

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und Dr. F. G. Kohl

in Cassel

in Marburg

Nr. 33/34.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1899.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.

Die Redaction.

Wissenschaftliche Originalmittheilungen.*)

Cladophora-Studien.

Von

F. Brand

in München.

Mit 3 Tafeln.

(Fortsetzung.)

Anheftung und Zoosporenbildung.

Bezüglich der Anheftungsweise von *Cladophora* sind mir aus der älteren Litteratur nur die Abbildungen der primären Haftorgane an Keimpflanzen und jene von abenteuerlichen Culturformen der Rhizoide von *Clad. glomerata* var. *stagnalis* nob. bei Meyen (Tab. XVII, Fig. 18—20), sowie jener Rhizoide bekannt geworden, welche Kützing (A. Tab. 11, I, Fig. 3 u. 5) von *Clad. fracta* abbildet und in den Tabul. phycolog. bei *Aegagropilen* und verschiedenen Meeresformen gelegentlich andeutet.

Berthold (p. 186) kann aus eigener Anschauung ganz Sicheres darüber nicht berichten. Später zeichnet de Wildeman Rhizoide von cultivirten Exemplaren.

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

Im Ganzen besteht immer noch Gay's (p. 16) Urtheil zu Recht, dass die algologische Litteratur über die Structur und Funktion des Haftapparates sehr wenig Aufschluss gebe. Dem letztgenannten Forscher verdanken wir übrigens die Kenntniss mehrerer, den natürlichen Verhältnissen schon näher stehenden Rhizoidformen*) und besonders jene der Stolonen von *Clad. glomerata* (Pl. I, Fig. 6).

Rabenhorst (p. 333) hat die Wichtigkeit, welche der Anheftungsfrage für die Systematik zukommt, mit praktischem Blicke erkannt und den ersten Versuch gemacht, durch Verwerthung derselben in das von Kützing durch Nichtbeachtung dieses Verhältnisses geschaffene *Cladophora*-Chaos einiges Licht zu bringen. Es entstanden so zwei Hauptgruppen unserer Section *Eucladophora*: A. caespites initio innati, postea libere natantes. B. caespites per totam vitam innati.

Dieser lobenswerthe Versuch hatte leider keinen dauernden Erfolg, weil die Verhältnisse der einzelnen Formen noch zu wenig bekannt waren. So rechnet z. B. Hansgirg (I, p. 84 u. Anm.) *Clad. sudetica* Ktz., welche Rabenhorst (p. 138) als *Clad. crispata* b. *virescens* VII. *sudetica* zu den später freischwimmenden Algen zählt, seinerseits zu den zeitlebens angewachsenen und ich werde im speciellen Theile Gelegenheit haben, auf derartige Verwechslungen zurückzukommen.

Diese Unsicherheit hat wohl de Toni (p. 287) veranlasst, die Frage nach der Anheftung mit den Worten „thallus liber vel adnatus“ vorsichtig zu umgehen und das daraus begründete Eintheilungsprincip — nicht zum Vortheile seiner Compilation — vollständig über Bord zu werfen.

Gleich wie nicht von allen *Cladophora* Formen bekannt war, ob sie zeitlebens festsitzen, so scheint mir noch keineswegs erwiesen zu sein, dass sie alle im Jugendzustande „angewachsene Rasen“ bilden.

Letztere Annahme steht mit einer anderen gleichfalls noch des Nachweises bedürftigen Voraussetzung in Zusammenhang — zwar nicht nothwendiger Weise, aber nach Massgabe der geläufigen Anschauungen.

Man schrieb nämlich bisher allen *Cladophora*-Arten eine — wenigstens mit einer gewissen Regelmässigkeit eintretende — Fortpflanzung durch Zoosporen zu, aus welchen dann zunächst die erwähnten Rasen entstehen sollten. Es ist mir aber trotz mehrjähriger so vielfacher Beschäftigung mit dieser Gattung niemals gelungen, mit primärem Haftorgane festsitzende Pflanzen von *Clad. fracta* (in meiner erweiterten Auffassung) zu finden, noch habe ich an fremden Exsiccaten dieser Art jemals typische Haftorgane gesehen.

*) *Clad. fracta* f. *dimorpha* Gay. hat ein verzweigtes basales Haftorgan und gehört demnach, wie sich später ergeben wird, nicht zu *Cl. fracta* Kütz.

Jene Pflanzen, welche ich früher für junge Exemplare von *Clad. fracta* gehalten, haben sich später immer als zu *Clad. glomerata* (var. *stagnalis* nob.) gehörig erwiesen.

Ueber die Zoosporenbildung, welche von *Clad. glomerata* so vielfach beschrieben und abgebildet worden ist, konnte ich in Bezug auf *Clad. fracta* ampl. nob. in der ganzen Litteratur nur zwei auf eigener Beobachtung beruhende Angaben finden: Erstens bemerkt Thuret (p. 220) „mais j'ai répété les mêmes observations sur d'autres espèces d'eau douce parmi les quelles je citerai le *Clad. crispata* Kütz.“

Dieser Angabe kann aber recht wohl *Clad. glomerata* var. *stagnalis* nob. zu Grunde gelegen haben, weil diese bisher noch nicht beschriebene Varietät, wenn ihr basales Haftorgan übersehen wird, unter Umständen mit der Diagnose von *Clad. crispata* unschwer in Einklang zu bringen ist.

Es bleibt dann als einziger Nachweis dieses Vorganges die Abbildung von Strasburger (cit. von Wille B. p. 118, Fig. 78), so dass derartige Beobachtungen sehr selten gemacht worden zu sein scheinen.

Damit stimmen meine eigenen Erfahrungen überein, indem ich zwar an *Clad. glomerata* alle Studien der Schwärmsporenbildung oft und oft gesehen, bei *Clad. fracta* aber 5 Jahre vergeblich darnach gesucht habe*), bis mir schliesslich eine einzige Beobachtung glückte, und zwar unter ganz abnormen Culturverhältnissen.

Darauf werde ich im speciellen Theile zurückkommen, und möchte hier nur darauf aufmerksam machen, dass unter diesen Verhältnissen die Zoosporenbildung für die Vermehrung und Erhaltung von *Clad. fracta* thatsächlich keine grosse Rolle zu spielen scheint.

Ebenso selten scheint — wenigstens was unsere Formen betrifft, an welchen ich dergleichen noch niemals beobachtet habe — die Zoosporenbildung bei den *Aegagropilen* zu sein. Wie ich später zeigen werde, ist hier überhaupt noch keine unzweideutige Beobachtung festgestellt.

