

# Über die Anheftung der *Cladophoraceen* und über verschiedene polynesische Formen dieser Familie.

Von

**F. Brand.**

Mit Tafel V u. VI.

Die im systematischen Teile dieser Arbeit zu beschreibenden Algen sind fast alle von Frl. Jos. E. Tilden auf einer algologischen Forschungsreise nach den Sandwich-Inseln gesammelt worden. Das Material war teils getrocknet, teils in Alkohol oder in Formol aufbewahrt.

Bei Gelegenheit der zu ihrer Bestimmung vorgenommenen Vergleichen habe ich dann unter den Exsikkaten des K. botan. Museums zu Berlin, welche mir von dessen Direktion in höchst dankenswerter Weise zugänglich gemacht worden sind, noch eine neue Spezies aus Tongatabu gefunden. Diese will ich, als gleichfalls dem Gebiete des stillen Ozeans angehörig, hier anreihen.

Die spezielle Systematik der *Cladophoraceen* steht meines Erachtens zum Teile noch auf ziemlich schwachen Füßen. Bezüglich der hydrophilen *Clad.*-Arten habe ich schon früher<sup>1)</sup> auf diesen Umstand hingewiesen und versucht, die labilen morphologischen Verhältnisse von den stabilen zu sondern. Mittlerweile hatte ich Gelegenheit, mich zu überzeugen, daß sich auch die marinen *Cladophora*-Arten sowie überhaupt alle *Cladophoraceen* in den Hauptpunkten und insbesondere inbezug auf die Labilität der relativen Zell-Länge<sup>2)</sup> ganz ähnlich verhalten, wie die *Clad.*-Arten des Süßwassers.

Das Verhältnis der Evekation werde ich in den folgenden Diagnosen nicht direkt angeben, da einerseits dieser Vorgang noch nicht allgemein bekannt zu sein scheint, andererseits zu

<sup>1)</sup> Brand, F., *Cladophora*-Studien. (Botan. Zentralbl. 79. 1899. p. 145 u. f.)

<sup>2)</sup> Zum Verständnisse der Diagnosen bemerke ich hier, daß die Zellen als „mittellang“ bezeichnet sind, wenn ihre relative Länge sich innerhalb eines Maßes von 2 bis 10 Quermessern bewegt. Hält sich ihre Länge mit einer gewissen Regelmäßigkeit nahe an der obern oder an der untern Grenze dieses Spielraumes, so werden sie als „lang“ oder „kurz“ bezeichnet, als „sehr lang“ oder „sehr kurz“ aber, wenn sie häufig länger sind als 10 Quermesser, beziehungsweise die Länge von 2 Quermessern nicht immer erreichen.

systematischen Zwecken lediglich sein Resultat, nämlich die Dichotomie — richtiger Scheindichotomie — in Frage kommt.

Wo Dichotomieen schon an jungen Abschnitten der Verzweigung und somit im ganzen häufiger vorkommen, da ist die Evekation beschleunigt, wie z. B. bei *Clad. conglomerata*; wo sich solche aber nur an den ältesten Fadenteilen vorfinden, da ist sie verlangsamt, wie z. B. bei *Cl. Tildenii* und *Cl. senta* nob., oder auf ein Minimum reduziert, wie bei *Cl. Montagnei var. waianeana* nob., so daß durch den Befund an Dichotomien auch das jeweilige Tempo der Evekation konstatiert ist.

Über einen andern Punkt, nämlich über die Verhältnisse der Anheftung, muß ich aber eine ausführlichere Darstellung vorausschicken. Die hierzu dienenden Organe sind bei den Meeresalgen, von welchen unten mehrfach die Rede sein wird, mannigfaltiger ausgebildet, als bei den Formen des Süßwassers, mit denen sich die *Clad.*-Studien fast ausschließlich beschäftigten. Nebstdem besteht bei den Autoren noch keine vollständige Übereinstimmung bezüglich der Auffassung und Benennung dieser Organe, so daß manche Literaturangaben schwer verständlich sind, bisweilen sogar direkt zu Mißverständnissen einladen.

### Anheftung der *Cladophoraceen*.

Bis vor kurzem ist man von der vorgefaßten Meinung ausgegangen, daß diese Algen alle von Haus aus eine basale „Wurzel“ besäßen.

Eine ganz vereinzelte Angabe, welche geeignet gewesen wäre, die allgemeine Gültigkeit dieser Auffassung in zweifelhaftem Lichte erscheinen zu lassen, machte Dillwyn<sup>1)</sup>, allerdings schon vor nahezu hundert Jahren, indem er über *Conferva (Cladophora) Aegagropila* berichtet: „no root however has yet been detected, nor any solid body within the mass to which the filaments might originally have been attached“.

Diese Beobachtung ist aber, wie die ganze Anheftungsfrage überhaupt, lange Jahre hindurch nicht berücksichtigt worden, und von sehr vielen Arten ist noch nichts darüber bekannt. Selbst von der so verbreiteten *Cladophora fracta*, welche ja im Jugendzustande festsitzen soll, existiert heute noch keine Beschreibung oder Abbildung eines solchen jugendlichen Exemplares.

Erst ein halbes Jahrhundert nach Dillwyn macht Lorenz<sup>2)</sup> wieder darauf aufmerksam, daß an *Clad. (Aegagropila) Sauteri* kein primäres Haftorgan aufzufinden sei.

Schließlich hat Verfasser<sup>3)</sup> dieses nachgewiesen, daß bei der ganzen wohlcharakterisierten Gruppe der hydrophilen *Cladophora-Aegagropilen* niemals ein primär basales Haftorgan vorhanden ist, ja daß eine — als Repräsentant einer Subsektion — hierher ge-

1) Dillwyn. British Confervae. London 1809. Text zu Taf. 87.

2) Lorenz, J. R., Die Stratonomie von *Aegagropila Sauteri*. (Denkschr. d. Akad. Wien. 1855.)

3) Brand, F., Die *Cladophora-Aegagropilen* des Süßwassers. (Hedwigia. 1902. p. 34 u. f.)

hörige Art, nämlich *Cl. cornuta nob.*, während ihres ganzen Lebens überhaupt keinerlei Haftorgane ausbildet, während sich andererseits alle Angehörigen der Subsektion *Euaegagropila* durch die Fähigkeit zur Ausbildung adventiver apikaler Haftorgane vor allen andern Süßwasser-*Cladophoren* auszeichnen.

Ähnlich, wie die letztgenannte Gruppe scheint sich nach meinen neueren Beobachtungen auch die ganze Gattung *Pithophora* inbezug auf das Fehlen primärer Haftorgane zu verhalten.

Der Autor<sup>1)</sup> dieser Gattung versucht allerdings darzutun, daß die *Pithophora*-Pflanze typisch aus zweierlei Abschnitten, einem „kauloiden“ und einem „rhizoidalen“ bestehe. Sehen wir aber genauer zu, so finden wir höchstens an austreibenden Sporen gelegentlich Bildungen, welche man als Rhizoide auffassen könnte, welche mir aber den Charakter von jungen neutralen<sup>2)</sup> oder von atrophischen vegetativen Sprossen zu besitzen scheinen. Alle andern „rhizoidalen“ Äste und Zellen, welche Wittrock abbildet, sind nach meiner Auffassung unzweifelhaft rein vegetativer Natur und stellen invertiert entsprungene — bisweilen sogar mit Sporen besetzte — und in inversem Sinne sich weiter entwickelnde Sprosse oder deren Primordien dar.

Die Inversion oder Polaritätsumkehr als solche hat Wittrock keineswegs übersehen, nur benennt und beurteilt er dieses Verhältnis in anderer Weise, als dermalen üblich ist. Einmal<sup>3)</sup> heißt es: „Äste welche am oberen Ende der Mutterzelle entstehen, sind normal. Nebst diesen finden sich bisweilen akzessorische Äste, welche an andern Stellen, meist am untern Ende der Mutterzelle entstehen“. An anderer Stelle<sup>4)</sup> bekennt sich der Autor zu der Überzeugung, daß die „basalen akzessorischen“ (d. i. die invertierten) Äste das morphologische Äquivalent der *Cladophora*-Rhizoiden darstellten.

Daß sich eines dieser vermeintlichen (axil basalen) Rhizoide von *Pithophora* jemals angeheftet habe, hat weder Wittrock noch sonst jemand gesehen, und der genannte Forscher gibt für diesen Umstand die kaum akzeptable Erklärung,<sup>5)</sup> daß diese Organe „nur im morphologischen, nicht aber im physiologischen Sinne dem Wurzelsysteme angehörten“; dagegen hat schon Möbius<sup>6)</sup> gezeigt, daß aus jener Seite der Spore, welche dem Ursprunge des Kauloids entgegengesetzt ist, nebst rhizoidähnlichen Fäden auch unzweifelhaft vegetative („kauloide“, Wittrock) Sprosse entstehen können.

Aus den Abbildungen der „*Pithophoraceae*“ ersehen wir dann noch deutlicher, wie die in ihrer Bedeutung früher weniger beachtete Tatsache der Inversion den Autor dieses Werkes ver-

1) Wittrock, V., Development etc. of the *Pithophoraceae*. (Nova Acta. Soc. sc. Upsal. 1877.)

2) Vergl. d. Verfassers „Süßwasser-Aegagropilen“. p. 47 u. f.

3) Wittrock, l. c. p. 7.

4) l. c. p. 27. Anmerkung.

5) l. c. p. 33.

6) Möbius, M., Berichte D. Bot. Ges. 1895. p. 538 u. Taf. 31. Fig. 6d.

anlaßt hat, allen jenen basalen Ästen, welche nach einer der Wachstumsrichtung der übrigen Pflanze entgegengesetzten Seite entspringen, rhizoide Natur zuzuschreiben, wenn sie sich auch in ihrem sonstigen Verhalten von vegetativen Sprossen nicht unterscheiden.

Wir sehen also in der *Cladophora*-Subsektion *Euaegagropila* und in der Gattung *Pithophora* zwei Grünalgen Gruppen vor uns, welche der typischen primär-basalen Haftorgane entbehren, also von Haus aus freischwimmend sind, welche dagegen adventive Haftorgane durch Transformation von Zweigspitzen entwickeln können, während sie zugleich befähigt sind, unter gewissen Verhältnissen die Richtung ihres Spitzenwachstums vollständig umzukehren. (Vergl. unsere Figuren 2, 18 und 19 auf Tafel V.)

Diese Beispiele mögen vorläufig genügen, um auf die systematische Bedeutung der Haftorgane hinzuweisen. Einer ausgedehnten Berücksichtigung dieser Verhältnisse steht zur Zeit noch der Umstand entgegen, daß sie noch nicht bei allen Arten genügend bekannt sind, und es sollen die folgenden allgemeinen Betrachtungen und speziellen Beschreibungen einiges zur Aufklärung dieser Frage beitragen.

Die Anheftung kann entweder unmittelbar stattfinden oder durch besonders ausgebildete Haftorgane vermittelt werden.

Unmittelbare Anheftung unveränderter vegetativer Zellen habe ich nur bei einer einzigen Art gesehen, nämlich bei *Cladophora basiramosa* Schmidle. Diese bemerkenswerte Alge, welche ich in meine *Clad.*-Sektion *Affines* einreihe, sitzt einfach mit der untern Fläche ihrer Basalzelle dem Substrate auf und zwar ohne erkennbare Zwischensubstanz oder Membranverdickung.

Schmidle<sup>1)</sup> bildet ein Basalstück ab, dessen Ansatzfläche etwas schräg zur Fadenachse steht; nebst derartigen Fällen habe ich auch Exemplare gefunden, welche so rechtwinklig auf der Oberfläche von Sandkörnern aufsaßen, daß der Anschein entstand, als seien die Fäden der Quere nach glatt abgeschnitten und dann mit der Schnittfläche aufgeklebt worden, oder als wüchsen sie aus dem Steine heraus.

In der Regel existieren aber eigene Haftorgane. Dieselben können entweder einen protoplasmatischen Inhalt, und somit Zellcharakter besitzen (Rhizoide, Helikoide und Cirroide) oder auch lediglich aus Membransubstanz bestehen (Dermoide). Diesen Unterschied möchte ich besonders betonen, da er mir bisher noch nicht beachtet worden zu sein scheint.

Am bekanntesten sind die Rhizoide oder Rhizinen, auch Hapteren genannt, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit den Haarwurzeln der höheren Pflanzen haben können und deshalb von einigen Algologen geradezu als Wurzeln bezeichnet werden. Die Rhizoide sind in voller Entwicklung mehr oder weniger verzweigt, und ihre Äste gliedern sich später durch Scheidewände ab. Sie sind befähigt, in Schlamm, vermodernde Pflanzenstoffe

<sup>1)</sup> Schmidle, W., Hedwigia. 1897. p. 13 u. Taf. III. Fig. 5.

und dergl. oder — als „intrakutikuläre Verstärkungsrhizinen“ — selbst in abgelebte Stammzellen der eigenen Pflanze einzudringen, oder sich den Unebenheiten rauher Fremdkörper unter entsprechender Modifikation ihrer ursprünglich zylindrischen Fadenform anzuschmiegen. Ihre Oberfläche ist meist etwas gallertig oder verschleimt und dadurch mehr oder weniger klebrig.

