

# Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet 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.

## Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

### Ueber den Polymorphismus der Algen.

Von

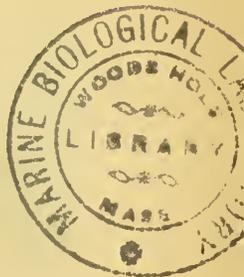
Dr. Anton Hansgirg

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



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  $\mu$  dick, nass grüngelb bis dunkelchlorophyllgrün, trocken gelbgrün, öfters schwach seidenartig glänzend var.  $\beta$ ) *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  $\frac{1}{2}$  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.  $\gamma$ ) *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 schlüpfertig 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.

bänden werden die Fäden dieser *Ulothrix*-Art, indem sie an ihrer Oberfläche theilweise verschleimen, öfters von adhären den 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  $\mu$ , seltener auch 2,5 bis 3  $\mu$  dick; vegetative Zellen vor der Theilung 1 bis 3 mal, nach der Theilung  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  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  $\mu$  dicken, 1 bis  $2\frac{1}{2}$  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 bloß 2,5 bis 3  $\mu$  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*

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  $\mu$  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  $\mu$  dick [var. a) *genuinus* m.] oder bloß 2,5 bis 4  $\mu$  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  $\mu$  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 bloß 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.  $\beta$ ] *bicaudatus* (A. Br.) m.] gelten

\*) Siehe Rabenhorst, Flora europaea algarum. 1868. III. p. 47.

\*\*) Reinsch, Algenflora des mittleren Theiles von Franken. Nürnberg 1867.

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  $\mu$  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 a ex p.) dessen Zellen etwa 2,5 bis 4  $\mu$  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.  $\beta$  *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.

freien Natur vorkommenden, ihm phylogenetisch entsprechenden, einzelligen Algenform hauptsächlich dadurch, dass sein Zellinhalt ölarartig und meist orangeroth, seltener rothbraun gefärbt ist. Das gilt aber, wie Lagerheim zuerst gezeigt hat\*), bloß 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  $\mu$  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 *Olothrix 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 bloß 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 *Olothrix 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 Farbvariation 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.

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

Bezüglich des *Protococcus grumosus* Rich. bemerke ich blos, dass ich diese einzellige Chlorophyceae 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*) *calicicola* fest umwickelt. Da nun diese *Lyngbya calicicola*-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 *Lyngbya calicicola* 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,

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 Verwecheln 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

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 bloss 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.

aufzufinden, und selbst in den Warmhäusern habe ich sie bloß 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 (*Cylindrocystis*zustand), und dass die typischen *Gloeocystis*-formen 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 Aufsätze: Zur Frage über die möglichen genetischen Verwandtschaftsverhältnisse 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.

*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 *Exsiccata*-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 *Ulothrix*-Formen 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  $\mu$  crassis; cytoplasmate medio chlorophylloso (chromatophoris non distinctis); membrana cellularum subcrassa, hyalina, aciculis numerosis, ad 3  $\mu$  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., *Psychohormium 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.

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. *a) 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.

(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 varicolor* 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*-Formen\*\*\*): *Calothrix Orsiniana* (Ktz.) Thr. (*Scytonema cataractae* Wood Wittr. et Nordst. Alg. exs. No. 389!) *Nostoc*-Formen: *Nostoc macrosporium* 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. (*Hypheotrix calcarea* Näg.), *L. turicensis* (Näg.) m. (*Hypheotrix turicensis* Näg.), *L. Regeliana* (Näg.) m. (*H. Regeliana* Näg.); *Nostoc*-Form: *Nostoc rupestre* Ktz. ex p.;

\*) Wahrscheinlich gehört hierher auch noch *Hypheotrix 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 vorher 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 Aeste 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 Wachstume innerhalb des *Convolutus* von *Conferven*-(*Lyngbya*)artigen Fäden abzuleiten, letzteres aber gerade von dem freien ungezwungenem Wachstume.“

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

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

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.  $\beta$ ) *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.  $\beta$ ) *symplociformis* (Ktz.) Hsg. (*Symploca elegans* Ktz.), *Lyngbya lucida* (Ag.) Hsg. (*Phormidium lucidum* (Ag.) Ktz., *Oscillaria lucida* (Ag.)); einzellige Entwicklungszustände: *Chroococcus membraninus* Näg.\*\*\*) *Gloeotheca elegans* Nordst. nov. sp. und noch verschiedene andere an den warmen Quellen vorkommende Formen der sog. einzelligen Schizopyceen.

