Näg. ex p., Gl. aurata Stiz. ex p. u. a.

8. Formenreihe. Entwickelte Form: **Calothrix sabulicola** (A. Br.) m. (Schizosiphon sabulicola A. Br.); Lyngbya-Formen: Microcoleus hyalinus (Ktz.) Krch. (Schizothrix hyalina Ktz.) u. a.; einzellige Entwicklungszustände: Chroococcus sabulosus (Menegh.) m., Gloeocapsa sabulosa (Menegh.) Rich. u. a.

9. Formenreihe. Stigonema-Form: Stigonema crustaceum Krch. (Sirosiphon crustaceus Rbh.); einzellige Entwicklungs-

---

*) Siehe auch meine „Bemerkungen zur Systematik einiger Süsswasseralgen" (Oesterr. botan. Zeitschr. 1884. No. 9—10) und „Mykologische und algolosche Beiträge aus Böhmen" (l. c. 1885. No. 4).

**) Siehe auch meine „Bemerkungen". (Oesterr. botan. Zeitschr. 1884. No. 8—11.)

***) Zu den zahlreichen Varietäten dieser Lyngbya-Art gehört wahrscheinlich neben der oben angeführten auch noch Phormidium corium Ktz., Ph. Retzii (Ag.) Ktz. u. a.

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

zustände: Gloeocapsa magma Ktz., sanguinolenta Ktz., Gl. rupestris Ktz.*)

10. Formenreihe. Stigonema-Form: Stigonema Bornetii (Zopf) m. (Sirosiphon Bornetii Zopf); einzellige Entwicklungsform: Gloeocapsa Itzigsohnii Bor.**)

11. Formenreihe. Tolypothrix-Form: Tolypothrix Wimmeri (Hilse) Krch.; Stigonema-Form: Stigonema atrovirens (Dillw.) Ag.

12. Formenreihe. Entwickelte Form: **Hapalosiphon pumilus** (Ktz.) Krch., incl. H. Braunii Näg.; Stigonema-Form: Stigonema Braunii Ktz. (Sirosiphon Braunii Ktz. et S. intermedius Ktz.).***)

13. Formenreihe. Entwickelte Form: **Hapalosiphon laminosus** (Cohn) (Mastigocladus laminosus Cohn, Merizomyria laminosa Ktz., M. aponina Ktz.); Anabaena-Formen: Anabaena bullosa Ktz., A. rudis Menegh., A. calida Ktz., A. thermalis Bory.†)

14. Formenreihe. Entwickelte Form: **Aphanizomenon flos aquae** Allman; einzellige Entwicklungszustände: Clathrocystis aeruginosa Henf., Coelosphaerium Kützingianum Näg., Polycystis flos aquae Wittr., Polycystis prasina Wittr. u. a.

Neben der im Vorhergehenden des Näheren beschriebenen Formenreihe der Ulothrix flaccida Ktz. will ich in diesen Blättern noch folgende polymorphe Chlorophyceen-Formenreihen beispielsweise anführen.

2. Formenreihe.††) Entwickelte Form: **Prasiola crispa** Ktz.; Ulothrix-Formen: Ulothrix radicans Ktz. (Lyngbya muralis Ag.), U. parietina (Vauch.) Ktz., U. crassiuscula Ktz., U. crenulata Ktz. β) corticola Rbh. et West., Schizogonium Neesii Ktz., Schizogonium murale Ktz., S. Boryanum Ktz.; einzellige Entwicklungszustände: Protococcus viridis Ag. ex p., Palmella mucosa Ktz. ex p., Pleurococcus crenulatus m. nov. sp., Acanthococcus aciculiferus Lagerh.

3. Formenreihe. Entwickelte Form: **Ulothrix aequalis** Ktz., incl. U. moniliformis Ktz.); einzellige Entwicklungsform: Hormospora mutabilis Bréb.

4. Formenreihe. Entwickelte Form: **Stigeoclonium tenue** Ktz. (S. irregulare Ktz., S. stellare Ktz., S. gracile Ktz. ex p.); Ulothrix-Form: Ulothrix subtilis Ktz. ex p., U. tenerrima Ktz., U. mucosa Thr. ex p.; einzellige Entwicklungszustände:

---

*) Siehe Hantzsch's „Ueber die Entwicklung des Sirosiphon crustaceus Rbh. aus seinen Gloeocapsa-Formen." (Rbh. Alg. No. 1334.)

**) Siehe Zopf's „Zur Morphologie der Spaltpflanzen." 1882. p. 58.

***) Siehe Itzigsohn's „Zur Frage über die Abgrenzung der niederen Gewächsklassen." (Botan. Zeitg. 1854. p. 79.)

†) Siehe auch meine „Bemerkungen". (Oesterr. botan. Zeitschr. 1884. No. 11.)

