

# 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. 31.

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\*\*).

Ein besonders ungünstiges Schicksal war der Algengattung *Cladophora* beschieden.

Durch die verhältnismässige Grösse ihrer Angehörigen schon zu Linné's Zeit bekannt und unter die wenigen damals beschriebenen Algen als *Converfa* eingereiht, ist sie später durch Mohl, welcher an ihr zum ersten Male den Vorgang der Zelltheilung beobachtet hat, in der allgemeinen Botanik sogar zu einer gewissen Berühmtheit gelangt. Trotzdem hat aber, wie sich aus Folgendem ergeben wird, die Erweiterung der Kenntniss von ihren Formverhältnissen, ihrer Entwicklungs- und Lebensgeschichte durchaus nicht gleichen Schritt gehalten mit der Vertiefung des Einblickes in die Verhältnisse anderer, erst später entdeckter

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

\*\*\*) Die Tafeln liegen dieser Nummer bei.

und viel kleinerer Algen, sondern ist dagegen auffallend zurückgeblieben.

Für unsere relativ grosse und verzweigte Pflanzen hat nämlich die aus der Verbesserung der optischen Hilfsmittel resultirende allgemeine Anwendung stärkerer Vergrösserungen zunächst den zu erwartenden Nutzen nicht gebracht. Es hat sich vielmehr der von einer schärferen Bewaffnung des Auges unzertrennliche Missstand einer Verkleinerung des Gesichtsfeldes nachtheilig erwiesen, indem er den Ueberblick erschwerte und die Forscher, von Kützing an, verleitet zu haben scheint, gewisse Momente, welche sich in jedem Präparate sofort constatiren liessen, welche aber meist labil und zufällig sind — so insbesondere die relative Länge der Zellen — ohne Weiteres als typisch zu verwerthen, andere Verhältnisse von grösserer Wichtigkeit aber, welche oft nur mit Mühe festzustellen sind — wie z. B. jene der Anhaftung und Verzweigung — zu vernachlässigen; auch scheint die Freude an der aufblühenden mikroskopischen Technik eine Zeit lang die Rücksichtnahme auf physiologische und biologische Vorgänge in den Hintergrund gedrängt zu haben.

Da die verschiedensten Formen dieser Gattung in unserer wasserreichen Gegend sehr zahlreich vertreten sind, hat Schreiber dieses den grössten Theil derselben schon bei Gelegenheit seiner früheren Beschäftigung mit den phanerogamen Wasserpflanzen beobachtet und eingesammelt.

Ihrer Bestimmung stellten sich zunächst keine nennenswerthen Schwierigkeiten entgegen. Es ist in der That nicht schwer, ein Präparat zu machen, darin Dicke der Fäden und Länge der Zellen — auf welche Momente ja noch heutzutage die Differenz der einzelnen Arten hauptsächlich begründet wird — zu messen und dann in einem Bestimmungsbuche die correspondirende Art aufzuschlagen. So fand ich bald den grössten Theil der von Rabenhorst aufgezählten europäischen Arten aus meinen *Cladophoren* heraus.

Mit der Zeit stellte sich aber ein bedenklicher Missstand ein. Trotz der sorgfältigsten Messungen und gewissenhafter Berücksichtigung der spärlichen anderweitigen diagnostischen Angaben, welche die neuere Litteratur bietet, ergaben die zu verschiedenen Zeiten am gleichen Standorte gesammelten Proben meistens verschiedene Bestimmungsergebnisse, so dass Zweifel an der Richtigkeit der früheren Bestimmungen auftauchten und mich veranlassten, die ganze Sammlung in Einem vergleichend zu revidiren.

Es wurden also auf's Neue Präparate angefertigt, und zwar diesmal eine grössere Anzahl von jedem Exemplare. Zu meiner Ueberraschung stimmten aber die hiedurch gewonnenen neuen Masse meist weder mit den alten Messungen, noch auch unter sich überein, sondern differirten bisweilen in extremer Weise. Nun konnte ich mich nicht länger der Ueberzeugung verschliessen, dass die *Cladophora*-Arten sich in Bezug auf ihre relative Zelllänge durchaus nicht so constant innerhalb der von den syste-

matischen Werken angegebenen Grenzen bewegen, wie angenommen wird, dass man vielmehr nach diesem Bestimmungsmoment aus jedem Bestande einer *Cladophora*, ja manchmal aus einem einzigen Exemplare mehrere Arten herauspalten könnte und dass unter diesen Umständen andere Kriterien für die Trennung der Arten entscheidend sein müssten.

