Haufe, Ewald, 1854-

Beiträge zur kenntniss der anatomie
und theilweise der morphologie einiger
florideen... 1879.

QK
569
F64H36
1879
Bot.

1879.

Hauke, F. Ewald.

Beiträge zur Kenntniss der
Anatomie und theilweise der Mor-
phologie einiger Florideen.

Görlitz. 1879.

Inaugural Dissertation.

Botany
29/2 QK
569
F64H36
1879
Bot

Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und theilweise der Morphologie einiger Florideen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

an der

Georg-Augusts-Universität zu Göttingen.

Von

Friedrich Ewald Haufe

aus Göda.

Mit 3 Tafeln.

Görlitz.

Vierling'sche Buchdruckerei.

1879.

Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und theilweise der Morphologie einiger Florideen Tafel I., II., III.

von

Ewald Haufe.

~~~~~

Die wissenschaftliche Erkenntniss der Algen machte im vierten Decennium dieses Jahrhunderts durch die eingehenden Untersuchungen Nägeli's die ersten bedeutenden Fortschritte. Es folgten in kurzer Zeit Systeme der Algen von J. Agardh, Decaisne, Endlicher und Kützing. Von Letzterem besitzen wir ein umfassenderes Werk über Algen in dessen „Phycologia generalis“ und ein eben solches von Nägeli in „Die neueren Algen-Systeme.“

Diese ausführlicheren Werke, speciell das letztgenannte, dienten mir zum Studium derjenigen Florideen, welche ich anatomisch untersuchte, als Grundlage; denn die Forschungen der Algologen der Neuzeit beschränken sich meist auf physiologische Untersuchungen einzelner Algenfamilien.

Die Anatomie der Algen hat nur Nägeli eingehender beschrieben; wenn ich ausserdem versuche, zu derselben einen kleinen Beitrag zu liefern, so liegt als Rechtfertigung der Wahl meiner Aufgabe der Umstand zu Grunde, dass man seit dem Erscheinen genannten Werkes neue Gattungen und Species gefunden hat, und dass Nägeli in seinem Werke über Algen unmöglich über alle sich ausführlich verbreiten konnte.

Er trennte zuerst die bis dahin mit den Algen zusammengestellten Florideen von jenen; jetzt dagegen bilden sie, wie früher, eine besondere und wohl die formenreichste Gruppe der Algen, obwohl die in ihnen vorhandenen Chlorophyllkörper durch anders gefärbte Stoffe verdeckt sind, und obwohl sie keine Schwärmsporen und einen sehr abweichenden Befruchtungs-Apparat besitzen.

Eine der artenreichsten Gattungen der Florideen ist die Gattung *Gelidium*, welcher Nägeli an der Species *G. corneum* Lamour, nur aber in Rücksicht auf das Wachsthum der Zellen und die Sporenmutter- und Keim-Zellenbildung, seine Aufmerksamkeit schenkte. (Neuere Algensysteme, p. 216 und 217.) Als Ergänzung werde ich daher bei *Gelidium corneum* besonders dessen äussere Gliederung und Hyphenbildung in's Auge fassen.

Wie schon Nägeli bei seiner Untersuchung der wunderbaren *Caulerpa prolifera* Ag. fand, dass sich das Thallom derselben in einen Stamm mit seitlichen, laubblattähnlichen Zweigen gliedert, so tritt eine ähnliche Differenzirung bei *Gelidium* noch weit mehr hervor, da diese Pflanze ein Gewebekörper ist. Allerdings können die blattähnlichen Glieder des Thalloms, wie die der meisten Florideen, morphologisch nicht streng von den wirklichen Blättern der Cormophyten unterschieden werden; wohl aber muss eine solche Unterscheidung bei den wurzelartigen Gliedern stattfinden, „insofern man als Wurzeln nur die mit Wurzelhaube versehenen, endogen erzeugten, blattlosen Sprossungen der Gefässpflanzen gelten lassen kann“ (Sachs). Ich habe mich in Folgendem, bis auf Eine Ausnahme, der jetzt oft gebrauchten Bezeichnung Achse, als solche erster, zweiter und folgender Ordnung, bedient.

Der Thallus erreicht eine ungefähre Höhe von dreissig Centimeter, ist meist zusammengedrückt, linealisch und doppelt gefiedert; nicht zusammengedrückt, sondern cylindrisch, stielrund, nach unten spitz kegelförmig (I. 1. k.) sind nur die unteren Theile der Achse erster Ordnung (I. 1. a.), wo dieselbe seitliche Verzweigungen erhält.

Die Verzweigung am fortwachsenden Ende ist monopodial, und zwar verhält sich das Wachsthum des Scheitels und die Bildung von seitlichen Gliedern bei der Achse erster Ordnung ebenso wie bei den Achsen zweiter und dritter Ordnung. Jede Achse zweiter Ordnung (I. 1. b.) erfährt eine ähnliche Gliederung wie ein doppelt gefiedertes Blatt.

Die an der Achse erster Ordnung zerstreut stehenden Achsen zweiter Ordnung folgen in akropetaler Reihenfolge auf einander, so dass also die jüngsten unmittelbar hinter dem fortwachsenden Gipfel des erzeugenden Gliedes entstehen, mithin die Reihenfolge von unten nach oben, resp. von hinten nach vorn zugleich die Entstehung oder das Alter andeutet. In demselben Verhältniss stehen die Achsen dritter Ordnung (I. 1. c.) zu denen zweiter. Das Längenwachsthum der Achsen erster Ordnung ist ein unbegrenztes, das der übrigen Achsen ein begrenztes. Bei den

Achsen vierter Ordnung (I. 1. d.) erlischt die Fähigkeit der Bildung weiterer Achsen.

Von dem untersten Theile der Achse erster Ordnung, wo dieselbe am Substrat haftet, zweigen sich seitliche Glieder ab (I. 1. l-i, l-m, l-n), die als Ausläufer bezeichnet werden können. An denselben befinden sich wurzelartige Organe, welche Sachs bei anderen Florideen Rhizoiden nennt; sie erscheinen dem unbewaffneten Auge als kaum sichtbare, seitliche Anhängsel der Ausläufer. Sehr vereinzelt fand ich die Rhizoiden an der Achse erster Ordnung.

Alle die akropetal entstandenen Verzweigungen liegen in Einer Ebene. Figur 2 (Tafel I.) giebt die genaue, schematische Zeichnung einer Achse zweiter Ordnung wieder, deren Seitenachsen (durch blaue Färbung angedeutet) akropetal entstehen und deren Alter aus der Bezifferung 1, 1', 2, 2' ... ersichtlich ist, so dass also 1 jünger ist als 1', 2 jünger als 2' u. s. w. Jedoch treten in der Folge auch Unregelmässigkeiten auf, indem z. B. bei 4, 8, 13 und 18 diese Achsen auf gleicher Höhe entspringen und somit gleichen Alters sind, und es tritt dann, wie ersichtlich, in der Anordnung der Achsen dritter Ordnung ein Wechsel ein, indem die nächst älteren das eine Mal auf der einen, das andere Mal auf der anderen Seite der Achse zweiter Ordnung entstehen. Eine mathematische Genauigkeit in der Aufeinanderfolge und dem Wechsel dieser Achsen konnte ich aber nicht feststellen, indem einerseits Achsen dritter Ordnung (z. B. bei 5', Fig. 2) nicht normal auftreten, insofern auf ziemlich gleicher Höhe derselben Seite der Achse zweiter Ordnung zwei Achsen dritter, also derselben Ordnung und fast gleichen Alters entstehen, andererseits aber auch verschiedene Achsen zweiter Ordnung eine zu geringe Zahl von Achsen folgender Ordnung besitzen.

Beachtenswerth sind diejenigen Organe, welche nicht akropetal entstehen, nämlich die Adventivbildungen, die in Figur 2 (Tafel I.) durch rothe Färbung gekennzeichnet sind. Sie treten zumeist aus den Achseln der Achsen dritter Ordnung hervor, in geringerer Zahl an diesen selbst. Diese Bildungen, deren Ursache wohl äusserlicher Natur ist, sind von grosser Wichtigkeit, indem nicht nur die in Figur 2 gezeichneten als vegetative Organe den Thallus vermehren helfen, sondern besonders die Ausläufer aus dem untersten Theile der Achse erster Ordnung (I. 1. l-i, l-n u. s. w.), welche als Adventivbildungen anzusehen sind, in bedeutender Weise zur vegetativen Vermehrung des Thalloms beitragen.

Alle diese adventiven Bildungen liegen nicht in der Ebene

der akropetal entstandenen Organe; der Winkel, den sie mit diesen bilden, ist bei verschiedenen Adventivbildungen verschieden. An den Achsen dritter Ordnung bemerkte ich sie spärlich, und es ist oft nicht zu entscheiden, ob man es mit einer Adventivbildung oder aber mit der in ihrer Entwicklung verkümmerten Achse vierter Ordnung zu thun hat, da die Entwicklung und die Bildung seitlicher Organe nicht verschieden ist von der normaler, akropetal entstandener.

Wird durch eine äussere, mechanische Ursache ein akropetal entstandenes Organ verletzt, so dass dasselbe in einem seiner Theile gleichsam durchschnitten erscheint, so bildet sich aus dem Centrum der Verwundungsfläche ein neues, adventives Organ (I. 3. b.), welches, durch eine ähnliche Ursache verletzt, wieder auf gleiche Weise ein adventives Organ (I. 3. c.) erzeugen kann. Nicht selten wachsen aus Einem verletzten Organe (I. 3. d. d') auf dieselbe Weise zwei adventive Organe, von welchen jedoch das eine in der Folge sein Wachsthum einstellt; ich sah wenigstens nie zwei völlig entwickelte Adventivorgane, welche sich aus einem verletzten Organe gebildet hatten. Besonders zahlreiche, auf diese Weise entstandene Adventivbildungen besitzt *Gelidium minimum*.