††) Den genetischen Zusammenhang einiger in dieser Formenreihe angeführter Algenformen hat schon Hicks erkannt und in seinem Aufsatze „On the diamorphosis etc." (Quart. Journ. of micr. science. 1861) beschrieben und abgebildet. Siehe auch Meyen's Aufsatz in Linnaea 1827 und Kützing's „Phycologia germanica" p. 145, „Umwandlung niederer Algenformen in höhere" p. 72.

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

Palmella stigeoclonii Cienk. (Palmella parvula Ktz.?, P. minuta Ktz.?) u. a.*)

5. Formenreihe. Entwickelte Form: **Draparnaldia plumosa** (Vauch.) Ag. incl. Dr. pulchella Ktz., Dr. comosa Ktz., Dr. ornata Ktz.); Stigeoclonium-Formen: Stigeoclonium flagelliferum Ktz., St. crassiusculum Ktz., St. nudiusculum Ktz.; Schizomeris-Form: Schizomeris Leibleinii Ktz., Ulothrix-Form: Ulothrix zonata (W. et M.) Ktz.**); einzellige Entwicklungszustände: Protococcus-artige Formen sind von A. Dodel-Port zuerst beobachtet worden.***)

6. Formenreihe. Entwickelte Form: **Cladophora crispata** Roth var. **brachyclados** Ktz.; Conferva-Formen: Conferva salina Rbh. (Psichohormium salinum Ktz.), Rhizoclonium riparium (Roth) Harv., incl. Rh. salinum (Schleich.) Ktz. (synon. vide in Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 623).†)

7. Formenreihe. Entwickelte Form: **Trentepohlia aurea** Mart. [Chroolepus aureum (L.) Ktz.]; Einzellige Entwicklungsform: Pleurococcus rufescens Bréb. (Chroococcus rufescens Näg., excl. turicensis Näg.).

8. Formenreihe. Entwickelte Form: **Trentepohlia uncinata** (Gobi) Wille, Chroolepus uncinatus Gobi, incl. Tr. umbrina (Ktz.) Bor. (Chroolepus umbrinum Ktz.); Einzelliger Entwicklungszustand: Protococcus crustaceus et Pr. umbrinus Ktz.††)

9. Formenreihe. Entwickelte Form: **Trentepohlia lageniferа** (Hild.) Wille (Chroolepus lageniferum Hild.); Einzellige Entwicklungsform: Protococcus caldariorum Mag.

10. Formenreihe. Entwickelte Form: **Chaetophora pisiformis** (Roth) Ag.; Einzelliger Entwicklungszustand: Palmella mucosa Ktz. ex p.

11. Formenreihe. Entwickelte Form: **Botrydium granulatum** Grev.; Einzellige Entwicklungszustände: Protococcus coccoma Ktz., P. botryoides Ktz., P. palustris Ktz.†††) und wahrscheinlich auch Gloeocapsa conspicua Reinsch („Algenflora" p. 33).

12. Formenreihe. Limnodictyon Roemerianum Ktz., welches aus Protococcus infusionum Schrank (Chlorococcus infusionum Rbh.) sich entwickelt.*†)

---

*) Den genetischen Zusammenhang der Ulothrix mucosa Thr. ? mit Palmella-, Protococcus-, Hormospora-, Schizomeris- etc. Formen hat schon Cienkowski [„Zur Morphologie der Ulotricheen". (Bull. de l'Acad. impér. d. sciences de St.-Pétersbourg. 1876) und „Ueber Palmellen-Zustand bei Stigeoclonium." (Botan. Zeitg. 1876)] beschrieben und durch Abbildungen erläutert.

**) Siehe auch Agardh's „Dissertatio de metam. algarum". 1820. p. 14.

***) Siehe dessen Abhandlung „Ueber Ulothrix zonata". (Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. 1876. p. 521—541. Taf. 37—38.)

†) Ueber den genetischen Zusammenhang anderer Cladophoren-, Rhizoclonium- und Conferva-Arten siehe mehr in Borzì's „Studi algologici". I. p. 51—70.

††) Siehe auch Kützing's „Phycologia generalis" p. 169 u. 283.

†††) Siehe auch Kützing's „Phycologia generalis" p. 304 u. 169; Rabenhorst's „Kryptogamen-Flora". 1845. p. 11; Rostafiński's und Woronin's „Ueber Botrydium granulatum" p. 5—6.

*†) Siehe Famintzin's „Die anorganischen Salze etc." 1872. p. 49.

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

Ausser den hier soeben angeführten Schizo- und Chlorophyceen-Formenreihen sind mir noch zahlreiche Algenformen (resp. Algenarten) bekannt, deren genetischen Zusammenhang mit anderen, in dem bisherigen Algensysteme von ihnen weit getrennten, Algenformen theils von den im allgemeinen Theile dieser Abhandlung genannten Algologen theils von mir nachgewiesen wurde. Da jedoch diese Algenformen blos einzelne Glieder von Formenreihen sind, deren weitere Mitglieder noch nicht sichergestellt worden sind, da ausserdem auch der genetische Zusammenhang dieser Formen durch Culturversuche noch nicht ermittelt wurde, so will ich sie in dieser vorläufigen Mittheilung mit Stillschweigen übergehen.