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 algologische 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.

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. tenerima* 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 Aufsatz „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.

*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 lagenifera* (Hild.) Wille (*Chroolepus lageniferum* Hild.); Einzellige Entwicklungsform: *Protococcus caldarium* Mag.

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

11. Formenreihe. Entwickelte Form: *Botrydium granulatatum* 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 infusum* Schrank (*Chlorococcus infusum* 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 Borzi'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 granulatatum*“ p. 5—6.

\*†) Siehe Faminztin's „*Die anorganischen Salze etc.*“ 1872. p. 49.

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 bloß 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 bloß gewisse Entwicklungszustände einzelner natürlicher Algenarten sind, deren genetischer Zusammenhang unter einander leicht durch directe Beobachtungen des geeigneten, aus der freien Natur herührenden 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 Algen-gattungen, 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.

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 bios 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 bloß 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 bloß 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 Lamintzin angestellt und im Bull. de l'Acad. impér. des sc. de St.-Petersbourg 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.

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 ( $1/2$ — $1\frac{1}{2}$   $\mu$ ) 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 ( $1/2$ — $1\frac{1}{2}$   $\mu$ ) 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 (*Chroothecae*-artig) umgeben sind.

Fig. 5, 7. Ungleich ( $1/2$ — $1\frac{1}{2}$   $\mu$ ) 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 fähigen *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.

Fig. 13, 17. Oscillarien-artige, etwa  $2\ \mu$  dicke, deutlich gegliederte Hormogonien der in Fig. 14–16 abgebildeten, mit Scheiden versehenen *Glaucothrix gracillima*-Fäden.

Fig. 14. Unverzweigter etwa  $2\ \mu$  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  $2\frac{1}{2}\ \mu$  dicken Fäden (nach Zopf).

Fig. 18. Theil eines etwa  $2\frac{1}{2}\ \mu$  dicken, undeutlich gegliederten Fadens der *Lyngbya calcicola* (Ktz.) m.

Fig. 20, 28. Theile etwa 3 (Fig. 20) und 4 (Fig. 28)  $\mu$  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 ( $2\frac{1}{2}$ – $4\ \mu$ ) dicken Fäden des *Nostoc calcicola* Bréb.; *h* Heterocyste.

Fig. 21. Theil eines unverstärkten 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 Nägeli* 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 *Nostoc*-Schnüre (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 *Gloeotheca tepidariorum* (A. Br.) Lagerh. [incl. *Gloeotheca 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 *Nostoc*-Fäden (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  $3\ \mu$  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

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

Fig. 35. Theil eines etwa  $4\ \mu$  dicken fast farblosen Fadens der *Lyngbya roseola* Rich.

Fig. 36. Theil eines etwa  $5\ \mu$  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  $6\ \mu$  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 2-1 zellige 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 2-4 zellige Familien.

Fig. 42-44. Durch Austreten aus ihren Scheiden (Fig. 44) frei gewordene, etwa  $6\ \mu$  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  $7\ \mu$  dicke, mehr (*a*) oder minder (*b*) deutlich gegliederte, Fäden der *Lyngbya Welwitschii* (Grun.) m.

## Tafel II.

### Aeltere Entwicklungszustände des *Scytonema Hofmanni* (Ag.) Thr.

#### $\beta$ ) *Julianum* Bor.

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

Fig. 3. Theil eines jungen, unverzweigten, grösstentheils undeutlich gegliederten, etwa  $5-7\ \mu$  dicken, Fadens des *Scytonema Hofmanni* ( $\beta$ ) *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* ( $\beta$ ) *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* ( $\beta$ ) *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 verschrunpft; 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* ( $\beta$ ) *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* ( $\beta$ ) *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* ( $\beta$ ) *Julianum*, mit einem Seitenzweige (*a*), dessen Endtheil sich zum Hormogonium-artigen Fragment

(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  $\mu$  dickes, nacktes Hormogonium [*Oscillaria caldarium* (Hauck) Lagerh.] mit schwärzlich-braunem, dicht-gekörntem Zellinhalte.

