

Der Fruchtkörper von *Agaricus campestris* stellt den Typus eines Pilzes dar, welcher bedeutende Mengen des Nährstoffs enthält, so dass deswegen die Entziehung des Substrates und des Wassers keinen Einfluss auf die Athmung (in den ersten Tagen) ausübt.

* * *

Meine Untersuchungen über die Bedeutung der Nahrung für die Athmung, sowie über die Hungerung der Pilze sind noch nicht abgeschlossen.

Ich beabsichtige weiter zu untersuchen sowohl den Eiweisskörperumsatz bei Pilzen in Zusammenhang mit der Athmung, die Bildung und Zersetzung der Stoffe bei Hungerung der Pilze, als auch ihre anatomische Veränderungen während der Hungerung.

Marburg, 20. Juni 1899.

Cladophora-Studien.

Von

F. Brand

in München.

Mit 3 Tafeln.

(Schluss.)

Uebersicht über die südbayrischen Cladophora-Arten

(nebst einer Tyroler Art).

a) Aeste meist dünner, als die Hauptfäden.

Sectio I. *Eucladophora* (Kütz.) Hauck.

Der Thallus bildet niemals rundliche Ballen; vom Stamme herablaufende Verstärkungsrhizinen fehlen, ebenso apikale Rhizoide; der unterste Theil der Aeste kann seitlich mit dem Stamme verwachsen; intercalare Zelltheilung entweder allgemein oder an einem Theile des Thallus zeitenweise vorhanden; Fortpflanzung durch Zoosporen, Prolifikation durch Dauerzellen.

1. *Cladophora fracta* (Kütz.) ampl.

Thallus von unbegrenztem Wachstum, freischwimmende Watten ohne bestimmte Form oder angeschlungene fluthende Büschel bildend; primäre Haftorgane fehlen, Rhizoide nur accessorisch, schwach und höchstens an der Spitze wenig verzweigt; Hauptfäden entweder im ganzen Verlaufe ziemlich gleich dick*)

*) Die Angabe: „Gliederfäden immer etwas in die Basis verdünnt, mit einer ästigen Wurzel“, welche Kützing (A. p. 207) beim Gattungscharakter macht, ist nur von typisch festsitzenden Formen abgeleitet, trifft aber für *Cl. fracta* nicht zu und ist auch durch keine Abbildung in den Tabul. phycolog. unterstützt.

oder mit unregelmässigen Verdickungen und Verdünnungen; Verzweigung bald sparsam, bald reichlich, unregelmässig über den Faden zerstreut und ohne Gegensatz zwischen oben und unten, so dass selbst Umkehr der Wachstumsrichtung*) eintreten kann (vergl. Taf. I, Fig. 4 g, g); Aeste einzeln, selten zu zweien aus einer Zelle entspringend, mit verlangsamter Evektion, daher Dichotomien nur an älteren Abschnitten; Terminaläste öfters unverzweigt und bisweilen so lang, dass ihr Verlauf selbst unter der Lupe nicht zu verfolgen ist; Hauptfäden bis 120μ dick, Endzweige bis 12μ dünn; intercalare Zelltheilung frühzeitig auftretend, sowohl Hauptfäden als Aeste betreffend; vegetative Zellen regelmässig oder etwas unregelmässig cylindrisch, von sehr verschiedener Länge, mit meist dicht gedrängten, seltener mehr oder weniger locker netzig angeordneten Chloroplasten.

Fortpflanzung durch Zoosporen, welche sich in jeder beliebigen Zelle entwickeln können, nur als seltene Ausnahme. Prolifikation durch meist birnförmige und am Scheitel etwas abgeflachte Dauerzellen, welche sich in erster Linie aus den Zellen der Hauptfäden, schliesslich, und bis zu einer gewissen Entwicklungsstufe, aber auch aus jenen der Zweige herausbilden können; Regeneration aus jeder überlebenden Zelle.

Subsidiäre Abnormitäten: Aeste dicker, als die Mutterfäden, Einschnürung der vegetativen Fäden an den Scheidewänden und selbst spontane Fragmentation, Verbiegungen und stumpfe Winkelbildungen, proverte (hauptsächlich an Zweigen höherer Ordnung) und seltener reverte Septa, Transvection der Zweigansätze und besonders subterminale Insertionen.

Als Autoren dieser Species werden bald Dillwyn, bald Vahl, bald „Flora Danic.“ angeführt; ich kann aber nur Kützing gelten lassen, weil nur dieser Autor allein eine Beschreibung und Abbildung geliefert hat, auf welcher man fussen kann. Die Abbildung der Flora Dan. (Tab. 946) scheint sogar wegen der zahlreichen und nahe zusammengerückten Scheingabelungen der Kützing'schen Art nicht zu entsprechen**).

Kützing (A. p. 263—264) hat den Entwicklungsgang dieser Alge schon ziemlich genau gekannt und ist offenbar nur durch die oben erwähnte Voraussetzung eines ohnehin permanent flüssigen morphologischen Zustandes der gesamten niederen Organismen von einer weiteren Verfolgung und Verwerthung seiner Beobachtung, dass diese Art „in jedem Stadium ihrer Entwicklung andere Formen darbietet“, abgehalten worden. Beobachtung an den Standorten und Culturversuche haben ergeben, dass die Wandelbarkeit dieser Art, nicht nur auf Grund des von

*) Dieses Verhältniss zeichnet Kützing (D. IV. tab. 40 u. 51) bei *Clad. brachyclados* und *Cl. fracta* d. *horrida* und bringt es in Beziehung zum Absterben von Zellen des Mittelstückes. In dem von mir abgebildeten Falle war aber die neutrale Partie intakt.

***) Auch die von Hauck unter Bezugnahme auf die Flor. Danic. aufgestellte *Cl. marina* f. *fracta* scheint mir eine andere Art zu repräsentiren.

Kützing angezogenen Entwicklungsganges, sondern auch unter dem Einflusse der Aussenverhältnisse, noch grösser ist, als bisher angenommen worden zu sein scheint. Ich musste deshalb ihre Diagnose bedeutend erweitern.

Die hauptsächlichsten physiologischen Zustände dieser Alge sind folgende:

a) Status hiemalis (Forma *hiemalis* Wittrock et Nordstedt, Alg. exsicc. No. 293).

Abbildung: Kützing A. Tab. 11. I. Fig. 1 und D. IV. Tab. 50 b. e. d., sowie unsere Taf. I, Fig. 1 u. 6.

In diesem Stadium liegt die Pflanze meist auf dem Grunde, stellt wenig verzweigte und nur durch basal mehr oder weniger verwachsene *Dichotomieen* verbundene brüchige Fäden dar, deren Zellen von sehr wechselnder Form, meist birnförmig, mit etwas abgeflachtem Scheitel, immer angeschwollen, mit geschichteten dicken Membranen und dichtem dunklen Inhalte versehen sind. Diese Zellen können einen grössten Quermesser von ca. 130 μ erreichen und bilden sich zu voller Entwicklung nur aus Fäden von mindestens 60 μ Dicke. Je dünner die Fäden waren, desto unvollständiger ist die Ausbildung der aus ihnen hervorgehenden Dauerzellen, so dass dieser Process schliesslich nur durch eine knopfige Verdickung des oberen Zellendes angedeutet ist (vergl. Kützing D. IV. Tab. 50 b).

Dieser Zustand scheint bisher als Eigenthümlichkeit einer besondern Abart aufgefasst worden zu sein, denn Wille (A. p. 503) sagt: „Bei *Cladophora* kommen nur in einigen Fällen ruhende Akineten vor. Ein Ansatz dazu findet sich bei einer Form von *Clad. fracta*.“ Es ist mir aber gelungen, bei allen hier vorkommenden, sehr verschiedenen Formen diesen Zustand in der Seecultur zu erzielen, wenn er sich auch an den Standorten nicht gefunden hatte, so dass er sich als ein allgemeines physiologisches Entwicklungsstadium herausgestellt hat.

Der Winterzustand wird nicht etwa durch die Temperaturerniedrigung hervorgerufen, denn er bildet sich auch in gleichmässig temperirten Hausculturen und wird im Freien, wie das ja auch bezüglich der Winterknospen mancher phanerogamer *Hydrophyten* *) vorkommt, oft schon im Sommer angelegt. Die in dieser Periode zu findenden weniger stark verdickten Zellen sind nicht etwa eine eigene Sommerform, wie Kützing zu glauben scheint, sondern das erste Entwicklungsstadium jener perfecten Dauerzellen, welche befähigt sind, den Winter auch unter den ungünstigsten Verhältnissen zu überstehen. Einer Ruhezeit bedürfen diese Zellen übrigens nicht; sie treiben vielmehr bisweilen unter günstigen Verhältnissen schon im Herbste wieder aus, und

*) Goebel (p. 360) hat bei *Myriophyllum* durch Hunger vorzeitige Winterknospen erzielt und van Horen (cit. von Goebel) die Winterglieder von *Lemna polyrrhiza* in einem sehr heissen Sommer an insolirten Orten schon im Juni entstehen sehen.

zwar gleichviel, in welchem Stadium ihrer Entwicklung sie sich befinden.

b) Status frondescens (*Clad. fracta* γ *prolifera* Kütz.).

Abbildung verschiedener Stadien: Kützing D. IV. Tab. 51 c und unsere Fig. 2. Taf. I.

Mit dem Wiedererwachen der Assimilationsthätigkeit, was jederzeit und ohne Rücksicht auf den Kalender geschehen kann (aber am häufigsten im Frühjahr stattfindet), beginnen die Algen vom Grunde aufzusteigen, während einzelne Theile der Watten oft lange mechanisch zurückgehalten werden, so dass auch am gleichen Standorte das Austreiben der Dauerzellen nicht gleichzeitig beginnt. Jede Zelle giebt dann einen einzigen Ast ab. Den Beginn dieses Zustandes stellt die citirte Abbildung Kützing's dar. Meist bleiben die, wenn auch dem schliesslichen Untergange entgegengehenden Dauerzellen ziemlich lange in ihrer ursprünglichen Form erhalten. Ihre Aeste bleiben aber natürlich nicht kurz, wie man aus der Aufstellung einer „Varietät“ (*horrida*) schliessen könnte, sondern werden sogar bald recht lang und zwar zunächst unverzweigt.

Ist die Alge zugleich stark insolirt, so werden die Mutterzellen bald inhaltsarm, verlängern und krümmen sich, so dass ihre Reihenfolge eine Zickzacklinie bildet, und verfallen frühzeitiger der Auflösung. Dieses Verhältniss in Verbindung mit einer schon weiter fortgeschrittenen Ausbildung der Aeste zeigt unsere Abbildung. (Taf. I, Fig. 2.) Ob sich die primären unverzweigten Aeste früher oder später verästeln, oder ob sie mehr oder weniger unverzweigt bleiben, scheint wesentlich von den Aussenverhältnissen abzuhängen. Relativ niedere Temperatur und fließende Bewegung des Wassers sind der Verzweigung ungünstig, während die gegentheiligen Verhältnisse ihr förderlich erscheinen und in Verbindung mit einem gewissen Angebote von organischen Stoffen zugleich die Ausbildung kräftiger Formen ermöglichen.

Culturversuche, deren ich einen bei Besprechung des Zuwachstempos speciell angeführt habe, zeigten mir, dass fast unverzweigte Formen nach Versetzung in andere Verhältnisse plötzlich aus fast jeder Gliederzelle Aeste entwickeln können.

c) Status ramosus. Abbildung: Taf. I, Fig. 3.

In diesem Zustande erscheint die Alge so, wie sie gewöhnlich beschrieben wird, als unregelmässig etwas sparrig*) verzweigt. Jetzt sind die Dauerzellen vollständig verschwunden und die primären Aeste des status frondescens sind selbstständige Hauptfäden geworden.

d) Status subsimplex. (*Clad. fracta* β *subsimplex* Kütz.)

