Die Fruchtentwickelung der Gattungen Chylocladia, Champia und Lomentaria.

Von

P. Hauptfleisch.

Hiezu Tafel VII und VIII.

In den „Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen“ [1] ist von Schmitz für eine Reihe von Florideen die Art und Weise der Fruchtbildung festgestellt und auf einen gemeinsamen Typus zurückgeführt worden. Ein kurz zusammengedrängtes Resultat seiner weiteren Arbeiten über die Fruchtentwickelung der übrigen Florideen hat dann Schmitz neuerdings in seiner „Systematischen Uebersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen“ [2] veröffentlicht. Diese letztere Publikation enthält jedoch nur die Aufzählung der auf Grund der Aehnlichkeit der Fruchtentwickelung zusammengehörigen Gruppen der Florideen. Die erstere Arbeit aber gibt zwar für verschiedene spezielle Fälle eine Reihe von einzelnen Thatsachen genauer und erläutert dieselben durch Figuren, allein gleichwohl konnten hier die Fragen über die Vorgänge bei der Befruchtung doch nur in allgemeinen Zügen behandelt werden.

Auf Veranlassung des Herrn Professor Schmitz unternahm ich es daher, einzelne Species etwas ausführlicher zu untersuchen, um den Bau und die Entwickelung der Cystokarpien in ihren Einzelheiten festzustellen. Hierzu wurden aus der Familie der Rhodymeniaceen die Gattungen *Chylocladia, Champia* und *Lomentaria* ausgewählt.

---

1) Sitzungsberichte der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin (1883) S. 215 ff.

2) Flora oder allgemeine botanische Zeitung 1889 Heft 5.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0311-4

Bei diesen Untersuchungen stand die genauere Feststellung der Fruchtentwickelung in erster Linie. Im Anschlusse hieran wurden aber naturgemäss auch verschiedene Fragen über andere anatomische Einzelheiten berührt, und da in letzterer Zeit die Beobachtungen über das Spitzenwachsthum der Chylokladieen von verschiedenen Forschern in ganz verschiedener Weise gedeutet worden waren, so ergab es sich ganz von selbst, dass speciell auch diese Fragen einem genaueren Studium unterzogen wurden.

Diese Untersuchungen wurden im botanischen Institut der Universität Greifswald ausgeführt. Es wurde dabei theils getrocknetes, theils Spiritus-Material benutzt.[1])

In der nachfolgenden Darstellung sollen zunächst die Ergebnisse der Untersuchungen über den vegetativen Aufbau zusammengestellt werden. Im weiteren Fortgang werden dann die Beschreibung des Baues der Carpogonäste und die Schilderung der Entwickelung der Frucht folgen. — Ich beginne dabei mit *Chylocladia kaliformis*, die ich eingehender zu beschreiben beabsichtige, um dann die übrigen von mir untersuchten Species etwas weniger ausführlich zu behandeln.

I.

1. Chylocladia kaliformis *Grev.*[2])

Chylocladia kaliformis ist zuerst von Goodenough und Woodward als *Fucus kaliformis* beschrieben worden. — Lyngbye vereinigte dann in seiner Hydrophytologia danica (1819) *Fucus kaliformis* mit *Fucus clavellosus Turn.* zu einer Gattung *Gastridium*, der er die Gattung *Lomentaria* mit der typischen Species *L. articulata* an die Seite stellte. — Greville vereinigte darauf diese beiden Gattungen zu einer einzigen, der er anfangs den Namen *Gastridium* beliess. Da jedoch dieser Name schon an eine Graminee vergeben war, so vertauschte Greville denselben späterhin mit dem Namen *Chylocladia* [in W. J. Hooker, British Flora (London 1833)]. — Inzwischen hatte Gaillon — im Gegensatz zu Greville — die andere Gattung *Lomentaria* beibehalten und hatte zu dieser auch noch mehrere Arten der Gattung *Gastridium Lyngbye* hinzugezogen. Für die beiden Species *kaliformis* und *clavellosa* waren hierdurch die beiden Gattungsnamen

---

1) Der grösste Theil des Untersuchungsmaterials war von Herrn Prof. Schmitz bei Neapel, Cherbourg und anderen Orten gesammelt worden.

2) Kützing, Tabulae Phycologicae XV. Tab. 86. — Harvey, Phycologica Britannica Tab. 145.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0312-0

Chylocladia Grev. und *Lomentaria Gaill.* in Gebrauch gekommen, doch schlossen sich die meisten Autoren der Namengebung Gaillons an. — Kützing[1]) acceptirte nach Gaillons Vorgang die Gattung *Lomentaria* für die gliederartig eingeschnürten Formen und stellt an ihre Spitze *Lomentaria kaliformis Gaill.* Er rechnet hierzu aber auch ebenso wie Gaillon die von Lyngbye als typische Form aufgestellte *articulata.* — Ebenso verfuhr anfangs auch J. Agardh[2]), indem er die gliederartig eingeschnürten Formen zur Gattung *Lomentaria* zählte, die durchgehends hohlen aber der Gattung *Chylocladia* zuwies, so dass neben der für *Lomentaria* typischen Species *articulata* auch *kaliformis* zu dieser Gattung kam, während *clavellosa* von letzterer Art getrennt an das Genus *Chylocladia* gebunden wurde. — Durch die Untersuchungen Thurets[3]) wurde aber dargethan, dass einerseits *kaliformis* und ihre Verwandten nicht bei *articulata* belassen werden dürfen und dass andrerseits *clavellosa* und ihre verwandten Formen zu *articulata* gestellt werden müssen. — Anstatt nun aber *kaliformis* und deren verwandte Species in das durch Thuret reformirte Greville'sche Genus *Chylocladia, clavellosa* aber zu *Lomentaria* zu stellen, verfuhr J. Agardh[4]) gerade umgekehrt: er trennte die typische Form *articulata* von der Gattung *Lomentaria* Lyngbye und beliess dagegen *kaliformis* und deren Verwandte bei diesem Genus, während doch *kaliformis* zur Gattung *Chylocladia* gehört und hier (nachdem *clavellosa* und die ihr verwandten Species durch Thuret zu *Lomentaria* verwiesen worden sind) die typische Species zu bilden hat. Indessen schliessen sich doch die meisten Autoren nach Agardh seiner erwähnten Bezeichnungsweise an. Nur Ardissone[5]) macht *kaliformis* zur typischen Form einer reformirten Gattung *Gastroclonium,* während doch *Gastroclonium* von Kützing[6]) für einige meist zu *Chrysymenia* gehörige Arten aufgestellt worden war.

