

Über *Cladophora crispata* und die Sektion *Aegagropila*.

Von F. Brand.

Niemals war ich darüber in Zweifel, daß mein erster Versuch,¹⁾ der aus der vorbiologischen Zeit fast unverändert bis in die Neuzeit fortgeschleppten *Cladophora*-Systematik wenigstens für die hydrophilen Formen Europas eine wissenschaftliche Basis zu geben, dem Leser mehr Anregungen als abgeschlossene Resultate darbiere. Deshalb habe ich mittlerweile jede Gelegenheit benützt, um meine früheren Angaben derart vervollständigen zu können, daß sie auch dem praktischen Bedürfnisse der Algologen gerecht würden.

Als erste Frucht dieser Bestrebungen konnte ich dann eine ausführlichere Abhandlung²⁾ über die hydrophilen Formen der Sektion *Aegagropila* bringen.

Schwieriger als bei dieser Gruppe lagen die Verhältnisse aber bei der Sektion *Eucladophora*, weil hier wichtige Momente entweder noch nicht bekannt waren, wie die Zoosporenbildung der zu *Cl. crispata* gerechneten Formen, oder sich bei dem damaligen Stande unseres Wissens der Kontrolle entzogen, wie die für *Cl. fracta* und *Cl. crispata* behauptete nachträgliche spontane Ablösung ursprünglich angewachsener Pflanzen. Wie man von einer angewachsenen *Cladophora* voraussagen könne, ob sie sich später ablösen werde oder nicht, und woran man erkennen solle, ob eine freischwimmend gefundene Pflanze früher fest gesessen sei, dafür war in der Literatur nicht der geringste Anhaltspunkt zu finden. Eine solche Entscheidung war an lebenden Pflanzen nur selten möglich, an Exsikkaten aber fast niemals.

Es mußten also vor Lösung der systematischen Fragen erst die allgemeinen morphologischen Verhältnisse der angehefteten und der freischwimmenden Formen von *Eucladophora* verglichen und die zwischen beiderlei Zuständen bestehenden Verschiedenheiten festgestellt werden.

¹⁾ *Cladophora*-Studien. Botan. Centralbl. Bd. 79 1899, p. 145 u. ff.

²⁾ Die *Cladophora*-*Aegagropilen* des Süßwassers. *Hedwigia* Bd. 41, 1902, p. 34 u. ff.

Beobachtung der Standorte in Verbindung mit zahlreichen lange fortgesetzten Freikulturen¹⁾ hat schließlich folgende, jedenfalls für unsere Süßwasserformen allgemein gültige Resultate ergeben:

1. Alle mit primärem basal-zentralem Haftorgane fest-sitzenden Pflanzen zeigen eine monopodiale, traubige Verzweigung mit mehr oder weniger aufrecht abstehenden Ästen und mit ausgesprochener Evektion, so daß schon Sprosse letzter Ordnung auf die obere Wand ihrer Mutterzelle hinaufrücken und dann auch ziemlich frühzeitig basale Zweigverwachsungen eintreten können. Sie besitzen eine stabile Polarität, so daß die vegetativen Sprosse ausnahmslos von oberen, rhizoidale Gebilde aber nur aus den unteren Zellenden, entspringen, und bilden häufig Zoosporen. Letztere entstehen ebenso wie die bisweilen auftretenden Dauerzellen, nur aus der Terminalverzweigung.

2. Alle dauernd freischwimmenden *Eucladophora*-Exemplare besitzen eine weniger regelmäßige Verzweigung und verlangsamte Evektion, so daß die jüngeren Äste ihre ursprünglich seitliche Insertion beibehalten, während erst ältere Äste Scheindichotomien bilden und basale Verwachsungen nur an den ältesten Hauptstämmen zu stande kommen. Dabei tritt oft eine Neigung zu subterminalem Zweigungsprünge zu Tage und bisweilen sogar inverser Ursprung vegetativer Äste. Zoosporen werden äußerst selten gebildet, und dann hauptsächlich aus interkalaren Stammzellen, aus welchen sich übrigens in der Regel Dauerzellen entwickeln.

3. Alle primär festsitzenden *Cladophoren* behalten, wenn sie auf irgend eine Weise von ihrer Unterlage abgelöst werden, ihre bisherigen Charaktere noch eine kürzere oder längere Zeit hindurch bei, verändern sich dann aber allmählich im Sinne der freischwimmenden Pflanzen. Diese Veränderung wird nicht immer in einer Vegetationsperiode perfekt, sondern meist erst im nächsten Jahre.

4. Manche Formen passen sich dem freien Zustande nicht dauernd an, sondern kränkeln und gehen gegen Ende des Jahres zu Grunde. Angepaßte Formen können aber in dem neuen Zustande Jahre hindurch und vielleicht für immer fortvegetieren.

1. *Cladophora crispata* (Roth) Kütz.

Diese Art ist bekanntlich von Kützing auf *Conferva crispata* begründet worden, welche ihr Autor Roth²⁾ folgendermaßen definiert: »*C. filis dichotomis, capillaribus, rectis, densissime inflexis, aequalibus, geniculatis: geniculis fasciatis, tenuissimis; articulis cylindraceis dia-*

¹⁾ Diese Kulturen wurden in der früher geschilderten Weise ausgeführt. Vergl. Kulturversuche mit zwei *Rhizoclonium*-Arten. Botan. Centralbl. Bd. 74, 1898, p. 2 d. Sep.

²⁾ Roth: *Catalecta botanica fasc. III, p. 275.*

metrum suum multoties superantibus longitudine, siccitate alternatim compressis, sporangio (i. e. Chlorophori!) in simplicem spiram flexo und bemerkt dazu, daß die Rasen der lebhaft vegetierenden Pflanze schön grün oder gelblich seien.

Dillwyn¹⁾ konstatiert dann, daß ein Chlorophyllband nicht so regelmäßig vorhanden wäre, um in die Diagnose eingeführt werden zu dürfen und bildet zweierlei Zellen von *Cl. crispata* ab, von welchen die eine einen wellig kontrahierten, die andere einen körnigen Inhalt zeigt.

Hassall²⁾ erklärt *Cl. crispata* für eine durch den Standort modifizierte Form von *Cl. glomerata*.

Kützing³⁾ Diagnose lautet unter Bezugnahme auf No. 66 seiner Algendekaden: *Cl. spithamea et ultra, viridi albida, ramis inferne remotis, superne approximatis crebris, primariis* $\frac{1}{30}$ ''' (ca. 75 μ) *summis* $\frac{1}{60}$ ''' (ca. 35 μ) *crassis; articulis vitreis, diametro 8—16-plo longioribus; gonidiis (i. e. Chlorophore) in spiras laxo flexuosas ordinatis.* In den *Tabul. phycol.*⁴⁾ zeichnet er dann aber ein weitmaschiges Netz.

Rabenhorst⁵⁾ faßt unter *C. crispata* zusammen: *Formae minus coloratae, nonnunquam obscure virides, saepius achroae. Rami ramulique remoti, saepe secundi, insertione (saltem ramulorum inferiorum) apicali, articulis collabentibus. Cytioplasma (saltem in ramulorum parte superiore) laxo spiraliter dispositum. Cytioderma saepius subtiliter plicato-striatum. Cellulae fructiferae ignotae.*

Die neueren Floren von Kirchner und Hansgirg schließen sich an Kützing und Rabenhorst an, wobei sich jedoch Hansgirg durch Ausschaltung des Chlorophyllbandes ein Verdienst erwirbt.