Ueber anderweitige morphologische Verhältnisse, über Anheftungsweise, Zelltheilung, Verzweigungsart und dergl. finden sich aber in der neueren Litteratur nur sehr mangelhafte Anhaltspunkte, und ich hoffte zunächst, dieselben durch Vergleichung mit älteren Schriften ergänzen zu können.

Welche Art von Aufklärung auf diesem Wege gewonnen wurde, will ich nur an einem einzigen Beispiele zeigen und wähle dazu eine nach den neueren Diagnosen scheinbar sehr wohl charakterisirte Art, nämlich *Clad. canalicularis* (Roth) Kütz.

*Cladophora canalicularis* und die basale Verwachsung der Aeste.

Als Hauptmerkmal für diese Pflanze führen Linné und Roth (Fasc. II. p. 218) an: „filamentis basin versus ramosioribus“ und Roth fügt noch bei: „versus apicem autem remotiores, ita ut superne uno alterove tantum ramo simplici praedita et maxima ex parte simplicia appareant filamenta“. Roth hat übrigens diese ihm selbst vorher zweifelhafte Species nur in Herbarexemplaren gesehen, welche Wulffen von der Wand einer Mühlrinne abgenommen hatte.

Kützing (C. p. 409), welcher diese Pflanze gleichfalls nur in trockenem Zustande kennt, bezeichnet sie als „ramosissima“ schlechtweg, führt zum ersten Mal das bis heute fortgeführte morphologische Kennzeichen „ramis inferioribus basi concretis“\*) hinzu, giebt die ersten Massbestimmungen mit den Worten: „ramis inferioribus  $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{20}$ “ crassis, articulis 6—8 plo longioribus, ramulis superioribus  $\frac{1}{60}$ “ crassis, articulis diametro sesqui ad duplo longioribus, ovatis“, zeichnet aber (D. IV. tab. 43) eine Alge, deren Terminalzellen nicht nur bis 2, sondern bis 4 Quermesser lang und nicht oval, sondern fast regelmässig cylindrisch sind, und stellt sie zu seiner Abtheilung „Fractae“ (vage ramosae, intricatae, patentirameae, plerumque stagnales). Bezüglich der Standorte heisst es: „in aquariis et piscinis ad ligna inundata“.

Rabenhorst (p. 342—343) giebt bezüglich der typischen Form nicht an, ob er sie überhaupt gesehen hat, eine Nebenform kennt er nur als Exsiccata „Ramis basi concretis“ wird hier ebenfalls hervorgehoben, und zwar durch gesperrten Druck; ferner heisst es: „ramis inferioribus  $\frac{1}{26}$ — $\frac{1}{18}$ “ crassis, articulis 4—8 plo longioribus, paulum tumidis“; die Alge wird zu den „Clad. per totam vitam innatae“ gerechnet und soll „in stagnis, lacubus, in

\*) Dieselbe Angabe macht Kützing (C. p. 406) übrigens auch bei *Clad. macrogona* und zeichnet eine Verwachsung in den Tabul. phycol. bei *Cl. falklandica* und solche schwächeren Grades bei *Cl. sudetica* und *fracta*.

lignis per aquam demissis, postibus inundatis“ durch ganz Europa verbreitet sein, aber oft verkannt werden.

Kirehner (p. 74) stellt ebenfalls die basale Verwachsung der Aeste in den Vordergrund und fügt seinerseits hinzu „an den Enden meist mit pinselförmigen Zweigbüscheln, wie *Cl. glomerata*“. Er erwähnt nur einen einzigen Standort, ohne Angabe, ob das Wasser fließend oder stehend war.

Hansgirg (l. p. 230—231) hat sich, wie es scheint, erst später entschlossen, diese Species zu diagnosticiren, denn er bringt sie nur im Nachtrage, hat sie sowohl in Teichen und Tümpeln, als auch an Mühlrädern gefunden, und macht in Bezug auf die var. *Kützingiana* wiederum eine neue Angabe: „Zweige an der Basis oft nur wenig mit einander verwachsen.“

Wir sehen, das vom Autor der Species angegebene charakteristische Kennzeichen der verarmten Terminalverzweigung ist seit Kützing aufgegeben und durch allgemein reichliche Verzweigung (sowie basale Verwachsung der Aeste) ersetzt, schliesslich sogar in das Gegentheil der authentischen Angabe, nämlich in eine reichliche (pinselförmige) Spitzenverzweigung verkehrt worden.