Während nun die bisher genannten Autoren bei ihren Untersuchungen wesentlich nur die systematischen Fragen behandelt hatten, berücksichtigt Nägeli[7]) in den neueren Algensystemen auch die ana-

1) Vgl. Kützing, Species Algarum. Lipsiae 1849.
2) J. Agardh, Species genera et ordines Floridearum. Lundae 1852.
3) Thuret, Recherches sur la Fécondation des Fucacées, Paris 1855, p. 36 Anm.
4) J. Agardh, Epicrisis systematis Floridearum. Lipsiae 1876.
5) Ardissone, Phycologia Mediterranea. Varese 1883.
6) Kützing, l. c. p. 865.
7) Nägeli, Die neueren Algensysteme, Zürich 1847, S. 246.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0313-6

tomischen Einzelheiten und schildert als Beispiel einer „Lomentariacee" ziemlich eingehend den anatomischen Aufbau und auch den Bau der Frucht von *Chylocladia kaliformis*. Weitere Beiträge zur Anatomie dieser Pflanze, namentlich auch mit Bezug auf das Spitzenwachsthum, lieferten dann Berthold[1]) und Wille[2]). Ferner liegen aus neuester Zeit zwei Arbeiten über die Struktur der Chylocladieen von Debray[3]) vor.

Der Thallus von *Chylocladia kaliformis*[4]) (*Lomentaria kaliformis Gaill.*, Kützing, Spec. alg. p. 862; J. Agardh, Epicr. p. 633; *Gastroclonium kaliforme Ardiss.*, l. c. p. 318) setzt sich aus cylindrischen, gegliederten, hohlen, quirlförmig verästelten Sprossen zusammen. Die einzelnen Glieder sind durch dünne Diaphragmen von einander getrennt; an diesen Diaphragmen ist der Thallus mehr oder weniger eingeschnürt. Die einzelnen Glieder erlangen dadurch eine mehr oder weniger tonnenförmige Gestalt, sind zuweilen aber auch vollständig cylindrisch. Sie sind meistens vielmal länger als breit und zwar um so mehr, je weiter man den Spross von der Spitze nach unten zu verfolgt. Aber auch die oberen Glieder sind länger als breit und nur direct unter der Spitze wird die Länge des ersten (selten auch des zweiten) Gliedes von der Breite übertroffen. Die Zweigspitzen selbst sind kugelig.

In breiter Schicht umgibt die gallertartige Kollode[5]) den ganzen Spross ringsum und füllt auch die Hohlräume der Glieder und die Zwischenräume der Zellen vollständig an. Nach aussen zu ist diese Kollode durch ein derbes Grenzhäutchen gegen das umgebende Wasser vor dem Zerfliessen geschützt; im Innern der Glieder ist ein solches Grenzhäutchen nicht vorhanden. Die Kollode verquillt und zerfliesst in Wasser, besonders in Süsswasser sehr leicht und

1) Berthold, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. Jahrbücher f. wissenschaftl. Botanik Bd. 13 (1883) S. 686.

2) Wille, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der physiologischen Gewebesysteme bei einigen Florideen (Nova acta d. Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher Bd. 52 Nr. 2).

3) Debray, Recherches sur la structure et le développement du thalle des Chylocladia, Champia et Lomentaria (Extrait du Bulletin scientifique du département du Nord. 2e serie, 9e année No. 7—8). — Sur la structure et le développement des Chylocladia Champia et Lomentaria. Paris 1890.

4) Das zu diesen Untersuchungen benutzte Material war in Spiritus conservirt und in Cherbourg gesammelt worden (leg. Schmitz).

5) Wegen der Bedeutung dieses Ausdruckes vgl. Zerlang, Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über die Florideengattungen *Wrangelia* und *Naccaria*. Flora 1889 S. 376 Anm. 2. — Nägeli (l. c. p. 247) bezeichnet diese gallertartige Hüllschicht als „Extracellularsubstanz (Cuticula)".

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0314-2

ermöglicht dadurch ein bequemes Zerquetschen der Sprosse. An Material, welches lange Zeit in Spiritus aufbewahrt worden ist, quillt sie häufig in Wasser nicht mehr vollständig auf; es zeigen sich dann im Innern der Glieder Lücken in der Gallerte, die bei Farbezusatz dadurch sichtbar werden, dass sich in ihnen Farbe ansammelt, während die Kollode selbst keinen Farbstoff aufnimmt. Die Thalluswandung ist einschichtig und besteht aus nahezu gleich grossen Zellen; nur vereinzelt finden sich kleinere Zellen vor, die sich in die Lücken zwischen den übrigen Zellen an der Aussenseite des Thallus einfügen. Dicht an der Innenseite der Wandung entlang ziehen sich lange dünne Zellfäden, welche ziemlich reichlich kleine, kuglige Zellchen in die Thallushöhlung hinein abgliedern. Diese langen Zellfäden sind auch verzweigt, aber nur in sehr geringem Maasse.

Einzellige Haare von nicht unbeträchtlicher Länge sind in grosser Menge an den Zweigen vorhanden; besonders häufig aber finden sie sich an den Spitzen der Zweige.

Wie Schmitz[1]) gezeigt hat, setzt sich der Thallus von *Chylocladia kaliformis* aus einzelnen Zellfäden zusammen, welche an der Spitze zusammenstossen und dort den fortwachsenden Scheitel der Zweige bilden. Es gelingt nicht allzuschwer, durch geeignete Behandlung — Kochen in destillirtem Wasser und nachheriges Quetschen durch Druck oder Stoss auf das Deckglas — die Spitzen der Zweige in die sie zusammensetzenden Fäden zu zerlegen. An den so gewonnenen isolirten Fäden lässt sich dann ohne grosse Mühe die Wachsthumsweise derselben studiren. Man sieht dann, dass sich die Endzellen der einzelnen Fäden durch Querwände theilen und so die Scheitelzellen fortwachsender Fäden bilden, sowie auch dass in den abgeschnittenen Gliederzellen Längswände auftreten. Diese Längstheilung findet gewöhnlich schon an der ersten, sicher aber an der zweiten Zelle unterhalb der (Scheitel-)Endzelle statt. Die hierdurch abgeschnittenen Zellen sind stets nach aussen hin gelagert. Diese abgegliederten, äusseren Zellen verzweigen sich dann ihrerseits wieder nach dem bekannten Verzweigungsmodus, der von Bornet als subdichotom bezeichnet wurde. Indem nun die sich theilenden Aussenzellen zweier benachbarter Zellfäden untereinander und mit ihren Tochterzellen zusammenstossen, bilden sie die ringsum zusammenschliessende Sprosswand, während ein solides parenchymatisches Mark von den

---

1) Schmitz, l. c. p. 114 Fig. 29 p. 155.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0315-8

im Innern zusammenstossenden Tragzellen dieser Wandzellen zusammengesetzt wird. Da so die Wand gewissermassen die Rinde der Sprosse gegenüber dem parenchymatischen Innern darstellt, so seien die Wandzellen im Folgenden auch als Rindenzellen bezeichnet.