Aus den im Vorhergehendem Angeführten ist zu ersehen, dass sowohl Schizophyceen wie auch viele chlorophyllgrünen Algen eine höchst merkwürdige Mannichfaltigkeit in ihren Entwicklungsformen darbieten, und dass viele, früher zu verschiedenen Algen-Gattungen und -Arten gezählten Spalt- und chlorophyllgrünen Algenformen blos gewisse Entwicklungszustände einzelner natürlicher Algenarten sind, deren genetischer Zusammenhang unter einander leicht durch directe Beobachtungen des geeigneten, aus der freien Natur herrührenden oder durch Cultur gewonnenen, Materials nachgewiesen werden kann.

Es besteht also unter den Algen ein Polymorphismus, d. h. viele Algen sind im Stande, durch geeignete Anpassungen an äussere Umstände gewisse Formveränderungen zu erleiden, resp. bestimmte Reihen von vor- und rückwärts schreitenden Metamorphosen (Adaptationsformen) durchzulaufen, ehe sie der Mutterform vollkommen gleich werden. Mit Ausnahme einiger Algengattungen, deren Entwicklung schon früher gehörig aufgeklärt wurde, hat man in der jetzigen Algensystematik die Classification der einzelnen Entwicklungsformen durchgeführt, ohne sich um den genetischen Zusammenhang, resp. um die vor- und rückschreitende Entwicklung einzelner Algenspecies zu kümmern.

Demnach ist das jetzige System der Algen, insbesondere der Spaltalgen und vieler Chlorophyceen als ein künstliches anzusehen, welches früher oder später durch ein natürliches wird ersetzt werden müssen. Schon Zopf hat die Nothwendigkeit einer gründlichen Reform in der Systematik der Spaltalgen durch folgende Worte treffend markirt: „Da, wie meine Untersuchungen lehren, die Erforschung der Spaltalgen von neuem mit anderen Gesichtspunkten in Angriff genommen werden muss, dürfte als Ergebniss hiervon das bisherige Spaltalgensystem wahrscheinlich mehr oder minder erhebliche Modificationen erleiden.“ *) Bevor aber in der Systematik der Algen eine gründliche Reform durchgeführt werden kann, müssen nicht nur alle diejenigen Metamorphosen, deren einzelne Gruppen von Algen fähig sind, bekannt sein, sondern es muss auch die Entwicklungsgeschichte jeder einzelnen Algenart eingehend verfolgt werden. Da nun in der freien Natur eine

*) Die Spaltpilze. p. 44 u. f.

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

ganze Reihe von Formen eines und desselben Algen-Individuums ziemlich selten auf einmal auf einem und demselben Orte vorzufinden ist, wird das entwicklungsgeschichtliche Studium dieser Organismen fleissige, durch eine längere Reihe von Jahren fortgesetzte Beobachtungen vieler Arbeiter erfordern.*)

Am Ende dieses kurzgefassten Exposés über den Polymorphismus der Algen halte ich es für meine Pflicht zu erwähnen, dass die Lehre von dem Polymorphismus der Algen keineswegs gleichbedeutend ist mit der Lehre von der Umwandlung niederer Pflanzenformen in höhere, welche die sogenannte Darwin'sche Theorie voraussetzt und die Kützing in seiner Schrift „Die Umwandlung niederer Algenformen in höhere, sowie auch in Gattungen ganz verschiedener Familien und Klassen höherer Kryptogamen mit zelligem Bau" durch seine Beobachtungen und Untersuchungen zu beweisen versuchte. Man hat bisher selbst bei den einfachsten pflanzlichen Organismen keine derartige Umwandlung nachgewiesen; im Gegentheil ist durch neuere Beobachtungen auch an diesen Organismen festgestellt worden, dass sie den höheren gleich blos einen bestimmten Cyclus von Umwandlungen durchlaufen, ohne über diesen je hinaus kommen zu können; es kann also eine polymorphe Alge nach einer Reihe von Metamorphosen nur wieder diejenige Form annehmen, in welcher man sie zuerst beobachtet hat. Doch sind die Algen den höher organisirten Pflanzen gleich einer Anpassung an äussere Verhältnisse fähig, wodurch sie sich öfters auch unter minder günstigen Umständen, welche ihre weitere Entwicklung hemmen, durch längere Zeit zu erhalten (auch vegetativ zu vermehren) im Stande sind.

Auch glaube ich hier zum Schlusse bemerken zu sollen, dass ich mit der Veröffentlichung der hier blos aphoristisch mitgetheilten Hauptergebnisse meiner mehrjährigen Beobachtungen über die Entwicklung einiger Algenformen mehr als ein Jahr gezögert habe, um neue Erfahrungen auf diesem Gebiete zu sammeln und wiederholte Untersuchungen über die polymorphe Entwicklungsweise zahlreicher Algenformen anstellen zu können, sodass fast alle von mir hier mitgetheilten, zum Theil auch durch Abbildungen erläuterten Beobachtungen nicht als einzelne, flüchtige, sondern als durch wiederholte Beobachtungen bestätigte Untersuchungen zu betrachten sind.