Abbildung: Unsere Taf. I, Fig. 4 und Kützing D. IV. Tab. 51 a.

*) Vorläufig sei schon hier bemerkt, dass die sparrigsten *Eucladophora*-Formen, welche mir vorgekommen sind, sich als junge Pflanzen von *Clad. glomerata* var. *stagnalis* nob. herausgestellt haben.

Zu gewissen Zeiten, meist im Hochsommer, tritt das Spitzenwachstum im Vergleiche zur intercalaren Zelltheilung sehr zurück, die Fäden werden etwas starrer und sparriger, und alle Zweigansätze wandeln sich allmählich in Dichotomien um, welche oft mehr oder weniger verwachsen sind und auch gelegentlich durch transverse Insertionen ersetzt sein können. Zugleich treten, der Regel nach zuerst an den dickeren Fäden, den Scheidewänden entsprechende leichte Einschnürungen auf, die Zellen der Hauptfäden beginnen anzuschwellen, ihren Inhalt zu verdichten und in einzelnen Fällen verschiedene Deformitäten anzunehmen. Damit sind wir wieder bei dem Beginn unseres ersten Zustandes, des status *hiemalis* angelangt.

Kützing's citirte Abbildung zeigt den status *subsimplex* in schon weit vorgeschrittenem Zustande, während seine *Clad. oligoclona* (D. IV. Tab. 54.) den Beginn desselben darzustellen scheint, wo die Zellen zwar schon durch secundäre Theilungen verkürzt, aber noch nicht stark angeschwollen sind.

Diese 4 cyklischen physiologischen Zustände der Alge, welche natürlich durch allmähliche Uebergänge verbunden sind und nebstdem sogar in verschiedenen Theilen desselben Thallus nicht immer gleichzeitig auftreten, bedingen für sich allein schon einen bunten Wechsel im Aussehen der Species. Die hauptsächlichsten Zwischenstufen könnte man durch Combination der Status-Bezeichnungen andeuten, wie: *hiemali-frondescens*, *frondescenti-ramosus* u. s. f. Hierzu kommt noch der nicht regelmässig eintretende

e) Status fertilis.

Diesen Zustand kann ich nur auf Grund eines einzigen von mir beobachteten Falles beschreiben. Die betreffende Alge war zu Anfang des Monats Januar in Cultur genommen, an kühlem, beschattetem Orte aufbewahrt und schliesslich vernachlässigt worden. Um Mitte Mai war sie in unvollständigen Winterzustand übergegangen, ihre Zellen waren etwas angeschwollen, mit stark verdickten Membranen versehen und einzelne derselben hatten ihren Inhalt bereits aus einem terminal oder subterminal seitständigen runden Loche entleert, während in anderen noch der mehr oder weniger geballte Inhalt vorhanden war.

Diese Veränderungen erstreckten sich über den ganzen Thallus und betrafen sowohl intercalare als Terminalzellen, so dass Rabenhorst's (p. 333) Angabe „*cellulae fructiferae non terminales*“ nicht wörtlich zu nehmen ist.

Es gelang mir auch, nachdem ich die Alge am Vormittage in mein helles Arbeitszimmer gebracht hatte, den Austritt der Zoosporen zu beobachten. Nachdem ich aber das Wasser der Cultur theilweise durch besseres ersetzt hatte, kam die Zoosporenbildung sofort zum Stillstande und konnte später nicht mehr angeregt werden.

Die Schwärmosporen entleerten sich theils schon präformirt, theils trat der Zellinhalt in grösseren compacten Massen aus und

zerteilte sich erst nachträglich. Die Zoosporen stellten anfangs bis zu 25μ grosse kugelförmige wasserhelle Körper dar, welche nur theilweise mit grünem Inhalte erfüllt, mit einem rothen Fleck versehen waren und sofort lebhaft rotirten.

Der Augenfleck lag in der Peripherie und war dichroisch, denn er verschwand in Flächenstellung fast ganz und erschien auch im Profil bei tiefer Einstellung grünlich.

Von den Cilien konnte ich wegen der Dicke des Präparates nur hier und da eine einzelne wahrnehmen.

Die Zoosporen schienen sich bald zu contrahiren, denn sie wurden kleiner, waren jetzt dicht mit chlorphyllhaltigem Inhalte erfüllt und nahmen eine ovoide Form von ca. 15μ Quermesser an, indem sie sich zugleich mit einer Membran umgaben. Am spitzen Ende, neben dem rothen Flecke sah ich mehrmals eine knopfartige hyaline Ausstülpung entstehen. Die weitere Entwicklung konnte ich aber nicht verfolgen.

Mit diesen physiologischen Zuständen sind aber die Ursachen des polymorphen Auftretens unserer Alge noch nicht erschöpft; es sind vielmehr noch andere, nur gelegentlich vorkommende Status von biologischem oder pathologischem Charakter zu berücksichtigen. Am nächsten schliesst sich hier an der

f) Status simplicior.

Je nach Zeit und Umständen überwiegen bald das Spitzenwachstum mit Verzweigung, bald die intercalare Zelltheilung.

An gewissen Standorten kommt der status ramosus aber von vornherein nicht zur vollen Entwicklung, und dies Verhältniss scheint sich einigermassen fixirt zu haben, so dass man hier von Varietäten sprechen kann. In anderen Wässern findet man aber zeitlich wechselnd bald reich — bald arm verzweigte Formen, so dass man in Berücksichtigung der übereinstimmenden Cultur-Resultate hier vorübergehende Zustände annehmen muss. In solchen Fällen wären dann armästige Exemplare durch den Beisatz: „status simplicior“ zu kennzeichnen. Ferner ist zu erwähnen der

g) Status refrondescens.

Ist Spätsommer oder Herbst günstig, so kann die im status subsimplex befindliche Alge, gleichviel, wie weit derselbe schon vorgeschritten ist, wieder austreiben und zum zweiten Male im gleichen Jahre in den status ramosus übergehen. Die Mutterzellen verändern hier ihre Form nicht und gehen auch nicht zu Grunde, wie das im status frondescens geschieht.

Es entsteht dann ein anderes Bild, wie in letzterem Falle, indem dann die Watte aus etwas moniliformen Hauptfäden und aus gleichmässig cylindrischer Verästelung vom Charakter des status ramosus combinirt ist. Einzelne Stücke geben oft keinen Aufschluss über den Charakter des status und Kützing's (D. IV. Tab. 51 b) *Clad. fracta* δ . *horrida* kann sowohl ein Hauptfaden im Beginn des status refrondescens, als ein Ast im status frondescens gewesen sein. Der

h) Status uvidus

wird durch Wassermangel hervorgerufen und kennzeichnet sich durch Absterben einzelner Partien des Thallus, daraus resultierende Fragmentation der Fäden und reichliche Rhizoidenbildung.

Die Rhizoide entspringen theils seitlich, theils in der Längsachse, und zwar in letzterem Falle oft unter Durchwachsung der noch persistirenden leeren Nachbar-Membranen. Tritt dieser Zustand zu langfädigen, wenig verzweigten Formen, so kann er den Anschein eines *Rhizoclonium* hervorrufen, und es ist mir eine solche Verwechslung thatsächlich bekannt geworden.

Eine mechanische Bedeutung kann den Rhizoiden hier — wie bei *Clad. fracta* überhaupt — nicht zugeschrieben werden, dagegen scheinen sie als Saugwurzeln zu fungiren, welche der Alge Feuchtigkeit aus der Tiefe zuführen. Dass ein derartiger Vorgang bei den Algen (im weiteren Sinne) nicht ausgeschlossen ist, lehrt eine interessante Beobachtung von Migula.

Dieser Autor erwähnt bei Besprechung der *Characeen*-Wurzeln eines Falles von *Nitella mucronata*, die mit den oberen Theilen in freier Luft wuchs, so dass eine Leitung von Zelle zu Zelle nothwendigerweise stattfinden musste.

Auch *Ulothrix radicans* Kütz. verhielt sich in einem von mir beobachteten Falle in ähnlich zu deutender Weise, indem sie bei andauernder Trockenheit zahlreiche lange Rhizoide in die Unterlage hineintrieb. Hier schliesst sich an der

i) Status inerustatus.

Derselbe tritt gern bei Wassermangel ein, kommt aber auch ausserdem, und zwar vorwiegend an alten Fäden, zur Beobachtung, wie schon bei den „zufälligen Erscheinungen“ erwähnt wurde. Ebenso ist dort schon berührt der

k) Status insolatus.

Derselbe ist hauptsächlich durch chlorotisches Verbleichen der Zellen charakterisirt und zumeist auch durch starke Verlängerung derselben. War die Insolation aber allzu rapid, so können die Zellen auch kurz bleiben oder absterben. Gerathen sie auf's Trockene, so bildet sich unter Umständen — wie bei *Oedogonium capillare* — das bekannte „Meteorpapier“.

Ein fortgesetztes Studium der Art wird vielleicht noch weitere status kennen lehren.

Die Varietäten sind lediglich dadurch charakterisirt, dass an gewissen Formen einer oder der andere cyklische Zustand einschliesslich des status simplicior mit einer gewissen Regelmässigkeit sich vorwiegend geltend macht, oder ein anderer derselben ausfällt und dass die Alge sich entweder kräftiger entwickelt oder graziler bleibt.

In den Rahmen der auf diese Weise sich ergebenden Combinationen fallen fast alle von Rabenhorst unter A. „*Cladophorae prima juventute innatae, deinde libere natantes etc.*“ eingereichten

Arten und Formen, mit einigen Ausnahmen, wie *Clad. heterocladia* Menegh. und *Clad. putealis* Kütz., welche nach Kützing's (D. IV. Tab. 49 u. 53) Abbildung zu *Clad. glomerata* gehören, und von *Clad. crispata* (Roth) Kütz. ex parte.

Welche dieser Erscheinungsformen als Varietät und Form und welche nur als status zu betrachten sei, konnte ich jedoch noch nicht für alle Fälle feststellen und gebe in Folgendem nur jene Abarten, welche ich am Standorte genügend kennen gelernt habe.

1) Var. *normalis* Rabenhorst.

Abbildung: D. IV. Tab. 50 u. unsere Taf. I, Fig. 1—4.

Freischwimmende Watten bildend. Status ramosus gut und andauernd entwickelt; vegetative Hauptfäden meist bis 80(—120) μ dick, Terminalfäden bis 25(—17) μ dünn. Zellen meist mit dichtem Inhalte und schon frühzeitig derben Häuten; Dauerzellen häufig und wohl ausgebildet.

Standorte: Stehendes, nicht allzu kaltes und mit einiger organischer Beimischung versehenes Wasser. Würmsee (in der Nähe zufließender Abwässer), Weiher und Tümpel bei München, Starnberg und Haspelmoor.

2. Var. *lacustris* (Kütz.) n. var. (*Clad. lacustris* et *Clad. sordita* Kütz.)

Abbildung: Kützing D. IV. Tab. 55.

In Watten freischwimmend oder angeschlungen fluthend. Status ramosus im Ganzen wenig, oft sehr wenig entwickelt; vegetative Hauptfäden meist nur 40(—60) μ dick, Terminalfäden bis 15(—12) μ verdünnt; Zellen meist mit ziemlich dichtem Inhalte und kräftigen Membranen, von sehr wechselnder Länge. (2—15 Quermesser); ausgebildete Dauerzellen selten zu finden, dagegen oft kugelige Anschwellung der oberen Zellenden.

Subsidiäre Abnormitäten: Unregelmässige Vorbiegung der Zellen und Fäden und leichte Einschnürung der letzteren an den Septis. Subterminale Insertionen und proceete Septa sind an den dünneren Fäden oft sehr auffallend.