Die Tragzellen der Wandzellen, d. h. die Zellen, welche (von der Spitzenzelle nach unten abgegliedert) durch die Ausbildung einer Längswand nach Innen zu liegen kommen, theilen sich im Allgemeinen nicht mehr. Sie wachsen später stark in die Länge und strecken sich zu mitunter recht langen hyphenartigen Zellen aus. In den äussersten Spitzen der Zweige schliessen diese Tragzellen sämmtlicher Fäden, welche den Thallus des Zweiges zusammensetzen, dicht zusammen ohne eine Lücke zwischen sich zu lassen. In den Zweigspitzen ist somit die Eigenthümlichkeit des Habitus der Chylokladieen, die sie sonst von allen übrigen Florideen unterscheidet, noch nicht zu erkennen; wir finden da einen soliden Spross, dessen innere Partie, das Mark, von den Tragzellen der Rindenzellen gebildet wird. Erst im Verlauf des weiteren Wachsthums weichen die Markzellen in der Mitte auseinander und lassen eine Lücke zwischen sich entstehen, welche von Gallerte erfüllt ist. Da somit die erwähnten hyphenartigen Zellen in ihrer frühesten Jugend das Mark der Sprosse bilden, so mögen sie im weiteren Verlaufe dieser Darstellung als Markzellen, die Reihen derselben als Markfäden bezeichnet werden.

Diese Markfäden zeigen auch, aus wie vielen einzelnen Zellfäden der Spross zusammengesetzt ist. Jedem Markfaden entspricht natürlich eine Spitzenzelle, und die Spitzenzellen sämmtlicher Markfäden setzen den Scheitel des Sprosses zusammen. Da die Zahl der Markfäden oft bis sechszehn und mehr beträgt, so ist natürlich, dass selbst bei flachkugeligen Spitzen nicht alle Endzellen den äussersten Scheitel erreichen können. An der Sprossspitze stossen vielmehr nur drei bis vier Zellfäden mit ihren Endzellen unvertüpfelt zusammen, in die Lücken zwischen diese Fäden fügen sich dann die andern hinein.

Die Thatsache, dass der Spross von *Chylocladia* aus mehreren einzelnen Zellfäden sich aufbaut, lässt nun selbstverständlich ausgeschlossen erscheinen, dass nur eine einzige Scheitelzelle vorhanden sei. Es sind eben so viele Scheitelzellen in Thätigkeit wie Markfäden die Sprossspitze durchziehen.

Zuerst hatte Nägeli[1]) das Spitzenwachsthum der *Chylocladia kaliformis* auf die Thätigkeit einer einzigen Scheitelzelle zurückgeführt.

1) Nägeli, l. c. p. 246.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0316-3

Obwohl nun schon von Kny[1]) und Berthold[2]) nachgewiesen war, dass mehrere Scheitelzellen vorhanden sind, wurde neuerdings die Angabe Nägelis von Wille[3]) wieder aufgenommen, jedoch von Debray[4]) und Bigelow[5]) widerlegt. Mir scheint, als ob die Fig. 55, auf welche sich Wille in seiner Angabe bezieht, die Spitze gar nicht median getroffen hat; der Schnitt ist offenbar oberhalb oder unterhalb der Medianebene des Sprosses geführt worden.

Setzen die Markfäden nach oben zu den Scheitel des Sprosses zusammen, so geben sie anderseits unterhalb und nach innen zu den Scheidewänden das Entstehen. Das erste Diaphragma wird ziemlich dicht unter dem Scheitel des Zweiges angelegt und entsteht dadurch, dass die Markfäden nach dem Zweiglumen hin Zellen abgliedern, welche sich ihrerseits theilen und unter einander vertüpfeln. Gewöhnlich durchsetzen die Markfäden die Diaphragmen ohne sich direct an der Bildung der Scheidewand zu betheiligen. Indessen kommt dies doch auch mitunter vor, und es verbindet dann eine Markfadenzelle von der Grösse einer Diaphragmazelle die Markfadenzelle über der Scheidewand mit der unter derselben; bisweilen sind solche Markfaden-Diaphragmazellen auch wohl etwas länger und ragen dann nach beiden Seiten noch über die Scheidewand hinaus (Taf. VII u. VIII, Fig. 78). Die Abstände der Diaphragmen untereinander vergrössern sich nach der Basis des Zweiges hin. Zuweilen kommt es vor, dass die Diaphragmen mehr oder weniger grosse Intercellularräume enthalten und keine lückenlosen festgeschlossenen Wände darstellen. Sie sind stets einschichtig. Ihr Zweck scheint ein rein mechanischer; sie dienen wohl hauptsächlich zur Erhöhung der Festigkeit der Sprosse.

Ausser den Diaphragmazellen entstehen aus den Markfadenzellen auch in der Höhlung des Sprosses die runden, kugligen Zellchen, deren Durchmesser ungefähr gleich der Dicke der Markfadenzelle ist. Welche Function diesen Zellen zukommt, kann nicht mit Sicherheit angegeben werden. Dass sie aber, wie Debray[6]) annimmt, Zellen

---

1) Kny, Sitzungsbericht nat. Freunde 1872 S. 7.

2) Berthold, l. c.

3) Wille, l. c. p. 77, Fig. 55 Taf. V; Bot. Centralblatt 1889 p. 420.

4) Vgl. Debray, Sur la stucture etc. Fig. 5.

5) Bigelow, On the structure of the frond in Champia parvula. — Contributions from the Cryptogamic Laboratory of the Museum of Harward University. VII. 1887.

6) Debray, Recherches etc. p. 10.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0317-9

rudimentärer Diaphragmen darstellen, halte ich für ganz ausgeschlossen. Sie sind jedenfalls stets sehr reich an Inhaltsstoffen und lagern intensiv Farbe ein. Es dürfte die Deutung nichts Unwahrscheinliches haben, dass ihnen von den Markfäden, die wohl hauptsächlich der Leitung dienen, Stoffe zugeführt werden, welche als Ausscheidungsprodukte des Stoffwechsels entstanden sind. Sie hätten dann eine ähnliche Bedeutung wie die Sekretzellen vieler Phanerogamen (*Hypericum, Zingiber* u. a.). Es mögen jedenfalls diese Zellchen der Kürze wegen im Folgenden Drüsenzellen genannt werden. Ich habe verschiedentlich durch Anwendung geeigneter Färbungsmittel versucht festzustellen, ob die Drüsenzellen etwa den gallertigen Schleim, mit dem das Innere der Sprosse ausgefüllt ist, in hervorragendem Maasse absondern, doch ergaben nach dieser Richtung hin die Untersuchungen kein Resultat.