Obschon ich mit allen mir zu Gebote stehenden Mitteln und Kräften darnach gestrebt habe, die Lehre von dem Polymorphismus der Algen durch neue Beweise, die ich hier blos bruchweise publicirt habe, zu stützen, und trotzdem ich gleich anfangs diese Lehre als eine der schönsten Errungenschaften der neueren algologischen

---

*) Durch künstliche Culturen der Algen im Zimmer, in ähnlicher Weise wie sie zuerst Famintzin angestellt und im Bull. de l'Acad. impér. des sc. de St.-Pétersbourg 1872 näher beschrieben hat, kann man zwar ganze Reihen von Beobachtungen an einem und demselben Individuum oder an einer einzigen Algenform, die man in verschiedene Umstände versetzt, durchführen, nie aber, selbst bei sorgfältigsten Culturen, so viele Entwicklungsstadien erzielen, wie man sie in der freien Natur an günstigen Standorten antrifft.

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

Forschung bezeichnet habe, gestehe ich doch gern ein, dass sie erst in ihren Anfangsstadien sich befindet, und wegen den zahlreichen Schwierigkeiten, welche sich dem Forscher bei entwicklungsgeschichtlichen Studien entgegenstellen*), zu ihrer weiteren Entwicklung einer längeren Zeit brauchen wird.

Ich schliesse mit der Aufforderung an die Algologen, der Entwicklungsgeschichte der Algen in Bezug auf ihren Polymorphismus ihre besondere Aufmerksamkeit zu widmen, „damit das Dunkel, welches noch in dieser mikroskopischen Pflanzenwelt herrscht, bald mehr aufgehellt werde.“**)

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Jüngere Entwicklungszustände des Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. *β)* Julianum Bor.

Fig. 1, 3, 6. Ungleich (1/2—1 1/2 μ) dicke, junge, undeutlich gegliederte Hypheothrix-artige Fäden mit blass spangrünlichem [Lyngbya calcicola (Ktz.) m.] oder mehr oder minder farblosem (Glaucothrix gracillima Zopf ex p., Lyngbya roseola Rich. ex p.) Zellinhalte.

Fig. 2, 4, 8. Theile ungleich (1/2—1 1/2 μ) dicker, ähnlicher, Hypheothrix-artiger Fäden, deren Zellen sich stellenweise von einander entfernt haben und im Austreten aus ihren Scheiden begriffen sind; einige bereits vor der Mündung ihrer Scheide liegende Zellen, die theils nackt (Synechococcus-artig), theils von einer einfachen gallertigen Umhüllung (Chroothece-artig) umgeben sind.

Fig. 5, 7. Ungleich (1/2—1 1/2 μ) dicke, deutlich gegliederte Oscillaria- (Leptothrix-) artige Hormogonien der ihnen entsprechenden (Fig. 4, 6, 8) Hypheothrix-artigen Fäden [Oscillaria (Leptothrix) foveolarum (Mont.) m. ex p.].

Fig. 9. Gruppe Aphanothece-artiger, in einer structurlosen gemeinschaftlichen Gallerte liegender Zellen, welche durch Entleerung der Hypheothrix-artigen Fäden (Fig. 8) entstanden sind und sich durch Zweitheilung lebhaft vermehren.

Fig. 10. Gruppe den in Fig. 9 entsprechender Gloeothece-artiger Zellen. Durch Theilungen der einzelnen Zellen innerhalb ihrer Mutterhüllen entstehen Tochterzellen, welche später von Specialhüllen umgeben sind *a*, *b*, in welchen sie sich wiederum weiter zu theilen vermögen.

Fig. 11. Gruppe kleiner, im gemeinschaftlichen Gallertlager liegender, länglich-elliptischer (Aphanothece-artiger) oder fast kugelförmiger (Aphanocapsa-artiger) Zellen, welche aus den Hypheothrix-artigen Fäden (Fig. 2) ausgetreten sind und sich durch fortschreitende Zweitheilung rasch vermehren.

Fig. 12. Aehnliche, von deutlichen Gallerthüllen umgebene, kugelförmige (Gloeocapsa-artige) oder länglich-elliptische (Gloeothece-artige) Zellen, die sich innerhalb ihrer Mutterhüllen durch Zweitheilung weiter vermehren.

---

*) „Ich bin froh, dass ich an einer einzigen Alge so viele zusammenhängende Zustände zu beobachten Gelegenheit hatte; wie schwierig dies ist, wird Jeder, der einmal den Versuch machen will, eine Nostochacee in der Natur durch alle Stadien zu verfolgen, sehr bald inne werden“ — schreibt Itzigsohn in seiner Lebensgeschichte des Hapalosiphon Braunii p. 252.