Es ist, wie sich sogleich zeigen wird, bemerkenswerth, dass aus der *fracta*-ähnlichen Alge Kützing's bei Rabenhorst eine *glomerata*-ähnliche entstand, und dass bald sumpfiges, bald lebhaft bewegtes Wasser als Standort angegeben wird. Der einzige feste Anhaltspunkt für die Diagnose ist seit Kützing die basale Verwachsung der Aeste.

Ich entschloss mich unter diesen Umständen, meine *Cladophoren* zum dritten Male, und zwar mit specieller Berücksichtigung dieses morphologischen Kennzeichens zu untersuchen.

Diese Untersuchung ergab das überraschende Resultat, dass alle unsere *Eucladophora*-Formen, sowohl die angewachsenen, als die freischwimmenden, zu gewissen Zeiten oder in einzelnen Exemplaren eine bei den freischwimmenden Formen zumeist nur die ältesten Abzweigungen betreffende, bei den festsitzenden Formen aber oft in ganz junge Regionen hinaufsteigende, mehr oder weniger ausgesprochene basale Verwachsung zwischen Stämmen und Aesten aufweisen, so dass also dieses Moment sich als ebenso verbreitet wie unbeständig, und somit zur Artbestimmung innerhalb dieser Section als untauglich erwiesen hat\*). Es hat diese Verwachsung lediglich eine Bedeutung für die Abgrenzung der Sectionen, insofern sie, wie sich weiterhin herausstellte, bei den hydrophilen *Aegapropilen* niemals vorkommt.

\*) Obwohl ich die halophilen Arten bei meiner Untersuchung nicht berücksichtigen konnte, möchte ich doch gelegentlich bemerken, dass auch bei diesen die Verwachsungen, wenigstens dem Grade nach, unbeständig zu sein scheinen. Während zum Beispiel für *Clad. pumila* Kützing (D. IV. p. 4) angiebt, ihre Aeste seien so weit am Hauptstamm angewachsen, dass ein zusammengesetztes Gewebe entstehe, bemerkt Hauck (p. 458) von *Cl. albida*, zu welcher er *Cl. pumila* rechnet, „die grösseren Aeste an ihrer Basis ein kurzes oder längeres“ Stück zusammengewachsen.

Die basalen Verwachsungen sind wohl deshalb bisher oft übersehen worden, weil sie an älteren Insertionen mit Vorliebe *Diatomeen* und dann auch Schlamm und selbst leichte Inkrustationen ansetzen.

Durch diese Beobachtung, dass basale Anwachsung der Aeste eine allen *Eucladophora*-Arten gemeinsame, bei allen aber nur accidentelle Erscheinung ist, scheint mir der schwankenden Gestalt von *Cladophora canalicularis* der letzte Halt entzogen zu sein. Mit diesem Namen sind offenbar schon die verschiedensten Pflanzen bezeichnet worden und die neuesten Diagnosen charakterisieren lediglich ein älteres Exemplar von *Cl. glomerata*, welches zufällig häufigere Verwachsungen an sich trägt und sich zur Zoosporenbildung vorbereitet; daher Kürze und Anschwellung der Terminalzellen.

Ich will nicht durch ausführliche Wiedergabe meiner sämtlichen Litteraturstudien ermüden, sondern nur constatieren, dass auch die bezüglich verschiedener anderer „Arten“ erhaltenen Resultate nicht viel günstiger waren. Im Allgemeinen zeigte sich, dass die am längsten benannten zugleich die am wenigsten bekannten und am unsichersten begrenzten Formen darstellen, während erst in der neueren Zeit besser charakterisirte Arten und Varietäten aufgestellt worden sind.

Da nun das Studium der Litteratur zu keinem befriedigenden Ziele geführt hatte, kam als nächstes Hilfsmittel die Vergleichung mit älteren Exsiccaten in Frage.

#### Exsiccate.

Hier möchte ich vor Allem betonen, dass nur Original-Exemplare der Autoren Beweiskraft haben, während Exemplare, welche von späteren Sammlern stammen, nur die individuelle Ansicht dieser letzteren feststellen:

Um gleich bei *Clad. canalicularis* zu bleiben, bemerke ich, dass dieselbe meines Wissens noch in keinem anderen Exsiccatenwerke ausgegeben worden ist, als in Rabenhorst's Alg. europ. (No. 1256). Das Vertrauen zu der von Kützing eingeführten Methode der vorwiegenden Berücksichtigung der Zell-Länge kann nicht befestigt werden durch den Umstand, dass ein so hervorragender Algologe, wie Rabenhorst, nach eben dieser Methode dieselbe Alge später (p. 399) als *Clad. insignis* f. IV. *intermedia* bestimmen, sie also nunmehr zu einer ganz anderen Gruppe rechnen konnte.