Aussen ist der Thallus, und zwar besonders an den Spitzen, mit zahlreichen Haaren bekleidet. Dieselben wachsen zu einer beträchtlichen Länge aus und sitzen den kleinen Rindenzellen an. Sie sind stets einzellig. Es kommt sehr häufig vor, dass sie dicht am Spross abbrechen und dann mit ihren unteren Partien in der gallertigen Hülle zwischen der Thalluswandung und dem Grenzhäutchen stecken. Diese Haarstumpfe bleiben dann gewöhnlich noch längere oder kürzere Zeit erhalten[1]). Die Haare sind im Innern an ihrer fortwachsenden kolbigen Spitze mit körnigem Protoplasma versehen, während das sehr enge Lumen der Mitte plasmaarm, an älteren Haaren sogar plasmaleer ist; die Basis der Haare ist gewöhnlich zwiebelförmig angeschwollen. Im Gegensatz zu dem engen Lumen der Haare ist die Dicke der Membran eine ziemlich beträchtliche.

Die Zweigspitze ist gewöhnlich kugelig, die Zweigbasis stark eingeschnürt; der Durchmesser der Zweige übersteigt an der Basis meist nicht die Länge dreier Thalluswandzellen. Die Zweige sind gewöhnlich in einer grösseren Anzahl zu einem Quirl vereinigt; es wurden bis acht Aeste in einem Quirl gezählt. Im Allgemeinen entstehen die Zweige in acropetaler Reihenfolge; doch geht gelegentlich auch an den unteren, älteren Partien noch eine Ausbildung junger Zweige vor sich. In allen beobachteten Fällen erfolgt die Zweigbildung an den Einschnürungen, wo die Diaphragmen dem Spross mehr Festigkeit geben. Dort beginnt eine reichliche Zelltheilung, indem einige der grossen Thalluszellen der

1) Vgl. Nägeli l. c. Taf. X Fig. 17; die feinen Fädchen an den Haarstumpfen sind sehr wahrscheinlich parasitärer Natur.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0318-5

Wand — meist sechs bis zehn — kleinere Rindenzellen abgliedern. Diese theilen sich wieder und wachsen zu Fäden aus; die Spitzen dieser Fäden schliessen zusammen und bilden nun die Scheitelfläche der Zweige. Zu Scheitelzellen werden also nicht die Tochterzellen der grossen Thalluswandzellen selbst, sondern erst die durch Theilung dieser Tochterzellen entstehenden Zellen. Diese theilen sich dann in der gewöhnlichen Weise: nach oben hin werden die neuen weiter wachsenden Scheitelzellen, nach aussen die Wandzellen der Zweige abgeschnitten; die zu Markfäden werdenden Zellen sind dann also mit den Zellen vertüpfelt, welche den grossen Thalluswandzellen ansitzen[1]), nicht mit diesen grossen Wandzellen direct. Die Höhlungen der Mutter- und Tochtersprosse communiciren nicht mit einander, die Thalluswand des Muttersprosses trennt beide.

2. Chylocladia ovalis *Hook.*[2])

Der Thallus von *Chylocladia ovalis*[3]) (*Lomentaria ovalis* Endl.; J. Agardh, Spec. Flor. II p. 736; *Gastroclonium orale Kütz.*, Spec. alg. p. 865) besteht aus stielrunden, soliden, verzweigten Stengeln, die unterhalb fast nackt sind, oberhalb dicht gedrängte Aestchen tragen. Diese Aestchen sind oval bis länglich, hohl, sehr wenig septirt und nur wenig gliederartig eingeschnürt. Gewöhnlich ist nur ein einziges Diaphragma vorhanden; dasselbe befindet sich dann dicht unterhalb der Spitze; in sehr seltenen Fällen wurden zwei beobachtet. Das Diaphragma fehlt auch bisweilen. Mehrfach wurde dies Fehlen eines Diaphragmas auch bei älteren Zweigen constatirt (die Zweige trugen Früchte, deren Sporen schon entleert waren, gleichwohl war ein Diaphragma nicht vorhanden). Die Spitzen der Zweige sind kugelig wie bei *Ch. kaliformis*; ihre Basis ist massiv und sehr verschmälert. Die ganzen Sprosse sind innen und aussen von Kollode umhüllt; dieselbe umgibt die Zweige in ziemlicher Breite und ist nach aussen zu durch ein zartes Grenzhäutchen abgegrenzt.

---

1) Wie aus dem Geschilderten hervorgeht, stützen sich wohl die Zweige auf die Diaphragmen, nehmen aber nicht von ihnen — wie Debray (Recherches etc. p. 15) angibt — sondern von der Sprosswand ihren Ursprung. In den meisten Fällen geht die (im optischen Durchschnitt) obere Zweigwand dicht oberhalb, die untere dicht unterhalb des Diaphragmas hervor; die Verlängerung des letzteren würde die Zweigbasis in zwei ziemlich gleiche Hälften theilen.

2) Kützing, Tab. phyc. XV Taf. 98. — Harvey, l. c. Taf. 118.

3) Es wurde hauptsächlich Spiritusmaterial untersucht. Dasselbe stammte aus Cherbourg (leg. Schmitz).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0319-3

Der anatomische Bau des massiven Stengels weicht im Allgemeinen nicht vom normalen Bau anderer Florideengruppen ab; von Debray[1]) werden daher auch solche Sprosse der Chylocladieen als normale bezeichnet. Ein ziemlich dicht geschlossenes, parenchymatisches Gewebe mit grösseren Zellen im Innern und kleineren auf der Aussenseite bietet sich auf Quer- und Längsschnitten des Thallus dar. Auch dieses parenchymatische Gefüge entsteht aus verzweigten Zellfäden; und wenn es auch nicht so leicht ist wie bei der vorbeschriebenen Species, die fädige Struktur des Stengels klar zu legen, so wird es doch auch hier bisweilen von Erfolg gekrönt, wenn man Stammspitzen einige Zeit in kochendem Wasser aufweicht und darauf vorsichtig quetscht. Auch Längsschnitte[2]) zeigen die fädige Zusammensetzung des soliden Stengels und lassen auch zu gleicher Zeit die subdichotome Gliederung der Zellen erkennen. — Bedeutend klarer zu erkennen ist bei *Chylocladia ovalis* die fädige Struktur der Zweige, welche dicht gedrängt die Spitzen der soliden Stengel umgeben. An ihrer Basis, da wo sie am Muttersprosse angeheftet sind, gleichfalls massiv, bieten sie weiter oberhalb fast genau das Bild einer *Chylocladia kaliformis*. Die Thalluswandung ist einschichtig und besteht aus Zellen, die auf demselben Querschnitt nahezu gleich gross erscheinen; nur vereinzelte kleinere Zellen finden sich in den Lücken zwischen den grösseren Zellen. Unterwärts am Spross sind die Zellen grösser als oberhalb, sie nehmen sowohl an Dicke und Breite, als auch ganz besonders in der Längsrichtung des Zweiges an Länge zu. An der Innenseite der Wand entlang ziehen sich auch hier die langzelligen Markfäden, welche nach dem Zweiglumen zu kleine, kuglige Zellchen reich an Inhalt tragen. Die Markfäden sind auch hier nur wenig verzweigt.