Der Thallus von *G. corneum* besteht, wie horizontale Durchschnitte zeigen, in allen seinen Theilen aus zwei deutlichen Zellenlagen oder Geweben, einem inneren (I. 7. i.) und einem äusseren (I. 7. a.). Ersteres, welches man als Mark bezeichnen dürfte, wird von Zellen gebildet, die eine zarte Membran besitzen, farblos und reich an feinkörnigem Plasma sind, und sich in Längsschnitten als schmale, sehr langgestreckte, cylindrische Zellen erweisen (I. 9.). Das äussere Gewebe, die Rinde, unterscheidet sich wesentlich von dem Marke: es wird charakterisirt durch rothgefärbte, sehr kurze, an den Längs-Achsen breit abgerundete Zellen, die eine bestimmte Anordnung und ein gewisses relatives Zahlverhältniss erkennen lassen: sie breiten sich — auf Querschnitten — in horizontalen, deutlich radienförmigen Reihen aus, die nach dem Centrum der horizontalen Ebene an Grösse ab-, an Zahl zunehmen. Sämmtliche Zellen, besonders die des Markes, sind einer mächtigen Intercellularsubstanz eingebettet.

Dass zwischen beiden Geweben ein drittes den Uebergang vermittele, wie Kützing in seiner „Phycologia generalis“ (p. 406) sagt, hat schon Nägeli a. a. O. widerlegt.

Wegen der ausserordentlich raschen Bildung der Gewebe und der Kleinheit der Zellen kann das Wachsthum der Pflanze nicht vollkommen erforscht werden.

Ich lasse hier aber zunächst das Resultat von Nägeli's Untersuchungen folgen, soweit ich zu einem gleichen gelangte. Er sagt (l. c. p. 216): „Soviel ist sicher, dass das Längenwachsthum durch eine einzige Zelle, Scheitelzelle oder primäre Zelle des n^{ten} Grades (I^n) geschieht, welche sich fortwährend durch eine horizontale Wand in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und in eine Gliederzelle (${}_nII^1$) theilt, nach der Formel: $I^n = I^{n+1} + {}_nII^1$. Das Wachsthum in die Breite beginnt in den Gliederzellen (II^1) auf gleiche Weise wie bei *Delesseria Hypoglossum*.“ (Zeitschr. f. wiss. Botan. von Schleiden und Nägeli, 2. Heft, p. 121.) „Sie theilen sich dann durch eine excentrische, die Laubfläche unter einem rechten Winkel schneidende Wand, worauf sich die grössere Zelle durch eine der ersten gegenüberstehende gleiche Wand theilt. Aus einer Gliederzelle gehen also zunächst drei Zellen hervor, eine mittlere und zwei seitliche. Die Zellbildung in den letzteren ist nun aber verschieden von derjenigen in *Delesseria Hypoglossum*. Die seitliche Zelle theilt sich nämlich durch eine schief-senkrechte, mit ihrer inneren Fläche parallele Wand in eine innere und eine äussere Zelle. Davon bildet die äussere Zelle auf gleiche Weise zwei Tochterzellen u. s. f.“

Bis hierher fand ich bei zahlreichen Scheiteln volle Bestätigung der Untersuchung Nägeli's. Derselbe deutet aber an, dass auch ferner sich jede seitliche Endzelle in der horizontalen Gliederreihe durch eine schief-senkrechte Wand in eine innere und eine äussere Zelle theile. Jedoch fand ich in vier Fällen (I. 4.), dass von der nächsten, dritten Gliederreihe ab sich die seitlichste Zelle s durch eine horizontale, zu den übrigen Theilungswänden dieser Gliederreihe senkrecht stehende Wand in eine vordere und hintere — resp. obere und untere — theilt. Dazu kommt noch, dass man „eine Schicht von Zellen, welche die Achsenfläche des Laubes einnehmen“, deutlich unterscheiden kann. Nägeli's Vermuthung also, dass in den in horizontaler Reihe liegenden Zellen das Wachsthum „ähnlich“ wie bei *Delesseria Hypoglossum* stattfände, wird dadurch zur Gewissheit; ob es dem Wachsthum dieser Floridee genau entspricht, ist unentschieden und zweifelhaft, da die fernere Theilung der seitlichsten Zelle der horizontalen Gliederreihe nicht dieselbe complicirte Gliederung wie die in *Delesseria Hypoglossum* zu erfahren scheint; eine weitere Verfolgung der Zelltheilung in den nächsten horizontalen Gliederreihen war mir unmöglich.

Besonders muss ich eine Zellbildung erwähnen, welche in *Gelidium corneum* Lamour eine bedeutende Rolle spielt und welche

grosse Analogie mit den Hyphen der Pilze hat. Nägeli erwähnt diese Zellbildung in seiner kurzen Beschreibung genannter Floridee nicht; doch hat er ähnliche Zellbildungen bei den *Ceramiaceen*, bei *Polysiphonia* und *Delesseria Hypoglossum* und anderen Florideen gefunden und sie meist mit dem Namen „Wurzelfäden“ bezeichnet. Dieselben sind in allen Theilen der Pflanze vorhanden; in Figur 6 und 7 (Tafel I.) habe ich sie, um sie hervortreten zu lassen, durch dunkle Punkte kenntlich gemacht, wiewohl sie — auf Querschnitten — als äusserst helle durchsichtige Kügelchen erscheinen, welche sich über die ganze Zellfläche verbreiten und speciell den Markzellen fast kreisförmig umlagert sind.

Querschnitt Figur 6 (Tafel I.) ist der Mitte einer Achse zweiter Ordnung entnommen, Querschnitt Figur 7 (Tafel I.) dem fast untersten Theile der Hauptachse. Während diese Fäden in Figur 6 besonders zahlreich an den Enden der Längsachse vertheilt sind, sind sie in Figur 7 gleichmässig verbreitet; horizontale Schnitte aus geringer Entfernung vom Scheitel zeigten ebenfalls eine gleiche Verbreitung dieser Fäden, es geht daraus hervor, dass sie im ganzen Gewebekörper unregelmässig verbreitet sind.

Den Ort ihrer Entstehung zeigt Figur 5 (Tafel I.), beispielsweise hier eine sporentragende Achse. Ungefähr von der sechsten oder siebenten horizontalen Gliederreihe, da, wo die innerste Reihe der Rindenzellen von der nächst äusseren sich abzuzweigen scheint, gehen die ersten Fäden aus, die, je weiter rückwärts, an Zahl zunehmen, nach den hinteren, unteren Theilen der Achse trichterförmig verlaufen, sich zu einem förmlichen Strange vereinigen, in die Achsen dritter, zweiter und erster Ordnung herabwachsen und die ganze Dicke der Pflanze erfüllen. Ob alle Rindenzellen das Vermögen besitzen, Wurzelfäden zu erzeugen, konnte ich nicht feststellen, wohl aber, dass sie aus den unteren seitlichen Enden der Rindenzellen auswachsen.

Fest steht auch, dass die Wurzelfäden unverzweigt sind und dass sie (wie die Fäden der *Phycomyceten*, welche den Uebergang von den *Siphoneen* unter den Algen zu den Pilzen bilden — Sachs —) aus einer einzigen ungetheilten Zelle bestehen. Sie treten dadurch in scharfen Gegensatz zu den Wurzelfäden von *Delesseria* und denen der *Ceramiaceen*, welche zuweilen verästelt sind, immer aber getheilte Zellen besitzen. Diese Wurzelfäden laufen in der Weise aus den Endverzweigungen der Pflanze nach hinten, dass sie die Intercellularsubstanz durchziehen und um die gegliederten Zellreihen des Markes als peripherisches Geflecht nach unten ver-

laufen. Ein Gewebe bilden sie nicht: durch gelinden Druck auf den Gewebekörper der Pflanze treten sie als unverbundene, lose Fäden seitlich aus; sie sind also ein Geflecht. Sie sind äusserst hell und durchsichtig, ohne jede sichtbare schleimige oder körnige Masse.

Zu bemerken ist, dass die Rhizoiden nur aus diesem Fadengeflecht bestehen; ihre Entstehung ist folgende: An einem Punkte der unteren Seite der Ausläufer (I. 8. a.), zumeist gegenüber einer Seitenverzweigung derselben (I. 3. w.), verlängern sich die unter ihm befindlichen Rindenzellen durch Auswachsen ihrer äusseren, seitlichen Enden je länger je mehr; die Cuticula der äusseren Schleimhaut wölbt sich, und bald durchbrechen zwei oder mehrere Wurzelfäden (I. 8. b.) die Cuticula, womit die Rhizoidbildung in ein zweites Stadium tritt. Den Anfangs spärlich ausgewachsenen Wurzelfäden folgen zahlreiche neue, ein Büschel bildend, das später (I. 8. c.) eine gewisse Anordnung der Fäden erkennen lässt. Von der durchbrochenen Cuticula zieht sich an den Seiten je ein Strang, in der Mitte zwei Stränge von Wurzelfäden (I. 8. c.) hin, welch letztere, Anfangs parallel, sich bald nach entgegengesetzten Richtungen verschlingen und, ebenso wie die seitlichen Fadenstränge, im Substrate der Alge verlaufen.