Standorte: Kühle, ziemlich reine, stehende oder langsam fließende Wässer: Quellige Gräben und von Grund-, Bach- oder Isarwasser gespeiste Gruben und Weiher bei München, Würmsee und Tegernsee am Zuflusse von Quellwasser, sowie auch berieselte Felsen unter dem Kesselfalle bei Kochel.

Bezüglich der Benennung dieser Alge sprechen nicht nur die Priorität, sondern auch die Thatsachen für Kützing gegenüber Rabenhorst, welcher sie zu *Cl. oligoclona* gezogen hat. Letztere vermeintliche Species existirt als solche nicht, sondern stellt nur kurzcellige, wohl im „status subsimplex“ befindliche Exemplare von *Clad. fracta* dar, während *Clad. lacustris* von Kützing durch die citirten Abbildungen und die Standorts-Charakteristik „in aquis frigidis limpidis“ ziemlich deutlich gekennzeichnet ist. Kützing's Abbildung ist jedoch nur für einen gewissen Zustand

der Alge charakteristisch. Zu anderen Zeiten werden ihre Fäden auch regelmässig cylindrisch und ohne Einschnürungen gefunden.

Diese Varietät ist wohl die schlankste*) europäische *Cladophora*-Form und hat, wie meine Herbarstudien ergaben, schon Anlass zur Verwechslung mit *Rhizoclonium* und selbst mit *Conferva* geboten. Man muss in der That bisweilen mehrere Präparate durchsuchen, bis man eine Abzweigung findet; in einem anderen Präparate zeigt sich dann plötzlich reichlichere Verästelung.

In Seen ist Var. *lacustris* nicht selten mit Var. *normalis* vergesellschaftet, jedoch meist so, dass sie kleine Watten für sich bildet.

3. Var. *rivularis* (Vauch) n. var. (*Prolifera rivularis* Vauch und *Clad. insignis* autor. ex p.).

In Büscheln oder langen Strängen angeschlungen fluthend. Status ramosus fast ganz ausfallend, d. h. Abzweigungen sehr selten. Die bisweilen krausen, etwas rigiden vegetativen Fäden meist 40—90 μ dick, die Aeste meist dick und stumpf, doch auch bis 30 μ dünn. Zellen nur Mittellänge erreichend, meist regelmässig cylindrisch und (im Zustande lebhafter Vegetation) mit verhältnissmässig dünnen Membranen und hellen Scheidewänden. Dauerzellen nicht häufig zu finden, dann aber wohl ausgebildet.

Subsidiäre Abnormitäten: Proverte Septa und marginale Dichotomien; Subterminale Insertionen für sich allein aber selten.

Standorte: Schnellfliessende Bäche und Mühlrinnen mit reichlichem, etwas moorigem Wasser: Mühlrinnen bei Bachhausen und Bernried, Abflüsse des Deixelfurter und Maisinger Sees.

Vaucher (p. 129—130) hat seine *Prolifera rivularis* durch Schilderung ihrer langen derben Fäden, welche nicht angewachsen (libre), sondern angeschlungen in Bächen fluthen und sich durch Prolifikation vermehren, so wohl charakterisirt, dass kein Grund vorliegt, dieselbe mit Kützing und Rabenhorst der später aufgestellten und nebenbei durchaus problematischen Species *Conferva insignis* von Agardt (p. 635) unterzuordnen.

Diese Alge ist sehr unbeständig und trat z. B. im Maisinger Bache, nachdem am 22. Juli 1898 nur mit Mühe einzelne Spuren (mit Dauerzellen) zu finden waren, bis 10. September desselben Jahres in fusslangen Strängen massenhaft auf, um später plötzlich wieder zu verschwinden.

Da die starke Strömung nur angeschlungenen Pflanzen ohnehin keine dauernde Heimath an den erwähnten Standorten zu versprechen scheint, liegt die Frage nahe, ob diese Varietät nicht etwa in die Bäche eingeschwemmt wird und sich erst hier in der

*) Noch dünner scheinen nach der von Glück (p. 275. Fig. 7) gegebenen Abbildung die Fäden der in *Cystocolcus rupestris* Thwt. eingeschlossenen *Cladophora* zu sein, welche im übrigen unserer Varietät sehr ähnlich sieht.

beschriebenen Form entwickelt. Meine Seeculturen haben hierüber keinen bestimmten Aufschluss gegeben, da sie zwar eine grössere Anzahl von Aesten ansetzten, aber bald kränkelten und zerfielen.

2. *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. ampl. nob.

Thallus von (durch Zoosporenbildung) begrenztem Wachstume, Rasen oder angewachsene fluthende Büschel bildend, nur zufällig bisweilen losgerissen, frei schwimmend; kräftiges verzweigtes primäres, später durch secundäre Sprossungen verstärktes basales Haftorgan*) immer vorhanden; Verzweigung meist reichlich, nach oben zu mehr oder weniger büschelig gehäuft; Aeste aufrecht abstehend oder etwas angedrückt, einzeln oder zu zweien, bisweilen zu 3 (seltener 4) aus einer Zelle entspringend, mit frühzeitiger Evekation, so dass schon der zweit- bis viertjüngste Zweig auf der oberen Fläche seiner Mutterzelle steht und Dichotomieen schon in der Terminalverzweigung oft rasch aufeinander folgen; Hauptfäden meist in ihrem untersten Abschnitte nach der Basis zu rasch verjüngt, im übrigen Verlaufe gleichmässig (im status ramosus) bis 130 μ dick, Zweige bis 22 μ dünn; intercalare Zelltheilung erst im ausgebildeten Zustande der Pflanze auftretend und hauptsächlich die Stämme betreffend; vegetative Zellen meist regelmässig cylindrisch, nur oft — besonders unter Zweigan-sätzen — nach dem oberen Ende zu, und zwar meist einseitig, konisch verdickt; von sehr verschiedenen, jedoch im Vergleich zu *Clad. fracta* weniger extremen Längenverhältnissen und mit häufiger locker netzig angeordneten Chlorophoren. An älteren Fussstücken schwindet fast regelmässig der Zellinhalt und bisweilen auch die Scheidewände, während die Membranen sich stark verdicken.**)

Fortpflanzung durch nicht kopulirende zweiwimperige Schwärmsporen, deren Entwicklung in der Terminalverzweigung beginnt, basipetal fortschreitet und bisweilen auf die Stammzellen übergreift; bisweilen Prolifikation durch Dauerzellen von meist kurz keulenförmiger, am Scheitel abgerundeter und oft etwas gekrümmter Form, deren Ausbildung in der subterminalen***) Verzweigung be-

*) Strömfeld (p. 382) giebt an, dass das bei gewissen *Cladophora*-Arten vorkommende Wurzelorgan ausschliesslich aus der mehr oder weniger erweiterten und mit einfachen oder verzweigten, aber trotzdem nicht durch Querwände getheilten Auszweigungen versehenen primären Wurzelzelle bestehe. Das ist, wie unsere Fig. 16, Taf. III zeigt, bei *Clad. glomerata* allerdings im Jugendzustande der Fall, später gehen die Wurzeläste aber viele Quertheilungen ein (vergl. Fig. 15, Taf. III). Dieses Haftorgan wurde früher auch als „Haftscheibe“ bezeichnet. Durch längeres Einlegen in destillirtes Wasser mit Zusatz einiger Tropfen verdünnter Essigsäure — Salzsäure empfiehlt sich für lebende Pflanzen ebensowenig, als für Exsiccate — und öfteres Betupfen mit einem kleinen Marderpinsel ist es mir aber immer gelungen, den verzweigten Bau bloszulegen.

***) Nur unter ungünstigen Verhältnissen, besonders in der Hauseultur entstehen bisweilen spindelförmige Anschwellungen im Bereiche einiger Zellen, wie solche Meyen (Tab. XXVII, Fig. 22) gezeichnet hat.

****) Ausnahmsweise scheinen sie auch aus der Terminalverzweigung entstehen zu können, indem (bei Wassermangel) Sporangienanlagen in Dauerzellen übergehen (unsere Fig. 13, Taf. II).

ginnt und ebenfalls basipetal fortschreitet. Vegetative Vermehrung durch Stolonen. Regeneration von alten Stämmen (welche nicht so leicht zerfallen, wie jene von *Clad. fracta*), sowie von alten Rhizoiden*) ausgehend.

Subsidiäre Abnormitäten: Septio procrastinata, Septum protractum, auch Septum retractedum. Subterminale Insertionen bisweilen an cultivirten und freischwimmenden Exemplaren, scheinbare an Fussstücken; sonst sehr selten, und nie so ausgeprägt wie an *Clad. fracta*.

Als regelmässige physiologische Zustände dieser Alge sind zu nennen:

a) Status ramosus, der gewöhnliche Zustand, in welchem die Alge bekannt und beschrieben ist.

b) Status fertilis. Die Zoosporenbildung ist seit Thuret schon so vielfach beschrieben und abgebildet, dass ich nur einige Bemerkungen beizufügen brauche. Der Aufbruch des Sporangiums erfolgt bei *Clad. glomerata* ebenso, wie das Thuret (p. 221) von *Chaetomorpha* beschrieben hat, nicht durch das Andrängen der Zoosporen, sondern ich habe die betreffende runde Stelle der Wand schon vollständig aufgelöst gesehen, ehe noch die Zoosporen ihre Entwicklung vollendet hatten.

Ferner möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Verschiedenheit der äusseren Form, in welcher die Sporangien erscheinen können, noch grösser ist, als man aus der bisherigen Litteratur ersehen kann. Es kommen alle Zwischenformen zwischen der gewöhnlichen Form der vegetativen Zellen bis zur vollständigen Kugelform vor und auch an ein und derselben Pflanze findet man sehr abweichende Formen — wenn auch nicht die Extreme — vereinigt. Erstere Form bildet Meyen (Tab. XXVII, Fig. 5 u. 6) ab, letztere Modifikation unsere Fig. 13, Taf. II.

c) Status detersus (Taf. II, Fig. 8). Wenn die Alge die Zoosporen aus ihrer Verzweigung entlassen hat, was vom Frühjahr bis zum Herbst der Fall sein kann, gehen die leeren Sporangien zu Grunde, es bleiben nur noch die Hauptfäden und einzelne von der Sporenbildung nicht berührte Aeste oder Aststücke zurück, und die Ablösungsstellen der Sporangien runden sich ab, so dass sie wie Terminalzellen aussehen und schliesslich von dem abgelaufenen Fortpflanzungsprocesse keine Spur mehr kenntlich ist. Die Fäden nehmen immer noch an Dicke zu (bis

*) Gay (p. 16) hat nur den letzteren Ausgangspunkt der Regeneration beobachtet und stellt die betreffenden Mutterzellen als „hypnocytes rhizoides“ den Prolifikationszellen (hypnocytes cauloides) gegenüber. An solchen austreibenden Rhizoidzellen finden sich aber, ausser der allen alten *Cladophora*-Zellen eigenthümlichen starken Verdickung der Membranen und deren ebenso allgemein verdichtetem Inhalte keine Merkmale, welche sie als abweichend construirte Organe charakterisiren.