Fig. 17. Aehnliches Hormogonium bereits mit deutlicher Scheide umgeben [*Oscillaria caldarium* (Hauck) Lagerh.  $\beta$ ) 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.)

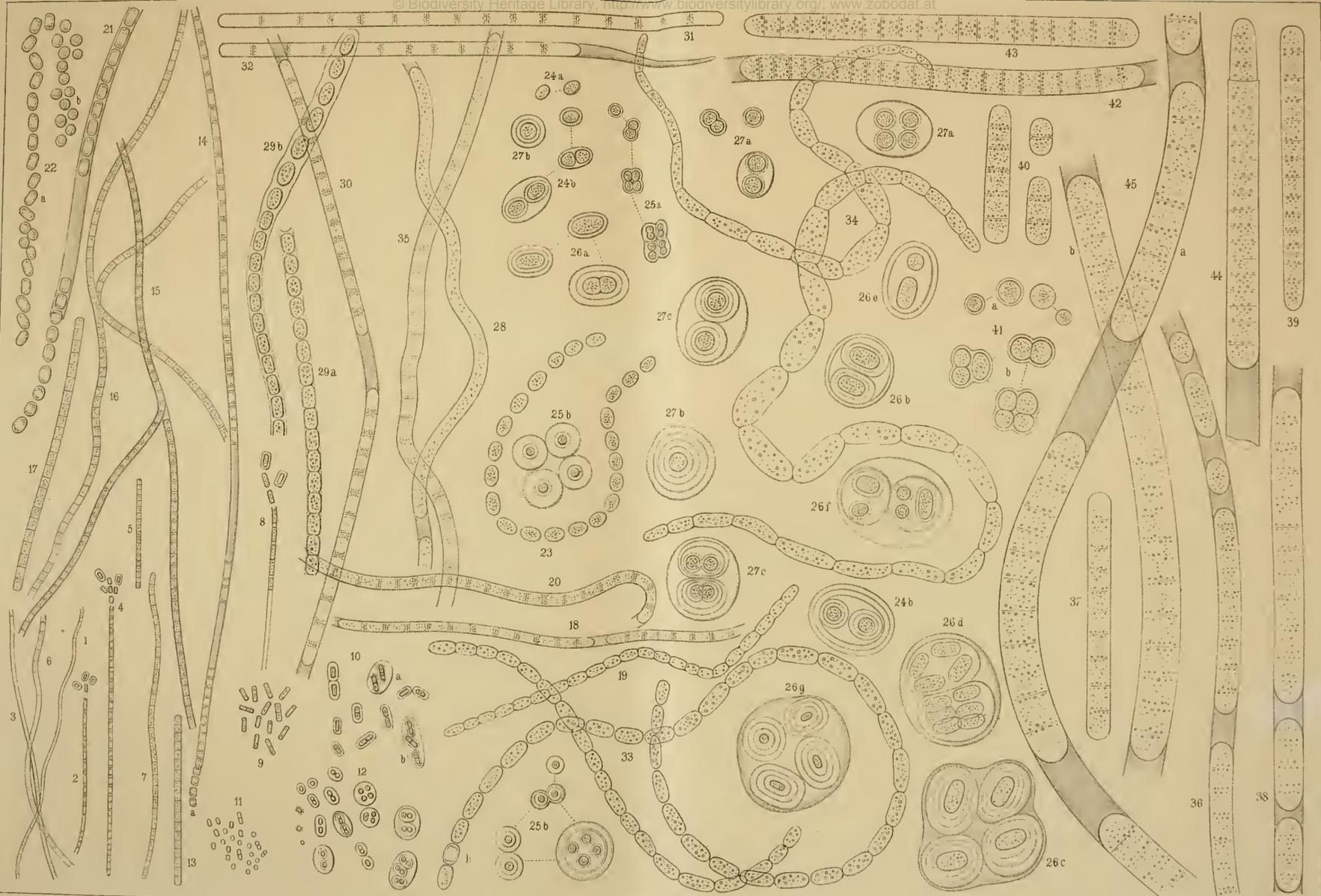
## Inhalt:

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

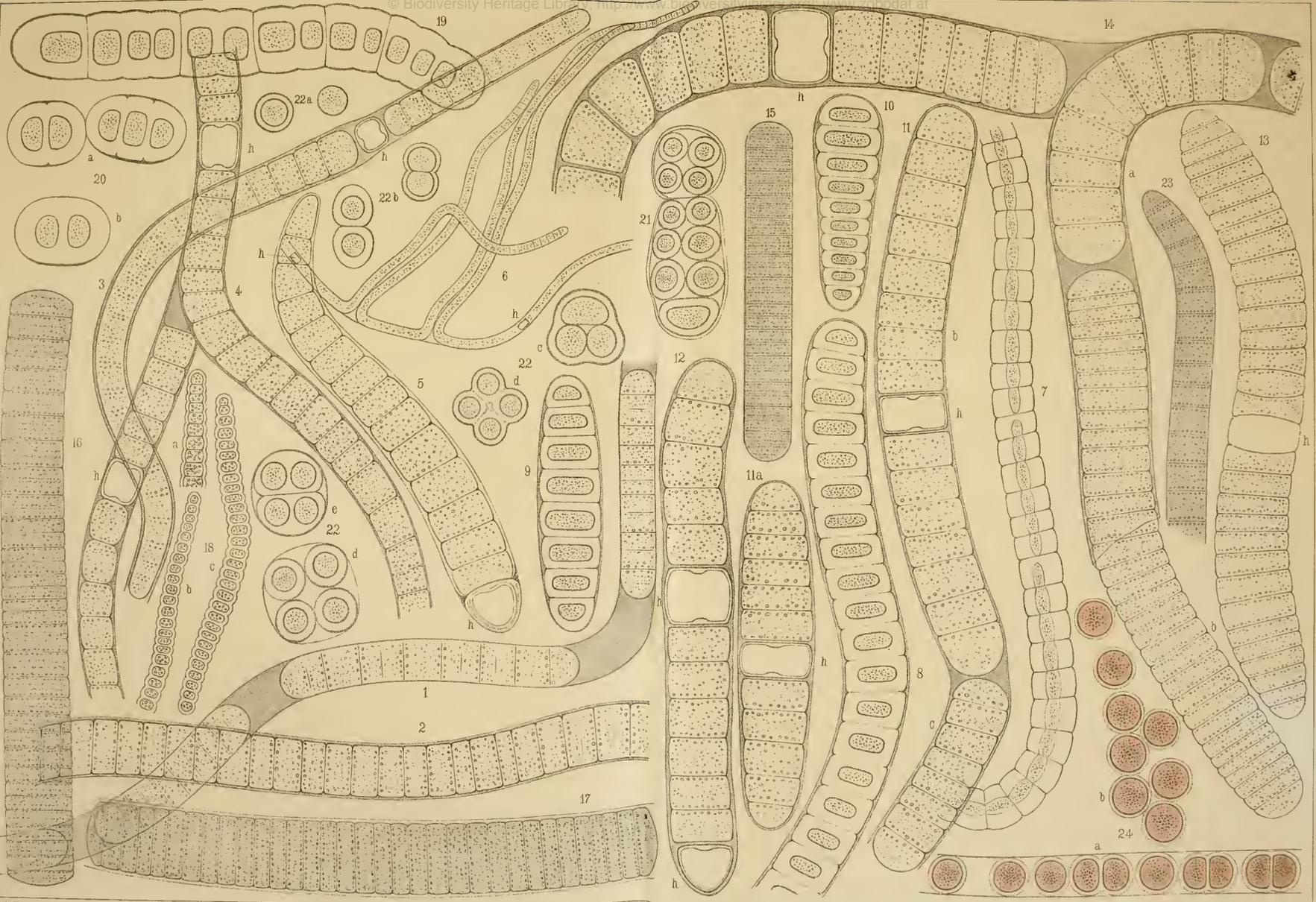
Systematisches Inhaltsverzeichnis  
von Bd. XXII.

## Corrigenda:

In Bd. XXII. p. 319 Zeile 8 von unten muss das 3. Wort auch weggelassen 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.



A. Haugöyng ad nat. del.



A Hansgirg ad nat. del.

Artist. Anst v Th Fischer Cassel

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