Ueber die merkwürdige geschlechtliche Vermehrung verweise ich bei *Gelidium* und den anderen hier beschriebenen Florideen auf die Untersuchungen Bornet's und Thuret's (Récherches sur la fécondation des Floridées. Ann. d. sc. nat. ser. V. und Notes Algologiques).

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Gelidium corneum* wird wie die aller Florideen — mit Ausnahme der *Nemalicien* — durch unbewegliche Gonidien (Tetrasporen) vermittelt, welche meist zu vier in der Mutterzelle in der Rinde junger Achsen vierter Ordnung liegen. Nägeli sagt, dass sich diese Tetrasporen durch eine den Längendurchmesser unter einem rechten Winkel schneidende Wand in zwei primäre Special-Mutterzellen theilen, worauf sich jede der letzteren durch eine auf der ersten Wand senkrecht stehende Wand in zwei secundäre Special-Mutterzellen theilt. Ich bemerkte aber bei mehreren Tetrasporen, dass die zwei primären Special-Mutterzellen einen oft ziemlich spitzen Winkel mit einander bildeten.

Die sporentragenden Achsen „besondere Fruchstäbe“ zu nennen, wie Kützing es thut, hat Nägeli für unpassend gefunden, da sie nicht anders als junge Achsen weiter wachsen und sich verästeln.

Gelidium corneum, in allen Meeren vorkommend, war an den

unteren Theilen der Achse erster Ordnung stark von kohlensaurem Kalk inkrustirt; Ausläufer und deren Rhizoide sind im Substrate verborgen.

Zu der Gattung *Gelidium*, von der man in neuerer Zeit zahlreiche Species erhalten hat, gehört auch *G. pectinatum*; ich bemerke über diese Species nur Folgendes.

Gewebe- und Zellbildung ist dieselbe wie bei *G. corneum*; das Fadengeflecht aber ist stärker entwickelt, wenigstens im Rindengewebe, welches in Folge dessen schwach hervortritt. Hauptsächlich tritt die äussere Gliederung von *G. pectinatum* in Gegensatz zu der von *G. corneum*: jenes besitzt nur Achsen erster, zweiter und dritter Ordnung, und zwar gleichen die Achsen zweiter Ordnung mit ihren Seitenachsen (I. 10.) genau dem einfach gefiederten Blatte der Cormophyten. Die Achsen dritter Ordnung, welche denen vierter Ordnung von *G. corneum* entsprechen, stehen in Opposition. Alle Adventivbildungen, besonders die der Achsen zweiter Ordnung, sind zahlreicher, als die der entsprechenden Achsen von *G. corneum* und weniger normal.

Die durch Verletzung der Achsen hervorgehenden Adventivachsen sind nicht zungenförmig, sondern keulenförmig abgerundet. Die Achsen zweiter und dritter Ordnung sind langgestreckt, sehr fest, fast borstig, die dritter Ordnung dicht aneinander gestellt, wodurch die Pflanze eine zierlichere Form erhält als *Gelidium corneum*.

Ich wende mich jetzt zur Betrachtung der fast unbekannten Gattung *Digenea* Ag., welche in Nägeli's Beschreibung der *Rhodomeleen* nur namhaft gemacht wird und von welcher Kützinger (Phycol. gener. 1849), soweit es die damalige Classification der Algen erforderte, folgende Beschreibung giebt:

„Phycoma firmum, filiforme, ramosum, corticatum intus parenchymaticum, achromaticum (non articulatum) ramellis setaceis subsimplicibus, articulatis, corticatis, deinde in carpaclonia transeusatibus deuse restitum.“

Genauer wurde *Digenea* bisher nicht untersucht.

Ich konnte diese Gattung an *D. simplex* studiren, welche Species Professor Reinke vor der Zeit ihrer Fruchtreife an der italienischen Küste gesammelt hatte; da diese Pflanze ausserdem beim Anspülen an das Meeresufer Verletzungen erhalten hatte, wurde das Studium derselben zum Theil erschwert, zum Theil nicht ganz vollkommen erreicht.

Diese Floridee besitzt drei von einander ganz verschiedene Organe, welche ich ausnahmsweise mit Stamm, Ast und Blatt bezeichnen will.

Der Stamm (I. 11.) ist ein cylindrischer, verästelter, un-gegliederter Zellkörper, der in seinem untersten Theile die Dicke eines Rabenkieles hat.

Die Aeste, welche aus gegliederten Zellreihen bestehen, befinden sich büschelförmig an den Enden des verzweigten Stammes, besonders dicht in der Scheitelregion, meist auch tiefer, unterhalb des Scheitels, so dass der Stamm nebst seinen Verzweigungen mit dichtem Filz umkleidet zu sein scheint. Zuweilen ist der Stammscheitel nackt (I. 11, l. m. n.), so dass die Aeste unterhalb des letzteren eine ringförmige, meist langgestreckte Zone von Haaren bilden, die scheinbar eine unregelmässige Stellung am Stamme einnehmen.

In der Folge werde ich mich derselben Bezeichnung bedienen, welche Nägeli für das Wachsthum von *Delesseria Hypoglossum* (Zeitschr. f. wiss. Botanik, 2. Heft, p. 121 ff.) gebraucht.

Es sei mir gestattet, zuerst die Entwicklung der Aeste zu betrachten.

Die Aeste bestehen aus Zellreihen; das Wachsthum in die Länge beginnt mit Einer Zelle (I. 12. a.), der primären oder Scheitelzelle = I^1 . Dieselbe ist die primäre Zelle des ersten Grades (I^1) für die aus ihr hervorgehende Achse des Astes. Nachdem sich die Scheitelzelle in die Länge gestreckt, theilt sie sich durch eine horizontale Wand, die zur Achse rechtwinklig steht, in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und in eine Gliederzelle (${}_nII^1$), nämlich in die primäre Zelle des zweiten Grades (I^2) und in die erste secundäre Zelle (${}_1II$), nach der Formel: $I^1 = I^2 + {}_1II$. Die primäre Zelle des zweiten Grades theilt sich wieder durch eine horizontale Wand in die primäre Zelle des nächsten, dritten Grades (I^3) und in die zweite secundäre Zelle (${}_2II$) nach der Formel: $I^2 = I^3 + {}_2II$; so dass dann die primäre Zelle des dritten Grades sich auf gleiche Weise in die primäre Zelle des vierten Grades und in die dritte secundäre Zelle theilt nach der analogen Formel: $I^3 = I^4 + {}_3II$. und die weitere Entwicklung nach den Formeln: $I^4 = I^5 + {}_4II$, $I^5 = I^6 + {}_5II$. u. s. f. erfolgt.

So bildet also immer die betreffende Scheitelzelle des n^{ten} Grades durch eine horizontale, die Achse rechtwinklig schneidende Wand die primäre Zelle des $n + 1^{ten}$ Grades und die n^{te} secundäre Zelle. Das Wachsthum in die Länge geschieht also ausschliesslich nach der allgemeinen Formel: $I^n = I^{n+1} + {}_nII^1$.

Diese Zelltheilung konnte ich deutlich an ganz jungen Aesten beobachten, die dem Stammende kaum entwachsen waren; bei älteren Aesten kann sie nicht mehr gesehen werden.

In Figur 12. b. (Tafel I.) bedeutet s die Scheitel- oder primäre Zelle des n^{ten} Grades, g die $n-1^{\text{te}}$ Glieder- oder secundäre Zelle.

Da das Längenwachsthum der Aeste ein begrenztes ist, so nimmt n die Werthe von 1 bis p an; p ist eine limitirte, aber unbestimmte Zahl.

Das Wachsthum in die Breite, das von der Fläche gesehene, beginnt in den Gliederzellen II^1 (I. 12. c.); sie sind, wie die von *Polysiphonia*, Mutterzellen, während z. B. die Gliederzellen der *Callithamniaceen* Dauerzellen sind.

Indem sich die Gliederzelle durch eine excentrische, verticale, in die Richtung der Längsaxe des Blattes fallende Wand (I. 12. c.) in eine kleinere und eine grössere Zelle ($_1III.$ und II^2), und diese letztere (II^2) sich auf gleiche Weise wieder in eine kleinere ($_2III.$) und eine grössere Zelle (II^3) theilt, schreitet das Wachsthum in die Breite fort. Die Formel für das Breitenwachsthum ist dieselbe wie die für den Stamm von *Polysiphonia*, nämlich: $II^n = II^{n+1} + {}_nIII.$, und es entsteht auch, durch das Dickenwachsthum, bei *Digenea*, wie weiter unten gezeigt werden wird, eine Achsenzelle und ein Kreis von tertiären Zellen, welche alle gleich gross sind.

Figur 1 (Tafel II.) zeigt einen horizontalen Astschnitt; in der Mitte befindet sich die Achsenzelle, ringsherum in der ersten Kreisreihe Mutterzellen, welche die Zellen der zweiten Kreisreihe erzeugen, die ihrerseits wieder zu Mutterzellen werden. Im Centrum liegt die Achsenzelle ($II. 1.$); sie ist von 7 Zellen umgeben, die kreisförmig um sie gestellt sind; darauf folgt eine concentrische Reihe von 14 Zellen, darauf eine von 28 Zellen, dann vielleicht eine von 56 Zellen u. s. f. Jedoch zeigten verschiedene horizontale Durchschnitte nicht immer dieselbe Zahl von Zellen in bezüglich gleichen Kreisen; so fand ich z. B. 7, 14, 28... Zellen, 9, 18, 36... Zellen, aber auch 8, 15, 28... Zellen u. s. w.