Vergleichen wir die zitierten Angaben, so zeigt sich, daß sie erstens nicht ganz übereinstimmen, und zweitens, daß sie überhaupt wenig sagen und sogar Momente enthalten, welche an der lebenden Pflanze gar nicht existieren, wie das spiralige Chlorophor⁶⁾ und die Faltung der Membran.

Ebensowenig Aufschluß geben uns die alten Exsikkate einschließlich der von Kützing als authentisch bezeichneten No. 66 seiner VII. Dekade. Im Botanischen Museum zu Berlin befindet sich ein aus Kützings Herbar stammendes Exemplar hiervon und von diesem

1) Dillwyn: *British confervae*. London 1809. Tafel 93.

2) Hassall: *A history of the Brit. freshw. Algae*. London 1845, p. 216.

3) Kützing: *Spec. algar*. 1849, p. 407.

4) l. c. IV. Taf. 40. Fig. 1.

5) Rabenhorst: *Flora europ. algar*. III, p. 336.

6) Vergl. Brand: *Cladophora-Studien* p. 1214, und derselbe: *Über einige Verhältnisse des Baues und Wachstums von Cladophora*. *Botan. Centralbl. Beihefte* Bd. 10, 1901, p. 517 (37 d. Sep.).

konnte ich durch die gefällige Vermittelung von Herrn Professor G. Hieronymus an verschiedenen Stellen kleine Proben entnehmen. Die mikroskopische Untersuchung ergab übereinstimmend eine fast unverzweigte *Cladophora*, welche zu Kützings Diagnose und Abbildung von *Cl. crispata* fast in gar keiner Beziehung steht, sondern vielmehr der *Cl. fracta* var. *lacustris* (Kütz.) Nob. entspricht. Dieser Fall erinnert an die Mitteilung von Wittrock,¹⁾ daß sich eine von Kützing als *Cl. crispata* bestimmte und in Hohenackers *Algae marinae exsicc.* unter No. 742 ausgegebene Alge als *Pithophora Roettleri* entpuppt habe. Wenn ich noch hinzufüge, daß eine aus dem Herbare von A. Braun in das Museum übergegangene angebliche *Cl. crispata* lediglich aus einer *Vaucheria*- und einer *Rhizoclonium*-Art zusammengesetzt ist und daß ein die gleiche Bezeichnung tragendes Exemplar von Jürgens, Dekade III, No. 9, nur ein steriles *Oedogonium* mit beigefügten Spuren irgend einer *Cladophora*-Art enthält, so muß ich zugleich bemerken, daß derartige grobe Verwechslungen wohl nicht immer auf falsche Bestimmung zurückzuführen sind. Bestände von kleineren Algen, welche nur mit Hilfe des Mikroskopes definiert werden können, erscheinen oft dem freien Auge ganz homogen, während sie in Wirklichkeit verschiedene Formen enthalten. Bei Austeilung solcher Algen müßte deshalb jedes einzelne Exemplar vielfach mikroskopisch untersucht werden, weil es außerdem passieren kann, daß sogar in demselben Exemplare mehrerlei Algen enthalten sind und daß dann Nachprüfung von seiten zweier Beobachter zwei wesentlich verschiedene Resultate ergibt.

Auch eine Reihe von jüngeren Exsikkaten, welche ich in öffentlichen und privaten Sammlungen gefunden habe, differierten so erheblich, daß sich auch von diesen ein bestimmter Artbegriff nicht ableiten ließ.

Unter diesen Umständen blieb als einziger Anhaltspunkt die zitierte Abbildung Kützings. Deshalb wählte ich, nachdem die in der Einleitung angeführten allgemeinen Resultate festgestellt waren, für die zur Aufklärung über unsere Art bestimmten Kulturen solche angewachsene Formen aus, welche der erwähnten Abbildung möglichst entsprachen, löste sie von der Unterlage ab und kultivierte sie nicht nur einen Sommer, sondern zwei bis mehrere Jahre hindurch teils frei im Würmsee und anderen stehenden Gewässern, teils im Hause. Parallel mit diesen Kulturen wurden solche von abgelöster typischer *Cl. glomerata* durchgeführt.

Bezüglich letzterer Alge hat sich herausgestellt, daß sie sich in stehendem Wasser zwar veränderte, insbesondere durch Verlangsamung

¹⁾ Wittrock: On the Pithophoraceae. *Nova acta reg. soc. Upsal.* Vol. extraord. 1877, p. 3.

der Evekation, daß aber bei Freikulturen früher oder später Verblassung und Verarmung des Zellinhaltes eintrat, so daß die Pflanzen gegen Ende des Jahres samt den aus ihren Zoosporen entstandenen Keimpflanzen zu Grunde gingen. In Hauskulturen ließen sie sich länger halten, veränderten sich allmählich in der absonderlichsten Weise, bildeten aber niemals Übergangsformen zu einer anderen Art. Für den von Hassall angenommenen genetischen Zusammenhang zwischen *Cl. glomerata* und *Cl. crispata* ergaben sich somit keine Anhaltspunkte.

Die *Crispata*-Formen dagegen befanden sich nach ihrer Ablösung und Überführung in stehendes Wasser dauernd wohl, bildeten oft zuerst, ebenso wie *Cl. glomerata*, Zoosporen, veränderten sich aber allmählich im Sinne der in der Einleitung für freischwimmende Pflanzen charakterisierten Weise und gingen im nächsten Jahre vollständig in eine der in den »*Cladophora*-Studien« beschriebenen Formen von *Cl. fracta* (Kütz.) anpl. Nob. über, um dann in dieser Form gleichmäßig weiter zu vegetieren.

Es hat sich demnach das überraschende Resultat ergeben, daß *Cl. fracta* keine selbständige Art, sondern nur die freischwimmende Nebenform von *Cl. crispata* ist, und daß sie eigentlich aus der Liste der Spezies gestrichen werden müßte.

Wenn ich es nun auch für wünschenswert erachte, daß die Systematik der Algen nach dem Vorbilde jener der höheren Pflanzen ausgebaut werde, so stehen dem angedeuteten radikalen Verfahren hier doch praktische Bedenken entgegen. Die angewachsene *Cl. crispata* sowohl als ihr freischwimmendes Derivat: *Cl. fracta* treten beide in zahlreichen Modifikationen auf und es steht noch nicht fest, ob aus einer bestimmten Modifikation der Hauptform immer die gleiche Nebenform entsteht. Bevor diese Frage geklärt ist, dürfte es deshalb gestattet sein, *Cl. fracta*, welche sich ja sicher Jahre hindurch — unter gleichbleibenden Außenverhältnissen wahrscheinlich für immer — selbständig erhält, formell als eigene Spezies zu behandeln. Ihre Stammform dagegen wäre in folgender Weise zu charakterisieren:

Cl. crispata (Roth) Kütz. emend. Brand. Hierzu *Cl. vitrea* Kütz., *Cl. regularis* Kütz., *Cl. virescens* Kütz., *Cl. brachyclados* Kütz., *Cl. putealis* Kütz., *Cl. brachystelecha* Rabenh. und andere (als Varietäten oder Zustände), sowie *Cl. glomerata* var. *stagnalis* Brand ex p. Abbildungen: Kützing, *Tabul. phycolog.* IV, Taf. 40 Fig. 1 und Brand, *Cladophora-Studien* Taf. II Fig. 9 und 12 und Taf. III Fig. 16, 17, 18 (sub nom. *Cl. glom. stagnalis*). Thallus mit perennierender Sohle angewachsen,¹⁾ lockere Rasen oder flutende Büschel bildend,

¹⁾ Die alte Annahme, daß sowohl *Cl. crispata* als *Cl. fracta* ursprünglich angewachsen seien, trifft somit zu, wenn auch in anderem Sinne, als Rabenhorst angibt.