Die Rhizoidfäden sind meist von geringerer und weniger gleichmäßiger Dicke als die vegetativen Fäden und oft ärmer an Chlorophyll. Ihr Chlorophyllgehalt kann jedoch — insbesondere bei *Cladophora* — jenem der andern Fäden nahe oder gleich kommen. Es scheint das besonders dann der Fall zu sein, wenn sie bis zu einem gewissen Grade belichtet sind, oder wenn sie als Vermehrungsorgane fungieren.

Im übrigen können sich die Rhizoide verschiedener Individuen einer und derselben Art in sehr mannigfaltiger Weise ausbilden: bald weniger, bald mehr verzweigt, bald kurz- — bald langzellig, haarwurzelartig, korallenartig oder selbst pseudo-parenchymatisch, und es gilt das insbesondere von den primären basalen Rhizoiden. An den verschiedensten, sowohl hydrophilen als halophilen *Cladophora*-Arten habe ich mich überzeugen können, daß diese Organe der variabelste Teil des ganzen Thallus sind, indem sie in feinfühligster Weise auf die wechselnden Modifikationen der Unterlage und der sonstigen Außenverhältnisse morphologisch reagieren, und daß infolgedessen ihre speziellere Ausgestaltung für Zwecke der Systematik vorläufig nicht zu verwenden ist.

In vielen Fällen dienen gewisse Abschnitte der Rhizoide als Vermehrungsorgane, indem sie entweder stolonenartig über die Unterlage hinkriechen und in pseudosympodialer Weise vegetative Sprosse nach oben senden, oder indem sie aus reich verzweigten und kurz gegliederten Fäden, welche oft vergrößerte und unregelmäßig gestaltete Zellen enthalten — die stellenweise sogar zu einer Art von Pseudoparenchym zusammentreten können — orthotrope Sprosse entwickeln.

Auch diese Verhältnisse haben sich mir als sehr wechselnd erwiesen, und ich habe „Speicherwurzeln“, wie derart modifizierte Rhizoidabschnitte auch genannt worden sind, oft nur an einzelnen Individuen eines Rasens oder nur zu gewissen Zeiten erscheinen sehen, so daß auch von dieser Seite zunächst keine Förderung der Systematik in Aussicht steht.

Wichtiger, als die endgültige Ausgestaltung der Rhizoide ist ihr Ursprung und ihre Entstehungsweise. Die Rhizoide können entweder primär oder sekundär (adventiv) sein. Sie entspringen entweder axil oder seitlich aus dem unteren Ende von Stamm- oder Zweigzellen oder seitlich aus deren oberen Ende oder endlich axil aus der Spitze von Terminalzellen.

Die primären Rhizoide stellen immer eine basipetale mehr oder weniger verzweigte Verlängerung der Hauptachse dar. Aber auch adventive Rhizoide können in ähnlicher Weise entstehen, wenn der plasmatische Inhalt der untersten Stammzellen verarmt

oder geschwunden ist, und können dann als „intrakutikuläre Verstärkungsrhizinen (Wille) von der untersten wohlerhaltenen Zelle aus innerhalb der Membranen jener abgelebten Glieder nach abwärts wachsen.

Anders verhalten sich Willes „extrakutikuläre Verstärkungsrhizinen“, welche Kützing<sup>1)</sup> als charakteristisch für seine *Cladophora*-Sektion *Spongomorpha* bezeichnet hat. Diese adventiven Rhizinen entspringen meist seitlich aus dem unteren Ende gewisser Stammzellen und laufen dann in der Nähe des Hauptstammes, aber zumeist nicht an denselben angeschmiegt, sondern in etwas schräger Richtung zur Unterlage herab. (Fig. 1, Tafel V u. Fig. 24 Tafel VI.)

In einzelnen Fällen, so z. B. häufig bei *Cladophora longiarticulata* Nordst. var. *valida* nob. und regelmäßig bei *Clad. Tildenii* nob. treten sie aber nicht aus Stammzellen, sondern aus den Basalzellen von Hauptästen aus, so daß Insertionsformen entstehen, welche an jene erinnern, die Kützing<sup>2)</sup> an seinen (zweifelhaften) *Aegagropila*-Arten, *Aeg. Zollingeri*, *herpestica*, *modonensis* und *repens* abbildet.

Diese Art von Rhizinen dient offenbar nicht nur zur Unterstützung der primären Haftorgane, sondern wohl in gleichem Grade, wenn nicht vorwiegend, zum Ersatze derselben für den Zeitpunkt des Absterbens und der Auflösung der ältesten Stammzellen. Sie sind auch nicht ausschließliches Eigentum der Sektion *Spongomorpha*, sondern kommen gelegentlich auch an *Cladophora glomerata* vor. Hier habe ich sie an solchen Exemplaren auftreten sehen, welche, in seichtem Wasser flutend, mit ihrem untersten Abschnitte auf Steinen oder Holz auflagen. Unter solchen Verhältnissen scheint der Kontaktreiz zu veranlassen, daß sich an der vorletzten oder selbst dritt- bis viertletzten Stammzelle Verstärkungsrhizinen bilden können.

Während die bisher erwähnten Rhizoide alle aus dem untern Ende ihrer Mutterzellen — entweder zentral oder seitlich — austreten, entstehen sie bei einer ganzen *Cladophora*-Gruppe, nämlich bei den hydrophilen *Aegagropilen*, sowie bei einzelnen anderen *Clad.*-Arten, wie *Cl. rhizophlea* Kjellm., *Cl. Dusenii* nob., *Cl. (Aeg.) Montagnea* var. *waianeana* nob. sowie bei einer *Siphonocladus*-Art: *S. brachyarthrus* Svedelius, regelmäßig als apikale Rhizoide aus der Spitze von vegetativen Ästen oder neutralen Sprossen. Waren dergleichen Äste aus der untersten Stammzelle invertiert entsprungen, was bei den Süßwasser-*Aegagropilen* sehr häufig der Fall ist, so können sie, nachdem ihre Spitzen zu api-

1) Kützing, Spez.-Algar. p. 417: „ramos descendentes tenuiores et longius articulatos radiciformes“.

2) Kützing, Tabul. phycol. IV. 64, 66, 68 u. 70. *Aeg. Zollingeri* und *Aeg. modonensis* stellt Bornet nach Angabe von Hariot zu *Siphonocladus*. Auch hier scheinen mir diese Algen nicht am richtigen Platze zu sein, da sich ihre vegetativen Äste regelmäßig durch Septa abgrenzen. Nach Kützings Abbildung zu schließen, scheinen sie mir näher an *Spongomorpha* zu stehen.

kalen Rhizoiden ausgebildet sind, bei oberflächlicher Betrachtung für primäre Rhizoide gehalten werden.

Als pathologische Gebilde habe ich apikale Rhizoide in seltenen Fällen auch an *Cladophora fracta* gefunden, wenn dieselbe längere Zeit an Wassermangel gelitten hatte (*status uvidus*).

An die apikalen Rhizoide schließen sich als gleichfalls aus Spitzenzellen entstandene fadenförmige und verzweigte Haftorgane die Helikoide<sup>1)</sup> (Wittrock) an, welche dieser Forscher an einigen *Pithophora*-Arten entdeckt hat. Diese Organe bilden in der Regel nur Äste einer Ordnung, welche sich nicht durch Scheidewände abgliedern; sie enthalten immer reichlich Chlorophyll, sind nicht klebrig und dringen nicht in die Unterlage ein, sondern umfassen Fremdkörper, wie die Finger einer Hand.

Die *Pithophora*-Helikoide sitzen an vegetativen Ästen, welche aus dem oberen Teile ihrer Mutterzelle entsprungen sind. Bei *Cladophora* (*Aeg.*) *socialis* var. *sandwicensis* nob. finden sich aber ganz ähnliche Organe an basalseitlich aus Stammzellen entspringenden und oft rhizoidähnlichen Ästen. (Vergl. Fig. 13—16 unserer Tafel V.) Schließlich können auch *Pithophora*-Helikoide unter Umständen rhizoidähnlich enden, wie ich das bei *Pithophora microspora* f. *subsalsa* nob. gesehen habe.

Die dritte Art der fadenförmigen Haftorgane endlich, nämlich die Cirroide<sup>2)</sup> (nob.) entfernen sich nur wenig vom Charakter der vegetativen Fäden, von welchen sie sich nur durch einige Verdünnung und durch hackenförmige oder spiralige Krümmung unterscheiden. Sie finden sich besonders bei der *Clad.*-Sektion *Spongomorpha* seltener bei den Süßwasser-*Aegagropilen* und vereinzelt bei anderen *Clad.*-Arten, z. B. *Cl. heteronema* f. *sandwicensis* nob. (Fig. 5 Taf. V).

Den vorstehend besprochenen protoplasmahaltigen fadenförmigen Haftorganen steht ein plasmafreies, rein membranöses Gebilde gegenüber, welches ich als Dermoid bezeichnen möchte. Dasselbe besteht aus einem flachen, entweder ganzrandigen oder mehr oder weniger gelappten Saume von Membransubstanz, welcher das Ende einer vegetativen Zelle umgibt und mit der Unterlage oder mit einer fremden Zelle verbindet.

Das Dermoid kann an einer gewöhnlichen vegetativen Zelle von normaler Länge sitzen und bildet dann im Vereine mit dem meist etwas abgestutzten Ende derselben eine „Haftscheibe“. (Fig. 26 Taf. VI.) Wird aber zugunsten des Dermoids durch Abgliederung oder Sprossung eine eigene Zelle gebildet, welche erheblich kürzer (und meist auch dünner) ist, als die vegetativen Zellen, so entsteht die „Fibula“ (Fig. 32—34 Taf. VI).

Primär-basale Haftscheiben sind von verschiedenen Angehörigen der *Cladophoraceen*-Familie angegeben, so von *Rhizo-*

1) Da deutlich spiralige Windungen an diesen Organen nicht vorkommen, scheint mir die von Wittrock gewählte Benennung nicht sehr bezeichnend zu sein, soll aber der Priorität wegen beibehalten werden.

2) Vergl. Brand, *Cl.-Aegagrop.* d. Süßwassers. p. 44.

*clonium pachydermum* Kjellm, der nach der Abbildung zu schließen ebenfalls mit *Rhizoclonium* verwandten *Cladophora glomerata* var. *petraea* Hansgirg<sup>1)</sup> von *Clad.* (*Chamaethamnion*) *pygmaea* Reinke und der bezüglich ihrer Zugehörigkeit zur Gattung sehr zweifelhaften *Cl. tomentosa* Suringar.

An typischen *Cladophora*-Arten habe ich noch niemals ein dermoidales, sondern immer nur rhizoidale primäre Haftorgane gesehen. Harvey<sup>2)</sup> schreibt seinen *Cl. Feredayii* und *Bainesii* basale Haftscheiben zu; ein Blick auf die zugehörigen Tafeln lehrt aber, daß es sich hier um eine flächenförmig ausgebreitete reichliche Verästelung von Rhizoiden handelt. Eine vereinzelte Angabe von Lemmermann<sup>3)</sup> ist zu kurz, um zu einer bestimmten Überzeugung zu führen.

Als sekundäre apikale Bildung vermittelt die Haftscheibe bei der Gattung *Microdictyon* jene gegenseitigen Verbindungen der Zweige, welche früher fälschlich als Anastomosen bezeichnet wurden. Nach der Darstellung von Bitter flacht sich das obere Ende einer vegetativen Spitzenzelle im Kontakte mit einer fremden Zelle mehr oder weniger ab, während sich im Umkreise der Berührungsfläche — bisweilen auch an ihr — die Membran erheblich verdickt<sup>4)</sup>. Die Zelle, welche dieses (glattrandige) Dermoid trägt, ist im übrigen nicht verändert, und es wird insbesondere ihr äußerster Abschnitt nicht durch eine Scheidewand abgegliedert. Derartige Organe werden wir auch an *Cl. Tildenii* nob. finden.

In andern Fällen entstehen, wie bereits angedeutet, als Träger des Dermoids eigene kurze Zellen, entweder selbstständig, seitlich aus einem Aste entspringend, oder terminal durch unsymmetrische Teilung der Endzelle. Hier ist das Dermoid niemals dauernd ganzrandig, sondern in entwickeltem Zustande immer gelappt oder radiär verzweigt.

Solche Zellen hat zuerst Agardh<sup>5)</sup> bei *Valonia fastigiata* beobachtet und mit dem Namen „Fibula“ bezeichnet. Später haben Murray und Boodle<sup>6)</sup> die Verhältnisse der gegenseitigen Verbindungen, welche zwischen den Terminalästen von *Struvea* vorhanden sind, aufgeklärt und die Organe, durch welche diese Scheinanastomosen vermittelt werden, als „Tenakula“ bezeichnet. Diese Organe sollen nach Annahme der genannten Autoren von den Agardhschen Fibeln verschieden sein, weil sie nicht seitlich entspringen, wie die *Valonia*-Fibeln und weil ihr Dermoid (rootlets) anders gestaltet sei.