An diesen Fall gestatte ich mir noch eine weitere Erwägung zu knüpfen. Wenn der Herausgeber eines Exsiccatenwerkes, welchem ein so grosses Material in mehr oder weniger frischem Zustande zu Gebote stand, sich über die Hauptfrage, ob die Alge typisch festsitzend oder freischwimmend sei, täuschen konnte, so kommt der Herbarforscher, welchem meist nur ein einzelnes altes und oft spärliches Exemplar zur Verfügung steht, und welcher diese oft fremde, meist einer öffentlichen Sammlung angehörige Reliquie auch noch sehr schonen muss, wohl noch leichter in die

Lage, über irgend einen Punkt im Unklaren bleiben zu müssen. Um nur zu finden, ob die Alge ein basales Haftorgan besass, wäre oft die Zerstörung eines grossen Theiles des Exemplares erforderlich, und der Fall, dass ein solches im Exsiccate nicht gefunden wird, schliesst noch nicht die Möglichkeit aus, dass es an der lebenden Pflanze doch vorhanden war, da die Sammler diesem Punkte nicht immer die gebührende Aufmerksamkeit zugewendet haben.

Was die übrigen morphologischen Verhältnisse betrifft, so muss ich noch den Umstand besonders hervorheben, dass vereinzelte Funde irgend einer charakteristischen Bildung oft nicht zur Aufklärung genügen. Bei der grossen Veränderlichkeit aller Formen unserer Gattung finden sich Bildungen, welche der Regel nach einer bestimmten Form angehören, gelegentlich und vereinzelt auch bei anderen Formen wieder. Aus der ziemlich engen Begrenzung des morphologischen Kreises, in welchem sich die Gattung überhaupt bewegen kann, resultirt nahezu als Gesetz, dass eventuelle Abnormitäten in das Gebiet einer anderen Form hinüberleiten.

Es fragt sich immer nur, welches Verhältniss das am häufigsten vorkommende und als der Regel entsprechende anzusehen ist, und diese Frage kann nicht ohne Untersuchung eines verhältnissmässig grossen Materials beantwortet werden. Es lässt sich ja oft auch auf Grund kleiner Bruchstücke von lebenden Pflanzen eine sichere Diagnose nicht stellen und Abbildungen derartiger Fragmente, wie solche Kützing's *Tabulae phycolog.* geben, lassen nicht immer zweifellos erkennen, welche Pflanze dem Zeichner vorgelegen hat.

Hierzu kommt noch der weitere Missstand, dass mehrere Jahrzehnte alte Exemplare, besonders solche von sehr dünnen oder sehr zarthäutigen Formen, sich oft auf keine Weise mehr genügend reconstruiren lassen, und dann die ursprüngliche Form ihrer Zellen und die Modificationen ihrer Abzweigungen nicht mehr sicher festgestellt werden können.

Zur Wiederherstellung der ursprünglichen Form leistet das Verfahren von Lagerheim (*Hedwigia* 1888. p. 58) oft gute Dienste. Diese Methode verlangt aber eine gewisse Uebung, denn wenn man zu stark erhitzt, blähen die *Cladophora*-Zellen sich auf und täuschen über ihre normale Gestalt. Ich wende die Milchsäure jetzt nur an, wenn ich gerade grosse Eile habe; ausserdem lege ich getrocknete *Cladophoren* mit gutem Erfolge 24 Stunden lang oder nöthigenfalls noch länger in destillirtes Wasser mit Zusatz einiger Tropfen verdünnter Essigsäure zur Entfernung etwa anhaftender Kalktheile. Leichte Erwärmung kann das Aufweichen der Algen etwas beschleunigen, Erhitzung macht aber zarte Formen allzu schlaff, so dass sie sich dann schwer präpariren lassen. Ebenso wirkt meist Salzsäure, selbst in sehr starker Verdünnung, so dass ich von letzterer Säure abrathen muss.