Von 31 Querschnitten, die derselben Zone angehörten, fand ich zwanzig, welche in der innersten, ersten Zellreihe 9 Zellen enthielten; von diesen zwanzig Schnitten zeigten acht im zweiten Kreise 18, vier im zweiten Kreise 17 Zellen, von den übrigen acht konnte ich die Zahl der Zellen in den folgenden Kreisen nicht angeben. Von den acht Schnitten, deren erste Kreisreihe 8 Zellen enthielt, fand ich einen, der in den folgenden Kreisreihen 16 und 32 Zellen zeigte, einen mit den Zahlen 8, 16, 29, einen mit den

Zahlen 8, 16, n, zwei mit den Zahlen 8, 15, n und ausnahmsweise einen mit den Zahlen 8, 17, n. Von den Schnitten mit sieben Zellen im ersten Zellkreise zählte ich bei einem 7, 14, 27, bei dem andern 7, 14, n, bei dem dritten 7, 14, 26 Zellen.

Bei mehreren Schnitten von der normalen Formel 8, 16, 32... fand ich, dass eine Zelle des zweiten concentrischen Kreises eine Verschiebung nach der Achsenzelle hin erfahren hatte, so dass sich die verschobene Zelle zwischen der ersten und zweiten Zellenreihe befand und daher in dieser eine Differenz der Zellenzahl eintrat. Jedoch konnte ich bei horizontalen Schnitten, deren Zellen die typische Formel 7, 14, 28... und deren Zellreihen ebenfalls Differenzen zeigten, keine seitlich verschobenen Zellen auffinden.

Eine solche Differenz kann zwar durch schiefe Schnitte, zu starken Druck u. s. w. erfolgen, jedoch ist sicher, dass eine unbedingte mathematische Regelmässigkeit nicht stattfindet. Wenn eine Abweichung von der typischen Zahl eintrat, so war sie, bis auf Eine Ausnahme, immer der Art, dass nie eine Erhöhung der Zellenzahl eintrat; dieselbe fiel unter die typische Zahl.

Der Typus der Zellenzahl in den concentrischen Kreisen lässt sich durch die geometrische Progression $n, 2n, 2^2n, 2^3n \dots 2^pn$ ausdrücken, wo n meist die Zahl 9, seltener 8 und 7 bezeichnet; p variirt von 2 bis 10 (oder mehr).

Durch Querschnitte der jüngsten Aeste war ich so glücklich, die einzelnen Entwicklungsstadien, die aufeinander folgenden Theilungen der secundären Zellen des ersten Grades auch von der ganzen Dicke des Astes zu beobachten.

Die secundäre Zelle des ersten Grades II^1 (II. 2. C.) theilt sich durch eine senkrechte excentrische Wand in die secundäre Zelle des zweiten Grades II^2 (II. 3. C.) und in die erste tertiäre Zelle ${}_1III$. (II. 3. a.) nach der Formel: $II^1 = II^2 + {}_1III$. Die secundäre Zelle des zweiten Grades II^2 (II. 3. C.) theilt sich durch eine senkrechte excentrische Wand in die secundäre Zelle des dritten Grades II^3 (II. 4. C.) und in die zweite tertiäre Zelle ${}_2III$. (II. 4. b.) nach der Formel: $II^2 = II^3 + {}_2III$. (II. 3 und 4). Die secundäre Zelle des dritten Grades II^3 theilt sich in gleicher Weise in die secundäre Zelle des vierten Grades II^4 (II. 5. C.) und in die dritte tertiäre Zelle ${}_3III$. (II. 5. b.) nach der Formel: $II^3 = II^4 + {}_3III$. (II. 4 und 5), und so erfolgt die weitere Zelltheilung nach den Formeln: $II^4 = II^5 + {}_4III$. (II. 5 und 6), $II^5 = II^6 + {}_5III$. (II. 6 und 7), $II^6 = II^7 + {}_6III$. (II. 7 und 8), $II^7 = II^8 + {}_7III$. (II. 8 und 9), bis die secundäre Zelle des

siebenten Grades II^7 (II. 9. C.) rings von tertiären Zellen umgeben ist, bis sie also keine freie äussere Oberfläche mehr hat. So lange die secundäre Zelle des n^{ten} Grades noch nicht von peripherischen Zellen umschlossen ist, ist sie eine Mutterzelle; durch völlige Einschliessung von denselben wird sie zur Dauerzelle.

Es folgt daraus, dass das ganze Dickenwachsthum nach der allgemeinen Formel: $II^n = II^{n+1} + {}_nIII.$ erfolgt und dass es seinen Abschluss erlangt, sobald die secundäre Zelle II^n durch einen Kreis von tertiären Zellen (${}_nIII.$) umschlossen ist. Da die höchste Zahl der letzteren 9 ist, kann n die Werthe $1 \dots p$ annehmen; p variirt von 7 bis 9.

Figur 9 (Tafel II.) zeigt demnach die secundäre Zelle des letzten Grades (II. 9. C.) oder die secundäre Dauerzelle II^{n+1} und die tertiären Zellen ${}_1III., {}_2III., {}_3III. \dots {}_pIII.$ (II. 9. a, b, b', c, c', d, d').

Figur 8 (Tafel II.) zeigt sechs tertiäre Zellen, die die secundäre Zelle des siebenten Grades noch nicht ganz peripherisch umschlossen haben; letztere hat eine Aussackung nach demjenigen Raumtheile hin gebildet, den die letzte (hier siebente) tertiäre Zelle erfüllen soll, die den ausgestülpten Inhalt der langen Mutterzelle II^7 (II. 8. C.) aufnimmt und damit den Kreis von peripherischen Zellen schliesst und die Mutterzelle zur Dauerzelle macht. Figur 9 (Tafel II.) zeigt die Vollendung.

Auf den ersten Anblick scheint es allerdings, wie Nägeli auch beim Stamm von *Polysiphonia* bemerkt, als ob sich, ähnlich den zwei aufeinander senkrecht stehenden Durchmesser eines Kreises, vier tertiäre Zellen gebildet hätten, in denen eine weitere Theilung stattfände; doch geht die Bildung von tertiären Zellen von einem peripherischen Punkte der secundären Zelle des ersten Grades (II. 3. a.) aus, bis sie, nach rechts und links hin fortschreitend, am gegenüberliegenden Punkte des erst genannten peripherischen ihren Abschluss erlangt.

Wie schon bemerkt, hat der Stamm von *Polysiphonia* eine ganz ähnliche Entwicklung wie die Aeste von *Digenea*. Bei *Delesseria* ist die Formel des ganzen Dickenwachstums: $II^n = II^{n+1} + {}_nIII.$, dieselbe also, wie die des Stammes von *Polysiphonia*; sie realisirt sich aber, wie Nägeli sagt, auf eine spezifische Art, indem ${}_1III.$ und ${}_2III.$ in *Delesseria* einander gegenüber, in *Polysiphonia* nebeneinander liegen. Die Aeste von *Digenea* verhalten sich in dieser Beziehung genau so wie der Stamm von *Polysiphonia*.

Mit der beschriebenen Bildung sämtlicher tertiärer Zellen (${}_nIII.$) und der Umwandlung der Mutterzelle (II^n) in eine Dauer-

zelle ist jedoch nur das erste Stadium des Dickenwachsthums erreicht; denn wie Figur 1 (Tafel II.) zeigt, tritt eine Theilung der tertiären Zellen ein, die einen Kreis von neuen Zellen, einen zweiten Zellenkreis entstehen lassen.

Bei dem horizontalen Schnitte durch einen Stammscheitel bemerkte ich deutlich folgende weitere Theilung der tertiären Zellen: Nachdem die Mutterzelle IIⁿ (II. 9. C.) zur Dauerzelle geworden, beginnen die aus ihr hervorgegangenen tertiären Zellen _nIII. als Mutterzellen die Fortsetzung des Dickenwachsthums der Aeste (II. 1.). Jede zur Mutterzelle gewordene tertiäre Zelle (₁III. bis _pIII.) wird zur tertiären Zelle des ersten Grades (III¹), die durch eine senkrechte excentrische Wand sich in die tertiäre Zelle des zweiten Grades (III²) und in die erste quartäre Zelle (₁IV.) theilt, nach der Formel: $III^1 = III^2 + {}_1IV.$, worauf dann die erste quartäre Zelle durch eine zu ihr senkrecht stehende Wand sich in die erste quintäre Zelle (₁V.) und in die quartäre Zelle des zweiten Grades (IV²) theilt, nach der Formel: $IV^1 = IV^2 + {}_1V.$

Wenn diese Zelltheilung in allen tertiären Zellen (₁III. bis _pIII.) stattgefunden hat, so ist die zweite concentrische Zellenreihe und damit das zweite Stadium im Dickenwachsthum des Astes vollendet. Da, wie bemerkt, ein Ast in seinen tiefsten, untersten Schichten, die im Stammscheitel liegen oder weiter abwärts, neun, zehn oder vielleicht noch mehr concentrische Zellreihen enthält, so kann sich die erwähnte Zelltheilung neun, zehn und vielleicht noch mehrere Mal wiederholen. Nach Bildung jeder concentrischen Zellreihe werden die Anfangs ziemlich gleichen Durchmesser der Zellen ungleich, indem diese in der Richtung der Astaxe sich vergrössern, bis sie die Länge eines Gliedes haben, welches Längsschnitte durch die Astaxe zeigen. Darauf erfolgt eine Theilung derselben (II. 15.) durch eine zur Längsaxe schief gerichtete Wand (II. 15. a.) in zwei Zellen, von denen sich jede in der Folge wieder durch eine horizontale Wand (II. 15. b. b'.) in zwei Zellen theilen kann u. s. f. Immer sind diese Zellen zu einem Gliede vereinigt; die Glieder stehen nicht senkrecht übereinander, sondern alterniren und sind ebenso, wie die von *Herposiphonia*, durch Poren mit einander verbunden.

Senkrechte Schnitte durch die Achse eines Astes (II. 11. ganz schematisch) zeigen Folgendes: Neben einander liegende Glieder enthalten in der Mitte des Astes eine Achsenzelle o, welche dieselbe Länge hat wie die sie z. B. umgebenden Zellen p. Jede der peripherischen Zellen p wird nach aussen begrenzt von zwei