Ich muß nun gestehen, daß ich nach Maßgabe der Beschreibungen und Abbildungen keinen wesentlichen Unterschied

1) Hansgirg, Prodröm. II. p. 223. Diese Alge hat mit *Cl. glomerata* gar nichts zu tun.

2) Harvey, Phycologia Austr. Taf. 47 und 78.

3) Lemmermann, Forsch. Ber. Plön. 6. Abt. 2. p. 178.

4) Nach Bitter (Jahrb. f. wiss. Bot. 34. 1900. p. 210) besitzen die Dermoiden von *Microdictyon* einen größeren Wassergehalt als die übrigen Membranen.

5) Agardh, J. G., Acta univ. Lund. 23. 1886—1887.

6) Murray, G., und Boodle, L., Annals of Bot. 2. 1888—1889.

zwischen den von Agardh einerseits und Murray und Boodle anderseits benannten Organen finden konnte. Die letztgenannten Autoren geben überdies zu, daß sie einmal auch ein Tenakel mit seitlichem Ursprunge gesehen hätten, und bei den von mir untersuchten *Boodlea*-Arten kamen eben so häufig seitenständige wie endständige Fibeln vor.

Im übrigen sind Form und Größe dieser Dermoid-Träger und insbesondere die Ausbildung und Verzweigung des Dermoids einem sehr großen Wechsel unterworfen, weil diese Organe sich nicht nur allmählich entwickeln, sondern auch von vornherein gewisse individuelle Verschiedenheiten zu besitzen scheinen.

Die Bezeichnung „rootlets“ und eine andere Angabe der zitierten Arbeit<sup>1)</sup>, welche sagt „das Tenakel besteht aus einem Ringe von ausstrahlenden verzweigten Rhizoiden“, sind nach unserem Sprachgebrauche mißverständlich, weil auch die Ausstrahlungen der „Tenakel“ nicht wie die Rhizoide einen zelligen Charakter besitzen, sondern lediglich Wucherungen der Membransubstanz, d. i. Dermoiden, darstellen.

Die Entwicklung der Dermoidverzweigung konnte ich an meinen *Boodlea*-Arten gut beobachten, indem mir ihre verschiedenen Stadien ins Gesichtsfeld kamen. Anfangs war der Saum schmal und ganzrandig (vergl. Fig. 32 Taf. VI), wie er an *Microdictyon* und *Clad. Tildenu* zeitlebens bleibt; dann traten einzelne dichotomisch geteilte Ausläufer auf (Fig. 33 Taf. VI) welche oft lebhaft an Agardhs Abbildung der Fibeln von *Valonia fastigiata* erinnerten, um sich schließlich zu einer reich dendritisch verzweigten Ausstrahlung zu entwickeln (Fig. 34 ibid).

Demnach glaube ich, daß die ältere Bezeichnung „Fibula“ auch für die ähnlichen Organe von *Struvea*, *Boodlea* usf. beizubehalten ist.

Die Verzweigungen einzelner Dermoiden können unter Umständen so üppig werden, daß das ursprünglich scheibenförmige Aussehen der Fibularbasis sich in einen büscheligen Habitus umwandelt. Sodann können sich verschiedene Unregelmäßigkeiten im Baue der Fibeln ergeben, von welchen die auffallendste darin besteht, daß sich die Fibelzelle gabelt und jeder Zweig dann ein Dermoid entwickelt.

Nebst den vorerwähnten sind noch andere Algen, wie z. B. *Spongiocladia vaucheriiformis* und *Dictyosphaeria favulosa* mit Fibeln ausgerüstet. Die Fibeln letzterer Alge haben nach Heydrichs Darstellung in ihrem Verhältnisse zum übrigen Thallus und in ihrer Form gewisse Eigentümlichkeiten. besitzen aber doch die wesentlichen Charaktere dieser Organe.

Nunmehr gehe ich zur Besprechung der mir vorliegenden polynesischen Algen über.

<sup>1)</sup> l. c. p. 273.

## A. Süßwasseralgeln.

1. *Cladophorà (Spongomorpha) longiarticulata* Norstedt<sup>1)</sup>  
(*Clad. Nordstedtii* De Toni.) var. *valida*. n. var. (Fig. 1 Taf. V).

Differt a specie filis principalibus 85 — 115 (raro 140)  $\mu$  crassis; filis terminalibus ad 40 (raro 35)  $\mu$  attenuatis; insertionum septis hinc inde paululum in cellulam matricalem revectoris.

Hab. ad Pearl city ins. Hawaii in aqua celeriter fluente.

Die Alge bildet flutende Stränge, welche aus langen, an einzelnen Stellen sehr zerstreut verzweigten, an anderen aber mit dichten Zweigbüscheln besetzten Fäden zusammengedreht sind.

Ihre Hauptfäden sind wesentlich kräftiger als jene der Hauptform und können nahezu das dreifache des von Nordstedt angegebenen Maximaldurchmessers erreichen.

*Cl. longiarticulata* Nordst. stammt gleichfalls von den Sandwichsinseln, lebt aber in ruhigem Wasser (in piscinis), während unsere Alge in strömendem Wasser vegetiert. Ich mußte mir deshalb die Frage vorlegen, ob letztere nicht besser zu *Cl. fluviatilis* Möbius zu ziehen sei. Die Seltenheit der Trichotomien, die etwas bauchige Form der Spitzenzellen und insbesondere die Ursprungsweise der Verstärkungsrhizinen erinnern aber mehr an *Cl. longiart.* Nordstedt. Diese Rhizoide entspringen nämlich nicht nur seitlich aus Stammzellen, sondern oft auch aus dem untern Ende von Hauptästen, deren direkte axil-basipetale Fortsetzung sie dann zu bilden scheinen, wie ich das an einem Originalen Exemplare von Nordstedts Alge einmal gesehen habe. In solchen Fällen habe ich öfters auch eine Verspätung der basalen Scheidewandbildung beobachtet.

Die Verstärkungsrhizinen endigen entweder mit rhizoidaler Verzweigung oder auch mit helikoidähnlichen Klammern. Ebenso wie bei der Normalform entstehen frühzeitig zahlreiche Scheindichotomieen, welche später an der Basis auch ein kurzes Stück verwachsen können.

Die Zunahme der Alge erfolgt hauptsächlich durch Spitzenwachstum, jedoch kommt auch interkalare Zellteilung vor und zwar sowohl an den Stämmen als in der Verzweigung.

Die Zellen sind von sehr wechselnder, im allgemeinen von mittlerer Länge und gewöhnlich in der Verzweigung kürzer als an den Stämmen.

An den untersten Abschnitten der Hauptstämme findet man oft den Zellinhalt und die Querwände mehrerer aufeinanderfolgender Zellen geschwunden, so daß dann eine längere, inhaltsarme, aber dickwandige Röhre entsteht — ähnlich wie bei *Cl. glomerata*.

Eine sehr häufige Erscheinung besteht darin, daß die Scheidewände, welche die Zweigbasis von der Mutterzelle abgrenzen, nicht im Niveau der seitlichen Stammwand liegen,

<sup>1)</sup> Nordstedt, O., *De Algis et Characeis sandwicensibus*. p. 19. t. 2; non *Cl. longiarticulata* J. Ag. *Algae Nov. Zeland.* N. 11 (sub *Lychaete*) nec *Cl. longiarticulata* Kütz. *Tab. phyc.* III. 94.

sondern, wenigstens mit ihrem obern Rande, um eine Kleinigkeit in die Mutterzelle zurückgerückt sind. Dieses Verhältnis, welches zwar ganz vereinzelt bei verschiedenen *Cl.*-Arten vorkommen kann, ist doch um deswillen hier bemerkenswert, weil es außer bei unserer einen hydrophilen Varietät nur bei marinen Algen, nämlich bei *Florideen* (*Callithamnion*) und *Chlorophyceen* (*Ectocarpus*-Arten, *Cl. Tildenii* nob. und *Cl. Montagneana* var. *sandwicensis* nob.) als mehr oder weniger regelmäßige Erscheinung bekannt ist.

Die Stammform ist, wie oben angeführt, in demselben Gebiete entdeckt worden.

## 2. *Cladophora* (*Spongomorpha*) *fluviatilis* Möbius<sup>1</sup>).

Eine Vergleichung meines Materiales mit der Beschreibung und Abbildung, welche Möbius von der javanischen Form gibt, ließ keinen haltbaren Unterschied erkennen.

Kleine quantitative Differenzen, wie z. B. ein etwas geringerer Quermesser der Fäden und dergl. können in Anbetracht der vielfachen zufälligen Schwankungen, welchen diese Verhältnisse bei der Gattung *Cladophora* unterworfen sind, nicht ins Gewicht fallen.

Diese Art scheint mir noch mehr als die ihr nahe verwandte *Cl. longiarticulata* Nordstedt eine Übergangsform zwischen dem *glomerata*-Typus und der Sektion *Spongomorpha* darzustellen. Sie unterscheidet sich nämlich von einer ärmlich verzweigten *Cl. glomerata* fast nur dadurch, daß die Verstärkungsrhizinen zahlreicher und regelmäßiger vorhanden sind, als das bei letzterer Alge jemals vorkommt.

Im vorliegenden Materiale sah ich die Verstärkungsrhizinen alle aus Stammzellen entspringen und an der Ursprungsstelle frühzeitig eine Scheidewand bilden, wie das auch Möbius abbildet.

Diese Spezies war bisher nur aus einem Flusse bei Semarang auf Java bekannt; unser Material stammt aus einem Bergstrom auf Hawaii.

## 3. *Pithophora macrospora* n. sp. (Fig. 2—4 Taf. V).

Pith. subvalida, fluitans; filamento principali 75—90 (raro 110)  $\mu$  crasso; ramis duorum ordinum, solitariis, binis oppositis vel trinis verticillatis; cellulis vegetativis vulgo praelongis; sporis inclusis singulis nec non geminatis, orculiformibus, ad 400  $\mu$  longis, ad 125  $\mu$  latis vel terminalibus forma maxime diversis: ellipsoideis, fusiformibus vel hastiformibus ad 800  $\mu$  longis et ad 140  $\mu$  latis.

Hab. in flumine ins. Hawaii.

Das augenfälligste Kennzeichen, welches diese Art von allen andern unterscheidet, besteht in der besonders im Gegensatze zu

<sup>1</sup> Möbius, M., Ber. D. Bot. Ges. 11. 1893. p. 119 und Taf. 8. Fig. 1, a, b, c.

dem nur mittelstarken Fadendurchmesser so hervorragenden Größe und in der lang zugespitzten Form, welche ihre terminalen Dauerzellen erreichen können. Ich muß aber darauf aufmerksam machen, daß diese Organe<sup>1)</sup> nur allmählich zu ihrer endgültigen Form und Größe heranwachsen, und daß man nicht immer gleich im ersten Präparate ausgewachsene und charakteristische Exemplare zur Ansicht bekommt.

Sodann ist auch der hier gar nicht seltene Austritt von drei Ästen aus einer Zelle ein bei den meisten andern *Pithophora*-Arten weniger häufiges Vorkommen.

An dieser Art habe ich mich zuerst davon überzeugt, daß sich die Gattung *Pithophora* inbezug auf Umkehr der Polarität morphologisch ganz ähnlich verhält, wie die Gruppe der Süßwasser-*Aegagropilen*. Ich nehme aber vermutungsweise an, daß bei unserer flutenden Art die Inversion nicht durch Wechsel des Lichteinfalls zustande kommt, wie das bei den *Aegagropilen* der Fall zu sein scheint, sondern daß sie hier durch negativen Rheotropismus veranlaßt wird, wenn einzelne Teile der Pflanze zufällig in eine ihrer früheren Lage entgegengesetzte Richtung geraten sind. Hiefür spricht das Verhalten von *Clad. glomerata*. Wenn diese Alge an Stellen vegetiert, wo das Wasser über stark geneigte Flächen abfließt, dann folgt ihre Wachstumsrichtung lediglich dem Strome und kann dadurch scheinbar transversal bis negativ heliotropisch oder geotropisch werden. Dieser Fall tritt auch in Spritzwasser ein, wo die Strömung kaum merklich ist und keine nennenswerte mechanische Wirkung ausüben kann.

## B. Meeresalgen.

### 1. *Pithophora microspora* Wittrock<sup>2)</sup> forma *subsalsa*. n. f.

Differt a specie filis principalibus ad 105  $\mu$  crassis; sporis terminalibus eximie conicis; ramis lateralibus et terminalibus interdum rhizoideis.

Hab. in aestuariis submarinis ad Punalulu, Hawaii.

Diese Alge lebt in Gesellschaft einer (sterilen) *Oedogonium*-Art, so daß das Wasser des Fundortes nur schwach salzhaltig zu sein scheint.

Ich habe keine Varietät, sondern nur eine Form angenommen, weil das unreine Aussehen der Fäden dafür sprach, daß die Alge unter ungünstigen Vegetationsbedingungen stand, und daß es sich vielleicht nur um einen abnormen Zustand handelt.