**) „Ich ermahne die Algologen, doch keine Gelegenheit zu versäumen, jedesmal auf die in Gesellschaft der Nostochineen vorkommenden sogenannten einzelligen Formen zu achten; sie gehören in der Regel genetisch zu denselben, und bei einiger Befreundung wird man in Gesellschaft derselben fädigen Nostochineen auch immer dieselben einzelligen Formen wiederkehren sehen.“ „Es ist die Sache jedes Forschers, in die grosse Masse der lebendigen Erscheinungen hineinzugreifen und sich hier mit der Prometheusfackel der Forschung selbst Licht zu schaffen!“ So schreibt schon Itzigsohn in seinen „Phycologischen Studien“ p. 152.

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

Fig. 13, 17. Oscillarien-artige, etwa 2 μ dicke, deutlich gegliederte Hormogonien der in Fig. 14—16 abgebildeten, mit Scheiden versehenen Glaucothrix gracillima-Fäden.

Fig. 14. Unverzweigter etwa 2 μ dicker Faden der Glaucothrix gracillima Zopf, dessen Zellen stellenweise sich von einander entfernt haben und im Austreten aus ihrer Scheide begriffen sind; bei *a* liegen schon einige Zellen vor der Mündung der Scheide (nach Zopf).

Fig. 15—16. Zwei verzweigte Exemplare der Glaucothrix gracillima Zopf mit deutlich gegliederten etwa 2½ μ dicken Fäden (nach Zopf).

Fig. 18. Theil eines etwa 2½ μ dicken, undeutlich gegliederten Fadens der Lyngbya calcicola (Ktz.) m.

Fig. 20, 28. Theile etwa 3 (Fig. 20) und 4 (Fig. 28) μ dicker Fäden der Lyngbya calcicola var. muralis Rbh. = Leptothrix muralis Ktz.

Fig. 19, 29 *a*, *b*, 33. Durch rückschreitende Umbildung der Fäden der Lyngbya calcicola, deren Scheiden vergallerten (Fig. 29 *b*), deren Zellen sich von einander trennen (Fig. 29 *a*) und perlschnurartig mit einander verbunden sind (Fig. 21), entstehen aus diesen Fäden die in Fig. 19 und 33 abgebildeten ungleich (2½—4 μ) dicken Fäden des Nostoc calcicola Bréb.; *h* Heterocyste.

Fig. 21. Theil eines unverästelten Fadens des Scytonema fecundum Zopf, dessen Zellen von einander sich stellenweise getrennt und ihre Scheide verlassen haben (theilweise nach Zopf).

Fig. 22. Eine Gruppe Synechococcus-artiger Zellen, aus deren Anordnung noch ihre Entstehung aus dem nebenliegenden (Fig. 21) Scytonema fecundum-Faden leicht erkannt werden kann. Durch Zweitheilung der länglich-cylindrischen Zellen *a* entstehen fast kugelförmige Aphanocapsa-artige Zellen *b*, welche, wenn Fig. 21 einen gegliederten Faden der Lyngbya calcicola vorstellen würde, der Aphanocapsa Nägelii Rich. angehören könnten. Weil diese beiden Figuren (21 und 22 *b*) vollkommen genügen, habe ich die Entwicklung der soeben genannten Aphanocapsa-Art aus den entsprechend dicken Lyngbya calcicola-Fäden nicht an neuen Figuren erklären wollen (Fig. 22 *a* nach Zopf gezeichnet).

Fig. 23. Ein kleiner Faden des Nostoc parietinum Rbh., dessen Zellen sich bereits von einander getrennt haben und in der sie umgebenden gemeinschaftlichen Gallerte frei liegen, den Uebergang in die Fig. 24 *a*, *b* abgebildeten Chroococcaceen-Formen bildend.

Fig. 24. Durch Zerfall der Nostocschnüre (Fig. 23) entstandene Zellen, welche in der sie umgebenden Gallerte theilweise nackt (*a*), theilweise von deutlichen Gallerthüllen umgeben (*b*) liegen.

Fig 25. Durch Zerfall der Lyngbya calcicola (Ktz.) m.-Fäden (Fig. 18) entstandene Zellen des Chroococcus bituminosus (Bory) m. Durch fortschreitende Zweitheilung der einzelnen Zellen entstehen 2—4 zellige Familien (*a*); durch Ausscheidung von geschichteten gallertigen Hüllen geht diese Chroococcus-Form an trockneren Standorten in einen polydermatischen Entwicklungszustand über (*b*).

Fig. 26. Aus den einzelnen (*a*) länglich-cylindrischen Zellen der Gloeothece tepidariorum (A. Br.) Lagerh. [incl. Gloeothece decipiens (A. Br.) Rich.] bilden sich durch fortschreitende Zweitheilung zwei- (*b*), vier- (*c*) und mehr-(*d*) zellige Familien, deren einzelne Tochterzellen nicht selten auch eine fast kugelförmige Form zeigen (*e*, *f*); seltener verschrumpft der Zellinhalt (*g*), indem die ihn umgebenden Gallerthüllen scheinbar auf seine Unkosten sich vermehren.