Weiterhin empfiehlt es sich, die aufgeweichten Proben zu färben. Bei so grossen Algen möchte diese Procedur unnöthig erscheinen. Es ist aber in unserem Falle, um durch Beherrschung eines möglichst grossen Gesichtsfeldes mit möglichst wenig Zeitverlust zum Ziele zu gelangen, durchaus nöthig, anfänglich mit ganz schwacher Vergrösserung, wo möglich mit der Lupe, zu arbeiten, so dass trotz der relativ grossen Objecte dasselbe Bedürfniss nach schärferer optischer Differenzirung derselben entsteht, welchem der Bakteriologe Rechnung trägt.

Stark verdünnte Methylgrünessigsäure, welche bei den Algen die Kerne nicht färbt, verleiht dagegen dem ganzen Zellinhalt der *Cladophoren* fast momentan eine transparente bläulich-grüne Farbe, was dann auch für die Herstellung von Dauerpräparaten sehr zweckmässig ist. Ferner bietet dieser Farbstoff noch einen weiteren Vortheil. Während andere Farben, wie z. B. Anilingrün, alle im Gesichtsfelde enthaltenen Algengattungen ziemlich gleichmässig färben, wird die Methylgrünessigsäure von letzteren, so insbesondere von *Conferva*, *Oedogonium*, sowie von Conjugaten, *Cyanophyceen* und den oft so störenden *Diatomeen* in viel geringerem Masse oder gar nicht angenommen, so dass sie nach meinen bisherigen Beobachtungen nahezu ein Reagens auf *Cladophora* (vielleicht auf *Cladophoraceen* überhaupt) darstellt. Jedenfalls erleichtert diese Differenzirung den vorläufigen Ueberblick, sowie die Unterscheidung zugehöriger Keimpflanzen von jenen anderen Algen und erspart oft den Wechsel der Vergrösserung.

Während ich in Vorstehendem unter Anderem die Hindernisse betonen musste, welcher der Beurtheilung trocken aufbewahrter *Cladophoren* entgegenstehen, hat man anderseits früher versucht, gewisse Eintrocknungserscheinungen diagnostisch zu verwerten. Insbesondere das oft ziemlich regelmässig alternirende Zusammenfallen der Zellen hat schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Algologen erregt. So führt z. B. Roth in verschiedenen Diagnosen an „articulis siccitate alternatim contractis“\*).

Obwohl nun derartige Angaben von den neueren Autoren mit Recht bei Seite gelassen worden sind, komme ich doch auf diese Erscheinung, welche alle unsere *Cladophora*-Formen, in so fern und so lange ihre Membranen ziemlich zart sind, darbieten, zurück, weil sie mir einige Beachtung von Seite der Physiologie zu verdienen scheint. Meines Wissens hat bisher nur Kützing (D. IV, Vorwort. p. XII) eine Erklärung dieser Beobachtung versucht, indem er daraus auf eine Drehung des Fadens schloss.

Eine andere in älteren Diagnosen vorkommende Eigenheit mancher *Cladophora*-Exsiccate ist deren Seidenglanz. Dieser

---

\*) Grunow (Tab. III, Fig. 2) hat derartige Zellen von *Cl. chartacea* Grun. in noch nicht vollständig aufgeweichtem Zustande gezeichnet, so dass man diese Erscheinung für eine Eigenthümlichkeit der lebenden Alge halten könnte.

Glanz ist nur eine Folge von starker Ausprägung der vorerwähnten Erscheinung und setzt nebstdem einen reinen Zustand der Fäden voraus. Ich besitze Exemplare von *glomerata*- sowohl, als *fracta*-Formen, welche in ausgesprochener Weise seidig glänzen, während die einige Zeit später von derselben Stelle gesammelten Pflanzen, wenn die Zellhäute dicker geworden waren und sich Schlamm und *Diatomeen* angesetzt hatten, nach dem Eintrocknen matt und trüb erschienen.

Jedoch scheint dieser Glanz relativ am häufigsten und andauerndsten bei *Clad. glomerata* var. *callicoma* bemerklich zu sein.

Eine Eintrocknungserscheinung des Zellinhalts soll unter „Innere Structur“ erwähnt werden.