<sup>1)</sup> Die Dauerzellen von *Pithophora* unterscheiden sich bekanntlich von jenen der Gattung *Cladophora* wesentlich dadurch, daß sie nicht aus einer ganzen vegetativen Zelle, sondern nur aus einem kleineren Teile derselben entstehen, welcher sich durch eine Scheidewand abgliedert. Diese Organe hat Wittrock (l. c.) als „Sporen“ bezeichnet und auf ihre Existenz die Gattung *Pithophora* begründet, Wille dagegen rechnet Wittrocks Sporen zu seinen „Akineten“.

<sup>2)</sup> Wittrock, V., Boletim da Societ. Broteriana. Fasc. 3—4. p. 132. Coimbra 1885.

Da bei der Gattung *Cladophora* unter dem Einflusse ungünstiger Außenverhältnisse außergewöhnliche Rhizoidbildung stattfinden kann, so könnte man bezüglich der korallenartig rhizoidal endenden Zweige, mit welchen sich unsere Alge bisweilen festsetzt, eine analoge Entstehungsursache (Einschwemmung) vermuten. Als wirksame Haftorgane fungieren ja bei *Pithophora* außerdem nur Helikoide.

Die *Pithophora*-Arten bewohnen in der Regel süßes Wasser und nach Wittrocks Angabe ist die Gattung nur einmal in salzhaltigem Wasser gefunden worden. Diese Alge, welche in einem brackischen Mangrovesumpfe auf den Samoa-Inseln gesammelt wurde, war aber steril und Wittrock<sup>1)</sup> ist nicht ganz überzeugt, daß sie überhaupt zu *Pithophora* gehöre.

Es existiert aber noch eine ältere Angabe von Kützing<sup>2)</sup>, nach welcher *Clad. acrosperma* (Roth) Kützing (d. i. *Pithophora Röttleri* Wittrock) in Seesümpfen bei Tranquebar gefunden worden sei. Diese Alge war fertil und bezüglich ihres Gattungscharakters ebensowenig zweifelhaft, wie die unserige, an welcher sich nicht allzu selten sowohl interkalare als terminale Sporen finden.

Die typische *Pith. microspora* ist hydrophil und nur aus Afrika bekannt. Wenn meine oben angedeutete Vermutung zutrifft, gehört auch die f. *subsalsa* eigentlich nicht zu den Meeresalgen, welchen ich sie hier nur in Rücksicht auf den Fundort vorläufig angereiht habe.

## 2. *Cladophora heteronema* (Ag.) Kützing<sup>3)</sup> emend. Hauck<sup>4)</sup>

(sub nomine *Cl. fracta*, f. *marina*) f. *sandwicensis*. n. f.

Taf. V Figur 5.

Differt a specie filis terminalibus interdum cirroideis.

Hab. in aestuariis ins. Hawaii.

Kützing bringt diese in der *Phycologia germanica* auf Agardhs *Conferva heteronema* begründete Art in den *Spezies Algarum* und in den *Tabulae phycologicae* nicht wieder. Welche Gründe den Autor bewogen haben, seine *Spezies* einzuziehen, und zu welcher andern Form er seine *Cl. heteronema* etwa später gerechnet haben mag, darüber findet sich keine Andeutung.

Später hat Hauck (l. c.) diese verlassene *Spezies* wieder aufgenommen, aber nur als eine Abart (*forma marina*) der hydrophilen *Clad. fracta* (Flor. Dan.) Kütz. aufgefaßt. Diese Auffassung scheint mir von vornherein nicht zulässig zu sein, weil schon vorher eine *Clad. (Conferva) fracta marina* von Lyngby<sup>5)</sup> auf-

1) Wittrock, *Pithophoraceae*. p. 69.

2) Kützing, *Phycol. general.* p. 265.

3) Kützing, *Phycol. germanica.* p. 210.

4) Hauck, *Meeresalgen.* p. 461—462. Die hier gegebene Diagnose betrachte ich als maßgebend.

5) Lyngby, *Hydrophyt. Dan.* p. 152. Diese Alge stellt eine Form von *Cl. refracta* (i. e. *albida* nach Hauck) dar.

gestellt war. Sodann hat sich diese systematische Änderung auch deshalb nicht bewährt, weil ihr die zweckmäßige und allgemein übliche Einteilung der Sektion *Eucladophora* in hydrophile und halophile Arten entgegensteht.

Unter diesen Verhältnissen hat auch De Toni für die Haucksche Form in seiner Sylloge keinen Platz gefunden und hat ihrer nur gelegentlich einmal<sup>1)</sup> (bei *Cl. crucigera*) Erwähnung getan. In der Aufzählung der Arten und Varietäten sowie im Register wird man sie aber vergeblich suchen.

Es liegt auch gar kein sachlicher Grund vor, welcher zu der von Hauck vorgeschlagenen Benennung einladen könnte. Die hier in Frage kommenden marinen und submarinen Formen haben zwar oft eine gewisse Ähnlichkeit mit jenen der hydrophilen *Cl. fracta*, und man könnte auch daran denken, daß sie sich aus eingeschwemmten Exemplaren letzterer Art entwickelt hätten, der Nachweis einer derartigen genetischen Beziehung fehlt aber noch vollständig; dagegen sind gewisse Verschiedenheiten unverkennbar.

Erstens ist die Neigung zur Bildung langer unverzweigter Fäden bei den Salzwasserformen weniger ausgesprochen, und zweitens geht die Evekation, d. h. die Umwandlung der terminal seitlichen Insertionen in Scheindichotomien bei ihnen im allgemeinen schneller von statten als bei den Süßwasserformen, auch kommen subterminale Insertionen seltner vor. Schließlich ist die Ausbildung typischer Dauerzellen (Winterzellen oder prolific cells), welche im Süßwasser so häufig zur Beobachtung kommt, bei den Salzwasserformen noch nicht gesehen, jedenfalls noch nicht beschrieben worden.

*Cl. heteronema* scheint für sich allein ebenso formenreich zu sein, als *Cl. fracta*, und es werden von dieser Art mit der Zeit noch eine Anzahl von Varietäten und Formen unterschieden werden müssen; für deren Benennung würden aber keine systematischen Unterabteilungen mehr zu Gebote stehen, wenn man die marine Art von vornherein als eine der Süßwasserart untergeordnete Form auffassen wollte.

Das von Agardh angegebene Kennzeichen: „filis principalibus discoloribus“, welches Kützing (l. c.) mit den Worten „Hauptäste oft durch schmarotzende Cocconeiden braun gefärbt“ erläutert, ist nicht als obligatorischer Bestandteil der Diagnose aufrecht zu erhalten. Die Angabe hat aber doch eine gewisse Bedeutung, indem sie darauf hindeutet, daß die Alge sich wenigstens vorwiegend durch Prolifikation erhält. Alte, obsolete Fäden treiben zu gewissen Zeiten wieder aus, in welchem Falle dann eine auffallende Differenz in der Färbung zwischen den verunreinigten alten und den frischen grünen neuen Thallusabschnitten sich bemerklich macht.

Primäre Haftorgane habe ich bis jetzt weder an meiner Form, noch an der Art gefunden. Hauck macht die Angabe

<sup>1)</sup> De Toni, Sylloge Algarum. I. p. 235.

„mehrere cm hohe, verworrene Rasen“, gibt jedoch die Art und Weise der Befestigung nicht an. Agardhs und Kützings Diagnosen scheinen sich auf freischwimmende Exemplare zu beziehen.

Bezüglich der Verzweigung habe ich Haucks Diagnose dahin zu ergänzen, daß bisweilen auch vereinzelte Oppositionen vorkommen, wie ich an einem Originalexemplare dieses Autors (vom Lido bei Venedig) gefunden habe.

Inbezug auf die Ursprungsweise der Äste besteht ein bemerkenswerter Unterschied zwischen den aus jungen, noch lebhaft vegetierenden und den aus alten, mit verdickter Membran versehenen Zellen austretenden Ästen. Im ersteren Falle ist der Ursprung, der Regel entsprechend, terminal seitlich; der Ast drängt aber oft so rasch nach oben, daß er die Stammfortsetzung mehr oder weniger aus der Richtung bringt (*Evectio dislocans* nob.<sup>1)</sup>), wodurch die Verzweigung an solchen Stellen dann einen etwas sparrigen Charakter annehmen kann.

Im Gegensatze hierzu entspringen an obsoleten Fadenstücken die Äste meist nicht rein seitlich, sondern von vornherein aus dem Winkel, welchen die Seitenwand der Mutterzelle mit ihrer obern Wand bildet. Dieses Verhältnis, welches Kützing<sup>2)</sup> an seiner *Cl. patens*  $\beta$ . *prolifera* darstellt, habe ich außerdem nur an Dauerzellen von *Cl. fracta* gesehen, welche wieder austrieben, bevor sie ihre Entwicklung vollendet hatten.

Zu *Cl. heteronema* (Ag.) Kützing emend. Hauck s. nom. *Cl. fracta* f. *marina* gehören nach Angabe des letztgenannten Autors noch *Cl. flavescens* Harvey, *Conferva vadorum* Aresch., *Conferva patens* Ag., *Cl. brasiliana* Martens und als fraglich: *Cl. flaccida* Kützing und *Cl. patens* Kützing. Bezüglich der letztgenannten Spezies halte ich die Zugehörigkeit für zweifellos, und es vermehrt sich die Zahl der Synonyma dann noch um folgende: *Conferva expansa* Ag., *Conferva aspera* Ag., *C. aspera* Kützing, *Converfa nigricans* Jürgens und *Achnanthe ventricosa onusta* Ag. Ferner gehört hierher *Cl. crucigera* Grunow. Die größere Länge der Stammzellen, durch welche sich letztere Art unterscheiden soll, ist systematisch ohne Bedeutung, da gerade bei *Cl. heteronema* die Zelllänge besonders variabel ist. Als Fundorte der Art gibt Hauck das adriatische Meer sowie brackische Örtlichkeiten der Nord- und Ostsee an. Grunow fand seine Alge bei der Insel Guadeloupe, Martens in Brasilien, und ich selbst habe *Cl. heteronema* unter Brackwasseralgen gefunden, welche Prof. Hansgirg im Mareotissee bei Alexandria gesammelt hatte<sup>3)</sup>.

Unsere forma *sandwicensis* unterscheidet sich, wie oben angedeutet, nur durch das außerdem noch nicht konstatierte gelegentliche Vorkommen von Cirroiden.

<sup>1)</sup> Vergl. Brand, *Clad.-Studien*. p. 182 (13 d. Sep.) und Taf. 3, Fig. 24. Die Abbildung stellt im untern Teile den höchsten Grad dieser Veränderung dar, während für unsern Fall nur die obersten 3 Zellen in Frage kommen.

<sup>2)</sup> Kützing, *Tabul. phycol.* III. 98.

<sup>3)</sup> Die Mitteilung dieses Materiales verdanke ich der Gefälligkeit des Herrn Prof. Schmidle.

**3. *Cladophora conglomerata* Kützing<sup>1)</sup> var. *pusilla* n. var.**  
Taf. V Fig. 6—9.

Differt a specie exiguitate thalli 1 cm. non superante; cellulis mediis saepius subclavatis, superioribus acutiusculis, ad 10 diam. longis.

Hab. ad ins. Hawaii, rupibus marinis insidens.

Diese Alge ist einer sehr kleinen Form der hydrophilen *Cl. glomerata* nicht unähnlich; unter anderem auch dadurch, daß in den Basalteilen der Hauptfäden der Zellinhalt schließlich verarmt und die Septa schwinden.

Die Dicke der Fäden stimmt mit den von Kützing gezeichneten Verhältnissen überein, die Terminalzellen scheinen aber konstant länger zu sein. Es fanden sich auch junge, noch unentwickelte Exemplare, welche im ganzen sowie in ihren einzelnen Teilen kleiner waren, als oben angegeben ist.

Die Zoosporangien bilden sich vorwiegend aus der Terminalverzweigung und weichen durch größeren Querdurchmesser und etwas aufgeblasene Form von den sterilen Zellen ab. Die Zoosporen sind birnförmig oder fast kugelig und messen (im Sporangium) ca. 8  $\mu$  in der Breite und bis 13  $\mu$  im längsten Durchmesser. Die Keimlinge sind im keulenförmigen obern Teile ca. 6,5  $\mu$  dick und laufen nach unten allmählich in ein Rhizoid aus.

Hauck<sup>2)</sup> hat Kützing's *Cl. conglomerata* in *Cl. glomerata* (L.) Kützing *f. marina* umgetauft und dadurch dieselbe Konfusion von Süßwasser- und Meeresformen eingeleitet, welche ich schon bei der vorigen Art beanstanden mußte. Auch hier war dies Verfahren schon aus einem formellen Grunde nicht zulässig, weil bereits eine *Cl. glomerata forma marina* (Kützing<sup>3)</sup>) existierte.

Nach Hauck (l. c.) ist nicht nur *Cl. conglomerata* Kützing sondern auch *Cl. Suhriana* Kützing mit seiner *Cl. glomerata f. marina* indentisch. Als Fundorte gibt der genannte Autor brackische Örtlichkeiten der Nordsee, Ostsee und das Adriatischen Meeres an; Kützing nennt nur die Küste Schlesiens, ohne die Qualität des Wassers zu bezeichnen.