Die von Rabenhorst gedachten zwei Hauptgruppen der Section *Eucladophora* unterscheiden sich also noch schärfer, als jener Autor angenommen hatte, nämlich

1) in Formen, welche nur ausnahmsweise Zoosporen, keine Rasen bilden und vielleicht nur in mikroskopischem Jugendzustande vorübergehend angeheftet sind (= *Clad. fracta* ampl. nob.) und

*) In älteren Zeiten mögen bisweilen Dauerzellen für Sporangien gehalten worden sein und ich habe auch schon parasitäre Auftreibungen der Zellen gefunden, welche bei schwacher Vergrösserung täuschen könnten. Die Form solcher Zellen ist aber etwas unregelmässig, sie entleeren sich nicht durch ein rundes Loch, sondern durch einen Riss, und ein Theil des Zellinhaltes bleibt als missfarbiger Rest zurück, was bei Sporangien nicht vorkommt.

2) in solche, welche regelmässige Zoosporen bilden und der Regel nach zeitlebens festsitzen (= *Cl. glomerata* ampl. nob.).

Bezüglich dieses Eintheilungsprinzips muss die Frage etwas anders gestellt werden, als bisher üblich war. Es werden nämlich auch *glomerata* Formen öfters freischwimmend angetroffen, aber man findet bei einiger Aufmerksamkeit an solchen Pflanzen kräftige basale Haftorgane, welche uns sagen, dass sie befähigt waren, zeitlebens festzusitzen und nur durch mechanische Einwirkungen frei geworden sind. Es fragt sich also nicht, ob die Pflanze thatsächlich immer fixirt ist, sondern nur, ob die Form mit einem regelmässig vorhandenen basalen Haftorgane versehen ist oder nicht. Diese Frage glaube ich für alle mir in frischem Zustande zugänglichen Formen beantworten zu können und werde darüber im speciellen Theil berichten.

Vorläufig möchte ich aber schon darauf aufmerksam machen, dass nur kräftige und verzweigte primäre Rhizoide als typische Haftorgane anzusehen sind, dass dagegen accessorischen, dünnen, unverzweigten oder nur an der Spitze wenig verzweigten Rhizoiden, welche auch an den freischwimmenden Formen nicht selten vorkommen, weder eine mechanische Wirksamkeit, noch eine systematische Bedeutung zugeschrieben werden kann. Solche accessorische Rhizoide können sowohl seitlich, als axial unter gewissen Verhältnissen entstehen; dass sie aber mit einer gewissen Vorliebe in der Nachbarschaft abgestorbener Zellen entspringen, hat schon Kützing (A. p. 264) bemerkt, De Wildeman später bestätigt und Verf. oft gesehen.

Die Sectio *Aegagropila* hat bezüglich der Anheftung ihre besonderen Eigenthümlichkeiten.

Die eine Subsectio *Cornuta* zeigt überhaupt keine Spur von Rhizoidbildung und auch bei der Subsectio *Euaegagropila* tritt sie nur relativ selten in Erscheinung, und zwar, wie es scheint, nur in accessorischer Weise.

Die Haftorgane dieser Subsectio sind zweierlei Art: basale und apikale.

Erstere entspringen aus dem unteren Ende von Stammzellen, welche dem Fussstücke der Pflanze angehören, und zwar meist seitlich, als lange gegliederte und meist chlorophyllhaltige Fäden. Nur bei *Aegagropila holsatica* Kütz., deren Stämme sich allgemein nach unten zu stark verdünnen, schienen mir (an Exsiccaten) die untersten Stammzellen bisweilen in ein dünnes, pfahlwurzelähnliches Rhizoid auszulaufen. Charakteristisch für diese Gruppe sind aber die apikalen Rhizoide, welche in der Weise entstehen, dass sich intacte Spitzenzellen in verzweigte Haftorgane umwandeln. Diese Organe hat zuerst Lorenz an *Aegagropila Santeri* entdeckt und abgebildet.

Wittroek (p. 11) hat ähnliche Gebilde an *Pithophora* gefunden und „helicoid cells“ genannt. Möbius (p. 358 u. Tab. XXXI. Fig. 3 u. 4) zeigte dann, dass dieselben freischwimmende Fremdkörper umklammern können.

Die den „helicoid cells“ der Entstehungsweise nach entsprechenden Haftorgane von *Aegagropila* haben mit ersteren auch einen reichlichen Chlorophyllgehalt gemeinsam, heften sich aber nur an Körper, welche fest auf dem Grunde liegen, indem sie mit ihrer Verzweigung mehr oder weniger in dieselben eindringen. Demnach scheinen sich diese beiden Arten von Haftorganen nicht vollständig identificiren zu lassen.

Apikale Rhizoide sind ausser bei *Aegagropila Santeri* noch bei *Aeg. muscoides* (Menegh.) Kütz. *β. armeniaca* Wittrock von Wittrock und Nordstedt (p. 13) angegeben und Verfasser dieses hat sie auch an *Aegagr. holsatica* (Wittrock et Nordstedt, Alg. exsicc. N. 212a), sowie an *Clad. profunda* nob. gefunden, so dass die Fähigkeit zur Bildung derartiger Organe in dieser Gruppe vorbereitet zu sein scheint.

Dass diese Befähigung aber erst besonderer äusserer Anlässe bedarf, um in Wirksamkeit zu treten, lehrt eine beachtenswerthe Beobachtung an *Clad. profunda*. Diese Species bildet apikale Rhizoide, nämlich ausschliesslich im Contacte mit Steinkohlenschlacken, mit welchen die Dampfschiffe ihre Standorte oft reichlich versorgen. Niemals habe ich ihre Spitzen an anderen Objecten haften sehen, und die apikalen Rhizoide von *Clad. profunda* können demnach vor Einführung der Dampfschiffahrt nicht in Erscheinung getreten sein und sind in gewissem Sinne Culturproducte.

Innere Struktur.

Wichtiger noch, als die äussere Erscheinung, wäre für die Systematik die innere Struktur, wenn darin je nach Arten oder Gruppen constante Unterschiede nachzuweisen wären. Bisher ist noch Nichts dergleichen festgestellt.