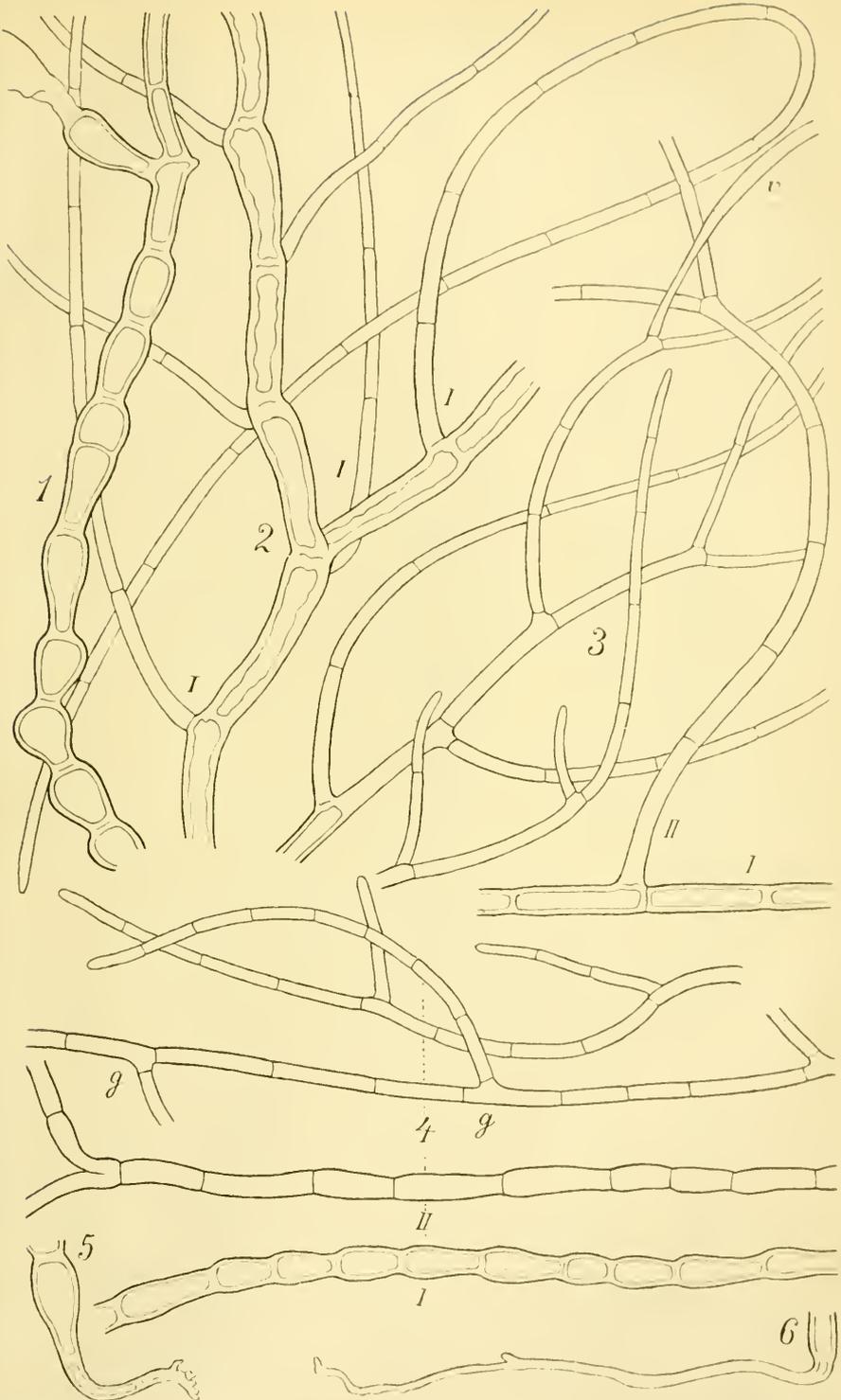
Obwohl nun das Studium der Sammlungen ein nützliches und unentbehrliches Hilfsmittel ist, so kommt es doch vor, dass wegen der im Eingange dieses Abschnittes angedeuteten technischen Schwierigkeiten auch authentische Exemplare nicht einmal darüber bestimmten Aufschluss geben, wie die Pflanze in frischem Zustande ausgesehen hat.

Ueber eine andere wichtigere Frage aber, ob nämlich die Aufstellung der betreffenden Art überhaupt gerechtfertigt sei, konnte bei unserer so veränderlichen und in Bezug auf ihren Lebenslauf bisher noch so ungenügend bekannten Gattung die todte Pflanze nur in seltenen Fällen Aufschluss geben. Es schien mir deshalb angezeigt, das Herbarstudium, welches meine durch die Litteraturangaben erregten Zweifel nur bestärkt hatte, vorläufig zurückzustellen, statt dessen aber die einheimischen Formen, deren Aufbau, Lebens- und Entwicklungsgang, sowie deren Fortpflanzung näher kennen zu lernen, um so eine Basis zu gewinnen, von welcher aus dann die alten Artschöpfungen sich beurtheilen liessen.