Nur die Zweige tragen Haare, aber ausschliesslich an ihren Spitzen, und auch dort sind dieselben nicht in sehr grosser Menge vorhanden.

Diese Zweige setzen sich nun gleichfalls aus verzweigten Zellfäden zusammen, und es gelingt verhältnissmässig leicht durch Quetschen nach vorhergegangenem Kochen die einzelnen Zellfäden zu isoliren. Die subdichotome Theilungsweise der Zellen ist dann an den isolirten Fäden deutlich zu beobachten und man sieht, dass die Wachsthumsweise genau die der *Chylocladia kaliformis* ist. Die Scheitelzelle des Fadens theilt sich durch eine Querwand in die neue Scheitelzelle und eine Zelle, welche durch eine Längswand eine Rindenzelle

1) Vgl. Debray, Sur la structure etc. p. 400.
2) Debray, Sur la structure etc. p. 401 Fig. 2.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0320-4

abgliedert. Durch weiter fortgesetzte Theilungen der Rindenzellen und durch gleichzeitiges weiteres Wachsthum aller übrigen Fäden entsteht dann die ringsum lückenlos geschlossene Zweigwand.

Auch hier nimmt von den Markfäden aus die Scheidewand ihr Entstehen. Sie wird dicht unter dem Scheitel durch Theilung der Markfadenzellen angelegt und vergrössert sich später durch intercalares Wachsthum. Da die Zweigchen ziemlich kurz sind, so sind im Interesse der Festigkeit des Zweiges auch nur wenige Diaphragmen nöthig. Man findet denn auch selten mehr als eins und zwar ziemlich dicht unterhalb der Spitze; selbst an ausgebildeten Zweigen, an denen die Früchte schon ihre Sporen entleert haben, ist es nie mehr als höchstens die Länge seines Durchmessers von dem Scheitel des Sprosses entfernt.

Wie schon bemerkt, tragen auch hier die Markfäden die kleinen, kugligen, inhaltsreichen Zellchen, die sich sehr intensiv färben. Sie entstehen schon in einem ziemlich frühen Stadium der Entwickelung der Zweige, schon vor Anlage des Diaphragmas. In einem Falle trug schon die vierte Zelle vom Scheitel eine solche Drüsenzelle.

Die Haare sitzen stets nur den kleineren Rindenzellen auf, sind jedoch nicht so zahlreich wie bei der vorigen Species. Sie brechen auch hier sehr leicht ab und lassen nur ihre sehr kurzen Stumpfe in der breiten Hüllkollode zurück. Sie unterscheiden sich etwas in der Form von den Haaren der *Chylocladia kaliformis* und erscheinen etwas schlanker als dort. Die jüngeren Haare zeigen ein durchgehend gleich breites Lumen. In den älteren Haaren ist die Mitte zwar etwas verengert und plasmaarm, doch ist in den unteren und oberen Partien eine Erweiterung des Lumens nicht eingetreten; weder ist die Basis zwiebelartig angeschwollen, noch die Spitze kolbig erweitert. Die Membran ist nicht sehr dick, jedenfalls viel dünner als bei *Ch. kaliformis*.

3. Champia lumbricalis *Lamour.*[1])

Schon von Roth wurde 1806 die Species *lumbricalis* als Typus einer besonderen Gattung beschrieben, die (auf Vorschlag Thunbergs) den Namen *Mertensia* erhielt. Da jedoch dieser Name von Wildenow für eine Farngattung vorweggenommen war, so musste für *lumbricalis* ein anderer Name aufgestellt werden. Der infolge

1) Harvey, Nereis australis (London 1847) p. 78 Taf. 30. — Kützing, Tab. phycol. XV Taf. 84.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0321-0

dessen von Desvaux und Lamouroux angewandte Gattungsname *Champia* erfreute sich dann dauernd einer allgemeinen Zustimmung, so dass die sonst so vielfach verbreitete Verwirrung in der Nomenclatur der Florideen in Bezug auf diese Gattung nicht entstanden ist. — Ein Theil der zu dieser Gattung gehörigen Species allerdings ist erst längere Zeit bei anderen Gattungen untergebracht gewesen. So rechnete Kützing[1]) und eine Zeit lang auch J. Agardh[2]) einige der hierher gehörenden Species zu *Lomentaria Gaill.* Die typische Species *lumbricalis* ist aber stets zu *Champia* gestellt worden.

Der Thallus von *Champia lumbricalis*[3]) (Kützing, Spec. Alg., p. 861; J. Agardh, Spec. Floridearum II p. 371) ist stielrund, dickwandig, hohl, mit Diaphragmen versehen, an den Gliedern fast gar nicht eingezogen und nur wenig verästelt. Die Aeste sowohl wie der Hauptspross tragen in grossen Abständen büschelbildende Zweige. Diese Zweige sind kurz und mehr oder weniger gekrümmt; ihre Spitzen sind abgestumpft. Die Glieder der Sprosse sind recht kurz, meist breiter als lang; die älteren sind länger als die jüngeren, also unten am Spross länger als weiter oberhalb. Cystokarpien und Tetrasporen werden nur an den Zweigen ausgebildet. Der ganze Thallus ist von einer sehr schmalen Aussenkollode umgeben, die auch an den Zweigen nicht viel breiter als am Hauptspross ist: nach aussen ist sie von einem derben Grenzhäutchen umhüllt. Auch der Hohlraum in den einzelnen Gliedern ist mit Gallerte angefüllt. Ob indessen die Kollode das Lumen der Sprosse ganz und gar ausfüllt, konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden; doch ist es sehr wahrscheinlich, dass sich — nach Analogie der anderen untersuchten Fälle — auch hier, wie bei jenen Species, die Gallerte gleichmässig durch die ganze Höhlung ausbreitet. Es lag aber zur Untersuchung nur trockenes Material vor und in den davon angefertigten Schnitten hatte offenbar die Kollode nicht mehr ihre frühere Quellbarkeit wieder gewonnen. Denn nachdem die Schnitte aufgequollen waren und die Präparate Farbe angenommen hatten, liessen sich zwar grosse Kollodemassen erkennen, jedoch lagen sie in der Mitte des Lumens und waren von der Thalluswandung fast vollständig losgelöst und ohne Verbindung mit ihr.

---

1) Kützing, Spec. Alg. p. 864.

2) J. Agardh, Spec. Floridearum.