Unsere Varietät stammt aus derselben Gegend, wie *Cl. inserta* Dickie<sup>4)</sup> und erinnert an letztere; ihre Terminalzellen sind jedoch länger, und ohne Belegexemplare, welche mir nicht zu Gebote standen, läßt die mangelhafte Diagnose Dickies keinen sichern Schluß zu.

**4. *Cladophora mauritiana* Kützing<sup>5)</sup> var. *ungulata* n. var.**  
Taf. V Fig. 10 und 11.

Differt a specie ramellis terminalibus subito ad 40 (raro 30)  $\mu$  attenuatis.

<sup>1)</sup> Kützing, Tabul. phycol. III. p. 26 und Taf. 92.

<sup>2)</sup> Hauck, Meeresalgen. p. 459.

<sup>3)</sup> Kützing, Phycol. german. p. 213. In den Spec. Algar. und den Tab. phyc. ist diese Art jedoch nicht wiederzufinden.

<sup>4)</sup> Dickie, Journ. Linn. Soc. 15. p. 454.

<sup>5)</sup> Kützing, Spec. Alg. p. 399 und Tab. phyc. IV. 12.

Hab. ad litora arenosa ins. Hawaii.

Bei dieser Varietät nehmen die sichelförmigen Terminaläste so rasch an Dicke ab, daß oft innerhalb einer Reihenfolge von 3 bis 4 aufeinanderfolgenden Gliedern der Faden sich auf die Hälfte verdünnt. Dadurch entsteht ein krallenförmiges Aussehen des ganzen Astes, wenn auch die Endzelle selbst meist nicht merklich zugespitzt ist. An jungen adventiven Ästchen ist aber öfters auch diese Zelle nach der Spitze zu verdünnt und dann ist die Krallenform am deutlichsten ausgeprägt (Fig. 11.)

An der Normal-Art ist nach Kützing's Abbildung und nach einem aus dem Herbar von Martens in das K. Botan. Museum zu Berlin gelangten Exemplare zu schließen, eine so entschiedene apikale Verdünnung der Endäste nicht vorhanden.

Als Fundort der Art gibt Kützing nur die Insel Mauritius an, das Berliner Exemplar hat Lenormand in der Sundastraße gesammelt.

### 5. *Cladophora elegans* Möbius<sup>1)</sup> forma major. n. f.

Differt a specie altitudine ad 2 cm; filis principalibus ad 170  $\mu$  crassis; ramulis rhizoidalibus basalibus magis evolutis.

Hab. ad litora arenosa ins. Hawaii.

Diese Form kann eine fast doppelt so große Höhe und auch eine erheblich größere Stärke in ihren Hauptfäden erreichen, als die Alge von Möbius, stimmt aber in der Organisation mit letzterer überein.

Die von dem genannten Autor untersuchten Algen bildeten freischwimmende, aus dicht durcheinander geschlungenen Fäden gebildete Massen und wurden deshalb zur Sektion *Aegagropila* im Sinne Kützing's gerechnet.

Von welcher Form die Bestände unserer Alge sind und speziell, ob sie polster- oder ballenförmige Massen darstellen können, war aus der kleinen Probe, die mir zur Verfügung stand, nicht zu ersehen. Ich lege auf diese Frage auch keinen besonderen Wert, weil Kützing's marine *Aegagropilen* keine einheitlich organisierte Gruppe darstellen, sondern aus sehr differenten Algen bestehen. Die Ballenform scheint bei den Meeresalgen oft zufällig zu entstehen und auch an losgerissenen Exemplaren von typisch festsitzenden *Cladophora*-, *Spongocladia*- und *Siphonocladus*-Arten auftreten zu können, und zwar nicht nur in der Weise, daß sich die Fäden einfach zusammenballen, sondern auch mit nachfolgender dem jeweiligen Lagewechsel entsprechender weiterer vegetativer Entwicklung.

In der Terminalverzweigung meines Materiales fanden sich viele fertile Zellen, welche sich von den sterilen durch eine erheblich stärkere Krümmung unterschieden. Möglicherweise ist das aber nicht Eigentümlichkeit der Form, sondern der Art.

Die lediglich quantitativen Unterschiede, durch welche beide voneinander abweichen, scheinen mir nicht einmal zur Auf-

<sup>1)</sup> Möbius, M., Ber. D. Bot. Ges. 1893. p. 128 u. Taf. 8. Fig. 3 a b.

stellung einer Varietät zu genügen, da es sich vielleicht nur um besser ernährte Exemplare handelt.

*Clad. elegans* Möbius ist bisher nur von Semarang an der Küste Javas bekannt.

**6. *Cladophora (Aegagropila) subtilis* Kützing<sup>1)</sup> var. *oahuana*  
n. var. Taf. V Fig. 12.**

Differt a specie altitudine 6 millim. non superante; filis principalibus ad 70 (raro 85)  $\mu$  crassis, terminalibus ad 15  $\mu$  attenuatis; ramis rarius oppositis; cellulis ramorum principalium superne subincrassatis.

Hab. ad ins. Oahu archipelagi Sandwicensis.

Kützing macht über die Größe seiner Alge und über die Dicke ihrer Fäden keine Angabe. Auch im übrigen ist seine Diagnose so mangelhaft, daß für die Bestimmung unserer Alge hauptsächlich die Abbildung der Tabul. phycol. maßgebend sein mußte.

Kützings Alge scheint von größerem Wuchse zu sein, als die unserige, weil dieser Autor außergewöhnliche Kleinheit seiner Arten hervorzuheben pflegt. Ihre Hauptfäden sind nach dem Ausmaße der Figur ungefähr ebenso dick, und die Endäste sind ebenfalls in einem für marine Arten außergewöhnlichen Grade verdünnt.

Die von Kützing dargestellten, dem Mutterfaden gegenüber unvermittelt schlank erscheinenden Ästchen sind offenbar durch Prolifikation entstanden: dasselbe Verhältnis fand sich auch an unserer Varietät.

Über die Haftorgane seiner Alge macht Kützing, wie gewöhnlich, keine Angabe. Bei unserer Form fand ich dieselben sehr reich und mannigfaltig entwickelt, jedoch trugen sie alle einen sekundären Charakter und entsprangen immer seitlich aus dem untern Ende von Stamm oder Astzellen. Es fanden sich sowohl Rhizoide, welche öfters als Vermehrungsorgane dienten und teils korallenförmig, teils fast helikoidähnlich endigten als auch Cirroide, so daß diese Alge bezüglich der Anheftungsverhältnisse sich den hydrophilen *Aegagropilen* nähert.

*Aegagr. subtilis* Kützing lebt im Adriatischen Meere bei Triest.

**7. *Cladophora (Aegagropila) socialis* Kützing<sup>2)</sup> var.  
*hawaiiiana*. n. var. Taf. V Fig. 13—17.**

Cl. coacta, libere natans vel ramulis helicoideis, rarius rhizoideis, speciminibus vicinis vel corporibus alienis affixa; filis flaccidis, principalibus ad 70  $\mu$  crassis, sparse ramosis; ramis singulis vulgo dichotomias formantibus, rarius binis oppositis; ramulis ad 36  $\mu$  attenuatis; cellulis longis vel praelongis, cylin-

<sup>1)</sup> Kützing, Tabul. phycol. IV. p. 15 u. Taf. 72. In den Spec. Algar. ist diese Art noch nicht enthalten.

<sup>2)</sup> Kützing, Spec. Algar. p. 416 u. Tabul. phycol. IV. 71.

dricis, vulgo leviter flexuosis, nonnisi in filis principalibus superne subinerassatis, ad septa vix constrictis, membrana subcrassa donatis; zoosporangiis terminalibus, brevioribus.

Hab. in aestuariis ins. Hawaii.

Diese Alge bildet, soviel aus dem mir vorliegenden einen Exemplare zu ersehen ist, lockere, typisch freischwimmende Watten, welche nur gelegentlich durch kurze korallenartig verzweigte adventive Rhizoide an die Unterlage fixiert sind. Dagegen sind ihre einzelnen Fäden so vielfach durch helicoidähnliche Haftorgane untereinander verbunden, daß sie sich nur in Stücken herauspräparieren lassen und ihre volle Länge nicht zu bestimmen ist.

Die schlaffen Äste entspringen in normaler Weise und bilden rasch Scheindichotomien. Zwischen der Dicke der Stämme und jener der aus ihnen entspringenden Äste besteht kein schroffer Unterschied, und die dicksten Hauptfäden, welche vorkommen, sind nur knapp doppelt so dick, als die dünnsten Endzweige. Nebst Dichotomien kommen auch vereinzelt Trichotomien zur Beobachtung.

Die ungefähr 8 bis 20 Quermesser langen Zellen stellen Zylinder dar, welche oft in der Längsachse etwas verbogen und nur an den ältesten Zellen nach oben etwas erweitert sind. Ihre Membran besitzt eine mittlere Dicke, insofern sie an den jüngsten Zellen ziemlich dünn, an den ältesten aber ziemlich dick ist. Der Inhalt zeigt ein fein netzförmiges Chlorophor mit zahlreichen kleinen Pyrenoiden.

Die Zoosporangien bilden sich in der Terminalverzweigung, sind den vegetativen Zellen ähnlich, aber etwas kürzer.

Charakteristisch für diese Alge und konstant sind die oben erwähnten helicoidähnlichen Haftorgane, welche die Fadenaggregate zusammenhalten. Dieselben kommen an allen Teilen der Verzweigung, sowohl an den Hauptfäden, als auch gelegentlich an Ästchen höherer Ordnung vor und sitzen an der Spitze von kurzen oder mäßig langen rhizoidartigen Ästen, welche seitlich aus dem untern Ende beliebiger Zellen entspringen.

Die Spitze dieser Äste teilt sich, ebenso wie das bei den Helikoiden von *Pithophora* der Fall ist, in eine gewisse Anzahl von Zweigen, welche, wie dort, entschieden chlorophyllhaltig und nicht durch Septa abgegliedert sind. Von den *Pithophora*-Helikoiden unterscheiden sich diese Organe aber dadurch, daß ihre Endäste im Jugendzustande eine flach lappige Form haben und erst in reiferem Alter, und wenn sie andere Fäden erfaßt haben, sich mehr oder weniger fingerförmig ausgestalten. Sodann habe ich die Äste, welche diese Organe tragen niemals — wie bei *Pithophora* — aus dem oberen, sondern immer nur aus dem untern Ende ihrer Mutterzelle austreten sehen (Fig. 13 u. 14, *h h h*).

Mit den Verstärkungsrhizinen der Sektion *Spongomorpha* stimmen unsere Helikoide deshalb nicht überein, weil sie im allgemeinen erheblich kürzer sind und nicht schräg nach der Unterlage zu absteigen, sondern mehr seitlich abstehen, ähnlich den

Rhizoiden von *Rhizoclonium*. Solche — in diesem Falle ganz kurze — Haftorgane entstehen auch aus den Bruchenden abgetrennter Äste und können dieselben dann mit benachbarten Fäden so innig verbinden, daß sie unter schwachen Objektiven mit diesen Fäden in organischem Zusammenhange zu stehen scheinen.

Von Kützing's *Aegagr. socialis* unterscheidet sich unsere Alge nicht unerheblich, und wenn ich auch die Annahme einer Varietät für zulässig hielt, so schien es mir doch zweckmäßig, eine vollständige Diagnose zu geben.

Die Art ist nur von der Insel Tahiti bekannt. Das später zu erwähnende, bei Tongatabu gesammelte Exemplar aus dem Herbare von Martens gehört nicht hierher.

### 8. *Cladophora (Aegagropila) senta* n. sp. Taf. V. Fig. 18—20.

Cl. ad 2 mill. alta, ramulis rhizoideis basalibus destituta: filis fragilibus, ad 80 (raro 100)  $\mu$  crassis, ramosissimis, vegetatione terminali nec non inversa donatis; ramis vulgo lateralibus (vix dichotomias formantibus) vel binis (oppositis) nec non ternis et quaternis (verticillatis), terminalibus ad 30  $\mu$  attenuatis: cellulis brevibus, inferioribus cylindricis vel subclavatis, mediis ad septa paululum constrictis, terminalibus ovoideis vel obtuse acuminatis, omnibus membrana crassa et contentu denso praeditis.

Hab. ad. ins. Tongatabu, cum *Boodlea composita* (H. et H.) nob. implexa.

Diese Alge hat sich in einem aus dem Herbare Martens stammenden Exsikkate des K. botan. Museums zu Berlin gefunden, welches von M. Vieillard gesammelt wurde und als *Clad. socialis* Kützing signiert ist. Dasselbe besteht aber nicht aus dieser Art<sup>1)</sup>, sondern zum größten Teile aus *Boodlea composita* (Harv. et Hook.) nob., mit welcher kleine Flocken unserer Alge verhängt sind. Letztere unterscheidet sich von ersterer schon makroskopisch durch dunklere Färbung und ist im übrigen durch ihre Kleinheit, ihren reich und gedrängt verzweigten sparrigen Wuchs und ihre kurzen, oft mehr oder weniger aufgeblasenen und bisweilen mit einer aufgesetzten Spitze versehenen Zellen sehr charakteristisch.