deren Länge sich in stehendem Wasser meist nach Zentimetern berechnet, in fließendem aber mehrere Dezimeter betragen kann; Hauptfäden bis 60, an starken Formen auch bis über 100 μ dick; Verzweigung unten zerstreut, nach der Spitze zu meist dichter, nur selten etwas büschelig gehäuft, mit leicht sparrig oder nur bogig aufrecht abstehenden Ästen; Äste meist einzeln, seltener zu zweien aus einer Mutterzelle entspringend und schon in den höheren Verzweigungsgraden auf die obere Wand der Mutterzelle gerückt; basale Verwachsungen nur an älteren Abschnitten oder fehlend; Terminaläste bisweilen auffallend (bis zu 24 Zellen!) lang unverzweigt; Zellen bis über mittellang,¹⁾ meist von zylindrischer Form und nur an älteren Fäden öfters nach oben schwach keulig verdickt; Quermesser der dünnsten Terminalzellen bis 20 μ , an schwachen Formen bis 11 μ herabgehend, mit dünner Membran. Regeneration aus der Sohle und aus perennierenden Basalstücken; Vermehrung durch spontane Ablösung von Hauptästen und nicht selten durch Zoosporen, welche in der Terminalverzweigung entstehen und deren Sporangien von der Form der vegetativen Zellen wenig verschieden sind.

Fundorte: Langsam fließende oder stehende (bisweilen etwas unreine) Wässer. In letzteren gern auf Wasserschnecken (*Limnaeus*) angesiedelt. Die älteren Exemplare der Herbarien stammen öfters aus Salzwasser. Diese Formen, für welche meist heller bis farbloser Zellinhalt angegeben ist, rechne ich nur soweit hierher, als sie aus sehr schwach salzigem und nicht etwa aus Meerwasser stammen.

Wie sich aus vorstehendem ergibt, ist der auf *Cl. glomerata* variet. *stagnalis* bezügliche Absatz meiner *Cladophora*-Studien nunmehr samt dieser Varietät zu streichen. Da terminale Zoosporenbildung früher nur von *Cl. glomerata* bekannt war, mußte ich folgerichtig damals alle Formen, welche diese Fähigkeit besaßen, zu der genannten Art rechnen. Durch meine Kulturen hat sich aber ergeben, daß alle primär festsitzenden Süßwasser-*Cladophoren* derartige Zoosporen bilden können und daß meine var. *stagnalis* zweierlei Formen enthält, nämlich einerseits Exemplare von *Cl. glomerata*, welche in stehendes Wasser geraten waren und sich hier vorübergehend verändert hatten — diese sind nunmehr als »status *stagnalis*« von *Cl. glomerata* aufzufassen — andererseits aber aus Pflanzen, auf deren Ähnlichkeit mit *Cl. crispata* Autor. ich schon damals hingewiesen habe. Letztere haben sich nunmehr als Repräsentanten dieser alten Art und zugleich als Stammpflanzen von *Cl. fracta* erwiesen.

Der übrige Inhalt meiner *Cladophora*-Studien ist durch diese nachträglichen Untersuchungen nur bestätigt worden.

Hassall (l. c.) erklärte die zu *Cl. fracta* gerechneten Pflanzen für alte Exemplare (the mature condition) von *Cl. crispata*, unterließ jedoch, diese Ansicht zu begründen.

¹⁾ Vergl. *Cladophora*-Studien p. 218 (p. 26 d. Sep.).

2. *Aegagropila*.

Linnés *Conferva Aegagropila*, auf welche Kützing seine gleichnamige Sektion begründet hat, umfaßte hauptsächlich Süßwasserformen. Bis jetzt können wir nur diese als typische *Aegagropilen* ansehen, weil nur bei ihnen dem unsicheren Kennzeichen der Polster- und Ballenform in meiner oben zitierten Arbeit der Nachweis einer übereinstimmenden feineren Organisation untergelegt werden konnte, während von den marinen Formen Kützings ein Teil bereits aus der Gattung ausgeschieden, der Rest aber noch ganz ungenügend bekannt ist.

Ich werde deshalb hier nur einen Nachtrag zu meiner früheren Abhandlung bringen, nachdem seit deren Abschluß nicht nur einige andere Autoren über den gleichen Gegenstand geschrieben haben, sondern auch mancherlei neues Material eingegangen ist, welches Anlaß zu weiteren Beobachtungen geboten hat.

Bei dieser Gelegenheit habe ich nachträglich zweier Autoren zu gedenken, deren Schriften mir erst mittlerweile im Originale zugänglich geworden sind. Von einem derselben, nämlich von Dillwyn, habe ich schon an anderer Stelle¹⁾ berichtet, daß er als erster das Fehlen typischer Haftorgane bei den *Aegagropila*-Aggregaten bemerkt habe. Ich komme hier nicht nur der historischen Treue wegen auf diese Angabe zurück, sondern auch deshalb, um darauf hinzuweisen, wie langer Zeit es oft bedarf, bis die Beobachtungen sorgfältiger Forscher zur Geltung kommen. Dieser Mangel primär basaler Haftorgane wurde erst 49 Jahre später von Lorenz für *Aeg. Sauteri* bestätigt und nach weiterem Ablaufe eines ähnlichen Zeitraumes vom Verfasser dieses für die ganze Sektion festgestellt, scheint aber schon einige Jahre später (Oltmanns) wieder in Vergessenheit geraten zu sein.

Eine zweite Arbeit ist besonders deshalb von Bedeutung, weil v. Lagerheim²⁾ in ihr darauf hinweist, daß die Anpassung an das umgebende Medium, welche Berthold und Wille schon an anderen Algen studiert hatten, gerade bei der Entstehung der *Aegagropila*-Ballen am deutlichsten zu Tage tritt. Insbesondere wird hier zum ersten Male der vorwiegende Einfluß betont, welchen das Licht auf diese Gestaltung ausübt. »Durch die Bewegung des Wassers wendet die Alge abwechselnd neue Seiten nach der Sonne; durch den Heliotropismus entstehen folglich Zweige nach allen Seiten der Alge und hierdurch resultiert die kugelige Form.« Diese Auffassung hat sich späterhin durchaus bestätigt und Verfasser dieses konnte zeigen,

¹⁾ Über die Anheftung der *Cladophoraceen* und über verschiedene polynes. Formen dieser Familie. Beihefte z. Bot. Centralbl. Bd. 18, Abt. 1, Heft 2, p. 166.

²⁾ Lagerheim: Über *Aegagropilen*. *La nuova Notarisia* 1892.

wie durch die labile Polarität dieser Algen das allseitige Austreiben ermöglicht wird.

Sodann ist eine Mitteilung von Zederbauer¹⁾ zu verzeichnen, welche interessante Einzelheiten über eine noch weniger bekannte marine Form enthält. Diese kommt deshalb hier in Betracht, weil sie zeigt, daß die beschriebene Alge wenigstens in einem Punkte mit den hydrophilen Formen übereinstimmt, indem sie Rhizoide aus dem oberen Zellende entwickeln kann.²⁾ Daß das betreffende Ende der in Fig. 3, p. 157 abgebildeten Zelle wirklich das apikale und nicht das basale ist, wie Zederbauer annimmt, geht aus der hier sogar sehr ausgeprägten Verdickung dieses Endes hervor. Eine solche findet sich bei *Cladophora* niemals am unteren Zellende; nebstdem sieht man dem Rhizoidursprunge gegenüber die Ansatzstelle eines abgefallenen Astes.