Borzi (p. 67) bringt ein der *Gongrosira pygmaea* Kütz. ähnliches Gebilde in Beziehung zur Fortpflanzung oder ersten Entwicklung von *Clad. glomerata*. An den hiesigen Standorten habe ich nie etwas ähnliches gesehen.

zu 170 μ), die Zellen wachsen nicht weiter in die Länge, verdicken ihre Membranen, verdichten ihren Inhalt und durch leichte Anschwellung an der Septis entsteht ein knotiges Aussehen der Stämme. Die Aehnlichkeit unserer Figur mit Kützing's (D. IV. Tab. 39) *Clad. fluitans* wird nicht verkannt werden, und es ist nur der eine Unterschied zu bemerken, dass bei unserer Form, besonders an den *Dichotomieen*, auch Zellen vorkommen, welche die für die Stammzellen von *Clad. fluitans* Kütz. angegebene Maximallänge von 2 Quermessern um das Doppelte überschreiten. In der von Wittrock und Nordstedt (Alg. exsicc. N. 937) ausgegebenen *Clad. fluitans f. typica* habe ich aber auch öfters bis 4 Quermesser lange Stammzellen gefunden und verweise im Uebrigen auf das im allgemeinen Theile über die Variabilität der Zelllänge Gesagte. Durch längere Beobachtung eines Standortes (Bach bei Wieling, westl. vom Würmsee) von *Clad. glomerata* (vergl. Taf. II, Fig. 7) habe ich mich überzeugt, dass sich alljährlich aus dieser eine, mit Ausnahme der erwähnten Differenz, ganz der *Clad. fluitans* Kütz. entsprechende Form herausbildet.

Dass letztere keine primäre Form ist, zeigt schon die Verdickung ihrer Membranen; man könnte sie aber wohl als eine Form in systematischem Sinne auffassen, da dieser Zustand nur an einzelnen Standorten, an welchen die Zoosporenbildung vielleicht nicht so weit zurückgreift, oder die restingenden Fäden der weiteren Zerstörung durch Strömung und Treibsand weniger ausgesetzt sind, zu voller Entwicklung kommt. Die wesentlichen Charaktere desselben lassen sich aber bei allen Abarten und an allen Standorten zeitweise auffinden.

Aehnliche Zustände habe ich auch vor der Zoosporenbildung durch Hochwasser sowohl, wie durch Wassermangel entstehen sehen, indem auch durch diese Einflüsse die schwächeren Zweige zerstört werden können. Besonders in letzterem Fall schien sich mir bei Rückkehr des Wassers *Clad. declinata* Kütz. zu bilden, indem die niederliegenden Fäden heliotropisch gekrümmt austrieben. Keinesfalls handelt es sich bei *Clad. declinata* um eine stabile Form, denn ich fand dieselbe immer nur vorübergehend typisch entwickelt, sehr häufig aber alle Uebergänge zu *Clad. glomerata*, stat. ramosus, sowie auch zum status fluitans.

Hansgirg (I, D. 84) scheint ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben, weil er *Clad. declinata* und *Clad. fluitans* zu einer Art zusammenzieht.

d) Status refrondescens (Taf. II, Fig. 9). Bleiben die entästeten Stämme des vorigen Status erhalten, so treiben sie — meist im Herbste oder Winter — wieder aus. Meine Beobachtungen schienen zu ergeben, dass sie sich zu Boden legen und allmählich zu Grunde gehen, während sich ihre jungen Aeete durch Rhizoidbildung fixiren und selbstständig werden. Ueber die Modifikationen dieses Vorganges haben meine Präparate bisher jedoch noch keine unzweideutige Aufklärung gegeben.

Weniger regelmässig zur Beobachtung kommende Zustände sind folgende:

Status hiemalis (Taf. III, Fig. 14). Derselbe ist charakterisirt durch die Bildung angeschwollener, mit dichtem Inhalte und verdickten Membranen ausgestatteter Dauerzellen, welche jenen von *Clad. fracta* sehr ähnlich sein können. Meist sind sie kurz keulenförmig, gerade oder etwas gekrümmt und vorwiegend mit abgerundetem Scheitel. Sie entstehen nicht wie bei der genannten Species, vorwiegend aus den Hauptfäden, sondern zunächst aus der subterminalen Verzweigung, während die Spitzen zu Grunde gehen. Bisweilen geht ihre Entwicklung auch von einzelnen Stammzellen aus. In Fig. 14 ist ein nur theilweise verändertes Thallusstück abgebildet, an welchem an der Dauerzelle r noch ein Rest des abgestorbenen Terminalastes ansetzt, während die oberste Dauerzelle sich schon glatt abgerundet hat.

Anfangsstadien dieser Organe scheint schon Meyen (Tab. XXVII, Fig. 21) gesehen zu haben, aber erst Gay (p. 20—22, Fig. 7, 8, 19—23) hat sie voll ausgebildet in der Cultur erhalten und auch ihre weitere Entwicklung beobachtet. Ich selbst habe sie oft im Freien an verschiedenen Formen von *Clad. glomerata* und an verschiedenartigen Standorten, meist nur an einzelnen Abschnitten der betreffenden Pflanze, öfters auch die gesammte Subterminalverzweigung betreffend, entstehen sehen. Die Meinung des letztgenannten Forschers, dass diese Veränderung krankhafter Natur und durch Mangel an Nährstoffen herbeigeführt sei, scheint mir wenigstens nicht für alle Fälle zuzutreffen; jedenfalls tritt dieser status nur im Herbste und Winter auf, und zwar nur unter gewissen noch nicht erforschten Bedingungen.

Die Form der Dauerzellen ist sehr wechselnd, und ich habe mit Absicht einen anderen Typus als Gay abgebildet, obwohl ich auch die von jenem Autor gezeichneten Formen öfters im Freien gefunden habe.

Einen abnormen Winterzustand habe ich einmal an *Clad. glomerata* var. *stagnalis* nob. im Tropfwasser einer Mülrrinne bei Bachhausen beobachtet. Die Endglieder waren etwas verdickt und meist gekrümmt, mit dicken Membranen und verspäteter Scheidewandbildung. Nach dreimonatlicher Seeecultur war diese Form in normalen status ramosus ausgewachsen. Ich gebe in Fig. 10 und 11 der Taf. II eine Abbildung dieses Formwechsels, weil mir derselbe ein lehrreiches Beispiel für die morphologische Wandelbarkeit unserer Gattung zu sein scheint.

Status mucosus. Dieser Zustand wird öfters an jungen lebhaft wachsenden Pflanzen beobachtet, und zwar insbesondere in weicherem Wasser. Mit Zunahme des Alters verdicken sich aber bald die Membranen und die Alge nimmt ganz das gewöhnliche Ansehen an, so dass die Bezeichnung als Varietät hier nicht gerechtfertigt ist.

Die Art ist hier in allen von Rabenhorst aufgeführten Varietäten und Formen vertreten und gehören zu ihr auch die zwei übrigen von diesem Autor unter B. (zeitlebens festsitzende Arten) eingereihten Species: *Clad. brachystelecha* und *canalicularis*,

sowie die schon unter der Ueberschrift: „*Clad. fracta*“ erwähnten *Clad. heterocladia*, *putealis* und (ex. p.) *crispata*.

Wegen der grossen Schwierigkeiten, welche sich der Freicultur in fliessendem Wasser entgegenstellen, war es mir hier noch weniger als bei *Clad. fracta* möglich, auch nur alle erwähnten früheren Species auf ihre speciellere Bedeutung zu prüfen, noch weniger alle Varietäten, so dass sich wohl mit der Zeit noch weitere Zustände herausstellen werden.

Bisher kann ich nur soviel sagen, dass ich bei keiner der in Obigem zusammengefassten Formen ein stabiles morphologisches Unterscheidungsmerkmal nachweisen konnte, dass sie sich vielmehr nur durch eine entweder allgemeine oder locale, reichlichere oder ärmere Verästelung unterscheiden. Einige Eigenthümlichkeiten hat aber die von mir neu aufzustellende Varietät *stagnalis* durch ihren oft *fracta*-ähnlichen Habitus und ihre Lebensweise in stehenden Wässern, so dass ich diese Abart ausführlich behandeln, die anderen aber nur nach allgemeinen Gesichtspunkten gruppieren will. Alle die aufzustellenden Typen werden verschieden gross und sind durch zahllose Uebergänge mit einander verbunden und es hängt nur von Lust und Zeit eines Systematikers ab, wie viele weitere Varietäten und Formen er herauspalten will.

α) In lebhaft bewegtem Wasser und Spritzwasser.

1) Var. *genuina* (Kirehner) emend. nob. mit zahlreichen länglich-pinselförmigen Terminalbüscheln; oft sehr kräftige und breit-buschige Formen bildend.

2) Var. *rivularis* Rabenh. Wie vorige, aber Gesamt-Form von schmal-länglichem Umrisse.

3) Var. *simplicior* Kütz. Noch schlanker, bis strangförmig, mit nur spärlichen*) oder unvollständig entwickelten Terminalbüscheln.

4) Var. *fasciculata* (Kütz.) Rabenh. emend. nob. Mit reichlichen kurz-pinselförmigen Terminalbüscheln. Meist graciler als Var. *genuina*.

5) Var. *callicoma* (Kütz.) Rabenhorst. Mit mehr fiederigem Habitus der Verzweigung**). Exsiccate oft seidig glänzend.

β. In stehendem oder kaum bewegtem Wasser.

6) Var. *stagnalis* n. var. Abbildung: Meyen Tab. XXVII (als *Clad. glomerata*), Kützing D. IV. Tab. 40 u. 41 (als *Clad. crispata* u. *falklandica*) und unsere Fig. 11 u. 12, Taf. II.

Thallus lockere Rasen oder angewachsene fluthende Büschel bildend, nicht selten losgerissen und freischwimmend; Verzweigung in der Jugend sparrig, später aufrecht bogig abstehend, locker

*) Diese bisweilen primär fast unverzweigte Varietät ist wohl von dem durch seine verdickten Membranen u. s. f. leicht kenntlichen secundären Status *detersus* zu unterscheiden.

***) Diese Varietät hat schon Rabenhorst (p. 341) als Form von *glomerata* erkannt. Später ist bei der immermehr überhand nehmenden Vernachlässigung unserer Gattung die unberechtigte Species Kützing's in Floren und Compilationen wiederhergestellt worden.

zerstreut, nach der Spitze zu dichter, aber nur selten büschelig gehäuft; Terminaläste nicht selten lang und unverzweigt (bis zu 24 Zellen beobachtet!), aber niemals so lang, dass man ihren ganzen Verlauf nicht unter dem Mikroskope verfolgen könnte; Aeste meist einzeln, bisweilen zu zweien, sehr selten zu dreien aus einer Zelle; Hauptfäden meist nur bis 80 (jedoch auch bis 130) μ dick; Terminalzweige bis 20 μ dünn; Form der Zoosporangien von jener der vegetativen Zellen kaum verschieden.

Subsidiäre Abnormitäten: Verwachsung der Dichotomien häufig. Seltener und wenig ausgeprägt (an freischwimmenden Exemplaren) subterminale Insertionen und sehr selten subterminaler Ursprung eines zweiten Astes senkrecht unter dem ersten.

Standorte: Seen und Tümpel mit quelligen Zuflüssen: Sumpf-Anlage im botanischen Garten zu München, Würmsee, auch Altwässer der Isar und Brunnenröge*). Gerne auf Wasserschnecken (*Limnaea stagnalis*) sitzend.

Diese Varietät kann in 2 Epochen ihres Lebens so grosse Aehnlichkeit mit gewissen Formen von *Clad. fracta* (ampl. nob.) zeigen, dass sie vor Bekanntsein der Anhaftungs- und Verzweigungsverhältnisse nothwendigerweise schon mit letzterer verwechselt worden sein muss.