Zellen q, welche die halbe Länge von den Zellen p und somit die halbe Länge von der Achsenzelle o haben; wenn $p = 7$ angenommen wird, so beträgt die Zellenzahl der concentrischen Zellreihe q 14. Jede der Zellen q wird nach aussen wieder von zwei Zellen r begrenzt, welche die halbe Länge von den Zellen q besitzen und ein Viertel so lang als die Achsenzelle sind; die Zellen r betragen in dem angenommenen Falle 28. Letztere können nach aussen abermals von zwei Zellen s begrenzt sein, welche halb so lang als die Zellen r sind und ein Achtel so lang als die Achsenzelle o. Wenn also bei dem Gliede $2^4 n$ der oben erwähnten geometrischen Progression $n = 7$ angenommen wird und die Zahl der äussersten, peripherischen Zellen 112 beträgt, so bilden 32 der letzteren ein eben so langes Glied als das der Achsenzelle o oder das der Zellen des Kreises p. Es geht daraus hervor, dass die typische Zellenzahl in den Gliedern der Zellkreise p, q, r, s .. sich verhält wie die Zahlen 1, 2, 4, 8 .... Daraus erhellt, dass die Grösse der Zellen in den auf p (II. 11.) folgenden Zellkreisen abhängig ist von deren Entfernung von der Achsenzelle o; aber auch abhängig ist von der Zahl der Zellen des Kreises p, wenngleich nur in Bezug auf ihren tangentialen Durchmesser; denn in der von excl. p an vierten Zellenreihe hat jede Zelle $\frac{1}{16}$ der Grösse der Achsenzelle o; ist jedoch die Zahl der Zellen des Kreises p grösser als n, z. B. $n + 2$, so dass also nicht jede Zelle der vierten Zellreihe einen tangentialen Durchmesser von $\frac{360}{n}$ (da die Querschnitte der Aeste genaue Kreise sind), sondern einen von $\frac{360}{n+2}$ hat, so muss auch der tangente Durchmesser um den $n + 2^{\text{ten}}$ Theil kleiner werden; verticale und radiale Durchmesser behalten dieselbe Grösse bei. Dass von solcher Genauigkeit Ausnahmen vorkommen, geht schon daraus hervor, dass die Zahl der im Kreise gestellten Zellen p und auch die der folgenden Kreise öfters variirt.

Wie oben bemerkt, stehen die Aeste meist am dichtesten auf der Scheitelregion des Stammes; völlig nackte Scheitel fand ich nur einige. Die Aeste besitzen ein rascheres Längenwachsthum als der Stamm und unterscheiden sich von diesem auch durch ihre Zelltheilung.

Die meisten älteren normalen Aeste von *Digenea simplex* waren, bis auf nur sehr einzelne Ausnahmen, theils an ihren Enden, theils an ihrer Basis abgebrochen; ich fand noch einige, welche, völlig ausgebildet, an ihrer Spitze seitliche Verzweigungen bildeten, die genau denen der adventiven Aeste entsprachen;

jedoch waren die Scheitel- und die darunter befindlichen Gliederzellen vertrocknet, während die der adventiven Aeste sich in ihren normalen Verhältnissen erhalten hatten. Ich glaube, dass die Aeste mit vertrockneten Scheitel- und Gliederzellen dem Zwecke der Befruchtung genügt hatten und als überflüssige Organe vom Stammscheitel abgefallen waren. Die wenigen Stammscheitel, welche mit unbewaffnetem Auge nackt erschienen, zeigten zahlreiche stumpfartige Fortsätze und Narben, was dafür spricht, dass nach der Fruchtzeit die Aeste an ihrer Basis abbrechen, wodurch der Stammscheitel nackt erscheint, der sich aber später durch neue adventive Aeste bedeckt.

Normale und adventive Aeste erzeugen also Seitenäste, welche ich hier als Blätter bezeichnen will. Ihre Entwicklung zeigt die genaue Figur 12 (Tafel II.), welche in Figur 13 (Tafel II.) schematisirt ist.

Die Enden der Astachsen, welche Blätter erzeugen, und diese selbst, sind Zellreihen, deren Scheitelzelle sich durch eine horizontale Wand nach einer bestimmten Formel theilt; in den Gliederzellen der Blätter findet aber keine Zellbildung statt.

Jede Gliederzelle des Astes erzeugt, indem sie mit ihrer Seitenfläche auswächst (II. 12. p.), die primäre Zelle des ersten Blattes. Dieser Fortsatz der Gliederzelle schnürt sich ab (II. 12. p'.) und wird zur primären Zelle der Blattachse, zur primären Zelle des ersten Grades I^1 (II. 13.). Dieselbe wächst in der Richtung, welche die entstandene Blattaxe andeutet, fort und theilt sich durch eine zu ihr rechtwinklig stehende, horizontale Wand in eine untere und obere Tochterzelle; letztere ist die primäre Zelle des zweiten Grades (I^2), welche sich wieder durch eine horizontale Wand theilt. Die untere der beiden Tochterzellen, die erste secundäre Zelle (${}_1II.$), bildet keine Zellen. Die primäre Zelle des zweiten Grades (I^2) bildet als Tochterzelle die zweite secundäre Zelle (${}_2II.$) und die primäre Zelle des dritten Grades (I^3). Diese theilt sich abermals durch eine horizontale Wand in die dritte secundäre Zelle (${}_3II.$) und in die primäre Zelle des vierten Grades (I^4).

Das Wachstum des Blattes beginnt also mit der primären Zelle des ersten Grades und setzt sich fort durch die primäre Zelle jedes folgenden Grades, so dass $I^1 = I^2 + {}_1II.$, $I^2 = I^3 + {}_2II.$ u. s. f. Die primäre Zelle des n^{ten} Grades erzeugt die primäre Zelle des $n + 1^{ten}$ Grades und die n^{te} secundäre Zelle; mithin geschieht das Blattwachsthum nach der allgemeinen Formel: $I^n = I^{n+1} + {}_nII.$ In den Gliederzellen, den secundären Zellen,

findet keine Gewebezellbildung statt; sie erzeugen, mit Ausnahme der Blattzellen, keine Zellen. Die Blätter stehen abwechselnd nach rechts und nach links und liegen jedenfalls nicht in Einer Ebene; sie können Seitenachsen (II. 12. s.) entwickeln, welche nur aus den secundären Blattzellen entstehen und wahrscheinlich Fructifications-Organe sind.

Blätter fand ich nur an den Enden der Aeste; an deren mittleren und unteren Theilen fehlte die Blattbildung immer, ob diese auch Blätter tragen und sie später abwerfen, konnte ich nicht feststellen. Ihrem Begriffe nach ist das Wachsthum der Aeste und ihre Wiederholung allerdings unbegrenzt, bei den Seitenachsen der Blätter aber begrenzt; jedoch verlängern sich auch Aeste und Blätter nicht ohne Ende, da die Zellbildung in den Scheitelzellen früher oder später abortirt.

Die jüngsten Zellen der Aeste und Blätter werden von einer zarten Membran umschlossen und enthalten einen feinen, homogenen, fast farblosen Schleim; die älteren Zellen, welche in den Aesten zu Zellreihen vereinigt sind (II. 12.), zeigen eine dickere Membran und einen körnigen Inhalt.

Ganz verschieden von dem Bau des Astes ist der des Stammes; Anfangs verzweigt er sich dichotomisch, später weicht die Verzweigung von der Dichotomie ab (I. 11.). Die wenigen nackten Scheitel lassen eine schwache Krümmung erkennen, so dass das Punctum vegetationis nicht in der Axe des Stammes liegt, sondern seitlich von ihr.

Obwohl man glaubt, dass sich der Stamm durch eine Scheitelzelle entwickelt, aus welcher der Aufbau des Stammes zu verfolgen ist, bestätigten sehr zahlreiche Schnitte durch den Stammscheitel diese Vermuthung nicht. Die tiefere Scheitelregion des Stammes lässt zahlreiche, äusserst kleine, parenchymatische Zellen erkennen, die ein kleinmaschiges Netz bilden, das Aehnlichkeit mit dem Urmeristem der Phanerogamen hat; aber auch in dieser Region konnte ich eine Scheitelzelle nicht finden, auch nicht ein ganzes, theilungsfähiges Gewebe; vielmehr liessen Querschnitte durch die Scheitelregion Folgendes erkennen.

Nicht nur die oberen, auch die tiefer abwärts liegenden Scheitelpartien zeigen auf horizontalen Schnittflächen nur Querschnitte der Aeste, und da diese theils normale, theils adventive sind, besteht die ganze horizontale Schnittfläche des Stammscheitels aus neben einander liegenden Kreisen, den Querschnitten der Aeste. Auf einem Querschnitte des Stammscheitels von etwas mehr als der Hälfte des letzteren zählte ich einige fünfzig

Astquerschnitte von mittlerer Grösse. Zwischen je drei Kreisen (II. 14.), die sich meist nicht berühren, liegen ein oder zwei kleinere Kreise; der Raum zwischen diesen und den grösseren wird von oft äusserst kleinen Kreisen, den Querschnitten der adventiven Aeste, erfüllt, welche zwischen den normalen Aesten auswachsen. Normale und adventive Aeste lassen keine bestimmte Anordnung und Stellung erkennen.