Schmitz (B) hat gefunden, dass die Gattung *Cladophora* zu jener (von ihm als *Siphonocladaceen* bezeichneten) *Chlorophyceen*-Gruppe gehört, deren Zellen mehrere oder eine grössere Anzahl von Kernen *) enthalten, dass aber im Uebrigen der Zellinhalt jeder einzelnen *Cladophora*-Form ein sehr wechselndes Bild darbieten kann, und dass speciell bei *Cl. fracta* und *glomerata* die Anordnung der Chlorophyllkörper sehr verschieden sei, oft sogar in verschiedenen Theilen derselben Zelle, und auch die Ausbildung der Anylonkerne sehr wechseln und bald mehr, bald weniger Oel- und Fetttropfen *) vorhanden seien. An anderer

*) An anderer Stelle (C. p. 13 d. Sep.) habe ich die Ansicht geäussert, dass bei den *Cladophoraceen* überhaupt die Anzahl der Kerne sich nach dem Kubikinhalte der Zellen zu reguliren scheint. Es hat das eigentlich schon Borzi (p. 62) angedeutet, indem er sagt, dass bei „Uebergänge von *Rhizoclonium* in *Cladophora*“ mit Zunahme der Fadendicke die vorher einreihige Anordnung der Kerne mehrreihig würde. Die oft ganz *Rhizoclonium*-ähnlichen jungen Fäden von *Cl. fracta* var. *lacustris* nob. verhalten sich nach meiner Beobachtung bei ihrer weiteren Entwicklung ebenso. Die Anzahl der Kerne ist übrigens auch in Zellen von gleichen Dimensionen oft verschieden.

**) Fetttropfen oder Schleimkügelchen habe ich bisher nur unter ungünstigen Aussenverhältnissen der Pflanze gefunden; so im Freien zur Winterszeit und in der Hauscultur.

Stelle (D.) scheint ihm aus einigen Beobachtungen an *Clad. fracta* und *oligoclona* hervorzugehen, dass eine und dieselbe Art bald nur eine einzelne durchbrochene Chlorophyllplatte, bald zahlreiche kleine Scheibchen besitzen könne.

Ferner gibt Schmitz (B) an, dass, wie bei *Chaetomorpha* und zahlreichen marinen *Cladophora*-Arten, so auch bei *Clad. fracta* u. *glomerata* sich in den Zellen „meist“ ein das Zelllumen durchsetzendes Protoplasmanetzwerk finde, und dass entweder „vereinzelt“ oder „häufiger“ Zellen vorkämen, in welchen auch die Plasmastränge der Zellmitte Chlorophyllkörper enthielten. Also auch hierin wieder eine zwei sehr verschiedenen Arten gemeinsame Schwankung!

Das wechselnde Verhalten der Chromatophoren ist übrigens schon aus der älteren Litteratur ersichtlich.

Kützing (A. p. 263—264) beschreibt die Chlorophoren („Gonidien“) von *Clad. fracta* als im Sommer zu niedlichen „spiralgigen“ Schnüren vereinigt; Rabenhorst (p. 334) setzt dem die Angabe „plasmate non spiraliter ordinato“ entgegen.

Die Aufklärung findet sich bei Kützing an anderer Stelle (D. IV. Vorwort p. VI): „Ebenso kommen Fälle vor, wo die spiralgige und netzförmige Anordnung der Substanz wechselt oder so beschaffen ist, dass man in Verlegenheit ist, zu welcher Form man die Bildung zählen soll, so z. B. bei *Clad. fracta*.“

Am meisten findet man die Existenz eines spiralgigen Plasmas betont in den Diagnosen von *Clad. crispata* (Roth) Kütz. Hier hat Roth (Fasc. III. p. 275) dieses Kennzeichen eingeführt mit den Worten: „sporangio in simplicem spiram flexo“ und „cellulis linea spirali pulcherrime pictis“. Schon Dillwyn (Pl. 93) bemerkt aber „the internal tube which contains the granular substance . . . frequently contracts spirally. This appearance is not however sufficiently general to authorize its introduction in the specific character as Dr. Roth has done“.

Trotzdem ist die Angabe Roth's bis in die Neuzeit fortgeführt worden und Kirchner (p. 73) nennt uns sogar die Anzahl der Umgänge des „spiralgig gedrehten Chlorophyllbandes“, welches in eine „längsgefaltete“ Zellmembran eingeschlossen sein soll.

Faltung der Membran ist aber bei einer lebenden Zelle wegen des Turgors nicht wohl denkbar, so dass Kirchner's Angaben von mangelhaft reconstruirten Exsiccaten abgeleitet zu sein scheinen.

In lebenden *Cladophora*-Zellen habe ich noch niemals ein Chlorophyll-Band gesehen und auch in den Tabul. phycolog. ist nichts dergleichen zu finden. Es ist dort (IV. tab. 40) vielmehr in *Clad. crispata* ein weitmaschiges, aus Körnerreihen gebildetes Netz eingezeichnet, in welches man allerdings Spiralen hineinonstruiren kann, ähnlich wie bei *Clad. glomerata*, und ich kann constatiren, dass ich eine ähnliche Anordnung des Chlorophylls gelegentlich in inhaltsarmen Zellen aller unserer *Cladophora*-Formen, einschliesslich der *Aegagropilen*, gesehen habe.

Dagegen kommt es bei allen derartigen Zellen häufig vor, dass sich deren eintrocknender Inhalt in einen oder mehrere oft gewundene Längsstränge zusammenzieht, und Hansgirg (I. p. 82) hat wohl auf Grund ähnlicher Beobachtungen das „Spiralband“ aus seiner Diagnose von *Clad. crispata* mit Recht fortgelassen.

Diese Eintrocknungs-Erscheinung sagt uns nur, dass die betreffende Zelle arm an festen Bestandtheilen war, und kann deshalb nicht als bestimmtes Art-Merkmal dienen; dagegen will ich ihr eine gewisse subsidiäre Bedeutung nicht absprechen, da sie bei gewissen Formen häufiger beobachtet wird.

Der normale Reservestoff unserer Gattung ist die Stärke. Dass der Gehalt an diesem Stoffe bei allen Pflanzen, welche ihn überhaupt produciren, sehr wechselt, brauche ich kaum zu erwähnen und wird sich zur Zeit wohl Niemand mehr bei der Species-Diagnose in einer stärkebildenden Gattung der Angabe „*amylophora*“ schuldig machen.

Nach der Struktur des Zellinhaltes ist auch jene der Membranen zu berücksichtigen.