Vor Allem entspricht ihr Jugendzustand (vergl. Taf. II, Fig. 12) durchaus der Vorstellung, welche man sich bisher von den supponirten Keimpflanzen der *Clad. fracta* machen musste, und ich habe die im Würmsee in Gesellschaft von letzterer Art gefundenen jungen Pflanzen anfänglich auch in dieser Weise irrig gedeutet. Erst die Auffindung eines in der Sumpfanlage des botanischen Gartens vegetirenden reinen Bestandes hat mich aufgeklärt, indem sich aus ähnlichen jungen Pflanzen immer nur unsere *glomerata*-Varietät entwickelte, und darauf hin vorgenommene Cultur-Versuche mit den Pflanzen des Würmsees die Identität beider ergaben. Zum zweiten Male kann sich eine grosse Aehnlichkeit mit *Clad. fracta* zeigen, wenn die Pflanzen losgerissen werden, was gerade im botanischen Garten häufig der Fall ist. Kleine Stücke der Alge genügen dann oft nicht zu einer sicheren Differential-Diagnose. Die Uebereinstimmung ist aber nur eine äusserliche, betrifft niemals die Anheftungs- und Vermehrungsorgane, und die Alge fällt nach jeder Keimung oder Regeneration auch äusserlich wieder in den *glomerata*-Typus zurück.

Dass unsere Varietät leicht von der Unterlage frei wird, ist nicht etwa in mangelhafter Ausbildung ihres Haftorganes begründet; dasselbe ist im Gegentheil oft noch kräftiger entwickelt, als bei den Formen des fliessenden Wassers. Der Grund ist vielmehr in der Beschaffenheit der Unterlage zu suchen, welche in ruhigem Wasser meist lockerer und schlammiger ist, als in bewegten Wässern. Zufällige und schwache mechanische Ein-

*) Alle von mir in Brunnenrögen gefundenen *Cladophora*-Formen haben sich als — oft ganz abnorm entwickelten — Abänderungen von *Clad. glomerata* erwiesen.

wirkungen genügen dann oft, um lange und reich verzweigte Rhizoide herauszuziehen.

Eine weitere, durch die Ruhe des Mediums bedingte Eigentümlichkeit dieser Varietät besteht ferner darin, dass die Zoosporen sehr oft autepiphytisch keimen.

Bis jetzt kann ich nur zwei besondere Formen charakterisiren:

a) forma *crispata* n. f.

Thallus festsitzend in 1 bis mehrere Decimeter langen Strängen fluthend oder freischwimmend, ohne dentliche Zweigbüschel; Zellen meist lang.

Standorte: Langsam fließende, zeitweilig mehr verunreinigte und grösserer Erwärmung ausgesetzte Wässer: Abfluss von Weiher bei Possenhofen und München, seichter Graben bei Dachau.

Diese Form entspricht der Abbildung Kützing's (D. IV. Tab. 40 A.), sowie unter Anderem durch ihren schlanken Habitus und ihre nach der Spitze zu reichlichere Verästelung den Diagnosen der *Clad. crispata* von Kützing (C. p. 407), Kirchner (p. 73) und Hansgirg (l. p. 82), wenn auch das — überhaupt nicht existirende — Chlorophyllband des letztgenannten Autors fehlt. Dass die mehr oder weniger grüne Farbe der Alge ein wechselnder und zufälliger Umstand ist, habe ich schon im allgemeinen Theile angegeben. Weniger entspricht diese Form aber der *crispata*-Diagnose von Rabenhorst (p. 336) und ich habe in der That mehrfach Exsiccate gesehen, welche als *Clad. crispata* bezeichnet waren und zu *Clad. fracta* ampl. nob. gehörten.

Kurz gesagt, scheint mir *Clad. crispata* den Autoren ein ebenso unbestimmter Begriff zu sein, wie *Clad. canalicularis*, und sowohl Formen von *Clad. glomerata* var. *stagnalis*, als insolirte Exemplare von *Clad. fracta* zu umfassen.

b) forma *brachystelega* (Rabenh.) n. f.

(*Clad. brachystelega* Rabenh.).

Im Würmsee habe ich nahe an der Eimmündung eines Kanals Pflanzen gefunden, welche vollständig einem Originalexemplare (Rabenhorst, Algen Sachsens No. 65) von *Clad. brachystelega* entsprachen und sich als eine verkümmerte, gleichsam im Jugendzustande zurückgebliebene Form von *Clad. glomerata* var. *stagnalis* erwiesen. Das Rabenhorst'sche Exemplar stammt aus dem Salzsee bei Halle, also gleichfalls aus einem differente Stoffe enthaltenden Wasser. Zwei weitere Standortsangaben sind bezüglich der Qualität des Wassers unbestimmt.

Sectio II. *Aegagropila* Kütz.

Der Thallus kann rundliche, radiär gebaute oder nur gerollte Ballen oder auch andere Formen bilden. Primäre verzweigte basale Haftorgane und Stolonen fehlen, dagegen kommen bei Subs. 2 von den unteren Stammzellen absteigende, sowie apikale Rhizoide vor. Verzweigung aufrecht abstehend oder radiär, mehr

oder weniger starr. Aeste einzeln oder zu zwei (und dann oft in regelmässiger Opposition) bis drei aus einer Zelle. Dies Verhältniss bei Subs. 2 meist durch *Evectio dislocans* verschleiert. Basale Verwachsung der Aeste ist ausgeschlossen, ebenso (unter normalen Verhältnissen) intercalare Zelltheilung. Letztere nur scheinbar (als septio praecox). Zoosporenbildung noch nicht nachgewiesen, ebenso wenig vollständig entwickelte Dauerzellen. Regeneration aus jeder beliebigen Zelle.

Physiologische Eigenthümlichkeiten: Die *Aegagropilen* sterben zu Zeiten bald intercalar, bald von oben oder unten her ab und können sich nach allen Richtungen wieder regeneriren. Sie haben ein geringes Lichtbedürfniss und sehr intensives Assimilationsvermögen und werden, insofern sie nicht angeheftet sind, trotz des in der Cultur bemerklichen starken Auftriebes in den Seen durch aufgelagerte Sinkstoffe am Grunde zurückgehalten, wie schon Lorenz an *Aeg. Sauteri* beobachtet hat.

Unter ungünstigen Verhältnissen, so in der Oberflächen-Cultur und in der Hauscultur, verdicken sich bei unseren 2 Formen die Enden der Terminalzellen kolbig oder spindelförmig, während für gewöhnlich nur ein Theil der Stammzellen noch oben zu verdickt ist.

Bezüglich der Ballenbildung stehen sich nach Lorenz zwei Ansichten gegenüber, deren eine den Wellenschlag freie Pflanzen einfach zusammenrollen lässt, während die andere annimmt, dass eine Zoospore radial anskeimt. Zur Abwägung dieser Ansichten muss ich zunächst die Frage nach der Zoosporenbildung erörtern.

Ich selbst habe zwar sehr oft leere Zellen, welche ein unreines Aussehen hatten, oder solche, deren Inhalt theilweise geschwunden waren, gesehen, niemals aber Zoosporen oder deren von *Clad. fracta*, *glomerata* und *Chaetomorpha* her bekannte Austrittsöffnung.

Die einzige Litteraturangabe über Zoosporen (von Lorenz) bezieht sich nur auf einen Fall, welcher die periphere Spitze eines Fadens betraf. Dieselbe hatte auf die Länge von drei Gliedern keine Scheidewände, das periphere Ende platzte sehr rasch auf und die ausgetretenen Zoosporen waren mit einigem amorphen Chlorophyll gemengt. Angaben über Grösse, Farbe und Form der Schwärmsporen, sowie über ihre Cilien fehlen. Dagegen wird gesagt, dass sich vor dem Austreten der Zoosporen eine Stelle der Zellwand bedeutend ausbauche. Die ganze Schilderung weicht sehr von dem bei den oben erwähnten *Cladophoraceen* bekannten Vorgänge ab, und der Schwund der Septa, die starke Ausbauchung der Zelle und die Beimengung von amorphem Chlorophyll lassen eher auf die Thätigkeit eines Parasiten schliessen.

Zur Erklärung des radiären Baues ist aber die Annahme einer keimenden Spore durchaus entbehrlich, weil man sich bei *Clad. profunda* z. B. leicht überzeugen kann, dass jedes Thallusstück der Ausgangspunkt mehr oder weniger strahliger Ver-

zweigung *) werden kann. Schwerer ist dies Verhältniss bei *Clad. cornuta* zu erkennen und zwar wegen der sparrigen Verkrümmung des Thallus und des lockeren Ansitzens der Aeste. Jedoch habe ich auch hier öfters überzeugende Präparate erzielt, deren ich eines in Fig. 20, Taf. III abbilde.

Die andere Annahme schliesst Lorenz aus. Im Würmsee besteht sie aber ebenfalls zu Recht. Während deutlich radiär gebaute Ballen von *Clad. profunda* kaum über 2 cm gross werden, findet man viel grössere, welche ganz oder zum Theile aus unregelmässig und verworren zusammengerollten Algenfäden bestehen und in welche dann oft kleinere radiäre Formen mit eingeschlossen sind.

Der Wellenschlag wirkt wohl zu Zeiten doch in grössere Tiefen hinab, als ich früher (A. p. 224) nach Massgabe der für den Bodensee bestehenden Annahme geglaubt hatte, und für das relativ seltene Vorkommen der regelmässigen Ballen haben sich mittlerweile andere Gründe herausgestellt.

Im Würmsee liegt die Standortszone der *Aegagropilen* nämlich grossentheils nicht nur im Curse der Dampfschiffe, sondern bezeichnet auch das Arbeitsfeld der Fischer. Der Schaufelschlag der mächtigen Raddampfer wirkt zerstörend bis in grossen Tiefen und die Grundnetze der Fischer insultiren und verschleppen die Algen. Letzterer Umstand lässt auch kein Urtheil darüber zu, ob etwa der grössere oder geringere Tiefenstand von *Clad. profunda* für die Formenbildung dieser Alge von Bedeutung sei.

Vorstehender allgemeinen Charakteristik der Süsswasser-*Aegagropilen*, wie auch jener der folgenden Subsectio: *Euaegagropila* liegen nicht nur die hier lebend beobachteten Arten, sondern auch Exsiccate von *Aegag. holsatica*, *Linnaei*, *muscoides* var. *armeniaca* und *Sauteri* zu Grunde.

Subsectio 1. *Euaegagropila* nov. subsect.

Thallus mehr oder weniger dichte, radiäre oder gerollte Ballen bildend oder auch kleine Rasen oder andere Formen; entweder frei auf dem Grunde liegend, oder durch mehrzellige unverzweigte oder wenig verzweigte von den unteren Stammzellen absteigende (oder pfahlwurzelähnliche?) oder durch apikale Rhizoide angeheftet; Aeste gerade oder doch nicht auffallend gekrümmt; Zellen ebenso, cylindrisch, oder jene der Hauptfäden nach oben zu spindelförmig, keulig oder birnförmig verdickt.

1. *Clad. profunda* Brand.

Abbildung: Brand A. p. 223, Fig. 1.

Ballen ziemlich locker; Rhizoide selten, niemals pfahlwurzelähnlich, sondern seitlich vom unteren Theile einzelner Stammzellen oder apikal entspringend; Pflanzen bis 15 mm hoch; Verzweigung entweder aufrecht abstehend, mit radiärem Typus, oder mehr oder

*) Dass hiezu eine fortgesetzte mechanische Umwälzung der Pflanze erforderlich ist, habe ich schon an anderer Stelle (A. p. 224) angeführt.

weniger unregelmässig bis pseudosymodial; Hauptfäden (in der Mitte der Zelllänge gemessen und ohne Berücksichtigung der apikalen Anschwellung) bis 85μ dick, Aeste bis 23μ dünn; Zellen bald 4—8 Quermesser lang, und dann meist nach oben zu keulen- oder birnförmig verdickt, bald 8—30 Quermesser lang und dann meist ziemlich gleichmässig cylindrisch. Spitzenzellen meist cylindrisch, seltener etwas zugespitzt, oder am Ende leicht angeschwollen.