3) Es wurde nur Herbarmaterial untersucht. Dasselbe stammte vom Kap der guten Hoffnung.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0322-6

Die Thalluswand besteht aus mehreren Zelllagen. In alten Stengeln zählt man zwei bis drei und mehr Schichten ziemlich grosser Zellen; diesen schliessen sich nach aussen ungefähr zwei bis drei Schichten von Zellen an, die nach aussen zu kleiner werden. Dann folgt eine eng zusammenschliessende Schicht kleiner, in der Richtung von innen nach aussen gestreckter, länglicher Rindenzellen.

Im Allgemeinen ist der Bau der Thalluswand bei den Zweigen derselbe, nur ist die Wand dünner und hat dementsprechend auch weniger Zelllagen; gewöhnlich sind es nicht mehr als vier bis fünf, und an den Zweigspitzen sind sogar noch weniger vorhanden.

An der Innenseite der Wände entlang ziehen sich die langzelligen Markfäden; sie tragen nach dem Lumen zu die kleinen, kugligen Zellchen und sind etwas verzweigt. Die Zahl der Drüsenzellen ist hier bedeutend geringer als bei den bisher beschriebenen Species. Haare wurden bei dieser Species gar nicht beobachtet. Es scheint als ob die dicke Grenzhaut und die dichte Rinde genügenden Schutz gegen zu intensive Beleuchtung gewähren. Haare, deren Bestimmung ja, wie Berthold[1]) feststellte, die ist, die Algen vor zu greller Beleuchtung zu schützen, würden demnach nicht von bedeutendem Zwecke sein. Der Thallus setzt sich aus verzweigten Zellfäden zusammen. Es ist nicht schwierig, sich hiervon durch Quetschen nach vorhergegangenem Kochen zu überzeugen: entweder gelingt es, an der Spitze verschiedene der den Scheitel zusammensetzenden Fäden durch Quetschen zu isoliren, oder man erhält auch Präparate, welche den Scheitel etwas breitgedrückt und in der Mitte auseinander gequetscht zeigen; die an der Spitze zusammenstossenden Fäden sind dann etwas auseinander gewichen und um diese kleine Lücke breiten sich nun strahlig die einzelnen Zellfäden nach allen Richtungen aus. Die Theilungsweise der Zellfäden ist die gewöhnliche subdichotomische. Ihre Spitzen bilden, indem sie alle aneinander stossen, den fortwachsenden Scheitel der Sprosse. In den Fäden geht während des Wachsthums die Theilung in sehr lebhafter Weise vor sich.

Alle diese Beobachtungen lassen sich auch unschwer an Schnitten wiederholen, namentlich dann, wenn die Schnitte nicht zu dünn sind (wie denn überhaupt an dünnen Mikrotom-Schnitten verschiedene Strukturverhältnisse nicht gut aufgeklärt werden können, da die geringe Dicke des Schnittes meist eine genaue Orientirung verhindert). Dickere Schnitte dagegen ermöglichen leicht Sicherheit über die Orientirung

1) Vgl. Berthold, l. c. p. 677. ff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0323-2

der Zellen, während andrerseits genügendes Verquellen und Aufhellen auch den Einblick in den inneren Bau gestatten.

Von den Markfäden geht die Bildung der Diaphragmen aus. Das erste wird ganz dicht unter der fortwachsenden Spitze angelegt, indem die Markfäden nach dem Zweiglumen zu Zellen abgliedern, die sich ihrerseits wieder theilen, bis das Diaphragma geschlossen ist; durch intercalares Wachsthum vergrössert es sich dann später. Die Markfadenzellen ragen gewöhnlich weit unter und über das Diaphragma hinaus. Die Bildung des Diaphragmas erfolgt also hier genau in derselben Weise wie bei den vorbeschriebenen Species. Es stehen demgemäss auch hier die Markfäden nur an der Peripherie der Diaphragmen mit diesen in Verbindung. Bisweilen finden sich aber in Schnitten auch einige Markfäden, welche scheinbar die Mitte der Höhlung durchziehend die einzelnen Diaphragmen mit einander verbinden.[1]) Thatsächlich sind aber in der Mitte zwischen den Diaphragmen keine verbindenden Markfäden vorhanden, und sie zeigen sich nur deshalb auf einzelnen Schnitten, weil bei diesen die im Schnittmaterial gekrümmten und gefalteten Diaphragmen nicht gleichmässig in senkrechter Richtung zur Thalluswand getroffen werden.

In den Zweigen und den jüngeren Partieen der Hauptsprosse bestehen die Diaphragmen aus einer einzigen Zellschicht. In den älteren Theilen werden sie mehrschichtig[2]), doch bleibt die primäre Querwand durch die Regelmässigkeit der Form ihrer Zellen auch in diesen verdickten Diaphragmen kenntlich.

Die Drüsenzellen sitzen den Markfäden an und werden von diesen nach dem Lumen des Sprosses zu abgeschnitten. Sie treten schon früh auf und sind schon oberhalb des ersten deutlich erkennbaren Diaphragmas ausgebildet, aber, wie schon bemerkt, in sehr geringer Anzahl. — Die Zweige sind an ihrer Basis fast von derselben Breite wie in der Mitte. Ihre Markfäden sind mit den grossen Wandzellen des Muttersprosses vertüpfelt; die Lumina der Zweige und Sprosse stehen also nicht unter einander in Verbindung. Wegen der ziemlich beträchtlichen Dicke dieser Pflanze ist natürlich ihre mechanische Festigkeit eine grössere. Man beobachtet daher auch nicht, dass die Lage der Diaphragmen in auffälliger Weise zu der Insertion der Zweige in Beziehung steht. Es wurde zwar mehrmals (an Schnitten) wahrgenommen, dass einzelne Zweige an ihrer Insertionsstelle sich

1) Vgl. Kützing, Phycologia generalis Taf. 54 Fig. 14, wo ein solches Bild dargestellt ist.

2) ibid. Fig. 17.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0324-7

mit der oberen Partie auf ein Diaphragma stützten, doch kann nicht behauptet werden, dass die Entstehung der Zweige aus dem Mutterspross regelmässig in dieser Weise stattfindet.

4. Champia parvula *Harv.*[1])

Der Thallus von *Champia parvula*[2]) (*Chylocladia parvula Hook.* Brit. Fl. II p. 298; *Lomentaria parvula Gaill.*, Kützing, Spec. Alg. p. 864) ist stielrund, hohl und mit Diaphragmen versehen, an den Scheidewänden etwas eingeschnürt. Die Verzweigung ist keine zu reichliche und erfolgt nach allen Seiten hin. An den Zweigen sind die einzelnen Internodien verhältnissmässig kurz; die Glieder sind fast nicht länger als breit, mehr oder weniger tonnenförmig in den jüngeren, fast cylindrisch in den Hauptzweigen. Die Zweige enden in stumpfe Spitzen. Die einschichtige Wandung ist nach innen und aussen von gallertiger Kollode umgeben, die nach aussen von einem Häutchen begrenzt wird. Die dicht ineinander gefügten Zellen der einschichtigen Thalluswand zeigen auf demselben Querschnitt nahezu die gleiche Grösse, denn nur wenige kleinere Zellen schieben sich in die Lücken zwischen die grossen hinein. Die langzelligen Markfäden, welche auch hier an der Innenseite der Thalluswand entlang laufen und wie bei den vorbeschriebenen Species nach dem Zweiglumen zu kuglige Zellchen tragen, sind etwas verzweigt.