In verschiedenen Diagnosen wird Streifung der Zellhäute angeführt, und zwar meist als Längsstreifung. Kützing (B. p. 207) betrachtet letztere als allgemeine Eigenthümlichkeit der *Cladophora*-Zellen, indem er beim Gattungscharakter angibt: „die Glieder aus einer einfachen Zelle gebildet, welche im Alter lamellos wird und an der inneren Wand zarte faser- und faltenartige, ein wenig krumme und daher oft zusammenlaufende Längsstreifen erblicken lässt“. Rabenhorst bezeichnet seine *Clad. brachystelecha* als subtiliter „plicato“-*striata* und an *Clad. crispata* a. *vitrea* f. II *regularis* werden nach demselben Autor (p. 337) Streifen erst durch concentrirte Schwefelsäure sichtbar.

Es werden aber auch Fälle von Kreuzstreifung erwähnt, jedoch meist ohne Angabe, ob dergleichen an frischem oder an vorher getrocknetem Materiale gesehen wurde.

Lemmermann (p. 35) zeichnet auch die Querstreifung seiner *Clad. glomerata* var. *ornata* sehr kräftig, Schmidle (p. 12) beschreibt die Querstreifen seiner *Clad. fracta* f. *bistriata* als undeutlich und Thuret (p. 220) hat an frisch entleerten Zoosporangien von *Clad. glomerata* Kreuzstreifung gefunden, welche so zart war, dass man sie nur mit den besten Systemen erkennen konnte.

Am eingehendsten hat die innere Struktur der vegetabilischen Zellmembranen wohl Correns studirt, und ist bezüglich der Algenmembranen zu Resultaten (p. 301—302) gekommen, von welchen ich nur die uns zunächst interessirenden anführen will.

1) die „Streifung“ der Algenmembran beruht auf feiner Faltung ihrer Lamellen.

2) Jede gestreift erscheinende Lamelle ist für sich allein und nur in einer Richtung gefaltet.

3) Die Faltungsrichtungen wechseln in den succesiven Lamellen derselben Membran. Gewöhnlich stehen die Falten zweier

direct aufeinander folgender Lamellen senkrecht aufeinander und je die zweite Lamelle besitzt wieder die gleiche Faltungsrichtung.

Ferner wird constatirt, dass nicht alle Algen diese Eigenthümlichkeit besitzen, dass aber *Cladophora* zu den mit gestreiften Membranen versehenen Gattungen gehört. Bezüglich der andern Ergebnisse und der Litteraturangaben verweise ich auf das Original.

Correns glaubt, dass die Ausbildung sichtbarer Streifung der Membranen als systematisches Charakteristikum benutzt werden kann, aber, wie aus der Abhandlung hervorzugehen scheint, bis jetzt nur für Gattungen. Ich möchte noch Folgendes hinzufügen: Da eine sehr feine, nur mit Immersionssystemen erkennbare Kreuzstreifung der *Cladophora*-Membran unter allen Umständen eigenthümlich zu sein scheint, bei allen Formen aber die Zellhäute zu Zeiten und besonders mit Zunahme des Alters sich verändern, kann sich wohl auch die Faltung ihrer Lamellen und damit die Sichtbarkeit der Streifung im Laufe des Lebensganges quantitativ modificiren. In der That giebt Kützing an anderer Stelle (D. IV. Vorwort p. IX u. X) an, dass bei allen in Band III und IV abgebildeten Algen (unter welchen sich auch *Cladophora* befindet) erst mit zunehmendem Alter regelmässig sich durchkreuzende Streifen sichtbar würden, welche am deutlichsten bei jenen Formen hervorträten, welche der Auflösung durch ihr hohes Alter entgegen gingen.

Verschiedene zufällige Erscheinungen.

Angeheftete oder selbst nur angeschlungene Formen werden unter Umständen von der Strömung seilartig zusammengedreht. Diese Erscheinung kann bei allen oder nur bei einzelnen Exemplaren eines Standortes auftreten und alle langfädigen Formen betreffen, so dass die Erwähnung dieser Zufälligkeit als nutzlos erscheine.

Nebst den Formverhältnissen unserer Gattung ist auch deren Farbe zu berücksichtigen.

Die Diagnosen geben bald hell-, bald dunkelgrün, bläulichgrün oder bräunlich, auch schwärzlich und selbst gelblich oder „ausgebleicht“ an.

Dem gegenüber constatire ich, dass die in lebhafter Vegetation begriffenen jungen Pflanzen oder Pflanzentheile aller unserer Formen heller und lebhafter, die älteren aber dunkler gefärbt sind und eine diesbezügliche Vormerkung ohne Schaden aus den Diagnosen wegbleiben kann. Braune oder schwärzliche Farbe erwies sich immer als zufällig herbeigeführt durch ansitzende Diatomen oder aufgelagerte morrige Bestandtheile, falls sie nicht abgestorbene Pflanzen betraf, und die Angabe: gelblich, farblos oder „Watten oft ausgebleicht“, hat ungefähr denselben Werth, welcher bei chlorophyllgrünen Phanerogamen die Bemerkung „Blätter zu Zeiten gelb“ zukäme.

Alle unsere *Cladophoren* können, wenn sie längerer Insolation ausgesetzt sind und insbesondere dann, wenn das Wasser stehend

ist und eine höhere Temperatur angenommen hat, einer Art von Chlorose verfallen. Diese Gefahr droht naturgemäss am meisten den auf der Oberfläche seichter Gewässer freischwimmenden Formen, weniger den in strömendem Wasser angewachsenen Formen, und den tief stehenden *Aegagropilen* nur in der Cultur.

Selbst hohe Grade dieses krankhaften Zustandes gingen aber zu meiner Ueberraschung wieder zurück und dunkles Grün stellte sich wieder ein, sobald die Algen einige Zeit lang in beschatteter Freicultur gehalten waren.

Bezüglich der bisweilen an *Clad. glomerata* bemerklichen bläulichgrünen Färbung nimmt Hansgirg (I. p. 84, Anm. 1) an, dass sie stets durch die Gegenwart kleiner *Phycochromaccen* bedingt sei. Lemmermann (p. 35—36 d. Sep.) hat dagegen an einer bläulich-grünen Form von *Clad. declinata* keine Spur von Blaualgen gesehen. Auch ich habe in ähnlichen Fällen keine directe Beziehung feststellen können, habe aber in den von mir notirten Fällen am gleichen Standorte *Oscillarien* gefunden, so dass möglicherweise ein zeitweiliger Gehalt des Wassers an (organischen) Substanzen, welche das Auftreten der Blaualgen begünstigen, zugleich die Farbe der *Cladophoren* beeinflussen kann. Die erwähnte Färbung hat sich in den von mir beobachteten Fällen nicht constant verhalten, sondern war nur zeitweise bemerklich.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass auch durch Incrustation die Farbe der Pflanze verändert oder verdeckt werden kann. Es ist das ein in seiner kausalen Begründung noch nicht hinlänglich bekannter, jedenfalls aber zufälliger Vorgang, welcher alle Formen betreffen kann, mit Vorliebe alte Exemplare oder solche, welche an Wassermangel leiden. Die Aufstellung einer „Varietät“ strepens ist also ganz ungerechtfertigt.