Subsidiäre Abnormitäten: Subterminale Insertionen so häufig und ausgesprochen (bis um mehrere Zellbreiten), dass sie fast als die Regel anzusehen sind, fast ebenso häufig provecte Septa, und dadurch matrikale Dichotomieen.

Standort: Würmsee und (seltener) Ammersee, 10—20 m tief.

Bezüglich der Vielgestaltigkeit dieser Species habe ich dem an anderem Orte (A. p. 226) Gesagten noch nachzutragen, dass sich nachträglich Pflanzen gefunden haben, welche auch der Abbildung der *Aegagr. Martensii* (Kützing D. IV. Tab. 59) sehr ähnlich sind und sich hauptsächlich durch grössere Dimensionen von ihr unterscheiden.

Eine frühere Angabe von mir (B. p. 9—10) bedarf der Richtigstellung. Es kommen zwar in der That bisweilen unverzweigte, fast der Länge der ganzen Pflanze entsprechende Aeste vor. Die aus der Anfangszeit meiner diesbezüglichen Untersuchungen stammende Annahme einer noch grösseren Länge wurde aber, wie ich mich nachträglich überzeugt habe, durch beigemengte Fragmente von *Clad. fracta*, welche einzelne Anlagen von Dauercellen enthielten, hervorgerufen.

In der Hauscultur hält sich *Clad. profunda* ganz ohne Pflege und mit sehr seltenem Wasserwechsel, wenn sie nur vor Insolation und Erwärmung geschützt wird, Jahre lang ohne auffallende Formänderung. Nur die Spitzenzellen schwellen am oberen Ende oft merklich an, und bisweilen werden die apikalen Anschwellungen der Stammzellen vollständig kugelförmig. In einzelnen Fällen habe ich gefunden, dass solche Verdickungen durch eine — wahrscheinlich nachträglich entstandene — Wand vom übrigen Theile der Zelle abgetrennt waren.

Eine weitere Entwicklung dieser Gebilde zu Akineten konnte ich jedoch nicht constatiren. Wäre letzteres der Fall, so läge in *Clad. profunda* der directe Uebergang zu *Pithophora* vor, an deren äusseren Habitus die oft extremlangen Zellen die fehlende intercalare Zelltheilung, das Vorwiegen der subterminalen Insertionen, sowie die Seltenheit der basalen und das relativ häufige Vorkommen von apikalen Rhizoiden erinnern.

Subsectio 2. *Cornuta* n. subsect.

Thallus sehr locker, aus sparrig verschränkten, aber im Principe radiär angeordneten Fäden bestehende Ballen oder unregelmässige Formen bildend; immer frei, niemals durch Rhizoide angeheftet. Aeste und Zellen meist deutlich gekrümmt, letztere nach oben zu wenig verdickt.

Cladophora cornuta Brand.

Abbildungen: Brand A. p. 226, Fig. 2 und unsere Fig. 20 u. 21.
Tafel III.

Ballen nur 4 mm Durchmesser erreichend, Evektion meist dislocierend, Septa in der Regel revect (und oft vorzeitig gebildet = Septio praecox), wodurch schraubelähnliche Verzweigung entsteht. Hauptfäden bis 75 μ dick, Terminalzellen bis 35 μ dünn. Zellen in der Regel 3—6 Quermesser lang, Terminalzellen meist nach der Spitze zu etwas verdünnt.

Standort: Nur Würmsee, 10—12 m tief, in Gesellschaft von *Cadophora profunda* und viel seltener, als diese.

Zu der ersten citirten Abbildung ist nachzutragen, dass der basale Querstrich nicht den Ansatz einer Pflanze, sondern die Bruchstelle des gezeichneten Astes andeuten soll.

b. Aeste mit den Stämmen ziemlich gleich dick.

Sectio III. *Affines* n. sect.

(Uebergangsformen zu *Rhizoclonium*.)

Cladophora alpina n. sp.

Abbildungen: Taf. III, Fig. 19 a—c.

An Wassermoosen angeschlungene krause Watten bildend; Rhizoide selten, nur secundär, entweder ungegliedert aus Bruchenden, oder gegliedert, aus Winkeln entspringend; Fäden meist unverzweigt, nur hier und da mit einigen Abzweigungen versehen; Aeste entweder subterminal entspringend und dann rechtwinklig abstehend oder mit dislocirender Evektion; Fäden in ihrem Verlaufe ungleichmässig, im Durchschnitte 50 μ dick; Zellen mit dicken Membranen und sehr kurz (1—2 Quermesser); Intercellulare Zelltheilung sehr lebhaft; Fortpflanzung und biologische Verhältnisse unbekannt.

Standort: Nur Seebach bei Gries am Brenner (ca. 1200 m Meereshöhe) in Gesellschaft von *Hydrurus foetidus*.

Diese Art scheint auf den ersten Blick der Gattung *Rhizoclonium* mindestens ebenso nahe zu stehen, wie *Rhizoclonium profund. nob.* Ich muss sie aber zu *Cladophora* (der „Astträgerin“) stellen, weil sich ihre in vegetativem Zustande befindlichen Fäden verzweigen können, was bei *Rhiz. profund.* nicht der Fall ist.

Schluss.

Vorstehende Arbeit ist nicht in Folge einer bestimmten Absicht sondern zufällig entstanden, indem Verfasser dieses jene *Cladophora* Formen, deren Standorte ihm zugänglich waren, nach Rabenhorst bestimmen wollte. Sie beschäftigt sich demnach weder mit den marinen, noch mit den aussereuropäischen Arten und konnte auch die von Nachfolgern Rabenhorst's neu aufgestellten Arten und Varietäten nicht speciell berücksichtigen.

Die beigegebene systematische Zusammenstellung der heimischen Formen macht nicht einmal auf den Charakter einer vollständigen localen Monographie Anspruch, sondern soll nur probeweise zeigen

welche Methode Verfasser für die systematische Behandlung der Gattung in Vorschlag bringen möchte. — An die hiesigen *Cladophoren* wurde also zunächst der Maassstab der in der „Flor. europ. algar.“ gegebenen Anordnung und Beschreibung der europäischen *Cladophora*-Formen angelegt, weil diese unter allen vorhandenen noch die beste zu sein sehien. Nachdem aber dieser Weg zu keinem Ziele führte, wurde das Verfahren umgekehrt, und die traditionelle Systematik mit dem Maassstabe der Naturbeobachtung gemessen. Dadurch ergaben sich Resultate, welche von den bisherigen Anschauungen mehrfach so sehr abwichen, dass jetzt der Plan zu deren Veröffentlichung entstand. Deshalb wurden, nachdem ich mir bereits eine feste persönliche Ueberzeugung gebildet, diese Studien noch weiter fortgesetzt, um auch eine überzeugende Darstellung zu ermöglichen.

Eine schliessliche kurze Zusammenstellung der gewonnenen Resultate stösst hier wegen der vielen einzelnen Thatsachen, welche in Frage kommen, auf Schwierigkeiten. Deshalb möchte ich in Folgendem nur einige Gesichtspunkte herausgreifen.

1. Es liegt bis jetzt kein Grund vor, die Algen nach anderen systematischen Grundsätzen zu behandeln, als die Phanerogamen. Dagegen sind viele derselben, und besonders die Gattung *Cladophora*, je nach Entwicklungsstadium und Aussenverhältnissen viel veränderlicher, als bisher angenommen wurde, so dass die Art-Diagnosen wesentlich erweitert werden müssen.

2. Insbesondere ist die relative Länge der *Cladophora*-Zellen so wechselnd, dass sie nur in sehr beschränktem Maasse und niemals für sich allein, zur Trennung der Arten verwendbar ist.

3. Die traditionelle *Cladophora*-Systematik wirft auch sonst stabile Charaktere und vorübergehende Zustände als gleichwerthige Kennzeichen zusammen. Vorübergehende Zustände müssen aber als solche bezeichnet werden und können weder Arten noch Varietäten begründen.

4. Die bisherige Annahme, dass alle *Cladophora* Arten in der Jugend angewachsene Rasen bilden, ist noch nicht erwiesen, und es ist sogar höchst wahrscheinlich, dass *Cladophora fracta* ampl. nob. höchstens im mikroskopischen Jugendzustande vorübergehend typisch angeheftet, ausserdem aber immer freischwimmend ist, und nur mechanisch unwirksame accessorische Rhizoide bildet.

5. Dem Abzweigungsmodus der *Cladophoren* liegt ein allgemeines Gesetz zu Grunde, nach welchem der Ast immer seitlich aus dem obersten Theile der Seitenwand seiner Mutterzelle entspringt und in der Folge allmählig auf deren obere Wand (ausnahmsweise auf die Seitenwand der nächstfolgenden Stammzelle) hinaufrückt. Dieses „Gesetz der Evekation“ tritt deutlich zu Tage bei der Section *Eucladophora* und ist meist durch verschiedene Abnormitäten verschleiert bei den anderen Sectionen.

6. Behufs Einordnung einer *Eucladophora* in's System ist immer die erste Frage die, ob sie primäre (und dann immer kräftige) basale Heforgane besitzt. Im ersteren Falle ist sie zum dauernden Festsitzen befähigt und bildet häufig Zoosporen im

letzteren Falle ist sie nach Ueberschreitung des mikroskopischen Jugendzustandes zeitlebens freischwimmend und vermehrt sich vorwiegend durch Dauerzellen.

7. Die neu beschriebene Varietät *stagnalis* von *Clad. glomerata* kann typisch freischwimmenden Formen (von *Clad. fracta*) so ähnlich werden, dass sie aller Wahrscheinlichkeit nach schon Täuschungen veranlasst hat.

8. Alle von Rabenhorst unter A und B beschriebenen europäischen *Cladophoren* (also alle mit Ausnahme der *Aegagropilen*) müssen, insolange nicht für eine andere derselben ein stabiles Unterscheidungsmerkmal aufgefunden wird, als Varietäten, Formen oder Zustände von *Clad. fracta* oder *glomerata* aufgefasst werden.

9. Das Plasma von *Cladophora* (und vielleicht der *Cladophoraceen* überhaupt) hat eine besondere Anziehungskraft für Methylgrün-essigsäure. Es dürfte das der erste Fall sein, in welchem Reaction eines Farbstoffes auf eine bestimmte Pflanzengruppe beobachtet wurde.

Mögen nun meine Aufstellungen dauernd vollständige Anerkennung bei den Algologen finden oder mögen sie auf Grund künftiger Forschungen theilweise durch Besseres ersetzt werden, jedenfalls hoffe ich, gezeigt zu haben, dass die Gattung *Cladophora* nach systematischer und besonders nach biologischer Richtung einer grösseren Beachtung würdig ist, als ihr seit Jahren zu Theil wurde.

Schliesslich kann ich nicht unterlassen, allen jenen Herren, welche diese Arbeit in verschiedener Weise gefördert haben, hiermit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, so insbesondere Herrn Geheimrath Dr. von Laubmann für die liberale Erleichterung, welche mir bei Benutzung der Königlichen Hof- und Staatsbibliothek gewährt wurde, Herrn Prof. Dr. Goebel für die freundliche Erlaubniss zur Einsichtnahme in das Königlich bayerische Kryptogamenherbar und Herrn Privatdocenten Dr. Giesenhagen für mehrfache gefällige Bemühungen im Interesse dieser Sache.

Figuren-Erklärung.

Tafel I. Vergrösserung 60.