Die verschiedensten morphologischen Verhältnisse wurden nun auf ihre Bedeutung geprüft, und mehrmals glaubte ich die ruhenden Pole im Formenwirbel der Gattung gefunden zu haben, um immer wieder durch neue Beobachtungen enttäuscht zu werden, bis sich endlich durch allmählichen Ausschluss aller labilen Momente und insbesondere durch Auffindung der gesetzmässigen Evection ein befriedigendes Resultat ergab.

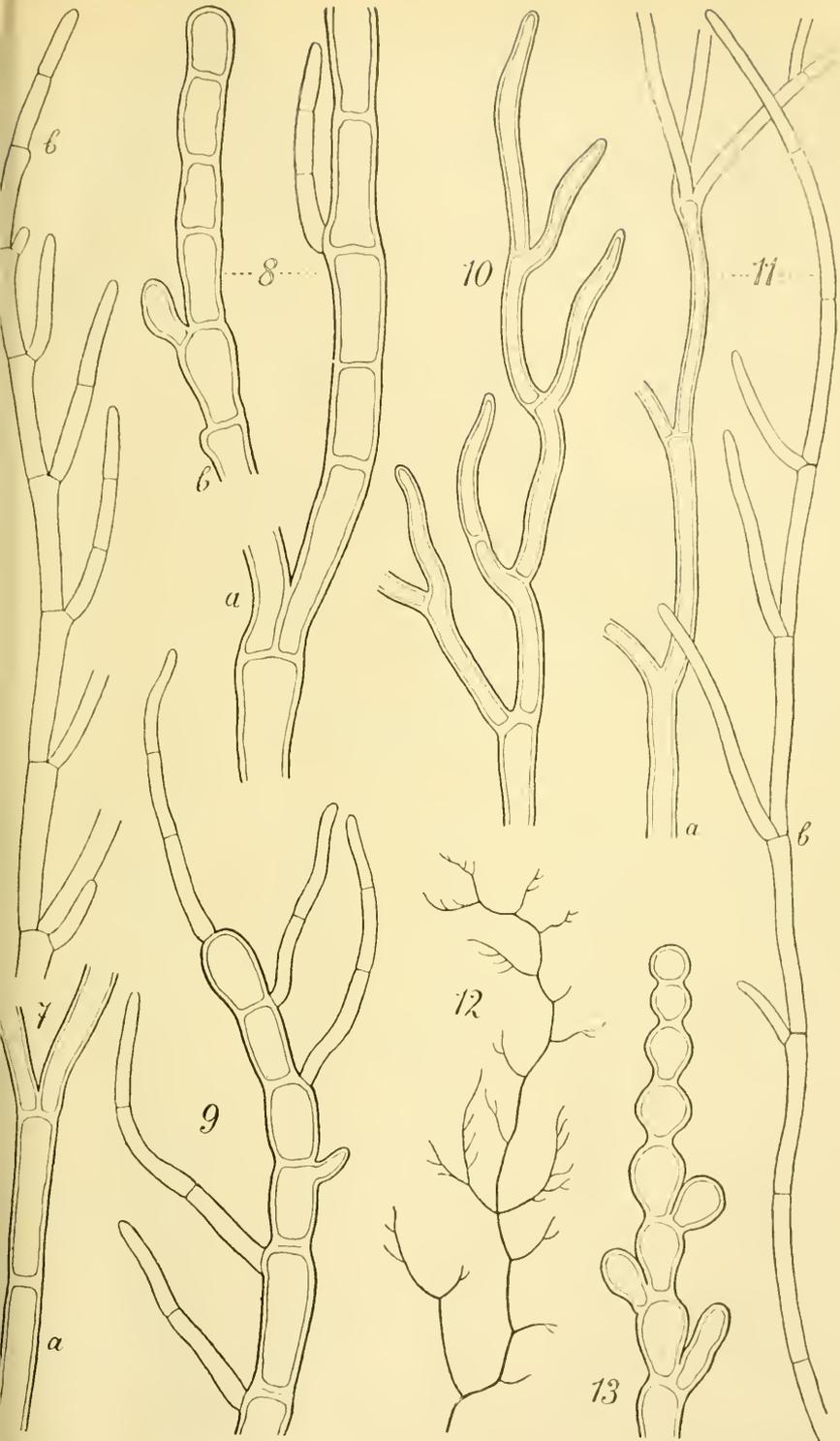
So ist aus der ursprünglich für einige Wochen berechneten Nachprüfung meiner *Cladophora*-Sammlung eine durch ebenso viele Jahre sich hinziehende Arbeit erwachsen. Die Endergebnisse derselben sind dafür aber nicht auf einzelne Funde oder Fälle begründet, sondern immer aus einer grösseren Anzahl von übereinstimmenden Beobachtungen abgeleitet.