Massgebende diagnostische Momente.

Nachdem durch vorstehende Kennzeichnung der unseren *Cladophoren* gemeinsamen morphologischen, physiologischen, biologischen und anatomischen Verhältnisse, sowie verschiedener zufälliger Momente eine Reihe der bisher für die Trennung der Arten gebräuchlichen Anhaltspunkte sich als für diesen Zweck untauglich oder doch nur in beschränktem Masse brauchbar erwiesen haben, fragt es sich, was noch übrig bleibt. Als mehr oder weniger stabil haben sich herausgestellt: der allgemeine Habitus der Pflanze, insofern sie in Watten, Rasen*) und Büscheln oder in Ballenform auftreten kann und ihre Maximalgrösse, vor Allem aber das Vorhandensein oder Fehlen eines basalen Haftorgans, oder von apikalen Rhizoiden; die Modifikationen der Verzweigung mit besonderer Rücksicht auf das

*) Die Begriffe „Watte“ und „Rasen“ sind bisher oft zusammengeworfen oder verwechselt worden, wahrscheinlich wegen der Zweideutigkeit des lateinischen „caespēs“. Rabenhorst (p. 334) gebraucht auch einmal den Ausdruck „nubecula“ und scheint darunter eine lockere Watte zu verstehen. „Rasen“ können natürlich nur von festsitzenden Formen gebildet werden.

Tempo der Evekation; das relative Vorwiegen des Spitzenwachstums oder der intercalaren Zellvermehrung; die Maximaldicke der Hauptfäden und die Minimaldicke der Zweige, wobei vereinzelte Ausnahmen ausser Ansatz bleiben müssen; der Formcharakter der vegetativen Zellen; die Verhältnisse der Fortpflanzung und Vermehrung; Vorhandensein oder Fehlen der Zoosporenbildung oder Stolonen, Form der Dauerzellen und eventuell der Sporangien.

Als weniger allgemein entscheidend, aber oft in subsidiärer Weise brauchbar haben sich erwiesen die relative Länge der Zellen, die Beschaffenheit ihres Inhaltes und ihrer Häute, sowie das häufigere Vorkommen gewisser Abnormitäten. Gegen eine Ueberschätzung des diagnostischen Werthes der relativen Zelllänge und gegen die Verwendung mässiger Differenzen derselben zur Abtrennung von Arten muss ich mich mit aller Entschiedenheit wenden.

Durch diesen Missgriff hat Kützing unter den damals bekannten *Cladophora*-Formen eine solche Verwirrung angerichtet, dass auch Rabenhorst sich nicht mehr zurecht finden konnte.

Die grosse Wandelbarkeit der Zelllänge habe ich schon zu Eingang dieser Abhandlung hervorgehoben, und will hier nur bemerken, dass dieses Mass sowohl vom Entwicklungszustande und Alter der betreffenden Pflanze und wohl auch durch andere, noch unbekannte individuelle Verhältnisse, als durch die jeweilige Ruhe oder Thätigkeit des intercalaren Theilungsvorganges, sowie auch durch eine ganz allgemeine Ursache beeinflusst werden kann.

Vielfache Beobachtungen haben mir gezeigt, dass im Gegensatz zu den Phanerogamen, bei welchen dem Lichte eine das Längenwachstum hemmende Wirkung zugeschrieben wird, die *Cladophora*-Zelle sich in dauernder Belichtung stark verlängert, während sie unter gegentheiligen Verhältnissen und *cacteris paribus* sich kürzer gestaltet. Meistens bewegt sich die Länge zwischen 2 und 10 Quermessern. Schwankt sie innerhalb dieses Spielraumes, so bedarf das Verhältniss keiner besonderen Erwähnung und ist erst dann von Bedeutung, wenn die relative Länge der Zellen sich mit einer gewissen Regelmässigkeit an der oberen oder unteren Grenze hält, oder eine von beiden überschreitet. Im ersten Falle kann man die Zellen als lang oder kurz, im zweiten Falle als sehr lang oder sehr kurz bezeichnen, darf aber auch solche weniger gewöhnliche Masse nur unter Berücksichtigung des biologischen Zustandes und der Aussenverhältnisse für die Diagnose benutzen.

Eine genaue Abmessung der Längen ist dagegen vollständig zwecklos, da man oft an verschiedenen Pflanzen desselben Standortes und sogar an verschiedenen Theilen desselben Thallus die erheblichsten Differenzen findet, und alle nur auf Unterschiede dieser Längendurchmesser begründete Arten oder Varietäten vollständig in der Luft schweben.

Bezüglich der Zellhäute ist zu bemerken, dass dieselben sich bei allen *Cladophora*-Formen mit zunehmendem Alter verdicken, und dass dieser Zustand nur dann bemerkenswerth ist, wenn er schon an jungen Pflanzen auffallend vorgeschritten oder an älteren noch wenig bemerklich ist. Ich glaube beobachtet zu haben, dass dieselbe Species in stark kalkhaltigem Wasser dickere Membranen zu bilden pflegt, als in weicherem und moorigem Wasser.

Von der „Streifung“ war schon bei den Strukturverhältnissen die Rede.

Systematische Anschauungen.

Bevor ich zur Beschreibung und Anordnung der einzelnen hier aufgefundenen Formen übergehe, kann ich nicht unterlassen, meinen Standpunkt in der Species-Frage zu kennzeichnen.

Kützing (A. p. XIII) äussert sich in extrem polymorphistischer Weise: die Arten könnten bei den Tangen, namentlich bei den niederen Gruppen, nicht in dem Sinne genommen werden, als man sie bei den phanerogamischen Gewächsen zu nehmen gewohnt sei, sie seien vielmehr nur „Formen“ entweder von Entwicklungsstufen oder von Entwicklungsreihen. An anderer Stelle (D. IV. Vorwort) bezeichnet er dann seine Species als „relativ“ oder „veränderliche“ Arten.