Noch einer weiteren Angabe dieser Arbeit kann ich nicht bestimmen. Es heißt da, im Zeller See beständen die Anlagen der Ballen aus »einem kleinen Sandkorn oder organischen Reste, an denen sich die *Cladophora* festsetzt, von wo aus das Wachstum nach allen Seiten erfolgt«. An sehr reichlichem, sowohl aus dem Zeller, als aus dem Sorö-See stammenden Materiale von *Aeg. Sauteri* habe ich solche Anheftungen nur als ausnahmsweise Erscheinung gesehen und in wohl ausgebildeten kleinen und großen Ballen niemals einen Fremdkörper gefunden. Es ist ja auch von vornherein klar, daß die Belastung mit einem Steinchen die Umwälzung der Pflanzen erschweren und die Ballenbildung mehr hindern, als fördern muß. In dieser Weise entstehen, besonders bei *Aeg. holsatica*, oft unregelmäßige Gebilde, welche bisweilen Mittelformen zwischen Rasen und Ballen darstellen.

Wenn dagegen Zederbauers marine Ballen sich dadurch entwickeln, daß ein rundliches, auf einer Seite mit *Cladophora* bewachsenes Steinchen durch die Wellen gedreht und dadurch auch auf der anderen Seite bewachsen wird, so haben wir schließlich einen ringsum bewachsenen Stein vor uns, aber kein typisches ballenförmiges *Aegagropila*-Aggregat, welches ja bekanntlich später

¹⁾ Zederbauer: Seeknödelähnliche Ballenbildung u. s. f. Verh. d. k. k. zoolog. bot. Ges. Wien 1902, p. 157—159.

²⁾ Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, daß nach Berthold (*Morphol. u. Physiol. d. Meeresalgen* 1882) der Scheitel verschiedener Meeresalgen sowie auch des hydrophilen *Stigeoclonium* in schwacher Beleuchtung zu rhizoidartigen Fäden auswachsen kann. Daß eine ähnliche Erscheinung unter gewissen ungünstigen Außenverhältnissen auch bei *Cl. fracta* bisweilen als Abnormität auftritt, habe ich schon früher angegeben (Über die Anheftung der *Cladophora* etc. p. 171) und habe hier nur zu konstatieren, daß bei der Sektion *Aegagropila* die apikalen Haftorgane unter ganz normalen Verhältnissen sich entwickeln und daß sie demnach hier als typische Gebilde aufzufassen sind.

hohl wird. Wenn nachgewiesen wäre, daß alle marinen *Aegagropilen* solche Steinkerne besitzen, so würde meines Erachtens dieser Grund genügen, um sie alle aus der Sektion auszuschließen.

Nach meiner letzten Arbeit ist eine sehr wertvolle und eingehende Schrift von Wesenberg-Lund¹⁾ erschienen, aus welcher hervorgeht, daß die Ballen von *Aeg. Sauteri*²⁾ im Sorösee ebenso von dem Grundfilze abstammen, wie im Zeller See und daß sie auch hier als eine ausnahmsweise Wuchsform anzusehen sind. Bezüglich ihrer Entstehung führt Wesenberg einen neuen Faktor ins Feld, indem er annimmt, daß bei der Abrundung der Aggregate die durch das Spiel der Wellen erzeugte Reibung auf dem kiesigen Seegrunde eine wesentliche Rolle spiele.

Wenn man von dem Verhalten lebloser Körper ausgeht, so erscheint diese Annahme sehr plausibel. Unsere Pflanzen rollen aber nicht so schwer auf dem Grunde, weil sie in seichtem Wasser sehr lebhaft assimilieren und schon vor Ausbildung des Hohlraumes durch die zwischen den Fäden anhängenden Sauerstoffbläschen etwas gehoben, ja bisweilen zum Schweben gebracht werden. Ferner sind die Fäden dieser Algen durch ihre Elastizität und ihre dicke Membranen gegen mechanische Schädigung ziemlich gut geschützt. Endlich erfahren wir von Lorenz³⁾, daß am einstigen Fundorte der eigentlichen Seeknödel der Grund des Zeller Sees aus allerfeinstem, sehr mildem Schlick bestand, »der fast so leicht verschiebbar war wie das Wasser und dem Auswachsen nach unten hin kein mechanisches Hindernis entgegengesetzte«. Trotzdem zeigen einige von Lorenz im Jahre 1858 eingesammelte Ballen,⁴⁾ welche mir vorliegen, auch mehrfache Zerstörungen von Spitzenzellen, für welche unter diesen Verhältnissen nur die Insolation verantwortlich gemacht werden kann. Durch diese werden, wie man sich an Kulturen leicht überzeugt, vereinzelt hervorragende Äste geschädigt, während sich die geschlossene Hauptmasse der Fäden durch gegenseitige Beschattung schützt. Im übrigen ist schon durch die für jede Art ziemlich bestimmt limitierte Größe der Einzelpflanzen eine Schranke gegen allzu langes Hervorwachsen einzelner gezogen. Es scheint demnach zur Entwicklung der Ballen, welche im Zeller See früher in gleicher Regelmäßigkeit gebildet wurden, wie heute noch im Sorö-See,

1) Wesenberg-Lund: Sur les *Aegagropila Sauteri* du lac de Sorö. Académie royale de Danemark. Bulletin 1903, p. 167 u. ff.

2) Die Form des Sorö-Sees bildet ebenso große Ballen, wie jene des Zeller Sees; ihre Einzelpflanzen sind aber meistens etwas kleiner.

3) Lorenz, R. v. Liburnau sen: Ergänzungen zur Bildungsgeschichte der sogen. Seeknödel. Verh. Zool. bot. Ges. Wien 1901, p. 366.

4) Diese Objekte verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Frhr. v. Tubeuf, in dessen Besitz sie auf Umwegen gelangt waren.

die mechanische Abschleifung nicht erforderlich gewesen zu sein. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß eine solche unter Umständen nebenbei stattfindet und insbesondere die durch übermäßige Belichtung getöteten Zellen schneller entfernt.

Wie mit der Lichtempfindlichkeit dieser Pflanzen auch eine große Genügsamkeit nach dieser Richtung Hand in Hand geht, zeigten einige hohle Ballen von dem Materiale, welches mir Herr Dr. Wesenberg-Lund gütigst überlassen hat. Deren Außenfläche war etwas mißfarbig und enthielt vorwiegend verstümmelte Spitzen; dagegen war ihre Innenfläche lebhaft grün und zeigte eine zentripetal nach innen wachsende frische Vegetation. Ähnliche Resultate habe ich dann auch mit kleineren Ballen derselben Alge erhalten, welche ich im Würmsee kultivierte. Sobald sie einer stärkeren Belichtung ausgesetzt wurden, begannen die peripheren Spitzenzellen abzusterben und von den unteren Zellenden der Basalteile aus entstanden zentripetale vegetative Sprosse.

Diese Beobachtungen bestätigen nun wohl die Angabe Wesenbergs, daß in den Ballen des Sorö-Sees, welche nur im Frühjahr an die Oberfläche kommen, die Innenseite lebhaft grün sei, nicht aber die gegen das basale Absterben der Aegagropila-Pflanzen gerichtete Schlußfolgerung dieses Autors. Die Untersuchung eines Herbst-exemplares aus dem Zeller See ergab nämlich ein wesentlich anderes Verhältnis: Hier waren an der Innenfläche nur abgestorbene Faden-Enden zu finden, während sich in der Peripherie zwischen Stümpfen eine frische Vegetation entwickelt hatte. Im Herbst ist das Wasser der Seen trüber als im Frühjahr; die Außenseite der Ballen wird deshalb nicht mehr geschädigt, während die in ihr Inneres eindringende minimale Belichtung selbst diesen lichtscheuen Pflanzen nicht mehr zur vegetativen Tätigkeit genügt, so daß dann das normale Absterben der ältesten Stammzellen wieder in den Vordergrund tritt.