Von einem Gewebe des Stammes ist in dieser Region nichts zu bemerken. Dazu kommt noch Folgendes: Während Querschnitte aus der Basis der Aeste, wo dieselben aus dem Stammscheitel heraustreten, höchstens vier concentrische Zellreihen besitzen, sieht man auf tief unter dem Stammscheitel liegenden Schnitten Astquerschnitte von bedeutend grösserem Umfange, welche zehn oder wohl noch mehr Zellreihen enthalten und deren äusserster peripherischer Zellenkreis sich so an den eines anderen Astquerschnittes legt, dass in der That diese einander berührenden Zellreihen und die ihnen zunächst liegenden auf den ersten Blick nicht als solche, sondern als eben so unregelmässig neben einander gelagerte Zellen erscheinen, wie die im tiefer liegenden Stammgewebe, bei genauerer Betrachtung aber deutlich die kreisförmige Anordnung erkennen lassen.

Ich glaube daher, dass der Stamm nicht durch eine Scheitelzelle oder vielleicht durch Theilung eines Zellen-Complexes entsteht, sondern vielmehr dadurch, dass die sehr zahlreichen Aeste, deren jüngere immer zwischen den älteren hervorstossen, förmlich zusammen geschweisst als einheitliches Ganze das Zellgewebe des Stammes bilden.

Durch genannte Erscheinung konnte ich nur zu dieser Ansicht gelangen; für die Annahme einer anderen, besseren, fand ich keine Gründe.

Der Stamm mit seinen Verzweigungen ist ein Gewebekörper von einfachem anatomischem Bau; er besitzt nicht, wie *Gelidium* und einige Arten von *Polysiphonia*, ein inneres und ein äusseres Gewebe. Der Zellkörper besteht in allen seinen Theilen aus parenchymatischen, unregelmässig vertheilten Zellen; die peripherischen sind klein und schliessen dicht an einander; die centralen werden nach dem Mittelpunkte des Stammes zu grösser und bilden ein gallertartiges Mark, das aus lang gestreckten, nach aussen hin kürzeren Zellen besteht, die unregelmässig mit feinkörnigem Plasma erfüllt sind. Die Durchmesser der äusseren Zellen sind gleich, während bei den inneren Zellen der radiale

Durchmesser den tangentialen übertrifft; meist ist der radiale Durchmesser kürzer als der verticale.

Sämmtliche innere Stammzellen besitzen eine derbe, immerhin aber zarte Innenlamelle (welche den Zellinhalt umschliesst) und eine gallertartige Aussenschicht, die gequollen erscheint und die Intercellularsubstanz bildet, so, als wenn einer schleimigen Substanz einzelne Zellen eingebettet lägen. Senkrechte Schnitte durch die Scheitelpartien und durch die mittleren Theile des Stammes zeigen hin und wieder ausserordentlich grosse, langgestreckte Zellen, die ein Vielfaches von den sie umgebenden und scheinbar Lufthöhlen sind, in denen sich aber eine äusserst helle Flüssigkeit mit oft wandständigen Schleimmassen befindet.

Unter dem Scheitel sind die Zellen klein und mit zahlreichen körnigen Massen erfüllt, die in den Zellen der unteren Stammtheile sich mehr und mehr verlieren und im noch weiter abwärts gelegenen Gewebe fast ganz verschwinden, indem diese Zellen unregelmässig mit hellen, oft zu Trauben vereinigten Kügelchen erfüllt sind, die von Nägeli früher bei anderen Algen mit dem Namen „Schleimbläschen“ bezeichnet wurden.

Im Stamme und in den Aesten (II. 10.) findet Typförmigkeit statt.

Sporenbildung konnte ich aus erwähntem Grunde nicht studiren.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass *Digenea simplex* in den Aesten und im Stamme zahlreiche Sphärokrystalle besitzt, die aus strahlig aneinander gelegten krystallinischen Elementen bestehen, wie die bis jetzt bei *Acetabularia* und einigen Compositen gefundenen. Diese Sphärokrystalle sind im Stamme nur in der Scheitelregion vertreten, dort aber in grosser Anzahl; von den Aesten besitzen diejenigen die meisten Krystalle, welche im stärksten Wachstume begriffen sind. Sie erstrecken sich meist über mehrere Zellen, was wieder beweist, dass ihre normale Bildung dadurch nicht beeinflusst wird. In Kalilösung und Salpetersäure lösten sie sich nicht, wohl aber nach langer Einwirkung von Salzsäure.

Ein Wurzelgeflecht besitzt *Digenea* nicht; ihr geht daher eine ähnliche Befestigung am Substrate, wie die von *Gelidium* oder *Herposiphonia*, ab. Der unterste Theil des Stammes (I. 11. r.) geht in einen soliden Körper über, dessen untere Seite flach, dessen obere gekrümmt ist und in den Stamm verläuft. Jedoch zeigt der untere, fast scheibenförmige Theil des Haftorganes zahlreiche kleine Einbuchtungen, in welche die erhabenen Theile des

Substrates eingreifen. Das Haftorgan besteht aus sehr kleinen Zellen mit äusserst stark verdickten Zellwänden; die äusseren Zellen halten, vielleicht durch starke Schleim- und Kalk-Absonderung, den Thallus fest.

Längsschnitte durch den untersten Stammtheil, wo derselbe in das Haftorgan übergeht, zeigen, wie das lockere, centrale Stammgewebe kegelförmig, mit nach unten liegender Spitze, im Zellgewebe des Haftorgans endigt und diesem gleichsam eingekeilt erscheint.

Die artenreiche Gattung *Gigartina*, welche Nägeli in seiner Beschreibung der *Chondreen* nur namhaft macht und dieser Florideengruppe zurechnet, ist von Kützing, wenn auch dürftig, beschrieben worden. Genannte Gattung scheint auch jetzt nicht näher bekannt zu sein; ich konnte sie an der Species *G. Tedii* studiren und bemerke über dieselbe Folgendes.

Von einem fast scheibenförmigem Haftorgane entspringt die dreissig und mehr Centimeter hohe Pflanze, deren zahlreiche Verzweigungen sich von genanntem Organe in unbestimmter Richtung verbreiten. Der breite und bandförmige Thallus gliedert sich in eine Hauptachse und in viele Seitenachsen, die an jener abwechselnd und unregelmässig vertheilt sind; später treten zwischen je einem Paare der normalen, abwechselnd gestellten Seitenachsen neue auf, die ebenfalls an der Hauptachse abwechselnd stehen. Diese Achsen sind keine in der Entwicklung zurückgebliebenen der zuerst gebildeten Seitenachsen, da sie deutlich dieselbe Scheitelregion wie diese besitzen, auch sind sie keine adventiven Seitenorgane, da sie, den zuerst gebildeten Seitenachsen entsprechend, immer an derselben Seite der Hauptachse entspringen und mit allen Achsen in Einer Ebene liegen. Die nach oben gerichteten Seitenachsen bilden mit der Hauptachse einen ziemlich spitzen Winkel und tragen Seitenachsen nächster Ordnung zumeist an der der Hauptachse abgewendeten, äusseren Seite; seltener befinden sie sich an der der Hauptachse zugewandten, inneren Seite.

Sämmtliche Achsen enden für das unbewaffnete Auge in haarfeine Spitzen; die Spitzen der Achsen letzter Ordnung sind sehr schwach nach innen gekrümmt, die der übrigen Achsen meist deutlich nach aufwärts gebogen.

Das Zellenwachsthum, welches bei allen Achsen dasselbe ist, ist sehr schwer zu beobachten, da die Zellen nicht nur äusserst

klein, sondern auch dicht aneinander gelagert sind und einen dichten Zellkörper bilden; die Spitzen der Achsen haben die Form eines stumpfen Kegels. Mühsame Versuche, durch Längsschnitte Aufschluss über das Wachstum der Pflanze zu erhalten, waren nutzlos, da ich gerade durch die Axe des Scheitels keinen gelungenen Schnitt erhielt.

So viel steht jedoch fest, dass das Wachstum nicht durch Eine Scheitelzelle erfolgt; die Zellbildung ist sicher auf den Typus zurückzuführen, welchen die Thallusspitze von *Stytopodium atomarium* Ktz. repräsentirt. Die schematische Figur 17 (Tafel II.), entnommen aus: „Das Mikroskop“ (von Nägeli und Schwendener) und nur als Fläche dargestellt, zeigt diesen Typus. Der Scheitel besteht aus Zellreihen, die nach den Seiten desselben bogenförmig verlaufen, so dass sie gegen die Oberfläche divergiren. Aus dem Verlaufe dieser Zellreihen ist ersichtlich, dass das Maximum des Wachstums in einer gewissen Zone stattfindet, dasselbe mithin nicht ein allseitig gleichmässiges ist. Denkt man sich nun die betreffende Fläche (II. 17.) zu einem stumpfen Kegel construirt, indem man sie z. B. um ihren Längsdurchmesser dreht, bis sie in ihre vorige Lage wieder zurückkehrt, so würde dadurch ein Zellkörper entstehen, der dem Scheitel von *Gigartina Tedii* genau entspräche. Wenngleich man an ihm keine wirklich getrennten Zellreihen sieht, da sie ein dichtes Gewebe bilden, so kann man doch deutlich die Anordnung der Zellen zu Reihen erkennen (II. 16. nur angedeutet), die nach der Oberfläche des Scheitels divergiren; wo die Divergenz am grössten, befindet sich die Scheitelregion. Ob die Zellreihen sich ebenfalls dichotomisch gliedern, wie die von *Stytopodium atomarium*, und welcher Art die Stellungsverhältnisse und die Aufeinanderfolge der Scheidewände sind, dürfte vielleicht einem erprobten Forscher festzustellen möglich sein. Ich konnte aus den nach den verschiedensten Richtungen hin verlaufenden Scheidewänden zu keiner begründeten Antwort über genannte Fragen kommen.