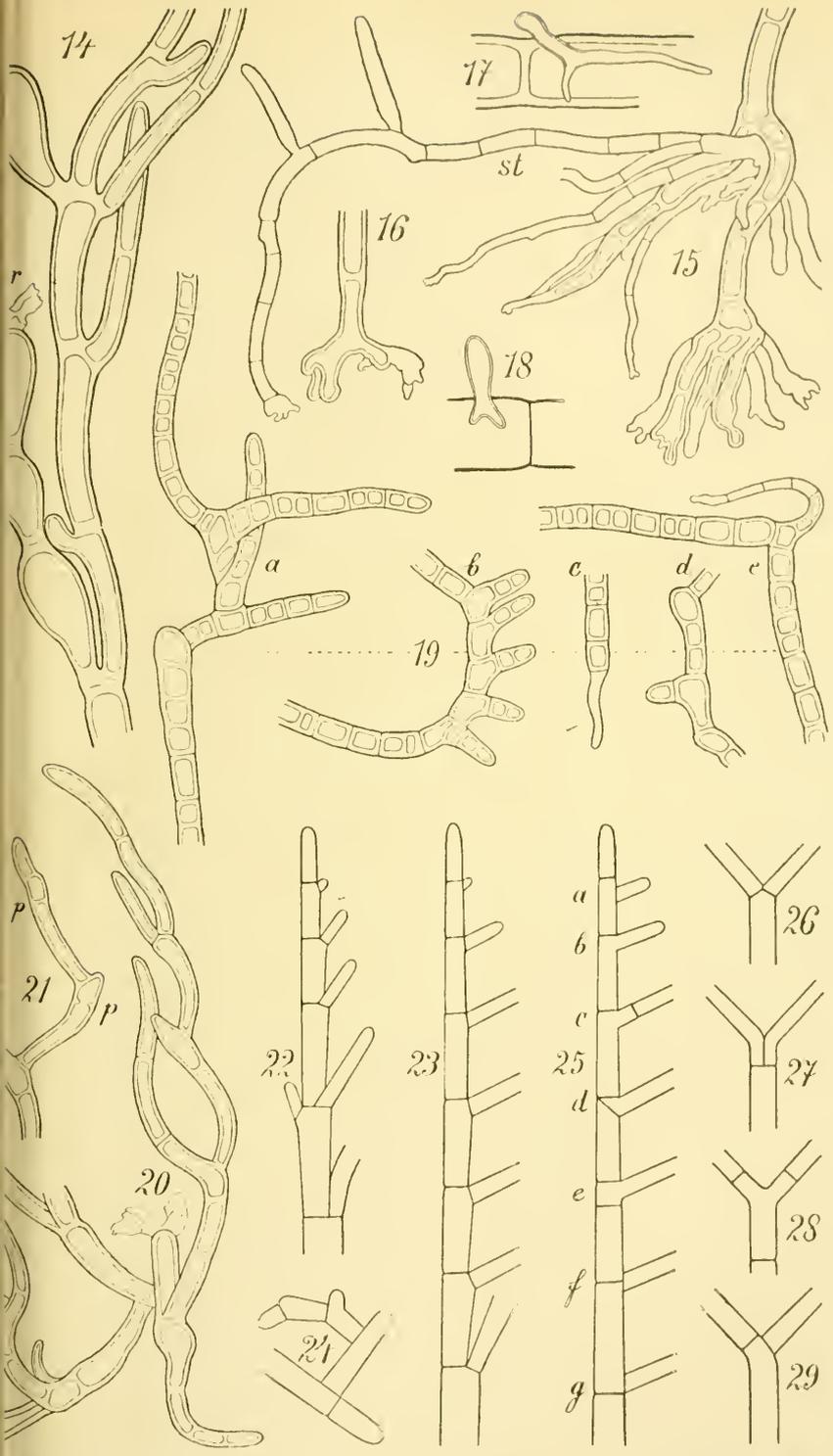
(Fortsetzung folgt).



Brand gez.

Gebr. Gotthelft. 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: 1899

Band/Volume: [79](#)

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

Artikel/Article: [Cladophora-Studien. 145-152](#)