Die ältesten Zellen von *Cl. senta* sind meist ca. 80  $\mu$  dick, an Spitzenzellen beträgt der Quermesser oft nur 30  $\mu$ , und zwar in ihrer Mitte. Öfters ist dann die obere Hälfte dieser Zellen in konischer oder stumpf dornartiger Form noch weiter verdünnt.

Unzweifelhafte Haftorgane waren nicht aufzufinden, und an solchen Hauptfäden, deren unterste Zellen abgestorben oder abgebrochen waren, trieb die nunmehrige Basalzelle nicht etwa Rhizoide, sondern kräftige vegetative Sprosse in invertierter Richtung aus (vergl. Fig. 18 u. 19). Unsere Alge verhält sich in dieser Beziehung, wie *Cl. (Aegagr.) cornuta* nob. und stellt über-

<sup>1)</sup> Daß diese Bestimmung nicht richtig sei, hatte bereits Herr Professor Hieronymus auf der Etiketle bemerkt.

haupt in mehrfacher Hinsicht ein marines Gegenstück zu dieser kleinen Süßwasser-*Agagropila* dar.

Die mir vorliegenden Exemplare sind leicht inkrustiert; ich habe diesen Umstand in der Diagnose nicht erwähnt, weil ich ihn nach den an andern Arten gemachten Erfahrungen für akzidentell halte.

9. *Cladophora (Aegagropila) Montagnei* Kützing<sup>1)</sup> var.  
*waianaeana* n. var. Taf. V. Fig. 21—22.

Cl. laxe coacta. ramulis rhizoideis basalibus destituta; filis rigidis. siccatis e fusco flavescens, ad 400 (raro 450)  $\mu$  crassis, vulgo non ultra secundum ordinem ramificatis; ramis singulis, cum trunco prope aequicrassis, lateraliter egredientibus et saepe secundis, vix dichotomias formantibus, persaepe apice radicantibus; septis basalibus ramorum vulgo paululum in cellulam matricalem revectoris; cellulis sublongis, cylindricis, ad septa non constrictis, membrana crassa donatis.

Hab. ad Waianae ins. Oahu. rupibus marinis affixa.

Die Benennung dieser Alge muß ich als provisorisch bezeichnen. Es stand mir nur ein kleines getrocknetes Exemplar zur Verfügung, so daß die Beschaffenheit des Zellinhaltes nicht festzustellen war. Auch von der vermutlichen Hauptform und der jedenfalls zugehörigen *Aegagr. fuliginosa* Kützing ist der Zellbau noch nicht beschrieben, und ich muß mich deshalb bezüglich der Zurechnung dieser Algen zur Gattung *Cladophora* auf Kützing berufen.

Über die etwaigen Haftorgane der vorerwähnten Algen ist mir keine Angabe bekannt geworden, und auch an einem als *Cl. Montagnei* und einem als *Blodgettia confervoides*<sup>2)</sup> bezeichneten Exsikkate aus dem Berliner Museum konnte ich diese Frage nicht zur Entscheidung bringen, da dies ohne erhebliche Beschädigung der Exemplare nicht möglich war.

Unsere Alge besitzt keine basalen Haftorgane, sondern es fand sich nur ein vereinzelt dünnes kurzes seitliches Rhizoid. Die eigentliche, wirksame Befestigung der Aggregate wird durch eine ursprünglich haftscheibenähnlich ausgebreitete rhizoideale Umgestaltung der Fadenspitzen erzielt. Die Spitzenzelle verlängert sich und teilt sich am obern Ende in einige wenige kurze und dicke Äste, von welchen sich dann jeder plötzlich reich dendritisch zerteilt (vergl. Fig. 23). Das Lumen der Äste steht anfangs mit jenem der Endzelle in freier Kommunikation und gliedert sich erst später durch Scheidewände ab.

<sup>1)</sup> Kützing, Spec. Algar. p. 415 (Tab. phyc. IV. 65, sub nomine *Aeg. Montagneana*), non *Cl. Montagneana* Kützing. Bot. Zeitg. 1847. p. 166 et Spec. Algar. p. 408. Letztere Alge ist hydrophil und soll mit *Conferva brachyclados* Montg. identisch sein.

<sup>2)</sup> Unter diesem von manchen Autoren als unsicher verworfenen Namen ist nach Collins (Proceedings of Amer. Acad. Arts and Scienc. Vol 37. 1901. p. 243). Kützing's *Aegagr. fuliginosa* in Jamaika bekannt.

Diese Rhizoide scheinen sich nur an die Unterlage anzuhängen; gegenseitige Verbindung der Fäden habe ich nur in der Weise zustande kommen sehen, daß sich mehrere Fadenspitzen direkt nebeneinander an einen Fremdkörper ansetzten, und sich so mittelst ihrer Rhizoide gegenseitig verhängten (Fig. 22). Im übrigen entstehen Polster usw. nur dadurch, daß benachbarte Individuen durcheinander wachsen und sich so verflechten.

### 10. *Cladophora (Spongomorpha?) Tildenii* n. sp.

Taf. VI. Fig. 24—27.

Cl. ad 2,5 cm. alta, ramosa; ramulis rhizoidalibus et primariis basalibus et secundariis ad truncum adpressis descendentes affixa; filis primariis ad 120 (raro 140)  $\mu$  crassis; ramis singulis (principalibus sub angulo acuto egredientibus et interdum dichotomias formantibus, caeteris plus-minus lateralibus), vel binis (oppositis) nec non ternis et raro quaternis (flabellatis), pinnatim ramellosis; ramellis ad 45 (raro 40)  $\mu$  attenuatis, hinc inde organorum dermoideorum ope cum filis vicinis conjunctis; ramulis rhizoidalibus secundariis e ramorum inferiorum basi descendentes; cellulis inferioribus longis vel praelongis, vulgo claviformibus, mediis cylindricis vel leviter inflatis, superioribus brevioribus ad septa vix constrictis, terminalibus subconicis, omnibus membrana subcrassa praeditis; sporangiis a cellulis vegetativis vix diversis.

Hab. ad litora arenosa ins. sandwicens.

An dieser Art finden sich Verhältnisse welche nach verschiedenen Richtungen bemerkenswert sind. Erstens ist die fächerförmige Stellung ihrer Hauptäste bemerkenswert. Für diese Anordnung existiert unter allen bekannten *Cladophora*-Arten nur noch ein ähnliches, aber nicht ganz übereinstimmendes Beispiel, nämlich *Acrosiphonia flabelliformis* Jönsson<sup>1)</sup>. Bei unserer

<sup>1)</sup> Anmerk.: Jönsson, Botanisk Tidskr. 25. 1903. p. 371. Diese Alge sollte richtiger *Cladophora (Spongomorpha) flabellif.* heißen. Dem von Kjellman wieder hervorgesuchten Agardhschen Gattungsnamen *Acrosiphonia* steht zunächst die Priorität von *Spongomorpha* entgegen. Gerade die charakteristischsten der von Kjellman zu ersterer Gattung gerechneten Formen entsprechen den typischen *Spongomorphen* Kützings. Wenn man also durchaus diese Gruppe zu einer Gattung erheben wollte, so müßte diese Gattung letzteren Namen tragen. Ob sich ein solches Vorgehen aber überhaupt empfiehlt, ist eine andere Frage. Mir scheint, daß neue Gattungen, welche ohne zwingende Gründe aufgestellt werden, ebensowenig zur Bereicherung der Wissenschaft beitragen, wie überflüssige Arten. Durch allzuvielen Genera wird die Übersichtlichkeit der Formen beeinträchtigt und besonders für jene Botaniker, welche sich nicht speziell dem Studium der Algen widmen, der Einblick in dieses Gebiet erschwert.

Weniger eingreifende Verschiedenheiten, welche gewisse Angehörige einer Gattung von den übrigen unterscheiden, können ja in den vorwiegend die Spezialisten interessierenden Diagnosen von Sektionen und Subsektionen zur Geltung gebracht werden. Sollten demnach jene Merkmale, durch welche sich nach Kjellmans Meinung Agardhs *Acrosiphonia* von den andern *Spongomorphen* unterscheidet, sich als beständig erweisen, so wäre *Acrosiphonia* besser als Subsektion unter *Spongomorpha* einzureihen.

Art sind die Zweige erster Ordnung entweder dichotomisch oder fächerförmig gestellt, jene höherer Ordnung aber gefiedert: die obersten treiben zuerst oft einseitwendig nach der Stammseite zu aus, um schließlich auch in Fiederung überzugehen.

Zweitens entspringen die Verstärkungs-Rhizinen unserer Art nicht seitlich aus Stammzellen, wie bei den andern marinen Spongomorphen, sondern stellen eine basipetale Verlängerung von Hauptästen dar. Hiefür ist mir bei *Spongomorpha* ebenfalls nur ein Beispiel bekannt, nämlich die oben beschriebene hydrophile *Cl. longiarticulata* Nordstedt. Diese Rhizinen laufen dann dicht am Hauptstamme herab, was gleichfalls eine Besonderheit unserer Art darstellt.

Drittens endlich sind die Spitzenzellen der Terminalzweige hier und da durch (unverzweigte) Dermoide mit benachbarten Fäden verbunden, ganz ähnlich wie bei *Microdictyon*. Diese Scheinanastomosen sind jedoch nicht sehr häufig, und da sie auch beim Präparieren gerne abreißen, muß man oft lange suchen, um sich von ihrer Existenz überzeugen zu können.

Die systematische Stellung von *Cl. Tildenii* ist eine höchst eigentümliche. Während sie durch ihre Verzweigung, den Bau und Inhalt ihrer Zellen und Sporangien sich als *Cladophora* kennzeichnet und ihr Protoplasma auch für Metylgrünssig sehr empfänglich ist, trägt sie andererseits einige morphologische Charaktere anderer Gruppen „in-nuce“ an sich. So stellt sie wegen der durch Fächerstellung und Fiederung dokumentierten Neigung zu flächenförmigem Wachstume gleichsam eine Vorstufe von *Anadyomene* dar. An diese Gattung erinnern auch ihre Hauptstämme bei einer Vergleichung mit Agardhs<sup>1)</sup> Abbildung von *Anadyomene stellata*, wegen des Ursprunges und Verlaufes der Verstärkungsrhizinen. Das Vorkommen von Scheinanastomosen durch glattrandige Dermoide erinnert andererseits an *Microdictyon*.

Keines dieser Momente ist jedoch so ausgeprägt, daß es unsere Alge, deren Zellbau mit jenem von *Cladophora* übereinstimmt, von dieser Gattung trennen könnte. Innerhalb dieser Gattung gehört sie dem Wortlaute der Kützing'schen Sektionsdiagnose nach zu *Spongomorpha*. Da jedoch, wie oben angedeutet, ihre adventiven Rhizinen sich in außergewöhnlicher Weise verhalten, habe ich sie nur mit Vorbehalt hierher gestellt.

### 11. *Boodlea composita* (Harvey et Hooker fil.) nov. nom.

(*Clad. composita* H.<sup>1)</sup> et H.<sup>2)</sup> *Aegagropila composita* Kützing<sup>3)</sup>

Taf. VI Fig. 28—35.

Die Gattung *Boodlea* ist bekanntlich von Murray und De Toni<sup>4)</sup> auf Grund der Auffindung von Scheinanastomosen erzeugenden Fibern

<sup>1)</sup> Agardh, J. G., Till Algernes Systematik. (Acta univers. Lund. 23. 1886—1887. Taf. I Fig. 8.)

<sup>2)</sup> Harvey et Hooker fil. Journ. Bot. I. p. 157.

<sup>3)</sup> Kützing, Spec. Algar. p. 415, Tab. phyc. IV. 67.

<sup>4)</sup> Murray, G., Journ. Linn. Soc. 25. 1890. p. 423 u. f.

(vergl. unsern Abschnitt über Anheftung), aufgestellt worden. Diese Organe fanden sich an einer vorher unter dem Namen *Cladophora coacta* Dickie<sup>1)</sup> bekannten Alge, welche bis jetzt den einzigen Repräsentanten der neuen Gattung darstellte.

*Boodlea* unterscheidet sich nach der Diagnose von *Cladophora* nur durch die Existenz dieser Haftorgane; von der Gattung *Struvea*, welche dieselben Fibern besitzt, aber dadurch, daß ihre Verzweigung samt den Scheinanastomosen nicht, wie bei *Struvea*, in einer und derselben Ebene liegt, sondern nach allen Richtungen des Raumes wachsen kann, und daß sie keinen stielartigen Basalteil besitzt.

Über Zellbau und Fortpflanzung von *Boodlea coacta* habe ich keine Angaben gefunden, und es scheint, daß diese Alge bisher nur in getrocknetem Zustande zur Untersuchung gekommen ist, so daß ich die Zugehörigkeit dieser und der nächstfolgenden Form zur Gattung *Boodlea* nur auf Grund der äußeren morphologischen Verhältnisse annehmen kann.