Jedenfalls aber ist jede der strahlig nach der Oberfläche divergirenden Zellreihen durch successive Theilungswände aus einer Scheitelzelle hervorgegangen, so dass jede äussere (Rinden-) Zelle die primäre Zelle einer Zellenreihe ist, jede Achse mithin durch so viele Scheitelzellen wächst, als der Scheitel Zellreihen besitzt.

Ich muss mich daher auf den fertigen Bau der Pflanze beschränken.

Dicht unter der Spitze sämmtlicher Achsen ist das Gewebe

gleichartig; es besteht aus äusserst kleinen, rundlichen Zellen, die durch den Druck, welchen sie wegen ihrer grossen Anhäufung erfahren, oft eine unregelmässige Form erhalten; immerhin ist aber, von der äusseren Fläche gesehen, eine reihenartige Anordnung der Zellen zu erkennen. Bald bildet sich im inneren Theile eine gallertartige Intercellularsubstanz, die zur Folge hat, dass die Zellen seitlich von einander getrennt werden; ihre Entfernung von einander wird desto grösser, je näher sie sich dem Centrum der Achse befinden, immer aber bleiben sie mit einander in Verbindung und erscheinen als Zellreihen.

Im ausgebildeten Zustande kann man oft auf Längsschnitten (II. 19.) zwei Gewebe erkennen, die Rinde und das Mark. Die Rinde besteht aus sehr zahlreichen, kleinen, dicht an einander liegenden Zellen, welche vier bis fünf Zellschichten oder Zelllagen bilden; an der innersten ist meist eine zweigartige Anordnung der Zellen zu erkennen und das um so mehr, je weiter sich dieselben von einander entfernen. In den äusseren Zellschichten der Rinde ist eine solche Verzweigung nicht zu bemerken. Die Zellen der innersten Rindenschicht entfernen sich mehr und mehr von einander, nehmen an Grösse zu, an schleimkörnigem Inhalt ab und erscheinen dann als helle, durchsichtige Zellen; sie sind von einer reichen Intercellularsubstanz umgeben.

Das Mark wird nur aus verästelten Zellreihen gebildet, die weit von einander getrennt sind und zwischen sich eine äusserst helle Flüssigkeit lassen.

An diesen Zellreihen könnte man Haupt- und Nebenreihen unterscheiden; erstere verlaufen in der Richtung der Längsachse, fast parallel, letztere in verschiedenen Winkeln zu diesen, nach der Rindenschicht zu aber meist parallel und diese unter einem spitzen Winkel treffend.

Die inneren, senkrechten und fast parallelen Hauptreihen liegen weit von einander entfernt; ihre Verzweigungen sind horizontal, oder verlaufen von oben nach unten, oder von innen nach aussen, immer ohne jede bestimmte Regelmässigkeit. Die Nebenreihen sind schmärer als die Hauptreihen und liegen dichter an einander. Alle centralen Zellreihen anastomosiren unter einander. Die Zellen der inneren Zellreihen sind von bedeutender Länge, die der äusseren sind kürzer und cylindrisch oder ellipsoidisch.

An einzelnen Stellen treten die Rindenzellen allerdings schroffer als die von *Gelidium* in Gegensatz zu den Markzellen, an anderen Stellen dagegen fehlt dieser Gegensatz, so dass man ausser Rinde und Mark noch eine Zwischenschicht unterscheiden

möchte; doch ist dieses dann nicht möglich, da vor Allem Mark und Zwischenschicht keine feste Grenze zulassen, andererseits eine solche auch manchmal nicht zwischen Rinde und Zwischenschicht zu ziehen ist.

Die fructificirende Pflanze ist fast bedeckt mit kurzen, papillösen oder eiförmigen Auswüchsen (III. 2.), welche scheinbar der Rindenschicht angehören. Während aus den Hauptachsen diese Auswüchse ungestielt hervortreten, sind die der Seitenachsen gestielt, wenigstens verschmälern sie sich nach unten zu. Diese Auswüchse enthalten die Cystocarprien (III. 1.), in welchen die Keimzellen auf senkrechten Schnitten zwar unregelmässig vereinigt erscheinen, auf horizontalen dagegen deutlicher als neben einander gelagerte Zellhäufchen erscheinen, welche durch wasserhelle Flüssigkeit getrennt sind. Aus der Charakteristik der Gattung *Gigartina* von Luerssen (Handb. der system. Botanik, p. 126) könnte man meinen, dass die Cystocarprien der Rindenschicht angehören; jedoch liegen sie immer ausserhalb derselben und entstehen im äusseren Theile des Markes, vielleicht, wie bei *Dumontia*, dadurch, dass eine Zelle des Markfadens an ihrer äusseren Fläche die Zelle einer Nebenreihe bildet, aus welcher sich durch fortwährende Theilung die Gruppen von Keimzellen bilden.

Die Cystocarprien sind von einer Gallertschicht umgeben, die Nägeli bei anderen Florideen als Extracellularsubstanz bezeichnet. Nachdem die Keimzellen zur Reife gelangt und damit das Maximum ihrer Zahl und gegenseitigen Spannung erzielt ist, durchbricht das Cystokarp die Rinde, drängt deren Zellen bei Seite, bis durch den mechanischen Druck Epidermis nebst Cuticula platzt und die Keimzellen ausgestreut werden. Sie enthalten einen stark körnigen Schleim, theilen sich nach keiner Gesetzmässigkeit, liegen locker neben einander und besitzen eine rundliche Form oder stumpfe Ecken und Kanten.

Wie erwähnt, ist die Pflanze am Substrate mit einem scheibenförmigen Haftorgane (III. 3. h.) befestigt, dessen höckerige Unterseite tief in dasselbe eingreift. Von diesem Haftorgane geht die cylindrische Hauptachse aus, die dieselben Gewebeschichten wie die Seitenachsen besitzt, aber mit dichter neben einander gestellten Zellen. Von der Hauptachse zweigen sich in grosser Zahl, bis zu zehn, Seitenachsen (III. 3. c.) ab, die fast auf gleicher Höhe der Hauptachse entspringen; daselbst ist diese breit und rinnenförmig ausgehöhlt, so dass Anfangs die Seitenachsen wie von einer Scheide umgeben sind. Zwischen dem

Haftorgane und dem Entstehungsorte der Seitenachsen befinden sich an den meisten Pflanzen unregelmässige Achsen, deren Spitzen nach unten oder seitlich gekrümmt sind.

Wurzelfäden besitzt *Gigartina Tedii* nicht.

Die Species *G. acicularis* unterscheidet sich von ihr durch Folgendes: Der Thallus ist weit unregelmässiger verzweigt und cylindrisch; auch besitzt diese Pflanze mehr Anheftungsorgane. Die Rindenzellen sind in radialer Richtung sehr lang gestreckt, bilden nur zwei oder drei Zellschichten, aus welchen nach innen unregelmässig geformte Markzellen verlaufen; je näher dem Centrum einer Achse, desto körniger und dunkler wird der Zell-Inhalt. Alle Zellen, besonders die Markzellen, sind dichter an einander gereiht, die zwischen ihnen befindliche helle Flüssigkeit tritt daher zurück; die Markzellen besitzen nur Hauptreihen, und diese liegen nicht hintereinander, sondern alterniren. Im Uebrigen unterscheiden sich genannte zwei Species nicht von einander.

Die Gattung *Bostrychia*, welche in Nägeli's Werke über Algen nicht namhaft gemacht wird, ist von Kützing (Species Algarum, p. 839) sehr kurz und dürftig charakterisirt. Kützing's Beschreibung genannter Gattung erstreckt sich zugleich auf neun Species derselben, nicht aber auf *B. vulgaris*; an dieser Species will ich auch den Gattungstypus zu beschreiben versuchen.

Von einem nicht besonders hervortretenden Haftorgane gehen einige schwache, cylindrische Hauptachsen aus, die nur an vereinzelten Stellen bandförmig werden. Die Nebenachsen liegen mit den Hauptachsen nicht in Einer Ebene, stehen vielmehr an ihnen abwechselnd und besitzen keine constante Divergenz. Haupt- und Nebenachsen sind zwar manchmal an den Enden schraubenförmig gedreht, meist aber nur etwas seitlich oder nach oben gebogen; sonst besitzen sie gleichen Bau und gleiche Entwicklung.

Die Pflanze wächst durch constante Theilung Einer Zelle, der primären oder Scheitelzelle.

Das Wachsthum in die Länge beginnt in der Scheitelzelle I^n (III. 4. s.), welche die primäre Zelle des ersten Grades (I^1) für die aus ihr hervorgehende Achse ist. Nachdem sich die Scheitelzelle in der Richtung der Achse gestreckt hat, theilt sie sich durch eine die Achse rechtwinklig schneidende Wand in eine neue Scheitelzelle (I^{n+1}) und in eine Gliederzelle (${}_nII^1$), d. i. in die primäre Zelle des zweiten Grades (I^2) und in die erste secun-