Gegenüber dieser Auffassung, welche heutzutage in der Theorie wohl nur von Wenigen getheilt, welche aber in praxi noch vielfach beibehalten wird, folgt Verf. dieses mehr den Anschauungen Naegeli's, welcher Species und Varietät als für historische Zeiträume constant ansieht und erstere Bezeichnung für solche Sippen anwendet, zwischen welchen keine Uebergänge existiren, solche dagegen, die in einander übergehen, als Subspecies oder Varietät bezeichnet.

Nur bezüglich der Unveränderlichkeit der Varietät muss ich für die Algen einen Vorbehalt machen.

Die von Naegeli wohl in phylogenetischem Sinne gedachten Uebergänge scheinen bei den Algen sich von den auf ontogenetischem Wege entstandenen Modifikationen, welche nur Standortsformen sind und bei Versetzung an einen anders gearteten Standort auch in kurzer Zeit ihren Charakter ändern würden, zur Zeit noch nicht sicher unterscheiden zu lassen. Deshalb und zum Zwecke einer übersichtlichen Anordnung der Formen werde ich die auffälligeren und mehrseitigeren Abänderungen als „Varietäten“, die von letzteren nur in einzelnen Punkten abweichenden aber als „Formen“ bezeichnen, ohne die zur Lösung noch nicht herangereifte Standortsfrage zu berücksichtigen.

Wenn nun Art und Varietät auch als solche veränderlich gedacht werden, so ist doch nicht ausgeschlossen, dass die denselben angehörigen Organismen, und zwar insbesondere die einigermaßen differenzirten, sich in ihrer äusseren Erscheinung vorübergehend verändern können und müssen.

Der Entwicklungsgang der Pflanze und der Einfluss verschiedener Aussenverhältnisse bedingen physiologische, biologische und selbst pathologische Modifikationen, welche sich im Verlaufe einer einzigen Vegetationsperiode verändern, und deren jeweiligen Inbegriff ich als „Zustand“ oder „status“ bezeichnen werde.

Diese Status können natürlich sowohl Species als Varietät und Form betreffen, und haben, da sie nur allmählich in einander übergehen, auch unter sich ihre Zwischenstufen, so dass die grosse Mannigfaltigkeit der äusseren Erscheinung, in welcher uns jede grössere und verzweigte Algenart, und speciell unsere Gattung, entgegentreten kann, leicht erklärlich ist.

Bei den Phanerogamen liegt uns der Zusammenhang der verschiedenen Zustände täglich vor Augen, auch sind die Veränderungen bei diesen hoch differenzirten Pflanzen mehr auf einzelne Organe beschränkt. Bei den Algen aber wird oft der ganze Thallus so gründlich verändert — man vergleiche nur auf Taf. I, Fig. 1 mit Fig. 3 —, dass gar keine morphologische Beziehung mehr zwischen den einzelnen status besteht und der genetische Zusammenhang erst gesucht werden muss. Das gelingt aber meist nicht ohne grossen Aufwand von Mühe und Zeit und bedarf oft noch besonderer Gunst des Zufalls.

So war nicht zu vermeiden, dass die ältere Phykologie systematische und biologische Begriffe vermischte, und Kützing hat dieses Verfahren sogar naturphilosophisch zu rechtfertigen versucht. Aus solch naturwidriger Verbindung konnte nur eine unnatürliche Classification hervorgehen, und es gilt für *Cladophora* heute noch dasselbe, was Klebs (p. 398) bezüglich der Systematik von *Stigeoclonium* ausspricht, dass man nämlich die Arten in den Handbüchern gerade nach den als variabel bezeichneten Eigenschaften unterscheidet.

Ich sehe es daher als eine Haupt-Aufgabe der Neuzeit an, nicht nur neue Algenformen zu entdecken, sondern auch die Bedeutung der schon bekannten genauer kennen zu lernen.

Andererseits scheint es mir zweckmässig, die Zustände zwar inhaltlich von den systematischen Begriffen scharf zu sondern, sie aber formell als solche zu behandeln und nach Art, Varietät und Autornamen den jeweiligen Zustand als „status“ x anzugeben. Der einzige bisher beschriebene Zustand von *Cladophora* war der Winterzustand, und zwar jener von *Clad. fracta*, seit Kützing (A. p. 263—264) und der von *Clad. glomerata* seit Gay (p. 20 bis 22), letzterer in der Auffassung als krankhafte Erscheinung.

Die status sind nicht immer gleichmässig über einen ganzen Bestand verbreitet, sondern wechseln oft in verschiedenen Theilen desselben.

Durch die aus der Beobachtung lebender Pflanzen hervorgegangene Reduction der für die Art-Unterscheidung brauchbaren Kennzeichen und an der Hand eines schärfer begrenzten Speciesbegriffes hat sich die Anzahl der von mir anfänglich in hiesiger Gegend diagnosticirten Arten sehr vermindert, und sind nur folgende übrig geblieben, welche ich im Anschlusse an die von

Wille (B) angenommenen Sectionen gruppiren will. Die Gruppen werde ich aber nach Massgabe meiner Beobachtungen ergänzen und ihre Charaktere modificiren.

(Schluss folgt.)

Untersuchungen über Chlorophyll und seine Derivate.

Von

L. Marchiewski.

Unter obigem Titel brachte Herr Kohl einen Aufsatz an dieser Stelle,*) welcher folgende Erklärungen meinerseits nothwendig macht.

1. Es ist zum Mindesten unstatthaft, irgend Jemandem „zahlreiche“ Widersprüche vorzuwerfen, wenn man thatsächlich nur angebliche zwei Widersprüche zur Sprache bringt.

2. Von diesen zwei angeblichen Widersprüchen in meinen Schriften existirt in Wirklichkeit keiner, denn ich habe niemals behauptet, dass Chlorwasserstoff, in eine alkoholische Lösung von sog. Salzsäurechlorophyll (Phylloeyanin) eingeleitet, die Bildung von Alkyläther des Phyllotaonins verursacht. Herr Kohl hat meine Monographie recht unaufmerksam gelesen und ist dadurch verleitet gewesen, mir vollständig grundlos einen Vorwurf zu machen.

3. Der zweite mir vorgeworfene Widerspruch existirt ebenfalls nicht, denn verdünnte Aethylphyllotaoninlösungen sind im durchfallenden Lichte graublau und concentrirte im auffallenden purpurfarbig.