Bezüglich letzteren Vorganges möchte ich noch konstatieren, daß derselbe überhaupt nicht so rasch fortschreitet, daß mißfarbige Schichten entstünden; das basale Absterben der Pflanzen geht nämlich ebenso langsam von statten, wie ihr Zuwachs und betrifft immer nur einzelne Zellen. Diese sind schon mehr oder weniger der Auflösung verfallen, wenn ihre Nachbarn an die Reihe kommen.

Wie niedrig das Belichtungs-Optimum für unsere Pflanzen liegt, zeigten Kulturen. In einem ungeheizten Raume, welcher durch einige schmale Spaltöffnungen nur soweit erhellt war, daß man größere Gegenstände gerade noch unterscheiden konnte, hatten mehrere Kulturen von verschiedener Abstammung überwintert. Im Frühjahr waren alle diese Pflanzen lebhaft grün und in viel besserer Verfassung als andere von gleicher Herkunft, welche in geringer

Tiefe des Sees zurückgeblieben waren und infolge der durch die winterliche Klarheit des Wassers bedingten übergroßen Belichtung ein kränklich verbleichtes Aussehen angenommen hatten.

Weitere Originalarbeiten über *Aegagropila* sind mir aus neuester Zeit nicht bekannt, und ich habe somit nur noch auf die Zusammenfassung von Oltmanns Bezug zu nehmen. Jünger unserer Wissenschaft, welche hier Aufklärung suchen, werden bald finden, daß gerade die Spezialarbeiten von diesem Autor weniger berücksichtigt sind, während die Spuren einer Standortsverwechslung¹⁾ auf eine ziemlich belanglose Quelle hinweisen.

Infolgedessen werden die wichtigsten morphologischen und biologischen Eigentümlichkeiten der Sektion *Aegagropila*: die limitierte Größe ihrer Pflanzen und die relativ starre Beschaffenheit ihrer Fäden, ihr langsames Wachstum, labile Polarität, geringes Lichtbedürfnis und große Lichtempfindlichkeit sowie das Fehlen der Zoosporenbildung²⁾ und der primären Haftorgane, kurz die meisten Punkte, mit deren Feststellung sich die Spezialforscher bemüht haben, vollständig übergangen, und die Ballenbildung wird auf eine zwar bemerkenswert einfache, aber in einer »Morphologie und Biologie« einigermaßen überraschende Weise erklärt. »Einzelne Ästchen, welche über die Kugeloberfläche hervorragten, werden abrasiert« (II, p. 247) und die Pflanze wird »durch das ständige Beschneiden zur Bildung immer neuer Seitensprosse gereizt« (ibid. p. 248).

Diese Erklärung leidet nach dem Wortlaute sogar an einer logischen Schwäche, da sie die Kugelgestalt, welche erst gebildet werden soll, voraussetzt. Die freien Pflanzen haben aber meist die Gestalt von mehr oder weniger pinselförmigen Schöpfchen. Würde nun ein solcher Büschel fortgesetzt ringsum »abrasiert«, so müßten nicht nur die nach der einen Seite gerichteten Äste, sondern auch die entgegengesetzt orientierten Stämmchen nach und nach dem Schermesser verfallen und die Pflanze würde infolgedessen fortgesetzt ihre unteren Äste verlieren und schließlich ganz zerfallen.

¹⁾ Den als klassischer Fundort von *Aeg. Sauteri* bekannten Zeller See verlegt Oltmanns (l. c. II, p. 247) nach Salzburg, während schon auf der ersten Seite der maßgebenden „Stratonomie“ von Lorenz zu lesen ist, daß er sich im Pinzgau befindet. Die falsche Angabe aber findet sich in den Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterländ. Kultur, Bd. 60, 1882, wo Göppert kurz über die aus Resten abgestorbener Pflanzen zusammengerollten »Meerbälle« berichtet. Bei dem Salzburger Zell liegt allerdings auch ein See; dieser wird aber meistens „Irrsee“ genannt und hat bisher noch keine *Aegagropilen* geliefert.

²⁾ Über diesen Punkt stimmen alle neueren Forscher überein. Den bereits genannten schließt sich neuerdings noch Herr Professor W. Weltner an, welcher die Güte hatte, mir mitzuteilen, daß ihm an den *Aegagropilen* der norddeutschen Seen niemals Zoosporen vorgekommen seien.

Über die Steinchen, bezüglich deren angeblich hilfreicher Mitwirkung zur Ballenbildung Oltmanns der oben erwähnten Notiz von Zederbauer folgt, habe ich dort das Nötige schon angegeben.

Daß auch die etwas straff elastische Beschaffenheit der Fäden für die Gestaltung der Aggregatformen von Bedeutung sein kann, haben Kulturversuche gezeigt, welche ich mit unregelmäßigen Konglomeraten von *Aeg. holsatica*, *Martensii* und *Sauteri* angestellt habe. Diese wurden in weiten Glaszylindern ca. 1 m tief derart in den Würmsee eingehängt, daß sie bei stärkerem Wellenschlage in rollende Bewegung kamen. In allen Fällen war nach Ablauf eines halben Jahres die ganze Algenmasse in einen oder einige wenige runde Ballen vereinigt, welche in der Peripherie Ansätze zu radiärer Verzweigung zeigten. Von ausgebildeten normalen Ballen unterschieden sie sich ferner dadurch, daß jene, welche aus mehreren Aggregaten entstanden waren, sich durch leichten Zug in ihre ursprünglichen Bestandteile zerteilen ließen. Hierbei konnte man mit der Lupe deutlich sehen, daß der vorübergehende Zusammenhang lediglich dadurch bedingt war, daß sich die straff elastischen Zweigabeln der gegenläufigen Terminalfäden je zweier Aggregate verklebten hatten.

Daß derartige Vorgänge — wohl nur an unvollständig entwickelten Ballen — auch in der Natur vorkommen dürften, geht aus einer gütigen Mitteilung von Herrn Professor M. Möbius hervor. Ein im Sorö-See entstandener äußerlich streng radiär gebauter Ballen von *Aeg. Sauteri*, welcher zu Demonstrationszwecken seit nunmehr 4 Jahren in Hauskultur gehalten wird, zerfiel im ersten Jahre plötzlich in zwei Teile, welche seitdem in bester Verfassung weiter vegetieren. Diese Erscheinung läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß sich der Ballen am Standorte in ähnlicher Weise aus zwei Aggregaten zusammengeheftet hatte, wie das in meinen Kulturen geschehen ist. Durch den an der Verbindungsstelle herrschenden Lichtmangel sind aber die vegetativen Äste, welche den Zusammenhang bisher aufrecht erhalten hatten, schließlich abgestorben.

Von dem Algen-Materiale, welches mir mittlerweile zugegangen ist, zeichnet sich vor allem eine durch ihre Organisation sowohl als durch den Fundort bemerkenswerte Form aus, welche Herr Professor v. Lagerheim entdeckt hat. Während alle anderen bisher bekannten unzweifelhaften *Aegagropilen* Bewohner von Seen sind, fand sich diese Pflanze in einem mit einem See bei Dalarö (Gegend von Stockholm) zusammenhängenden Graben. Die bis 1 cm großen Einzelpflanzen sind zu lockeren Büschchen vereinigt. Die Verzweigung trägt den allgemeinen Charakter der *Aegagropilen*, bei welchen ja Oppositionen überall mehr oder weniger häufig vor-

kommen, unterscheidet sich aber von allen anderen Arten dadurch, daß an einzelnen Abschnitten der Fäden ausgesprochene Fiederung¹⁾ auftritt. Subterminale Insertionen und provekte Septa sind häufig, aber wenig ausgesprochen. Die Fäden sind im allgemeinen dünner, als bei den übrigen Arten, indem ihr Dickendurchmesser selten 50 μ überschreitet. Alle Zellen, einschließlich jener der ältesten Stämme sind zylindrisch, letztere bisweilen nach oben zu nur wenig verdickt.