däre Zelle ($_1II$.) nach der Formel: $I^1 = I^2 + _1II$. Die primäre Zelle des zweiten Grades theilt sich durch eine horizontale, die Achse rechtwinklig schneidende Wand in die primäre Zelle des dritten Grades (I^3) und in die zweite secundäre Zelle ($_2II$.) nach der Formel: $I^2 = I^3 + _2II$.; und so theilt sich dann die primäre Zelle des dritten Grades auf dieselbe Weise in die primäre Zelle des vierten Grades und in die dritte secundäre Zelle, so dass jede Scheitelzelle des n^{ten} Grades sich durch eine horizontale, die Axe rechtwinklig schneidende Wand in die primäre Zelle des $n + 1^{ten}$ Grades und die n^{te} secundäre Zelle theilt, mithin die Formel für das Längenwachsthum diese ist: $I^n = I^{n+1} + _nII^1$.

Das Längenwachsthum ist höchstens bis zur fünften horizontalen Gliederreihe zu beobachten, da von dieser, meist schon früher, ein rasches Dickenwachsthum eintritt, wodurch die Anordnung der Zellen und Stellung der Scheidewände eine unregelmässige, nicht scharf zu verfolgende wird.

Das Längenwachsthum der Hauptachsen ist ein unbegrenztes, das der Nebenachsen ein begrenztes; in obiger Formel nimmt n die Werthe von 1 bis p an, wo p für die Hauptachsen eine unbegrenzte, für die Nebenachsen eine limitirte, aber unbestimmte Zahl ist.

Das Wachsthum in die Breite ist leicht zu verfolgen, da erst von der ungefähr fünften horizontalen Gliederreihe das Wachsthum in die ganze Dicke erfolgt; es findet in den Gliederzellen II^1 (III. 4. b.) statt, die, wie die von *Digenea*, Mutterzellen sind. Es geschieht auf folgende Weise: Jede Gliederzelle theilt sich durch eine excentrische, in die Richtung der Längsaxe fallende Wand in eine kleinere Zelle, die erste tertiäre Zelle ($_1III$.) und in eine grössere, die secundäre Zelle des zweiten Grades (II^2) nach der Formel: $II^1 = II^2 + _1III$. Die secundäre Zelle des zweiten Grades (II^2) theilt sich auf gleiche Weise in die zweite tertiäre Zelle ($_2III$.) und in die secundäre Zelle des dritten Grades (II^3) nach der Formel: $II^2 = II^3 + _2III$, so dass die allgemeine Formel für das Breitenwachsthum dieselbe ist wie die von den Aesten von *Digenea* und dem Stamme von *Polysiphonia*, die nämlich: $II^n = II^{n+1} + _nIII$.

Tiefer unter dem Scheitel geführte Querschnitte (III. 5. und 13) zeigen in der Mitte eine Achsenzelle, um welche herum eine Reihe von Zellen gestellt sind, deren Durchschnittszahl sechs beträgt, seltener sieben, vereinzelt auch fünf.

Um diesen ersten Zellenkreis lagert sich ein zweiter, und

zwar folgen auf jede Zelle des ersten Kreises zwei Zellen des folgenden, immer aber ist zwischen je zwei Zellen des zweiten Zellkreises noch eine Zelle eingeschoben, so dass die Zellenzahl des zweiten Zellkreises das Dreifache des ersten und die des dritten Zellkreises das Sechsfache des zweiten u. s. f. beträgt, mithin sich die Zellenzahl in den auf einander folgenden Zellkreisen verhält wie die geometrische Progression $n, 3n, 9n \dots$, wo n meist 6, seltener 7, noch seltener 5 beträgt.

Horizontale Schnitte durch die Scheitel jüngerer Achsen liessen in den secundären Zellen des ersten Grades mit ziemlicher Gewissheit das Dickenwachsthum der Pflanze als folgendes erkennen.

Die secundäre Zelle des ersten Grades (III. 6.) II^1 theilt sich durch eine excentrische, schief gerichtete Wand (III. 7.) in die secundäre Zelle des zweiten Grades II^2 und in die erste tertiäre Zelle ${}_1III.$ nach der Formel: $II^1 = II^2 + {}_1III.$ Die secundäre Zelle des zweiten Grades II^2 (III. 7.) theilt sich durch eine excentrische, zu voriger Wand parallele Wand in die secundäre Zelle des dritten Grades II^3 (III. 8.) und in die zweite tertiäre Zelle ${}_2III.$, nach der Formel: $II^2 = II^3 + {}_2III.$ Die secundäre Zelle des dritten Grades (III. 8.) theilt sich durch eine excentrische, zu den ersten Theilungswänden schief gerichtete Wand in die secundäre Zelle des vierten Grades II^4 (III. 9.) und in die dritte tertiäre Zelle ${}_3III.$ nach der analogen Formel: $II^3 = II^4 + {}_3III.$ Die secundäre Zelle des vierten Grades II^4 theilt sich durch eine zu voriger Wand rechtwinklig stehende Wand in die secundäre Zelle des fünften Grades II^5 (III. 10.) und in die vierte tertiäre Zelle ${}_4III.$ nach der Formel: $II^4 = II^5 + {}_4III.$ Nachdem nun die secundäre Zelle des fünften Grades sich in analoger Weise in die secundäre Zelle des sechsten Grades und in die fünfte tertiäre Zelle (III. 11.) getheilt, bildet endlich die secundäre Zelle des sechsten Grades II^6 die secundäre Zelle des siebenten Grades II^7 und die sechste tertiäre Zelle ${}_6III.$, womit die Theilungsfähigkeit der secundären Zelle des siebenten Grades erlischt und diese zur Dauerzelle wird. Die secundäre Zelle des n^{ten} Grades bleibt so lange Mutterzelle, als sie eine freie äussere Oberfläche besitzt; ist genannte Zelle von peripherischen Zellen umschlossen, so ist sie zur Dauerzelle geworden und damit der erste peripherische Kreis von Zellen um die centrale oder Achsenzelle entstanden. Die allgemeine Formel des Dickenwachsthumes ist also: $II^n = II^{n+1} + {}_nIII.$ Charakteristisch ist dabei die Stellung der Theilungswände der Zellen zu einander.

Da, wie bemerkt, die Zahl des ersten, innersten Zellenkreises fünf bis sieben beträgt, so kann, da n die Werthe von 1 bis p annimmt, p variiren von fünf bis sieben.

Sobald sich der erste, innerste Zellenkreis gebildet, ist jede n^{te} tertiäre Zelle zur Mutterzelle geworden, welche ihrerseits durch weitere Theilung, die ich nicht verfolgen konnte, die entsprechenden Zellen des folgenden Zellenkreises bildet.

Da die ältesten Pflanzentheile auf Querschnitten höchstens sieben Zellenkreise zeigen, so kann also eine Verwandlung der Tochter- in Mutterzellen oder dieser in Dauerzellen ungefähr sieben Mal erfolgen.

Mit dem beschriebenen Wachsthum der Pflanze in Länge, Breite und Dicke vollendet sich die vegetative Zellbildung.

Ueber den fertigen inneren Bau von *Bostrychia vulgaris* ist noch Folgendes zu bemerken.

Der Thallus besteht in allen seinen Theilen aus zwei Zellenlagen oder Geweben: einem kleinzelligen Rindengewebe mit regelmässig polygonalen Zellen und einem grosszelligen Markgewebe, dessen Zellen oft sehr unregelmässig polygonal oder eiförmig gedrückt sind. Die radialen Durchmesser sämtlicher Zellen der einzelnen Kreise nehmen von der Peripherie nach dem Centrum an Grösse bedeutend zu, ohne aber ein bestimmtes Verhältniss zu zeigen. Längsschnitte durch die Achse der Pflanze lassen, wie *Digena* u. a., eine bedeutend lange Achsenzelle erkennen, mit so viel seitlichen Gliedern nach rechts resp. links, als der betreffende Pflanzentheil Zellenkreise besitzt. Ich konnte nur beobachten, dass die Gliederzelle des ersten Zellkreises mit der Achsenzelle gleiche Länge hat, konnte aber nicht genau das Längenverhältniss der Zellen des folgenden Zellenkreises constatiren; für die dazu nöthigen grösseren Schnitte fand ich kein geeignetes Conservierungsmittel, da sie sich selbst in künstlichem Meerwasser mehr oder weniger zusammendrehten oder zusammenschrumpften.

Nur das Rindengewebe ist durch einen reichlich feinkörnigen, schleimigen Inhalt der Zellen und eine festere Membran derselben ausgezeichnet; das Markgewebe ist äusserst locker, die Zell-Membranen sehr fein und die Zellen stossen meist dicht an einander, sind aber immer locker wie das Zellgewebe des Seifenschauums. Die Markzellen besitzen einen feinen, wandständigen Schleim, der in einzelnen Zellen durch eine oft kaum bemerkbare, wasserhelle Flüssigkeit vertreten ist. Nur die Achsenzelle

zeichnet sich durch einen deutlichen Kern und stark körnige, gefärbte Plasmamassen vor allen anderen Zellen aus.

Der anatomische Bau beider Gewebe ist im Uebrigen einfach, gleichartig und bietet keine besonderen Erscheinungen.

Ein Wurzelgeflecht besitzt *Bostrychia vulgaris* nicht; Sporenbildung konnte ich nicht beobachten.

Bemerkenswerth ist, dass die Floridee, wie *Gelidium corneum* und *G. minimum*, eine bedeutende vegetative Vermehrung in den adventiven Organen besitzt, welche aus den verletzten normalen Achsen auswachsen. Während aber bei genannten Pflanzen ein oder zwei Organe, von denen das eine in der Folge verkümmert, aus dem Centrum der Verwundungsfläche hervorwachsen, entsteht bei *B. vulgaris* an den gegenüberliegenden Enden der Verwundungsfläche je ein lebensfähiges adventives Organ; aus der Mitte sah ich keins hervorwachsen.

Göttingen, im October 1878.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

3 9088 00613 9836