- Fig. 1. *Clad. fracta* var. *normalis*, status hiemalis, aus einem nur von Grundwasser gespeisten Wasserloche bei der Station Haspelmoor (Decbr.). Am oberen Ende links eine abgestorbene Zelle.
- Fig. 2. Dieselbe Alge im vorgeschrittenen status frondescens, zugleich insolirt. Die Prolifikationszellen haben sich gestreckt und gekrümmt, sind inhaltsarm und, wie die ganze Alge, etwas ausgebleicht. I, I die jungen Aeste (April).
- Fig. 3. Dieselbe im status ramosus, ebenfalls insolirt, deshalb gelblich und langzellig (Juni). Bei v plötzliche Verdickung eines Zweiges. Die ehemaligen Aeste I sind jetzt zu selbstständigen Hauptfäden geworden. II Aeste erster Ordnung.
- Fig. 4. Dieselbe im status subsimplex (Juli) g-g gegenläufige Aeste mit intaktem Mittelstück. I und II wie oben.

- Fig. 5. Bruchende eines Fadens derselben Alge, aus welchem sich das längste Rhizoid, welches mir je an einer typisch freischwimmenden *Cladophora* vorgekommen ist, entwickelt hat.
- Fig. 6. Dauerzelle von *Clad. fracta* im status uvidus. Das daran befindliche Rhizoid ist das stärkste und am meisten verzweigte derartige Organ, welches ich je von *Clad. fracta* gesehen. Aus einem seichten Tümpel bei Johanneskirchen.

Tafel II.

Vergrößerung 60, mit Ausnahme von Fig. 12, welche nur in Lupenvergrößerung gezeichnet ist.

- Fig. 7. *Clad. glomerata*, status ramosus, aus einem Bache bei Wieling. a. unteres Stück; b. Spitzenstück (Mai).
- Fig. 8. Dieselbe Alge im status detersus = *Clad. fluitans* autor. (Juli).
- Fig. 9. *Clad. glomerata* var. *stagnalis* nob., status refrondescens, aus der Sumpfanlage des botanischen Gartens in München (November).
- Fig. 10. *Clad. glomerata* var. *stagnalis* in abnormem status hiemalis; aus Tropfwasser unter einer Mührinne bei Starnberg (März).
- Fig. 11. Dieselbe nach dreimonatlicher Freicultur im Würmsee. a. unteres Stück, welches noch den früheren Charakter erkennen lässt; b. Spitzenstück, welches wieder die normale Beschaffenheit angenommen hat.
- Fig. 12. Habitusbild einer jüngeren regenerirten Pflanze von *Clad. glomerata* var. *stagnalis* aus der Sumpfanlage des botan. Gartens.
- Fig. 13. *Clad. glomerata* var. *fasciculata* mit sehr kurzen Sporangien, aus einer wasserarinen Rinne bei Benediktbeuern (August). Die Membranen sind etwas verdickt, und es scheint, als ob hier ausnahmsweise Sporangien in Dauerzellen übergehen wollten.

Tafel III.

Vergrößerung: 60, mit Ausnahme der schematischen Zeichnungen und der 130 mal vergrößerten Keimpflanzen, Fig. 17—18.

- Fig. 14. *Clad. glomerata*, theilweise im status hiemalis, aus dem Föhringer Bache bei München (Februar). r Rest der abgestorbenen Zweigfortsetzung.
- Fig. 15. *Clad. glomerata*. Fussstück mit primären und adventiven Rhizoiden und einem Stolo (st) mit zwei aufrechten Trieben; aus der Isar (Februar).
- Fig. 16. *Clad. glomerata* var. *stagnalis*, junges Fussstück mit noch ungliedertem basalen Haftorgane; aus der botanischen Sumpfanlage.
- Fig. 17. *Clad. glomerata* var. *stagnalis*, Keimling auf einer Zelle der Mutterpflanze mit frühzeitig entwickelten Rhizoiden in kriechender Stellung; aus einem Quelltümpel bei St. Emmeran (November).
- Fig. 18. Wie vorige Figur, aber in aufrechter Stellung.
- Fig. 19 a—e. *Clad. alpina* nob., verschiedene Arten der seltenen Abzweigungen. An c ein terminales und an e ein seitliches Rhizoid.
- Fig. 20. *Clad. cornuta* nob., Bruchstück, aus welchem die Tendenz zu radiärem Wachstum ersichtlich ist.
- Fig. 21. Dieselbe; Spitzenstück mit Septio praecox (p, p).
- Fig. 22. Schema der normalen Evection von *Clad. glomerata*.
- Fig. 23. do. der verlangsamten Evection von *Clad. fracta*.
- Fig. 24. do. der Evection *dislocans*.
- Fig. 25. do. von verschiedenen Abnormitäten der Insertion und Scheidewandstellung: a. Insertio subterminalis, b. Sepio procrastinata, c. Septum provectum, d. Septum semirevectum, e. Septum revectum, f. Insertio semitransvecta, g. Insertio transvecta.
- Fig. 26. *Dichotomia* (vergleiche den Vorbehalt im Texte!) *brachialis*.
- Fig. 27. *Dichotomia connata* (als „basale Verwachsung der Aeste“ bekannt).
- Fig. 28. *Dichotomia matricalis*.
- Fig. 29. *Dichotomia spuria*.

Litteratur.

- Agardh, Regensburger Flora 1827. p. 635.
- Berthold, G., Untersuchung über die Verzweigung einiger Süßwasseralgen. (Acta Acad. Leopold. Carol. Halle 1878.)
- Borzi, A., Studi algologici. Fasc. I. Messina 1883.
- Brand, F., A. Ueber drei neue *Cladophraceen* aus bayr. Seen. (Hedwigia. XXXIV. 1895.)
- — B. Ueber die Vegetationsverhältnisse des Würmsees. (Botan. Centralblatt LXV. 1896.)
- — C. Culturversuche mit zwei *Rhizoclonium*-Arten. (Botan. Centralblatt. LXXIV. 1898.)
- Correns, C., Zur Kenntniss der inneren Structur einiger Algenmembranen. (Zimmermann's Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. III. p. 241 f.)
- De Toni, J. B., Sylloge Algarum. Vol. I. Patavii 1889.
- De Wildeman, E., Notes sur quelques algues. (Notarisia. 1891. Dicembre)
- Dillwyn, L. W., British Confervae. London 1809.
- Gay, F., Recherches sur le développement et la classification de quelques algues verts. Paris 1891.
- Glück, H., Ein deutsches Coenogonium. (Flora. 1896.)
- Goebel, K., Pflanzenbiologische Schilderungen. Theil. II. Lieferung. 2. Marburg 1893.
- Grunow, A., In Wuellersdorf. (Reise S. M. Fregatte Novara. Bot. Theil. Algen. Bd. I. 1867.)
- Hansgirg, A., Prodomus der Algenflora von Böhmen. I. Prag. 1886. II. 1892.
- Hauck, F., Die Meeresalgen. (Rabenhorst's Kryptogamenflora. Bd. II. 1884.)
- Kirchner, O., In (Cohn, Kryptogamenflora von Schlesien. Band II. Breslau 1878.)
- Klebs, G., Ueber die Fortpflanzungs-Physiologie der niederen Organismen. 1896.
- Kützing, F. T. A. Phycologia generalis. 1843.
- — B. Phycologia germanica. 1846.
- — C. Species Algarum. 1849.
- — D. Tabulae phycolog.
- Lagerheim, G., Ueber die Anwendung der Milchsäure bei Untersuchung getrockneter Algen. (Hedwigia. 1888. p. 58.)
- Lemmermann, E., Vorarbeiten zu einer Flora des Plöner Seegebiets. (Forschungsbericht aus der biol. Station zu Plön. 1895. Heft 3.)
- Lorenz, J. R., Die Stratonomie von *Aegagropila Sauteri*. (Denkschr. der mathem.-naturwiss. Classe d. k. Acad. d. Wissensch. zu Wien. 1855. p. 153 f.)
- Magnus u. Wille, Untersuchung der auf der Süßwasserschlange *Herpeton tentaculum* wachsenden Algen. (Hedwigia. 1883.)
- Meyen, J. F., Beiträge zur Physiologie und Systematik der Algen. (Verh. d. Kais. Leop. Carol. Acad. d. Naturforscher. Bonn 1829.)
- Migula, W., Die *Characeen*. (Rabenhorst; Kryptogamen-Flora. Bd. V.)
- Mitscherlich, Monatsberichte der Academie zu Berlin. 1847. Nov.
- Möbius, M., Beitrag zur Kenntniss der Algengattung *Pithophora*. (Berichte D. bot. Ges. 1895. p. 356—361. Mit Taf. XXXI.)
- Naegeli, C. W., In Widmer, E. Europäische Arten der Gattung *Primula*. München 1891. Vorwort.
- Oeder, Abbildungen zur Flora Danica. Bd. VI.
- Rabenhorst, L., Flora europaea Algar. III. Lipsiae 1868.
- Roth, A. W., Catalacta botanica. I—III. Lipsiae 1797—1806.
- Schmidle, W., Beiträge zur Algenflora des Schwarzwalds und Oberrheins. VI. (Hedwigia. 1897.)

- Schmitz, F. A. Ueber grüne Algen aus dem Golf von Athen. (Botanische Zeitung. 1879.)
- — B. Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der *Siphonocladia*ceen. (Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Naturforscher-Gesellschaft zu Halle a. S. 1879.)
- — C. Untersuchungen über die Befruchtung der *Floridaceen*. (Sitzber. d. k. preuss. Acad. d. Wissensch. zu Berlin. 1883. I. p. 215 f.)
- — D. Die Chromatophoren der Algen. (Verhandl. d. Naturwissensch. Vereins d. preuss. Rheinlande u. Westfalens. 1883. 1. Hälfte. p. 1 f.)
- Stockmayer, S., Ueber die Algengattung *Rhizoclonium*. (Verh. der zoolog. bot. Ges. Bd. XL. Wien 1890. p. 571 f.)
- Strasburger, E., Ueber Zellbildung und Zelltheilung im Pflanzenreiche. 3. Auflage. Jena 1880.
- Strömfeld, H., Untersuchungen über die Haftorgane der Algen. (Botan. Centralblatt 1888. p. 381 f.)
- Thuret, G., Sur les zoospores des algues. (Ann. d. sc. nat. Bot. T. III. Sér. XIV. 1850.)
- Vaucher, J. P., Histoire des Conferves d'eau douce. Genève 1803.
- Wille, N., A. Algologische Mittheilungen. (Pringsheim's Jahrb. für wissenschaft. Botanik. XVIII. 1887.)
- — B. Die *Chlorophyceen* (in Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien I. 2. Abth.)
- Wittrock, V., Development and systematic arrangement of the *Pithophoraceae*. (Nova Acta reg. soc. scient. Upsaliensis. 1877.)
- Wittrock et Nordstedt, *Algae aquae dulcis exsiccatae*. Descript. system. dispos. Stockholmiæ 1889.

Original-Referate aus botan. Gärten und Instituten.