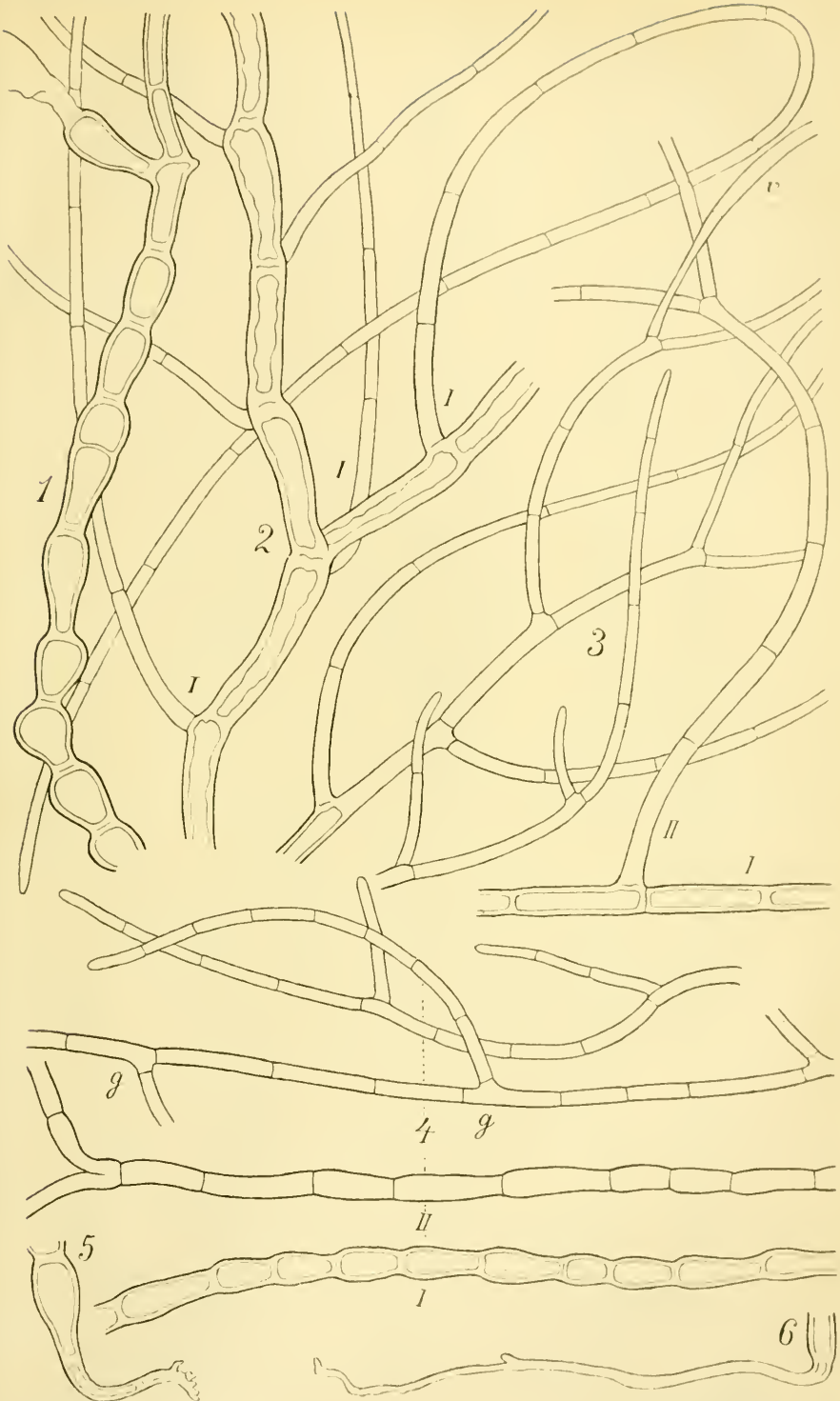
4. Schunck hat niemals behauptet, dass Chlorophyll in alkoholischer Lösung einfach mit Salzsäure behandelt Phyllotaonin liefert; es muss demnach merkwürdig erscheinen, dass K. dieses Verfahren zur Darstellung des Körpers anwenden wollte.

5. Dass Alkylchlorophyll durch Chlorwasserstoff in äthyl-alkoholischer Lösung unter den zuerst von Schunck aufgefundenen Bedingungen Aethylphyllotaonin liefert, unterliegt keinem Zweifel. Der Körper ist mehreren Gelehrten, die dasselbe zugeschiedt erhielten, bekannt, nämlich: Étard (Paris), Tschirch (Bern), Landolt (Berlin), Pawlewski (Lemberg), Eberhard (Gotha).***) Auch bin ich bereit, jedem Sachkundigen Aethylphyllotaonin (krystallisirt), in zum spectroscopischen Studium hinreichenden Mengen, zur Verfügung zu stellen.

6. Demnach sind die Bemühungen des Herrn K., die angebliche Unmöglichkeit des Alkylchlorophylls, in einen Körper überzugehen, der die Eigenschaften des Aethylphyllotaonins besitzt, speculativ zu beweisen, beispieleslos und demnach meinerseits undefinirbar.