Fig. 27. Durch Zerfall der Nostocfäden (Fig. 23) entstandene Zellen der Gloeocapsa Paroliniana Bréb. b) grumosa Bréb., Gloeocystis Paroliniana (Menegh.) Bréb.; die Zellen, welche zuerst (*a*) von einer nicht deutlich geschichteten Gallerthülle umgeben sind, vermehren sich durch Zweitheilung; später wird ihre Hülle (*b*) mehrschichtig und es bilden sich auch an den Tochterzellen deutliche Specialhüllen (*c*).

Fig. 30—32. Die etwa 3 μ dicken Fäden der Lyngbya calcicola (Ktz.) m. (Fig. 30) vermehren sich unter gewissen Umständen durch Oscillarien-artige Hormogonien (Fig. 31), welche öfters noch an ihrer Spitze mit rüsselartig verschmälerten Scheidenüberresten, sog. Schnabel (Fig. 32), versehen sind (Oscillaria leptotrichoides m.).

Fig. 34. Zwei aus den Hypheothrix-artigen Fäden (Fig. 28, 35) durch

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

eine rückschreitende Umbildung (ähnlich der in Fig. 29, 33 dargestellten) entstandene, dem Nostoc Wollnyanum Rich. angehörende Fäden.

Fig. 35. Theil eines etwa 4 μ dicken fast farblosen Fadens der Lyngbya roseola Rich.

Fig. 36. Theil eines etwa 5 μ dicken undeutlich gegliederten, sehr jungen Fadens der Lyngbya Welwitschii (Grun.) m.

Fig. 37, 39. Ein Oscillarien-artiges Hormogonium (Oscillaria scandens Rich. ex p.) der in Fig. 36 abgebildeten Lyngbya-Form.

Fig. 38. Theil eines etwa 6 μ dicken, noch undeutlich gegliederten Fadens der Lyngbya Welwitschii (Grun.) m.

Fig. 40. Die in Fig. 37, 39 abgebildeten Hormogonien (Oscillaria scandens Rich. ex p.) gehen, indem sie in 2—1zellige Fragmente zerfallen, in einen Chroococcus-Zustand über [Chroococcus cohaerens (Bréb.) Näg.].

Fig. 41. Aus den einzelnen Zellen (*a*) des Chroococcus cohaerens (Bréb.) Näg. entstehen durch fortschreitende Zweitheilung 2—4zellige Familien.

Fig. 42—44. Durch Austreten aus ihren Scheiden (Fig. 44) frei gewordene, etwa 6 μ dicke Oscillarien-artige Hormogonien (Fig. 43) (Oscillaria scandens Rich. ex p.) der Lyngbya Welwitschii gehen, indem sie an ihrer Oberfläche deutliche gallertartige Umhüllung (Scheide) ausscheiden, wieder in die der ursprünglichen ähnliche Lyngbya-Form über (Fig. 42).

Fig. 45. Zwei etwa 7 μ dicke, mehr (*a*) oder minder (*b*) deutlich gegliederte, Fäden der Lyngbya Welwitschii (Grun.) m.

Tafel II.

Aeltere Entwicklungszustände des Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. β) Julianum Bor.

Fig. 1, 2. Theil eines etwa 8 μ (Fig. 1) und 9 μ (Fig. 2) dicken, ziemlich deutlich gegliederten Fadens der Lyngbya Welwitschii (Grun.) m.

Fig. 3. Theil eines jungen, unverzweigten, grösstentheils undeutlich gegliederten, etwa 5—7 μ dicken, Fadens des Scytonema Hofmanni β) Julianum mit einer Heterocyste (*h*) und Calothrix-artig verdünnten Enden.

Fig. 4. Theil eines verzweigten, deutlich gegliederten, mit 2 Heterocysten (*h*) versehenen Fadens desselben Scytonema Hofmanni β) Julianum, welcher an den beiden dünneren Enden in Lyngbya Welwitschii (Fig. 1) übergeht.

Fig. 5. Ein Calothrix-artig an der Spitze verdünnter, mit basaler Heterocyste (*h*) versehener, isolirter, deutlich gegliederter Zweig des Scytonema Hofmanni β) Julianum.

Fig. 6. Ein entwickeltes, verzweigtes, blos an den Enden der Zweige deutlicher gegliedertes Exemplar des Scytonema Hofmanni (Ag.) Thr. mit 2 Heterocysten (*h*), (schwach vergrössert; nach Bornet und Thuret).

Fig. 7, 8. Theile zweier unverzweigten Fäden der pachydermatischen, von sehr trockenen Standorten herrührenden Form des Scytonema Hansgirgianum Rich.; der Zellinhalt ist in Folge der sehr starken Verdickung der Zellhaut zum Theil verschrumpft; die Querringe (Fig. 7) deuten die ursprüngliche Gliederung des Fadens an.