Die Fiederung ist ein bei den europäischen Süßwasser-Cladophoren so ungewöhnliches Verhältnis, daß ich diese Form als neue Art auffassen muß und den Namen: *Cl. (Aeg.) Lagerheimii* n. sp. für sie in Vorschlag bringe.

In Rücksicht auf ihre fast durchaus zylindrischen Zellen gehört diese Art mit *Aeg. armeniaka* (Wittr.) Nob. und *Aeg. Sauteri* (Nees) Kütz. zu meiner Gruppe B.

Nun möge es mir noch gestattet sein, einige allgemeine Bemerkungen über die Systematik unserer Sektion beizufügen. Ihrem Begriffe hat Kützing bekanntlich in erster Linie die Form (Polster oder Ballen) und Größe der Aggregate zu Grunde gelegt, so daß nur solche Arten zu dieser Sektion gerechnet wurden, welche in den bezeichneten Aggregatformen auftreten.

Im Jahre 1895²⁾ habe ich dann nachgewiesen, daß eine den Grund des Würmsee bewohnende *Cladophora* (*Cl. profunda* Nob.) in allen Einzelheiten der Organisation ihrer Einzelpflanzen vollständig mit den bisher anerkannten Süßwasser-Aegagropilen übereinstimmt, wenn sie auch niemals in seichtem Wasser auftritt und die vorerwähnten Aggregatformen nicht in ausgesprochener Weise bildet, sondern meist in Form von regellosen Watten vegetiert. Ebenso wurden auch in schwedischen Seen von Nordstedt und Borge ähnliche Formen gefunden.

Die von mir lediglich in Rücksicht auf ihre Organisation behauptete Zugehörigkeit solcher Formen zur Sektion *Aegagropila* hat später Lorenz (l. c.) durch direkte Beobachtung bestätigt, indem er entdeckte, daß auch der Zeller See in Tiefen von 8—10 m eine solche Grundvegetation enthält und daß die an seichteren Stellen erscheinenden Polster und Ballen von der Tiefenform ab-

¹⁾ Bekanntlich haben Berthold (l. c.) und andere gezeigt, daß der Verzweigungscharakter mancher Algen durch Veränderungen der Intensität oder der Einfallrichtung des Lichtes erheblich beeinflußt werden kann. Man könnte also daran denken, daß in diesem Falle der außergewöhnliche Standort die wohl aus dem benachbarten See stammende Alge morphologisch verändert habe. Mit Möglichkeiten darf aber die Systematik nicht rechnen.

²⁾ Brand, F.: Über drei neue Cladophoraceen aus Bayerischen Seen. *Hedwigia* Bd. 34, 1895, p. 222 u. ff.

stammten. Letztere war in solchen Massen vorhanden, daß die Ballen u. s. f. dagegen in den Hintergrund traten und als ausnahmsweise Wuchsformen aufgefaßt werden müssen.

Zu dem gleichen Ergebnisse führte dann die bereits erwähnte Untersuchung des Sorö-Sees durch Wesenberg-Lund (l. c.). Das Wasser dieses Sees ist trüber als jenes des Zeller Sees und infolgedessen geht die Grundvegetation von *Aegagropila* auch weniger tief hinab, nämlich nur bis 4 m. Von diesem Autor erfahren wir zugleich, daß sich auch in anderen dänischen Seen eine ähnliche Grundvegetation findet, wie im Sorö-See, welche bis 10 m hinabsteigen kann, daß aber in diesen anderen Seen bisher noch keine Ballenbildung beobachtet worden ist.

Diesem letzteren Verhältnisse entsprechen auch die Befunde, welche W. Weltner¹⁾ bei der Untersuchung vieler norddeutscher Seen erhalten hat. Im Madüsee (Pommern) »bildet eine *Cladophora* noch in der Tiefe von 20 m grüne bis walnußgroße Büsche«. Ähnlich liegen die Verhältnisse in folgenden weiteren Seen, welche mir Herr Professor Weltner zu notieren die Güte hatte: Wendlitz-See, nördlich von Berlin, Unterrucker See in der Mark Brandenburg, Soldiner See ebenda, Tollensee in Mecklenburg-Strelitz und Schweriner See. Die Tiefen, welche den Grundfilz beherbergen, schwanken zwischen 3 und 24 m und mehrfach wird sein massenhaftes Auftreten hervorgehoben.

Proben dieser Algen aus dem Schweriner- und dem Madüsee, welche mir vorliegen, zeigen, daß erstere vollständig und letztere sehr nahe mit meiner *Aeg. profunda* übereinstimmen.

Ich erinnere mich, daß schon in der früheren limnologischen Literatur erwähnt wird, am Grunde von Schweizer und anderen Seen sei *Cladophora* gefunden worden; die Form wurde aber entweder gar nicht bestimmt oder für *Cl. glomerata* gehalten. Ich wage nun zu behaupten, daß auch diese Pflanzen, ebenso wie alle vorerwähnten, lediglich *Aegagropilen* sind. Diese Behauptung stütze ich nicht etwa auf einen Analogieschluß, sondern auf das Luft- und Lichtbedürfnis aller *Eucladophora*-Arten.

In der ganzen Reihe von Jahren, in welchen ich von der Nordsee bis zum Mittelmeere Umschau nach *Cladophora*-Standorten hielt, habe ich niemals eine *Eucladophora* in einer größeren Tiefe als etwa 5 Dezimeter dauernd vegetieren sehen. Die *Aegagropilen* dagegen befinden sich in der kühlen Dämmerung der Seetiefe am wohlsten und bilden da ihre größten Bestände. Nur in einigen wenigen Seen liegen besondere Verhältnisse vor, welche es ihnen ermöglichen, auch näher an die Oberfläche zu steigen. Hier schützen sie sich

¹⁾ Weltner, W.: Über den Tiefenschlamm, das Seeerz und über Kalkstein-aushöhlungen im Madüsee. Archiv f. Naturgesch. Bd. 71, 1905, p. 294. Anm. 2.

dann durch Zusammenschluß in dichte Polster oder durch Übergang in die absonderliche Kugelform, sowie auch durch sekundäre Anheftung im Schatten von Wasserpflanzen und dergleichen wenigstens eine Zeitlang vor der Zerstörung durch Insolation.

Wollten wir nun eine dieser biologischen Erkenntnis entsprechende radikale Umänderung der überlieferten systematischen Einteilung vorschlagen, so würden wir wohl dem strengen Systematiker gegenüber vor tauben Ohren predigen. Derselbe würde uns sicher entgegenhalten, daß der genetische Zusammenhang des Grundfilzes mit den typischen Aggregatformen nur für die eine Art: *Cl. Sauteri* nachgewiesen sei, bei den anderen aber bisher nur vermutet würde. Dazu kommt noch der Umstand, daß die Größen- und Dickenmaße der Einzelpflanzen und die Zellformen gerade im Grundfilz sehr schwankend sind, so daß sich hier schwer bestimmte Arten abgrenzen lassen.