Die Beurteilung unserer Alge war anfangs mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, denn das mir zuerst vorliegende getrocknete Exemplar stellte den gewöhnlichen Methoden der Rekonstruierung hartnäckigen Widerstand entgegen. Auch nach längerem Aufweichen in destilliertem Wasser, nach Erwärmung und Behandlung mit Kalilauge sowie mit Milchsäure gelang es nicht, die ursprüngliche Zellform wieder herzustellen. Die dünne Zellhaut war durch scharfe Falten förmlich zerknittert, sodaß sogar die Frage nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Septa meist kaum zu beantworten war. Endlich versuchte ich die Wasser anziehende Kraft des Glycerins zur Entfaltung der Zellen auszunutzen. Eine Probe der Alge wurde nach der erwähnten Vorbehandlung mit Kali einige Zeit lang in reines Glycerin eingelegt und dann in destilliertes Wasser überführt.

Dadurch gelang es in der Tat, den größten Teil der verschrumpften Zellen in die natürliche Form zurückzuführen und einen Einblick in die Struktur der Alge zu gewinnen. Es zeigte sich, daß der Grund für das bei der Präparation so lästig empfundene Zerreißen der Fäden weniger in dem Aggregatzustande ihrer Membransubstanz begründet, als vielmehr durch Fibern veranlaßt war, welche die Fäden der Alge an mehr oder weniger zahlreichen Punkten fest verlöteten und mit jenen von *Struvea* und *Boodlea* in allen wesentlichen Punkten übereinstimmten.

Diese Fibern sitzen meist an normalen, öfters auch an rhizoidähnlich verdünnten Ästen, entweder terminal oder seitlich. Bei schwächerer Vergrößerung und ungenügender Vorbehandlung eines Exsikkates sind sie schwer zu erkennen, da sie bei der Präparation größtenteils in der Weise zerreißen, daß das Dermoid wie ein fremder Organismus an der Ansatzstelle haften bleibt, während der am Mutterfaden zurückgebliebene zellige Teil der Fibel der Rest einer hier abgerissenen vegetativen Zelle zu sein scheint.

<sup>1)</sup> Dickie, Journ. Linn. Soc. Bot. 15. 1876. p. 451.

Bisweilen löst sich auch die ganze Fibel ab, und ist dann als solche wohl zu erkennen, aber immerhin schwerer aufzufinden, als eine Scheinanastomose. An der freigelegten Anheftungsstelle bleibt eine eigentümliche Skulptur zurück, welche aus einem radiär gestreiftem Ringe besteht, der einen gekörnten Innenraum einschließt, wie ich das auf Taf. VI Fig. 39 von *Boodlea kaenana* abgebildet habe.

Die Scheinanastomosen sind nicht überall in gleicher Häufigkeit vorhanden, sondern können sogar an einzelnen Abschnitten des Thallus vollständig fehlen. Kützing erwähnt sie gar nicht, obwohl sie an einem aus seinem eigenen Herbar stammenden Exemplare von *Aegagr. composita*, welches sich im Berliner Museum befindet, vorhanden sind. Die vorerwähnten Verhältnisse mögen erklären, wie der vielbeschäftigte Autor der Tabul. phycol. diese Organe übersehen konnte.

Typische basale Haftorgane konnte ich an meinem — allerdings beschränkten — Materiale nicht auffinden, dagegen sah ich nebst den Fibern hier und da auch adventive rhizoidale oder helikoidähnliche Haftorgane.

Die Hauptfäden sind meistens — aber nicht ausnahmslos — merklich dicker, als ihre Äste und können einen Durchmesser von über 350  $\mu$  erreichen, also die von Kützing angegebene Maximaldicke überschreiten; andererseits kommen auch dünnere (bis 60  $\mu$ ) Endäste vor, als dieser Autor angibt.

Die Angabe: „filis basi dichotomis“ kann ich nicht als allgemeingültig bestätigen; in der Regel herrscht an den älteren Fäden Wirtelstellung, an den jüngeren Fiederung vor. Im Innern der Aggregate ist die Verzweigung oft ganz unregelmäßig.

Die Zweigansätze sind ähnlich wie an der in den Tabul. phycol.<sup>1)</sup> abgebildeten Form von *Struvea delicatula* organisiert, indem die opponierten Äste mit der Hälfte ihres basalen Querschnittes an der nächst oberen Stammzelle ansitzen. Eine weitere — von Kützing nicht erwähnte — Eigentümlichkeit der Ansätze besteht darin, daß die Scheidewände oft sehr verspätet auftreten.

Die Zellen sind von ungemein wechselnder Länge, von meist zylindrischer Form, bei großer Verlängerung etwas wellig verbogen und in der Endverzweigung bisweilen etwas aufgeblasen. Sie besitzen eine sehr dünne, nicht deutlich geschichtete Membran und schließen eine sehr große Vakuole mit dünner Protoplasmaschicht ein, wie ich an einem in Formal konservierten Exemplare konstatieren konnte. Das engmaschig netzförmige Chlorophor ist zarter, als man solches bei *Clad.*-Arten zu finden pflegt, und enthält zahlreiche Pyrenoide. Die in großer Anzahl vorhandenen Kerne haben ungefähr 7  $\mu$  Durchmesser.

Methylgrünssig färbt das Protoplasma weniger gut, als das bei *Cladophora* in der Regel der Fall ist, bläut aber die Zellhaut.

<sup>1)</sup> Kützing, Tab. phyc. XVI. 2.

Durch den jeweiligen Wechsel in der relativen Länge der Zellen, wird auch der ganze Habitus der Pflanze verändert, und wechselt — bisweilen an verschiedenen Teilen derselben Pflanze — in erstaunlichem Maße. Bald zeigt sich ein gedrungenes Wachstum mit kurzen und in der Terminalverzweigung etwas aufgeblasenen Zellen, bald ein gestreckter, lockerer Wuchs mit längeren, an den Stämmen sehr langen Zellen. Auch Terminalzellen können extrem (bis gegen 30 Quermesser) lang werden und sind dann oft an der Spitze etwas keulig verdickt. Meistens sind aber die Stammzellen länger, als jene ihrer Äste.

Formen, bei welchen ersteres Verhältnis vorherrscht, könnte man als *forma contracta* bezeichnen, solche letzterer Art aber als *forma elongata*; man wird jedoch oft in Zweifel sein, zu welcher Form man das Exemplar rechnen soll.

Bezüglich der Verwandtschaft unserer Alge könnte das zeitweilige Fehlen der basalen Zweigsepta an die Gattung *Siphonocladus* erinnern; dasselbe ist jedoch nicht konstant und andauernd genug, um ernstlich in Betracht zu kommen.

Andererseits tritt an einzelnen der von Murray und Boodle abgebildeten Thallusstücke von *Struvea delicatula* insbesondere an jenem der var. *caracasana*<sup>1)</sup> eine frappante Ähnlichkeit mit gewissen Formen unserer Alge zutage, und man vermißt da nur die bei ersterer bekannte, bei letzterer aber noch nicht nachgewiesene Stielzelle, weil auch bei *Struvea delicatula* die Verzweigung nicht immer genau in einer Ebene zu liegen scheint. Wenn nicht, worüber bis jetzt noch nichts bekannt ist, etwa der Zellinhalt dieser Alge nennenswert differieren sollte, so würde *Struvea delicatula* jedenfalls eine Übergangsform zwischen den Gattungen *Struvea* und *Boodlea* darstellen.

*Boodlea composita* (H. et H.) nob. ist zuerst bei den Sandwichsinseln entdeckt worden, unsere Exemplare stammen teils von Waianae auf Oahu desselben Archipels (f. *contracta* in Strandtümpeln) teils von einem andern benachbarten Orte (f. *elongata*). Auf einen weitem Standort im Gebiete des stillen Oceans weist das bei *Cl. senta* erwähnte Exemplar von Tongatabu hin. Sodann ist die Art aus Afrika, nämlich von den Maskarenen und von Mauritius, (Herbar Kützing) bekannt sowie nach Ausweis einiger aus dem Herbare Martens ins K. Bot. Museum zu Berlin gelangter Exemplare von *El Tor* im roten Meere.

## 12. *Boodlea kaenana* n. sp. Taf. VI Fig. 36—39.

B. spongiosa; ramis rhizoideis basalibus nondum visis; filis flaccidis vulgo 80 (ad 150)  $\mu$  crassis, irregulariter ramosis: ramis singulis (vel lateralibus vel dichotomias formantibus) nec non binis (non semper oppositis) raro ternis, terminalibus ad 60  $\mu$  attenuatis; cellulis cylindricis, ad septa vix constrictis, longitudine maxime diversis, in filis principalibus interdum brevissimis,

<sup>1)</sup> Murray und Boodle l. c. Taf. 16 Fig. 7b.

caeteris vulgo longis vel longissimis, membrana tenuissima et contentu aquoso donatis.

Hab. ad Kaena point, Hawaii.

Auch an dieser Art konnte ich außer den Fibeln, welche auch hier an manchen Stellen wenig zahlreich sind, und einem vereinzelt adventiven helikoidähnlichen Gebilde keine weiteren Haftorgane entdecken. Da das mir vorliegende Exsikkat nebst dem einen *Aegagropila*-ähnlichen Habitus hat, glaube ich annehmen zu dürfen, daß diese Alge typisch freischwimmend ist.

Inbezug auf den Membran-Bau der vegetativen Zellen und der Fibeln stimmt sie mit der vorigen Art überein, in ihrer Verzweigung unterscheidet sie sich aber durch noch größere Unregelmäßigkeit und insbesondere dadurch, daß wohl vereinzelt Oppositionen zu finden sind, aber keine ausgesprochene Fiederung vorkommt. Der Dickenunterschied zwischen Stamm und Ästen ist auch geringer, und die Fäden höherer Ordnung sind oft fast eben so dick, als ihre Mutterfäden.

Die Länge der Zellen hat einen noch größeren Spielraum, als bei *B. composita* und verhält sich auch in anderer Weise, indem hier nicht an den Spitzen, sondern gerade an den Stämmen die kürzesten Glieder — bis unter 2 Quermesser — gefunden werden, während die Terminalverzweigung meistens lange, oft schlauchähnliche Zellen bildet, so daß manche Thallusabschnitte um so mehr an *Spongocladia vaucheriformis* erinnern, als Verspätung der Scheidewandbildung ziemlich häufig und ausgesprochen auftritt. Letztere Alge soll aber entschieden verdickte Membranen besitzen, während bei der unserigen das Gegenteil auf den ersten Blick ins Auge fällt.

Durch das Fehlen der basalen Zweigsepta erinnern manche Thallusabschnitte (z. B. Fig. 37) auch an *Siphonocladus*. An anderen Abschnitten sind diese Scheidewände aber wohl entwickelt (Fig. 36).

*B. kaenana* kommt, ebenso wie *B. composita*, nicht nur im Gebiete des stillen Oceans, sondern auch in Afrika vor, denn ich konnte einige Exemplare aus dem Herbare von Martens, welche von Dr. Krauß am Kap gesammelt worden und als *Aegagrop. compos.* Kützing signiert sind, mit unserer Alge identifizieren.

### Figurenerklärung.

Die Habitusbilder sind zur besseren Übersichtlichkeit der natürlichen Größenverhältnisse möglichst in derselben Vergrößerung ( $\frac{30}{1}$ ) gezeichnet; nur jene der sehr kleinen *Clad. senta* sind stärker, jene der extrem großen *Clad. Montagnei* aber schwächer vergrößert.

### Tafel V. Süßwasseralgen.

#### 1. *Cladophora (Spongomorpha) longiarticulata* Nordstedt var. *valida*. n. var.

Fig. 1. Unteres Stammstück mit drei Verstärkungsrhizinen (v, v, v) von welchen die eine der zwei oberen aus einer Zweigbasis, die beiden anderen aus Stammzellen entspringen.  $\frac{30}{1}$ .

*Pithophora macrospora*. n. sp. Fig. 2—4.

- Fig. 2. Basalstück einer Pflanze mit drei in normal apikaler Weise entspringenden Ästen. Von *i* ab wächst ein invertiertes Stammstück nach unten, welches einen fertilen Ast (*ia*) trägt und nach unten mit einem sporenähnlichen Gebilde (*is*) abschließt. *s, s*. Sporen.  $30/1$ .
- Fig. 3. Stück eines verzweigten Astes mit einer terminalen und zwei interkalaren Sporen (*s, s, s*).  $30/1$ .
- Fig. 4. Große Spore mit spieß-rautenförmigen Querschnitte.  $30/1$ .

## Meeresalgen.

*Cladophora heteronema* (Ag.) Kützing f. *sandwicensis* n. f.

- Fig. 5. Zwei Endzweige, welche als Cirroide ausgebildet sind.

*Cladophora conglomerata* Kützing var. *pusilla* n. var. Fig. 6—9.

- Fig. 6. Basalstück mit Rhizoid.  $30/1$ .
- Fig. 7. Mittleres Stück eine reich verzweigten Exemplares.  $30/1$ .
- Fig. 8. Steriles Endstück.  $30/1$ .
- Fig. 9. Fertile Endäste.  $30/1$ .

*Cladophora mauritiana* Kützing var. *ungulata*. n. var. Fig. 10 u. 11.