Fig. 9, 10. Hormogonien-artige, mit Scheiden versehene, deutlich gegliederte, zur Vermehrung dienende Fragmente der Fäden des Scytonema Hansgirgianum Rich.; in Fig. 10 mit ungleich dicken Enden.

Fig. 11, 12. Aehnliche Hormogonien-artige Fragmente des Scytonema Hofmanni β) Julianum; in Fig. 11 *a* ein frei gewordenes kleines Fragment, *b* ein ähnliches noch in seiner Scheide liegendes Fragment, welches noch mit einem anderen, etwas dünneren Hormogonien-artigen Fadenfragmente zusammenhängt; in Fig. 12 ähnliches Fragment mit basaler Heterocyste (*h*). (*h* bedeutet überall Heterocysten.)

Fig. 13. Ein Hormogonien-artiges, junges, nacktes Fragment des Scytonema Hofmanni β) Julianum, welches den Uebergang in Oscillaria caldariorum (Fig. 16) bildet; bei *h* eine noch unreife (unvollkommen entwickelte) Heterocyste.

Fig. 14. Theil eines gut entwickelten, verzweigten, deutlich gegliederten Fadens der typischen Form des Scytonema Hofmanni β) Julianum, mit einem Seitenzweige (*a*), dessen Endtheil sich zum Hormogonium-artigen Fragment

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

(*b*) umgebildet hat und im Austreten aus seiner Scheide begriffen ist; *h* Heterocyste.

Fig. 15. Ein Oscillarien-artiges Hormogonium der dünneren (jüngeren) Form (Fig. 4) desselben Scytonema Hofmanni mit ziemlich dunkel (schwärzlich-braun) gefärbtem Zellinhalte.

Fig. 16. Oscillarien-artiges, etwa 12 μ dickes, nacktes Hormogonium [Oscillaria caldariorum (Hauck) Lagerh.] mit schwärzlich-braunem, dichtgekörntem Zellinhalte.

Fig. 17. Aehnliches Hormogonium bereits mit deutlicher Scheide umgeben [Oscillaria caldariorum (Hauck) Lagerh. β) phormidioides m.].

Fig. 18. Zwei kleinere (*a*, *b*) und ein längerer (*c*) unverzweigter Fäden des Stigonema (Phragmonema) sordidum (Zopf) m., etwa 250 mal vergrössert (nach Zopf).

Fig. 19. Ein älterer unverzweigter Faden desselben Stigonema sordidum, dessen Zellhaut sehr verdickt und mit Querringen versehen ist, die schon den bevorstehenden Zerfall in 1—2- oder mehrzellige Fragmente andeuten.

Fig. 20. Ein zwei- und ein dreizelliges Fragment des Stigonema sordidum, noch neben einander in einer Reihe liegend (*a*); bei *b* ein zweizelliges Fragment, welches sich bereits isolirt hat.

Fig. 21. Ein ursprünglich dreizelliges Fragment desselben Stigonema sordidum, dessen Zellen durch fortschreitende Theilungen in eine mehrzellige Familie sich umgewandelt haben. Durch Auflösung der diese Zellen umgebenden Hüllmembran entstehen aus diesen die in Fig. 22 abgebildeten Chroococcus-artigen Zellen.

Fig. 22. Aus den einzelnen Zellen (*a*) entstehen durch Zweitheilung zwei- (*b*) bis 4- (*c—e*) zellige Familien, die meist von einer einfachen oder undeutlich geschichteten (*e*) dicken Hülle umgeben sind.

Fig. 23. Theil eines nackten, an dem Vorderende schwach gekrümmten und verdünnten Fadens der Lyngbya antliaria (Jürg.) m. (Oscillaria antliaria Jürg.).

Fig. 24. Theil eines umhüllten Fadens der Lyngbya antliaria (Jürg.) m. b) phormidioides Ktz., dessen Zellen sich bereits von einander getrennt haben und von einer vergallertenden Zellhaut umgeben sind. Die ursprüngliche viereckige Gestalt der Zellen hat sich in eine fast kugelförmige, ihr fast schwärzlich-bräunlicher Farbstoff in einen carminrothen umgewandelt (*a*); einige von diesen Zellen haben ihre Scheide verlassen und liegen vor der Mündung dieser Scheide in einem gemeinschaftlichen Gallertlager (*b*) der Aphanocapsa cruenta (Ag.) m. [Porphyridium cruentum (Ag.) Näg.].

(Alle Figuren, ausgenommen diejenigen, bei welchen die Vergrösserung speciell angegeben ist, sind etwa 500 mal vergrössert.)

Inhalt:

Wiss. Original-Mittheilungen:
Hansgirg, Ueber den Polymorphismus der Algen [Schluss], p. 385.