Bei dieser Species sind Haare vorhanden; sie sind einzellig und treten namentlich an den Zweigspitzen ziemlich zahlreich auf.

Die Sprosse setzen sich wie bei den vorigen Species aus verzweigten Zellfäden zusammen; diese Zellfäden wachsen durch Spitzenwachsthum in die Länge ganz genau in derselben Weise, wie es schon verschiedene Male beschrieben worden ist. Diese Zellfäden lassen sich durch Quetschen, wenn der Spross durch Kochen genügend aufgeweicht ist, leicht isoliren. Wir haben demgemäss auch hier kein Spitzenwachsthum durch eine einzige Scheitelzelle, sondern die verschiedenen in der Zweigspitze zusammenstossenden Endzellen der Fäden bilden ebenso viele Scheitelzellen[3]); von diesen stossen einige wenige (drei bis vier) direct an einander am äussersten Scheitelpunkt, die übrigen füllen die Lücken der von dort ausstrahlenden Zellfäden aus.

---

1) Kützing, Tab. phyc. XV Taf. 87. — Harvey, Phycologia Britannica II Taf. 210.

2) Es wurde Spiritusmaterial von Neapel (leg. Schmitz) und von Wood-Hall (leg. Farlow) untersucht.

3) Vgl. Berthold, l. c. p. 686, Fig., und Bigelow, l. c. p. 116 Fig. 3—6.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0325-3

Die Markfäden sind direct mit den Wandzellen vertüpfelt. Es mag zuweilen wohl vorkommen, dass die Tochterzellen der Markfäden nicht selbst zu Wandzellen werden, sondern erst die Tochterzellen dieser Zellen, so dass verbindende Zellen zwischen Markfäden und Wandzellen entstehen[1]), doch sind dies stets Ausnahmsfälle.

Die Verzweigung der Zellen, welche die Thalluswand bilden, findet in der üblichen subdichotomischen Weise statt. Von den Endzellen dieser Zellverzweigungen, welche gewöhnlich an der Spitze der Sprosse etwas kleiner als weiter unterhalb sind, werden die einzelligen Haare abgegliedert. Ihrer Form und Gestalt nach sind sie nur wenig von den Haaren der *Chylocladia kaliformis* unterschieden. Am Grunde dick angeschwollen und an ihrer Spitze keulig erweitert, bleiben sie jedoch an Länge bedeutend hinter den Haaren von *kaliformis* zurück; auch ihre Membran ist viel dünner als dort. — Die Festigkeit der Sprosse wird durch Querwände erhöht; dieselben sind einschichtig. Durch diese Diaphragmen laufen die Markfadenzellen gewöhnlich hindurch. Die erste Scheidewand wird dicht unter der fortwachsenden Spitze angelegt[2]) und zwar dadurch, dass die Zellen der Scheidewand von den Markfadenzellen abgegliedert werden. Durch intercalares Wachsthum, indem sich die Zellen des jungen Diaphragmas weiter theilen, vergrössert sich dann später die Wand.

Die Drüsenzellen, welche ja auch aus den Markfadenzellen entstehen, sind in ziemlicher Menge vorhanden; man findet sie bisweilen schon über dem ersten Diaphragma.

Die Verzweigung findet im Allgemeinen in derselben Weise statt wie bei *Chylocladia kaliformis*. Da indessen bei *Champia parvula* die Zweige an ihrer Basis ziemlich breit sind, so nehmen dementsprechend auch mehr Zellen des Muttersprosses an der Zweigbildung theil. Diese beginnt dadurch, dass mehrere der grossen Thalluswandzellen nach aufwärts eine oder mehrere Zellen abgliedern, welche sich ihrerseits wieder nach der Weise der den Thallus bildenden Zellfäden theilen. Hier stellen also die Tochterzellen der grossen Thalluswandzellen die Scheitelzellen der Zweigzellfäden dar (eine kleine Abweichung von der Zweigbildung bei *Chylocladia kaliformis*, wo erst infolge der zweiten Theilung die Scheitelzelle entsteht). Sie gliedern im weiteren Verlaufe ihres Wachsthums nach oben die fortwachsenden neuen Scheitelzellen, nach aussen die Thalluswandzellen ab; mit den grossen Thalluszellen des Muttersprosses sind die Markfäden der Zweige direct vertüpfelt.

1) Siehe Bigelow l. c. Fig. 2, wo solche Zellen abgebildet sind.

2) Vgl. ibid. p. 117 Fig. 3 und Fig. 9.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0326-9

Die Aeste nehmen also auch hier von den Wandzellen des Muttersprosses ihren Ursprung, nicht von den Diaphragmazellen unterhalb der Wand[1]). Die Zweige sitzen fast immer so an den Muttersprossen, dass sie sich mehr oder weniger auf ein Diaphragma derselben stützen, wodurch natürlich die Festigkeit des ganzen Systemes sehr vortheilhaft beeinflusst wird. Die Basis der Zweige liegt entweder zu beiden Seiten des Diaphragmas oder zum grössten Theil oberhalb resp. unterhalb desselben. Es wurde aber nie der Fall beobachtet, dass die Insertionsstelle eines Zweiges sich zwischen zwei Diaphragmen befand.

Die Zahl der Aeste an einem Diaphragma ist meist sehr gering; gewöhnlich ist nur ein Ast vorhanden.

5. Lomentaria articulata *Lyngb.*[2])

Die Gattung *Lomentaria* wurde im Jahre 1819 von Lyngbye mit der typischen Form *articulata (Ulva articulata Huds.)* aufgestellt. Wie schon bei *Chylocladia* angeführt wurde, entstand einige Verwirrung in der Benennung dadurch, dass später die von Lyngbye aufgestellten beiden verwandten Gattungen *Lomentaria* und *Gastridium* vereinigt wurden von Greville zur Gattung *Chylocladia,* von Gaillon zur Gattung *Lomentaria.* Als dann bald darauf die beiden Gattungen von den folgenden Autoren wieder getrennt wurden, wurde *articulata* zwar bei *Lomentaria* belassen, doch war diese Gattung sowohl bei Kützing[3]) als bei J. Agardh[4]) eine Sammelgattung; beide Autoren stellten in diese Gattung ausser *articulata* auch *kaliformis* und *parvula* nebst deren Verwandten. Auf Thurets[5]) Einwendungen hin trennte nun zwar J. Agardh[6]) *kaliformis* und *parvula* von *articulata,* riss letztere aber von der auf sie gegründeten Gattung *Lomentaria* fort und benannte sie *Chylocladia articulata,* während Thuret und Le Jolis[7]) — und so verlangt es offenbar das Recht der Priorität — die Bezeichnung Lyngbyes *Lomentaria articulata* aufrecht erhielten.