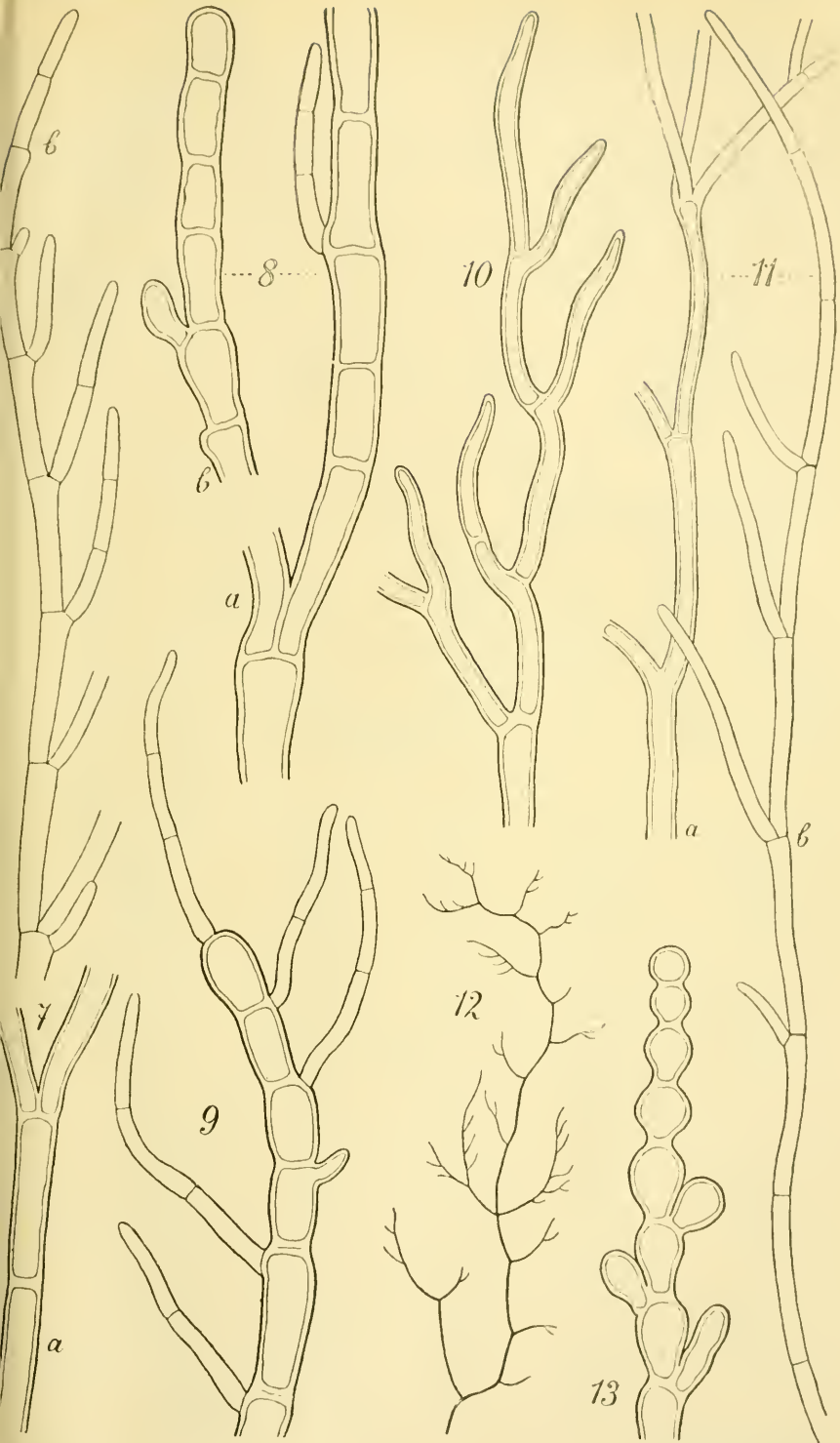
*) XIX. p. 417.

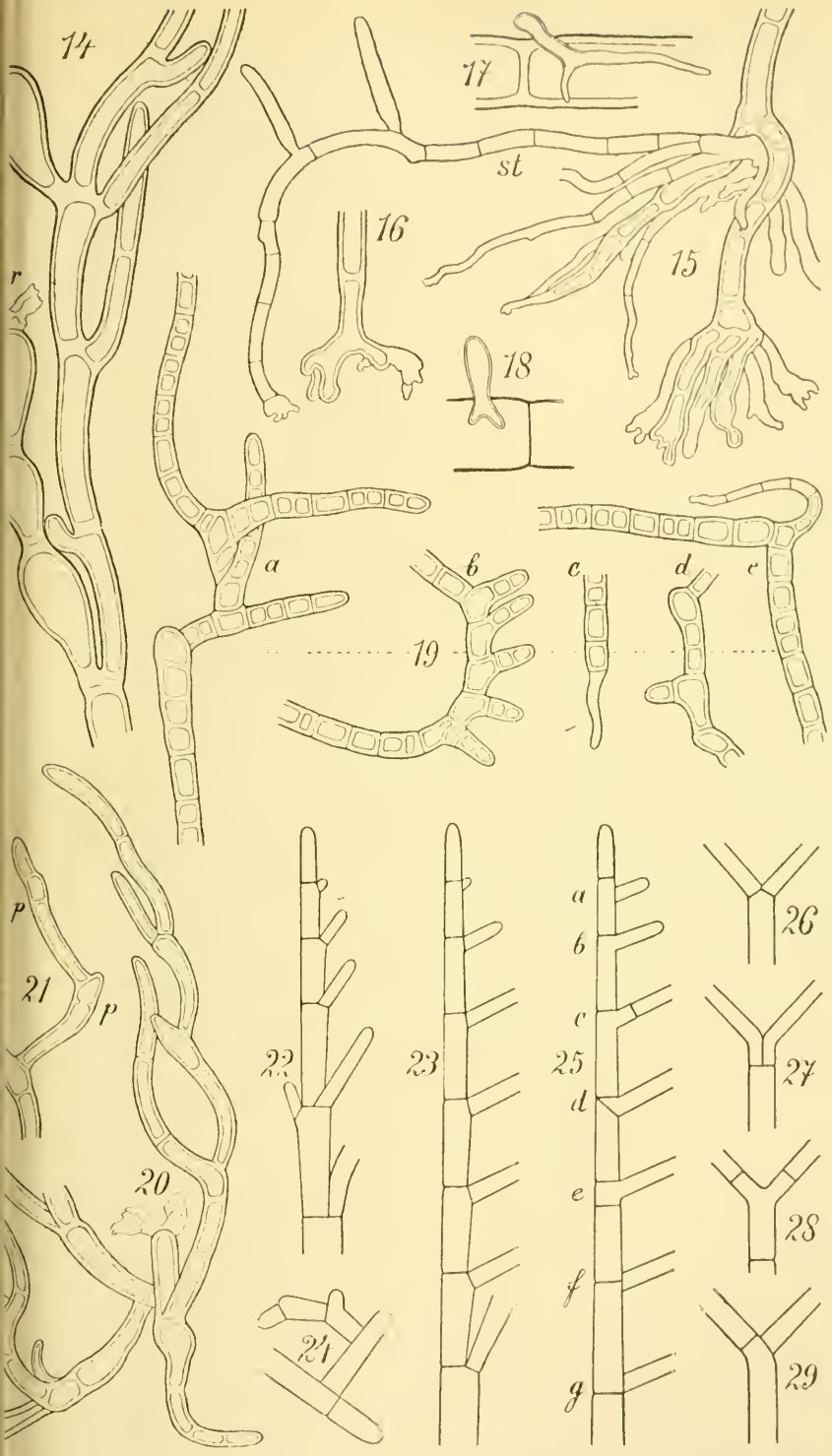
**) Vergl. Eberhard. Die sensibilisirende Wirkung von Chlorophyllfarbstoffen. (Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik. 1898.)



Brand gez.

Gebr. Gotthelft. Cassel.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [79](#)

Autor(en)/Author(s): Brand Friedrich

Artikel/Article: [Cladophora-Studien. \(Fortsetzung.\) 209-221](#)