Systematisches Inhaltsverzeichniss von Bd. XXII.

Corrigenda:

In Bd. XXII. p. 319 Zeile 8 von unten muss das 3. Wort **auch** wegfallen und Zeile 6 von unten ist nach den Worten „die sich so immer gegenseitig erläutern“ noch hinzuzufügen „**weiter zu führen**“. Ferner ist p. 304 Zeile 18 zu streichen „**bei 1,9 mm Ringbreite**“ und p. 305 Zeile 2 statt 0,61 **0,66**, Zeile 23 statt man „**von**“ zu lesen.

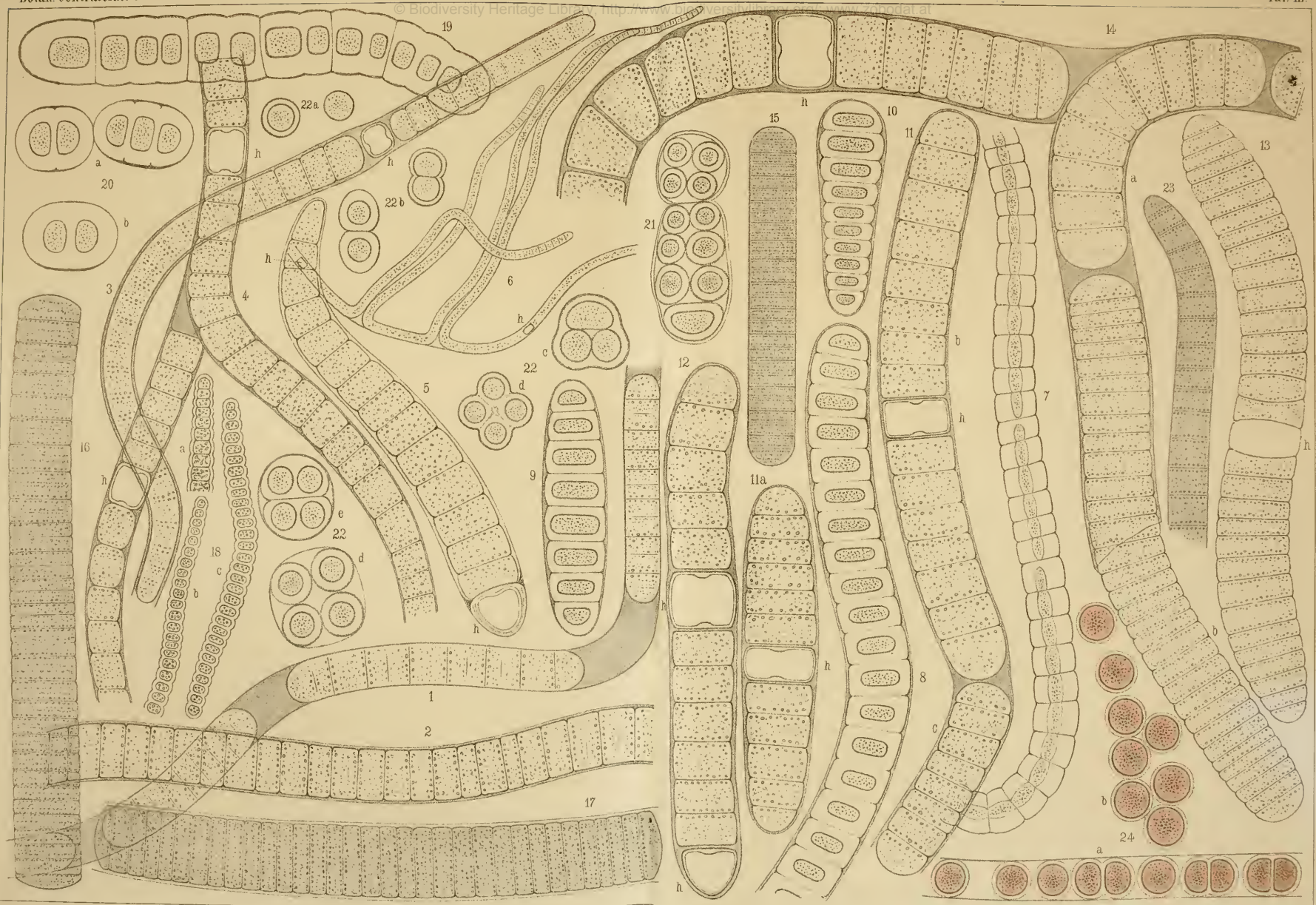
Verlag von Theodor Fischer in Cassel. — Druck von Friedr. Scheel in Cassel.

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

A. Hansgirg ad nat. del.

Artust. Anst. v Th. Fischer, Cassel

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



A Hansgirg ad nat. del.

Artist. Anst v Th Fischer Cassel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: 22

Autor(en)/Author(s): Hansgirg Anton

Artikel/Article: Wissenschaftliche Original-Mittheilungen. Ueber den Polymorphismus der Algen 385-406