Ich halte es deshalb für angezeigt, die Tiefenform von *Aeg. Sauteri* als »forma profunda« dieser Art zu bezeichnen, alle jene *Aegagropilen* aber, welche nur als grundbewohnender Filz bekannt sind — und das ist weitaus die Mehrzahl — zu *Aeg. profunda* Nob. zu rechnen, wenn sie auch von der ursprünglichen Diagnose nach dieser oder jener Richtung um ein Geringes abweichen. Die Diagnose dieser Art muß demnach in folgender Weise erweitert werden: *Cladophora (Aegagropila) profunda* Brand ampl. Brand. Pflanzen vom allgemeinen Charakter der Sektion, bis 2 cm groß, zu lockeren Büschchen oder mehr oder weniger radiär gebauten Flocken vereinigt, in losen filzartigen Massen den Seegrund in Tiefen von 3—24 m bedeckend. Dichte Polster und Ballen nicht bekannt.¹⁾ Sekundäre Anheftungen nur ausnahmsweise und selten.²⁾

Ferner habe ich zu berichten, daß in den Beständen der *Aegagropilen* bisweilen einzelne Fäden oder selbst ganze Pflanzen vor-

¹⁾ Meine frühere Vermutung, daß eine von Börgesen (*Freshwater Algae of the Faröes* 1901, p. 252) beschriebene *Aegagropila*, welche Ostenfeld bei Sandö gesammelt hatte, eine feste Ballenform von *Aeg. profunda* var. *Nordstedtiana* Nob. darstelle, hat sich an einem Originalexemplare nicht bestätigt. Das Exemplar war schon beim Einsammeln in defektem Zustande und hat seine Spitzenäste verloren, so daß es nicht ganz sicher zu bestimmen ist; die Wahrscheinlichkeit spricht aber dafür, daß es sich um *Aeg. Martensii* handelt, wie Börgesen angenommen hat.

²⁾ Oltmanns (l. c. I, p. 258) erzählt uns, die *Aegagropilen* seien in Form von Krusten meistens recht tief am Grunde der Seen auf leblosem Substrate festgeheftet. Diese Pflanzen bilden aber überhaupt keine »Krusten«, sondern bisweilen Räschen, welche noch niemals inkrustiert gefunden worden sind. Aber auch solche Räschen können an »recht tiefen« Stellen des Seegrundes nicht gebildet werden, weil da meist nur feiner Schlamm, aber kein Substrat zum Anheften vorhanden ist. Das ist doch eine bekannte Sache!

kommen, deren Dimensionen — besonders in der Dicke — die gewöhnlichen Maße so sehr überschreiten, daß man eine Art von Riesenwuchs annehmen muß. So fanden sich in einem Exemplare von *Aeg. holsatica* (Herbar Kiel), dessen Hauptfäden für gewöhnlich nur bis 90μ Quermesser besaßen, vereinzelt solche, die bis zu 150μ dick waren. Andere von Herrn Dr. Borge im Mälarsee gesammelte Ballen, über deren Bestimmung sich Kjellman¹⁾ nicht entschieden hat, halte ich nach Prüfung eines Exemplares unbedenklich für die angeheftete Form von *Aeg. holsatica*, obwohl ihre Hauptstämme häufig bis zu 130μ verdickt sind.

Andererseits hat Herr Dr. W. Heering auf der Oberfläche des Selentersees in Holstein Ballen von *Aeg. holsatica* in großer Anzahl gefunden, welche durchgängig so klein waren, daß sie makroskopisch an *Aeg. Martensii* erinnerten.

Zum Schlusse möchte ich noch bestimmter aussprechen, als das schon früher geschehen ist, daß die Sektion *Aegagropila*, wie sie uns in den Süßwasserformen entgegentritt, eine vollständig isolierte Gruppe darstellt, und daß keinerlei Übergangsformen zu einer anderen Sektion bekannt sind. Auch in meinen vielfachen und mehrere Jahre hindurch fortgesetzten Frei- und Hauskulturen traten niemals solche Veränderungen ein, welche nach einer anderen Gruppe tendierten. Deshalb hat die Auffassung von Wittrock und Nordstedt, welche diese Pflanzen als eigene Gattung aufführen, manches für sich, wenn ich gleich die Abtrennung von *Cladophora* nicht für unerlässlich halte.

3. Tabelle zur Vergleichung von *Eucladophora* und *Euaegagropila*.

Zur Bestimmung von Algen, welche mit einer gewissen Regelmäßigkeit Fortpflanzungsorgane bilden, hält man sich vorwiegend an diese, und wenn sie fehlen, pflegt der Systematiker bekanntlich ganz auf die Bestimmung zu verzichten und schreibt dann: sterile *Spirogyra*-Spezies u. s. f.

Der *Cladophora*-Forscher ist aber meistens nur auf die vegetativen Teile seiner Algen angewiesen und deren Beurteilung wird ihm noch weiter dadurch erschwert, daß sie sich nicht nur im Laufe ihrer Entwicklung oft erheblich verändern, sondern auch sehr zur Bildung von Abnormitäten neigen. Letztere erzeugen dann, wie ich schon wiederholt betont habe, oft eine gewisse Ähnlichkeit mit benachbarten Arten. Unter diesen Umständen lassen die kurzen Angaben einer Diagnose, welche nur den typischen Zustand einer Art charakterisieren, für viele Fälle selbst den mit den morpho-

¹⁾ Kjellman: Zur Organographie und Systematik der *Aegagropilen*. *Nova acta reg. soc. Upsal. Ser. III*, Bd. 17, 1898, p. 21.

logischen Seitensprüngen der Gattung vertrauten Spezialisten im Stich, um so mehr solche Botaniker, welche sich vorwiegend mit anderen Pflanzengruppen beschäftigen, und nicht Zeit gefunden haben, sich durch die verwickelten Verhältnisse, welche ich in den *Cladophora*-Studien dargestellt habe, hindurchzuarbeiten. Es ist deshalb erklärlich, daß manche Algologen dieser Gattung überhaupt möglichst aus dem Wege gehen.

Um diesem Übelstande nach Kräften abzuhelfen, gebe ich in folgendem eine vergleichende tabellarische Zusammenstellung aller Momente, welche für die Bestimmung in Betracht kommen können, so daß im speziellen Falle immer eine genügende Menge derselben zur Entscheidung führen wird, wenn sie auch teilweise mehrere Arten gemeinsam, oder, wie das meist vorzukommen pflegt, nicht alle festzustellen sind.

Daß die weitaus größere Anzahl der von Kützing u. a. aufgestellten *Cladophora*-Arten sich als unbegründet herausgestellt hat und daß speziell die Anzahl der reellen europäischen Süßwasser-Spezies eine sehr kleine ist, habe ich schon früher festgestellt. Ein Teil der auszuschheidenden Arten wird als Varietät fortgeführt werden können; hierüber sind die Akten noch nicht geschlossen.

Einschließlich der Resultate gegenwärtiger Arbeit enthält die Sektion *Eucladophora* nur drei Arten, welchen die ersten Spalten der Tabelle gewidmet sind. Die letzte Spalte stellt die Eigentümlichkeiten der Sektion *Aegagropila* jenen der zur vorigen Sektion gehörigen Arten gegenüber, und zwar mit Ausschluß des einzigen Repräsentanten der Subsektion »*Cornuta*«. Nebstdem fehlt meine Sektion »*Affines*«, welche bisher nur zwei Arten: *Cl. basiramosa* Schmidle und *Cl. alpina* Nob. aufweist.

Abgesehen von diesen drei sehr charakteristischen und nach den Original-Abbildungen¹⁾ leicht zu erkennenden Arten, sind alle bisher sichergestellten europäischen Süßwasserformen in der Tabelle eingeschlossen.