- Fig. 10. Terminalast.  $30/1$ .
- Fig. 11. Junger Adventivast.  $30/1$ .

*Cladophora subtilis*. Kützing var. *oahuana* n. var.

- Fig. 12. Ast einer älteren Pflanze mit dünnen regenerierten Zweigen.

*Cladophora (Aegagropila) socialis* Kützing var. *sandwicensis*. n. var. Fig. 13—17.

- Fig. 13. Unteres Stück mit basal-seitlichem Rhizoide (*r*) und drei Helikoiden (*h, h, h*).  $30/1$ .
- Fig. 14. Terminalstück. *h* Junges Helikoid.  $30/1$ .
- Fig. 15. Junges Helikoid stärker vergrößert.  $120/1$ .
- Fig. 16. Zwei Helikoide. von welchen eines das andere umklammert.  $120/1$ .
- Fig. 17. Zwei entleerte Zoosporangien.  $120/1$ .

*Cladophora (Aegagropila) senta* n. sp. Fig. 18—19.

- Fig. 18. Basalstück, dessen unterste Zelle doppelte Polarität zeigt. indem sie sowohl aus ihrem oberen, wie aus ihrem unteren Ende einen seitlichen Sproß abgibt. Nebstdem scheint sie auch axil basipetal auszutreiben.  $120/1$ .
- Fig. 19. Unteres Stück einer anderen Pflanze dessen unterste, abgestorbene Zelle eine basipetale vegetative Durchwachsung zeigt. Die Zellen dieser Pflanze sind zumeist ellipsoidisch abgerundet.  $120/1$ .
- Fig. 20. Endzweig eines andern Exemplares mit vorwiegend zugespitzten Zellen.  $120/1$ .

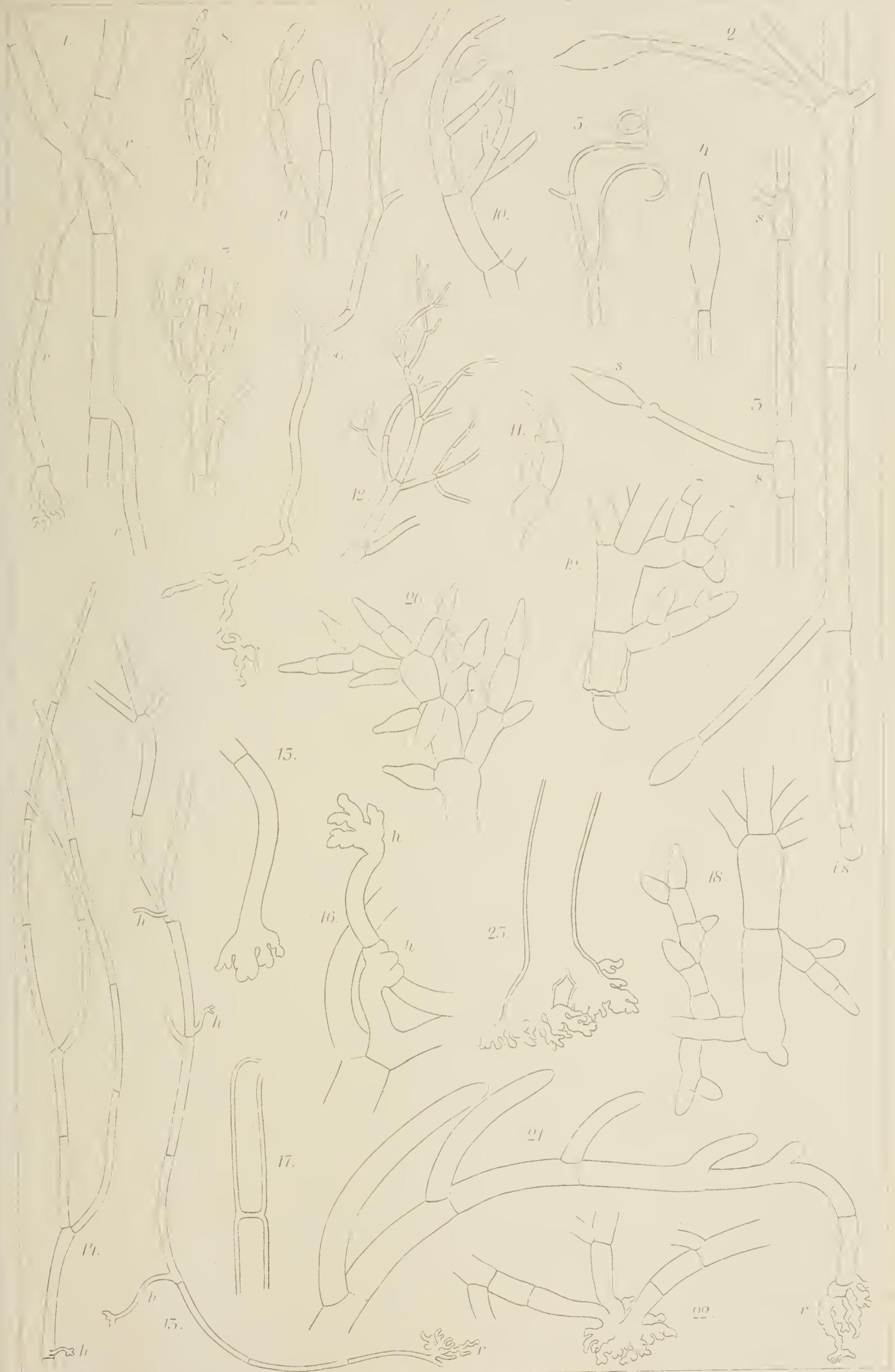
*Cladophora (Aegagropila) Montagnei* Kützing var. *waianaeana* n. var. Fig. 21—23.

- Fig. 21. Apikal wurzelnder (bei *r*) Terminalast.  $10/1$ .
- Fig. 22. Die Spitzen dreier solcher Äste durch ihre Rhizoide verbunden.  $10/1$ .
- Fig. 23. Junges Stadium der rhizoidalen Umbildung einer Spitzenzelle.  $30/1$ .

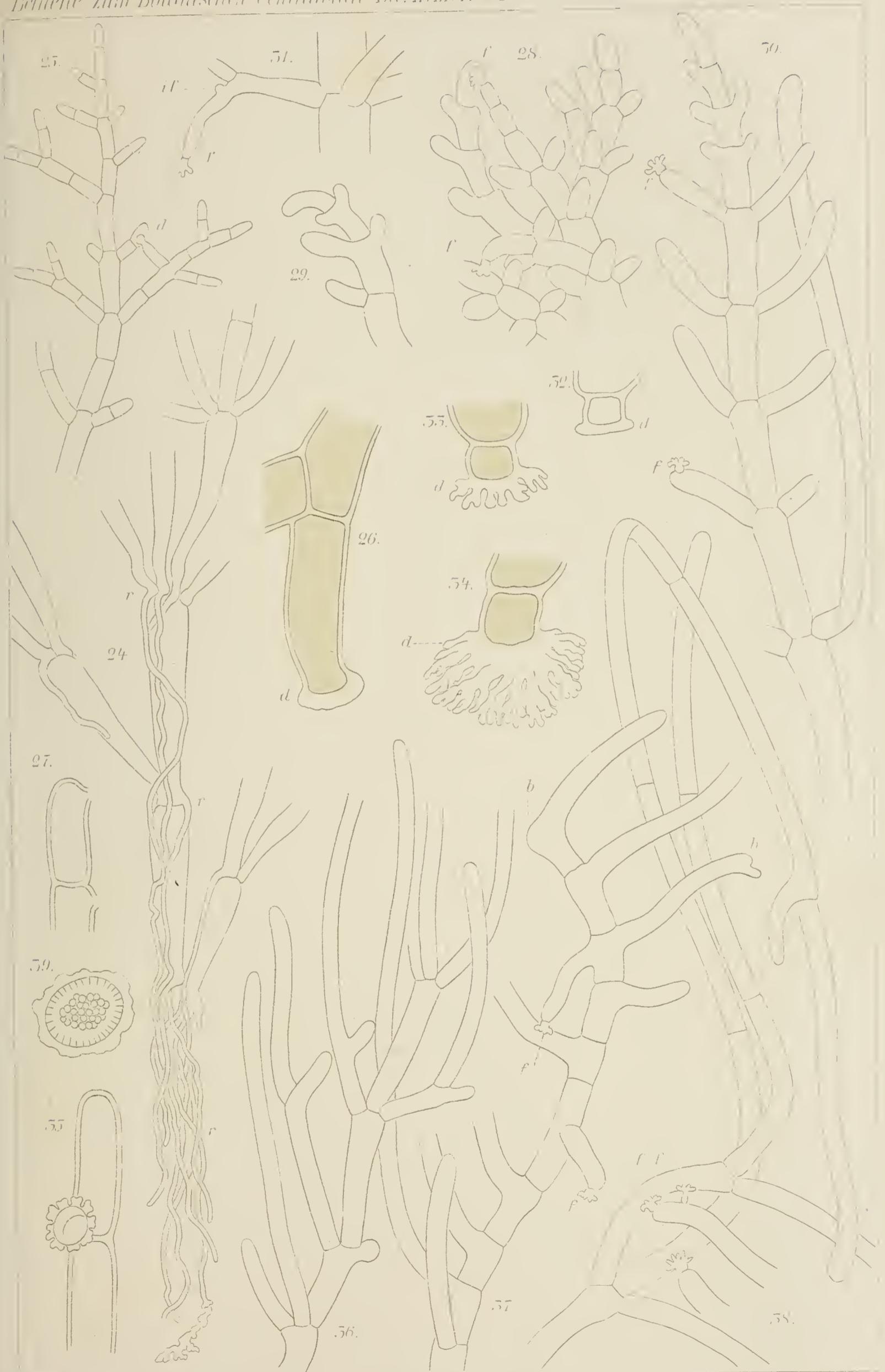
## Tafel VI. Meeresalgen.

*Cladophora (Spongomorpha?) Tildenii* n. sp. Fig. 23—25.

- Fig. 24. Basalstück eines sehr kräftigen Exemplares mit zahlreichen Verstärkungsrhizinen (*v, v, v*).  $30/1$ .
- Fig. 25. Endast mit einer Scheinanastomose (*d*).  $30/1$ .
- Fig. 26. Endzelle welche das Dermoid (*d*) trägt, stärker vergrößert. Die protoplasmahaltigen Teile sind abgetönt.  $120/1$ .
- Fig. 27. Entleertes Zoosporangium.  $90/1$ .









***Boodlea composita* (Harvey) nov. nom.** Fig. 28—34.

- Fig. 28. Endäste der „*forma contracta*“ bei *f, f*, zwei Scheinanastomosen durch je eine Fibel. <sup>30</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 29. Endzweig eines andern. vorwiegend eingekrümmte Äste tragenden Exemplares. <sup>30</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 30. Endast einer „*forma elongata*“ Der lange unverzweigte Seitenzweig ist künstlich hinaufgeschlagen. Die unterste (nur zum Teile gezeichnete) Stammzelle ist fast so lang, wie der vorerwähnte Ast. Ebenso die weiter nach unten folgenden Stammzellen, welche auf der Tafel keinen Raum fanden. Zwei Endzellen tragen terminale Fibern (*f, f*). <sup>30</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 31. Stammstück, dessen einer Ast sowohl an seiner verdünnten Spitze eine Fibel (*f*) trägt als auch seitlich (bei *if*) das erste Entwicklungsstadium einer solchen. <sup>30</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 32. Junge Fibel, deren Dermoid noch unverzweigt ist. <sup>200</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 33. Weiteres Entwicklungsstadium der vorigen. Die protoplasmahaltigen Teile sind abgetönt. <sup>200</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 34. Alte Fibel mit sehr reich verzweigtem Dermoid. Abtönung wie bei voriger Figur. *d* Dermoid. <sup>200</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 35. Zwei Zellen mit einer seitlich ansitzenden Fibel: letztere von unten gesehen. <sup>100</sup><sub>1</sub>.

***Boodlea kaenana* n. sp.** Fig. 36—39.

- Fig. 36. Regelmäßig verzweigter Thallusabschnitt, an welchem die Äste durch basale Scheidewände abgegliedert sind. <sup>30</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 37. Kurzzelliges Fadenstück, an dessen Ästen die Basalsepta noch fehlen. Zwei Äste tragen terminale Fibern (*f, f*). Bei *b, b* vernarbte Bruchenden. <sup>30</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 38. Langzellige Endäste, an welchen zwei fremde Äste durch Fibern (*f, f*) sich angeheftet haben. Der eine dieser Äste ist sowohl durch eine terminale als auch durch eine seitliche Fibel befestigt. <sup>30</sup><sub>1</sub>.
- Fig. 39. Skulptur, welche eine abgelöste Fibel auf der von ihr behafteten Zelle zurückgelassen hat. <sup>150</sup><sub>1</sub>. (halbschematisch.)

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [BH\\_18\\_1](#)

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

Artikel/Article: [Über die Anheftung der Cladophoraceen und über verschiedene polynesische Formen dieser Familie. 165-193](#)