Laboratoire de Botanique générale de l'Université de Genève.*)

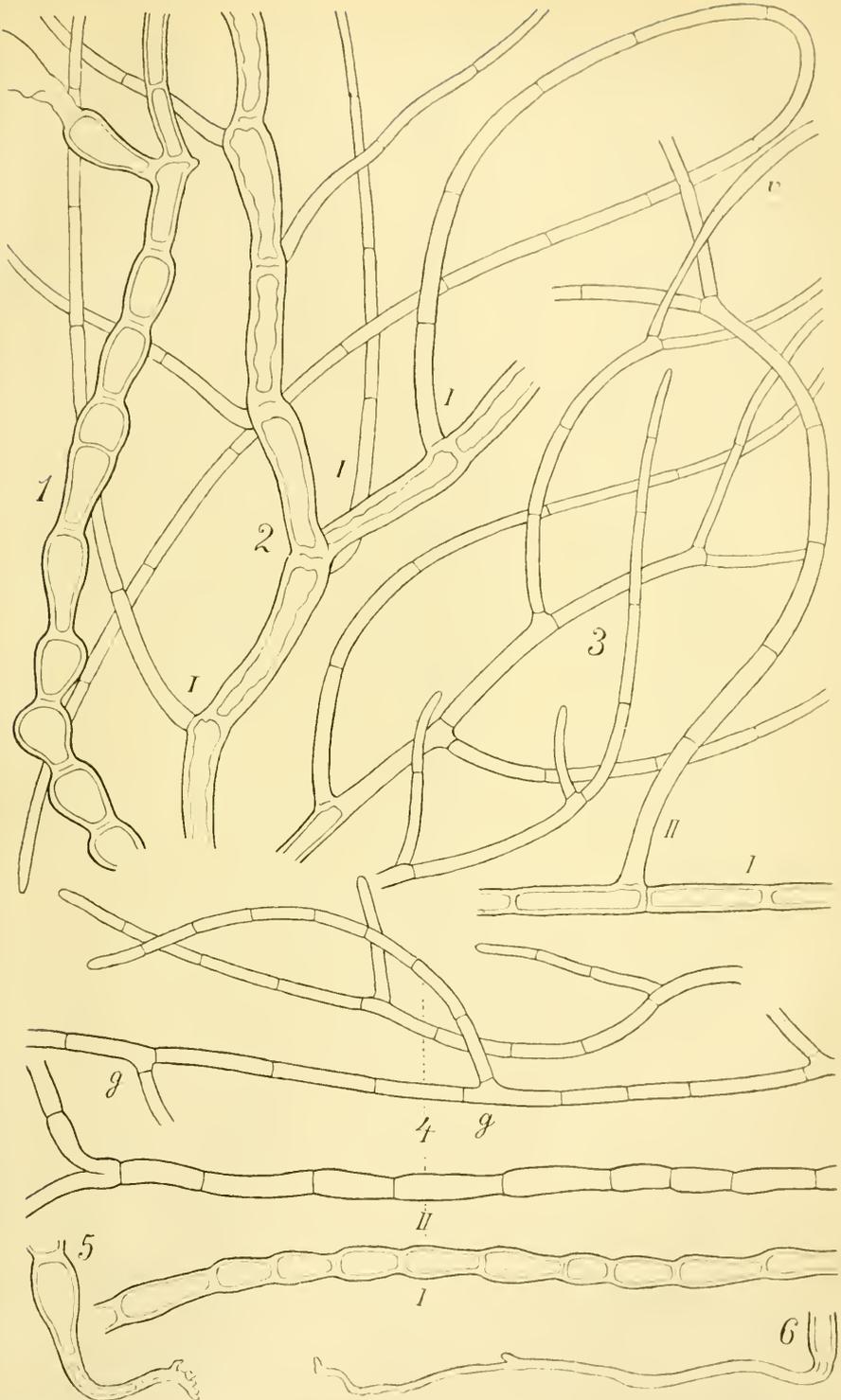
Von
Dr. J. Briquet
in Genf.

Chamberlain, Houston W., Recherches sur la sève ascendante. (Vol. II. Mit 7 Tafeln und 3 Figuren. 340 pp.)

Diese Arbeit, welche schon vor vielen Jahren unter physikalischer Anleitung von M. Thury ausgeführt wurde und im Institute Wiesner's redigirt worden ist, ist ein wichtiger Beitrag zur Kenntniss des Saftsteigens. Die Studien über die noch zum Theile unklare Frage nach den Ursachen des Saftsteigens trachteten meistens nach Factors, die jetzt relativ gut bekannt sein dürften, wie der negative Druck in den Gefässen und die durch die Tran-

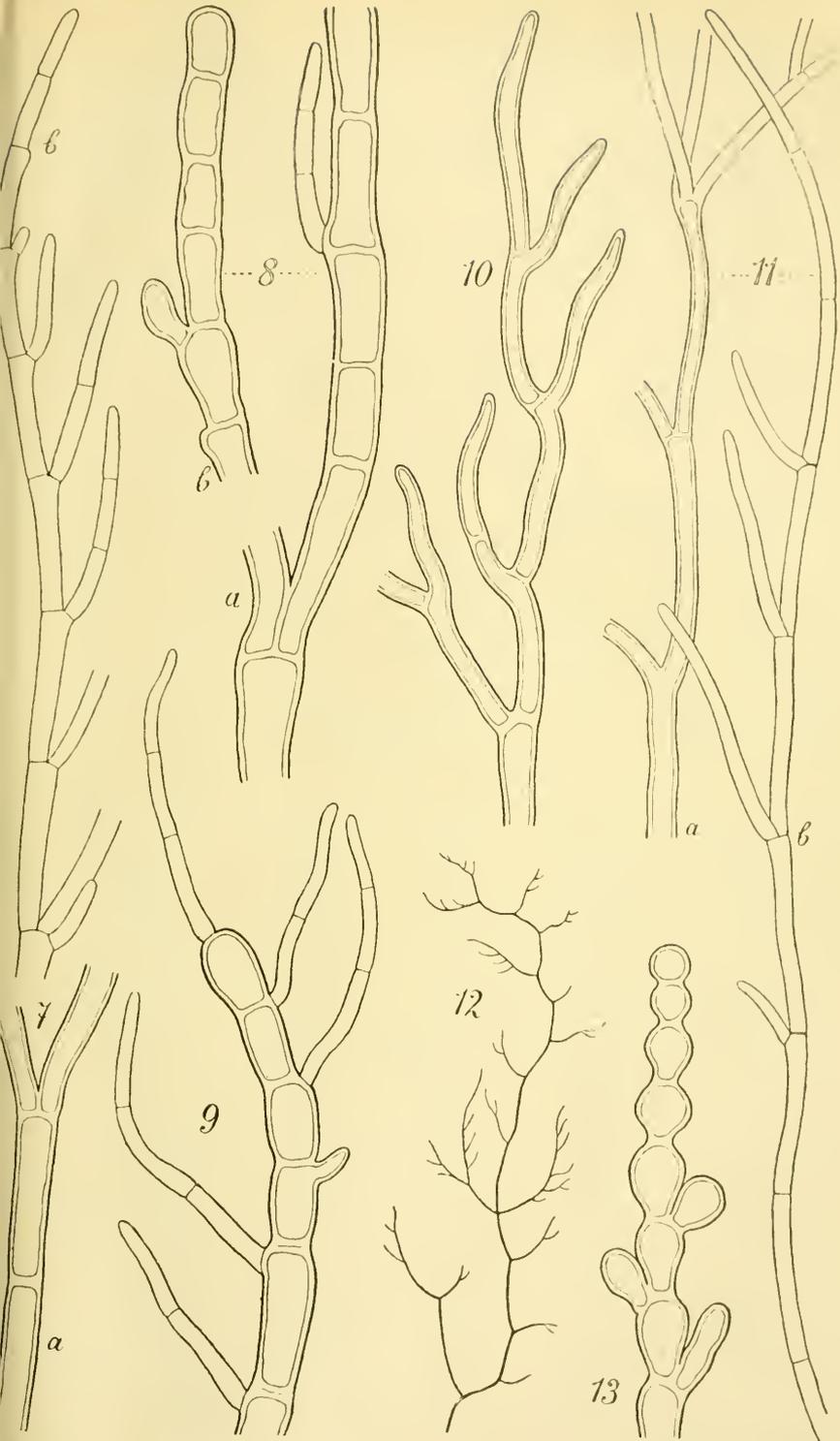
*) **Bulletin** du Laboratoire de Botanique générale de l'Université de Genève, publié par **John Briquet**. (Vol. II. 1897, und Vol. III. fasc. 1. 1899.)

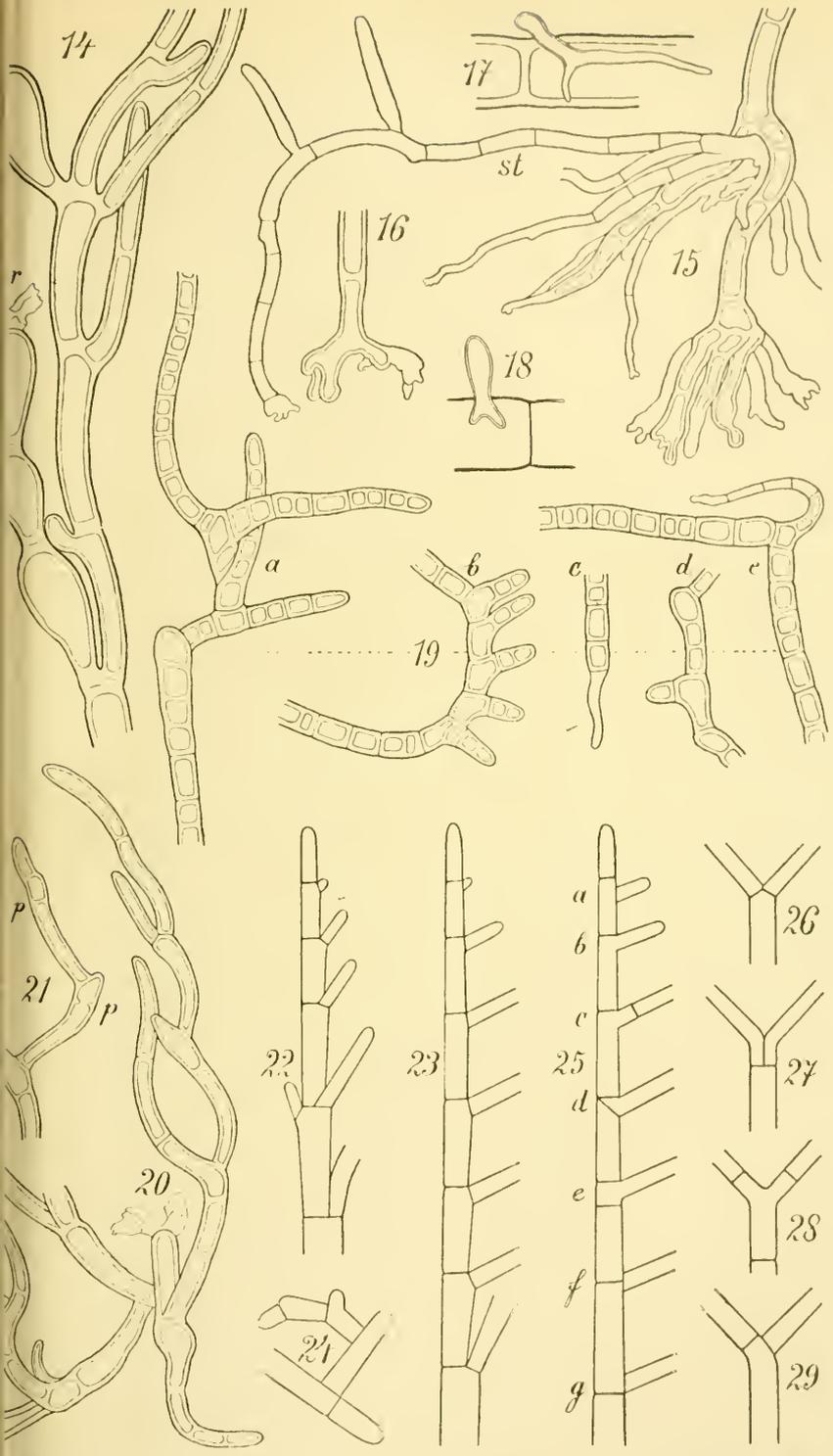
Band II. dieses Bulletins ist völlig Original (auch separat erschienen); Band III. 1 besteht aus Abhandlungen, die aus dem Bulletin de l'Herbier Boissier und den Archives des sciences physiques et naturelles besonders abgedruckt sind, zum kleineren Theile sind sie Originale.



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. \(Schluss.\) 287-311](#)