Will man letztere zur Bestimmung benützen, so empfiehlt sich folgendes Verfahren: Man prüft, von »Wuchsform« anfangend, die einzelnen Charaktere der fraglichen Pflanze und streicht sofort alle jene Spalten der Tabelle an, in welche sie von dem betreffenden Gesichtspunkte aus passen würde. Zum Schlusse wird sich dann mit einem Blicke erkennen lassen, auf welche Reihe die überwiegende Mehrzahl der Notierungen hinweist.

¹⁾ Die Abbildungen von *Aeg. cornuta* und *Cl. alpina* finden sich in meinen *Cladophora*-Studien Taf. III, Fig. 19—21; jene von *Cl. basiramosa* in Schmidle, Beiträge zur Flora des Schwarzwaldes etc., *Hedwigia* Bd. 36 1897, Taf. III.

Innerhalb der Sektion Eucladophora wird sich so die Art ergeben; die Varietät ist dann in meinen Cladophora-Studien zu finden. Innerhalb der Sektion Aegagropila ist durch die Tabelle nur der Sektionscharakter festzustellen; Art und Varietät lassen sich unter Berücksichtigung obigen Nachtrages mit Hilfe meiner »Cladophora-Aegagropilen des Süßwassers« bestimmen.

Zur vollen Sicherheit müssen mehrere Präparate geprüft werden. Längere Zeit kultivierte Pflanzen sind oft nicht sicher zu beurteilen.

Eucladophora			Euaegagropila
Cl. glomerata	Cl. crispata	Cl. fracta	
Wuchsform.			
Rasig, buschig oder strangförmig mit gebüschelten Enden.	Ähnlich wie glomerata, jedoch weniger oder nicht gebüschelt.	Unregelmäßig, oft mehr oder weniger verworren.	Schopfförmige oder radiäre Flocken in formlosen Lagern; ausnahmsweise Rasen, Polster oder Ballen.
Größe der Pflanzen.			
Verschieden, aber durch Zoosporenbildung einigermaßen begrenzt.	Ähnlich wie glomerata.	Unbegrenzt.	Innerhalb der niemals überschrittenen Größe von 3 cm je nach den Arten wechselnd.
Anheftung.			
Primäres basales Haftorgan, oft mit basalen Verstärkungsrhizinen. Nur zufällig losgerissen.	Primäres basales Haftorgan. An erwachsenen Pflanzen lösen sich die Hauptäste ziemlich regelmäßig spontan ab.	Primäre Haftorgane fehlen; bisweilen adventive Rhizoide.	Primäre Haftorgane fehlen; häufig aber seitliche und besonders apikale adventive Rhizoide.
Vegetative Verzweigung.			
Monopodial, traubig, Astwinkel meist spitzer als 45°.	Monopodial, traubig, Abzweigung häufig etwas bogig, nach unten selbst sparrig.	Unregelmäßig monopodial bis pseudo-sympodial, oft sparrig.	Monopodialtraubig, Astwinkel meist spitz, nur an kleinen freien Pflanzen bisweilen etwas sparrig.
Anzahl der Äste, welche aus einem Zellende entspringen.			
Einzel, oft zu zweien, seltener 3 (—4!).	Meist einzeln, seltener zwei.	Meist einzeln, sehr selten zwei.	Einzel oder zu zweien seltener drei.
Form und Beschaffenheit der Äste.			
Meist sanft bogig, weich elastisch; Terminaläste niemals auffallend verlängert.	Ähnlich wie glomerata, aber meist etwas schlaffer; Terminaläste bisweilen verlängert.	Wie crispata oder unregelmäßig verbogen. In der Jugend schlaff, später oft starrer; Äste oft so lang, daß scheinbar unverzweigte Formen entstehen können.	Vorwiegend gerade, auch etwas verbogen. Ziemlich straff elastisch, oft mit brüchigen Ansätzen. Terminaläste bisweilen um das Mehrfache verlängert.
Opposition der Äste.			
Bisweilen.	Selten.	Als Abnormität.	Bei manchen Arten sehr häufig.

Insertion.

Meist normal, mit schneller Evekation, daher schon Äste letzter Ordnung auf die obere Wand der Mutterzelle gerückt.	Meist normal, mit etwas langsamerer Evekation, Äste meistens erst ab vorletzter Ordnung auf die obere Wand der Mutterzelle gerückt.	Normal oder etwas subterminal, mit langsamer Evekation, daher nur ältere Äste auf der oberen Wand der Mutterzelle stehend.	Normal, auch sehr häufig subterminal; fast ohne Evekation, so daß die Äste nur ausnahmsweise vollständig auf die obere Wand der Mutterzelle gelangen.
---	---	--	---

Basale Verwachsung der Äste.

Häufig; oft schon an jüngeren Ästen.	Weniger häufig und nur an älteren Ästen.	Nur an den ältesten Ästen.	Kommt niemals vor.
--------------------------------------	--	----------------------------	--------------------

Inverser Ursprung vegetativer Äste.

Niemals beobachtet.	Selten.	Kommt bisweilen vor.	Unter Umständen sehr häufig.
---------------------	---------	----------------------	------------------------------

Interkalare Zellen.

Meist mittellang; zylindrisch; vom mittleren Teile der Pflanze ab nach oben leicht keulig verdickt.	Meist lang zylindrisch; nur an alten Abschnitten bisweilen nach oben zu verdickt.	Mittellang bis kurz, meist zylindrisch; im Alter nach oben zu verdickt.	Mittellang bis lang, zylindrisch, niemals durchaus kurz; je nach den Arten kommen mancherlei Verdickungen vor.
---	---	---	--

Vegetative Spitzenzellen.

Minimale Dicke ca. 25 μ ; niemals abnorm verlängert. Membran nicht über 2 μ dick.	Minimale Dicke meist ca. 20, doch auch bis 11 μ ; niemals abnorm verlängert. Membran nicht über 2 μ dick.	Wie <i>crispata</i> , aber häufiger bis 11 μ verdünnt. Membran nicht über 2 μ .	Minimale Dicke ca. 35 μ ; bisweilen stark verlängert, in anderen Fällen lanzettlich oder kolbig verdickt. Membran meist über 2 μ dick.
---	---	---	--

Basipetale Durchwachsungen.

Am Basalstücke häufig und oft durch mehrere Zellen sich erstreckend.	Nur an den stärkeren Varietäten beobachtet.	Im Freien selten, häufig in Kulturen.	Sehr selten und dann höchstens eine Zelle betreffend.
--	---	---------------------------------------	---

Interkalare Zellteilung.

Nur an älteren Fäden.	Nur an älteren Fäden.	Zeitweise an allen Teilen der Pflanze.	Fehlt normalerweise vollständig.
-----------------------	-----------------------	--	----------------------------------

Erhaltung und Vermehrung.

Regeneration aus perennierender Sohle; häufig terminale Zoosporen; bisweilen terminale Dauerzellen.	Regeneration aus perennierender Sohle; öfters terminale Zoosporen.	Regeneration aus jedem Bruchstücke; interkalare Dauerzellen.	Im ganzen perennierend nur Teilungsvermehrung.
---	--	--	--

Verhältnisse des Mediums.

Nahе der Oberfläche von kühlen, ziemlich reinen, lebhaft fließenden Wässern, auch in Spritzwasser.	Nahе der Oberfläche von schwach fließenden oder stehenden, oft weniger reinen Wässern.	Nahе der Oberfläche von fließenden oder stehenden, oft ziemlich unreinen Wässern; auch auf feuchter Unterlage an der Luft.	In Tiefen von 3–24 m am Grunde von Seen; die Rasen und Ballenform seichter.
--	--	--	---

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [45 1906](#)

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

Artikel/Article: [Über Cladophora crispata und die Sektion Aegagropila. 241-259](#)