---

1) Vgl. Debray, Recherches etc. p. 15.
2) Kützing, Tab. phyc. XV, Taf. 85. — Harvey, Phycol. Brit. II, Taf. 283.
3) Kützing, Spec. Alg.
4) J. Agardh, Spec. Florid. Vol. II Pars 3 p. 724 ff.
5) Thuret, l. c. p. 36.
6) J. Agardh, Epicrisis.
7) Le Jolis, Liste des algues marines de Cherbourg. Paris 1863.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0327-5

Der Thallus von *Lomentaria articulata*[1]) (Kützing, Spec. Alg. p. 863; J. Agardh, Spec. Flor. p. 727; *Chylocladia articulata* Grev., Harvey, Phyc. Brit; J. Agardh, Epicrisis) ist stielrund, regelmässig gliedartig eingeschnürt und an den Einschnürungen solide. An den Einschnürungen, gewöhnlich an allen, entspringen, meist dichotomisch, die Zweige, deren Enden abgerundet sind. Die Glieder sind länglich oval, meist mehrmals länger als breit. Die Kollode, welche die Pflanze aussen umhüllt, ist äusserst schmal; die Grenzhaut, welche diese Kollode nach aussen hin abschliesst, ist auffällig dick und derb.

Die Thalluswand erscheint auf Quer- oder Längsschnitten mehrschichtig. Zu äusserst finden sich kleine inhaltreiche Zellen; dieselben sind äusserst zahlreich und schliessen ganz dicht aneinander. Nach innen zu folgen dann die gewöhnlichen grossen Thalluszellen, wenn nicht noch zwischen diesen grossen und den kleinen Rindenzellen Zellen mittlerer Grösse eingeschaltet sind; hierdurch erscheint dann der Thallus — und das ist ziemlich häufig der Fall — dreischichtig (Fig. 45).

An der Innenseite der Wand entlang ziehen dann die langzelligen Markfäden. Dieselben sind in sehr grosser Zahl vorhanden, verzweigen sich sehr reichlich und anastomosiren in der ausgiebigsten Weise unter einander. Auch hier tragen sie in ziemlicher Menge kleine Drüsenzellen.

An den Einschnürungen zwischen zwei Gliedern ist der Thallus auf mehrere Zellbreiten hin vollständig geschlossen; sonst sind aber Diaphragmen nicht vorhanden.

Auch die Haare fehlen gänzlich.

Die in grosser Zahl vorhandenen, eng aneinander schliessenden kleinen Rindenzellen erschweren bei dieser Species die Untersuchungen um so mehr, als sie auch häufig sehr reich an Inhaltsstoffen sind und sich recht intensiv färben; die grossen Thalluszellen sind durch die dichte Rinde hindurch häufig gar nicht wahrzunehmen, da sie sich bedeutend matter als die darüber liegenden Zellen färben. Es ist daher recht schwierig, die fädige Zusammensetzung des Thallus nachzuweisen, zumal da das Zerquetschen auch nach längerem Kochen häufig ungünstige Resultate liefert. Gewöhnlich werden die Zellfäden zu einem vollständig strukturlosen Lager aus einander gequetscht, und nur in seltenen Fällen lassen sie sich deutlich erkennbar isoliren.

---

1) Es wurde zur Untersuchung ausschliesslich Spiritusmaterial von Cherbourg benutzt (leg. Schmitz).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0328-1

Mit grösserem Erfolg studirt man daher den Thallusbau[1]) auf Längsschnitten. Dort zeigt sich die fädige Struktur des Thallus und die subdichotomische Verzweigung der Zellfäden, wie in den vorher beschriebenen Fällen; nur findet hier eine weit ausgiebigere Verzweigung statt als bei den Species mit einschichtiger Sprosswandung. Durch diese häufigere Verzweigung entsteht hier auch die grosse Anzahl der Markfäden, welche dadurch, dass sie unter einander anastomosiren, den einzelnen Gliedern eine grössere Festigkeit verleihen. Besonders wird aber das ganze Sprosssystem dadurch gefestigt, dass die Zweige an den Einschnürungsstellen massiv sind. An der Ausbildung der an diesen Stellen gebildeten Verschlüsse nehmen ausser den Wandzellen des Sprosses in erster Linie die Zellen der Markfäden Theil. Mehrere Zellen dieser Markfäden (an sämmtlichen Markfäden etwa drei bis fünf auf einander folgende Zellen) recken sich nämlich nicht wie die übrigen Markfadenzellen in die Länge, sondern bleiben rundlich und gliedern auch wohl bisweilen (aber selten) nach den Seiten hin rundlich bleibende Zellen ab. Ein Auseinanderweichen der Markfäden findet an einer solchen Stelle dann nicht statt, und die Fadenzellen bestehen hier als wirkliche Markzellen fort (Fig. 79)[2]); gleich über dieser Stelle bläht sich der Spross dann wieder auf.

Die Zweige sitzen den Muttersprossen in der unmittelbarsten Nähe der soliden Partieen auf; die sie zusammensetzenden Fäden nehmen von den grossen Thalluszellen aus ihren Ursprung. Die Höhlungen der Mutter- und Tochtersprosse stehen nicht im Zusammenhang mit einander.

6. Lomentaria clavellosa Thur. β conferta (de Notaris).[3])

Der Thallus dieser *Alge*[4]) (*Fucus clavellosus Turn.*; *Chrysymenia clavellosa J. Ag.*, Harvey, Phyc. brit. II p. 114; *Chylocladia cla-*

1) Vgl. Debray, Sur la structure etc. p. 412 und 413, Fig. 15.

2) Vgl. Debray, l. c. Fig. 16 pp. 414 und 415.

3) Kützing, Tab. phyc. XV, Taf. 81; *Lomentaria clavellosa* in Harvey, Phyc. brit. II, Taf. 114.

4) Das von mir hauptsächlich zur Untersuchung benutzte Material war in Neapel gesammelt (leg. Schmitz) und in Spiritus conservirt worden. Mit Hilfe der mir zugänglichen Werke bestimmte ich es als *Lomentaria clavellosa* β *conferta*, wobei ich mich besonders auf Kützing l. c. stützte. — Daneben wurde auch zur Untersuchung Spiritusmaterial der *Lomentaria clavellosa* von Helgoland (leg. Schmitz), sowie von derselben Species Herbarmaterial (Helgoland und Biaritz) benutzt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0329-9

vellosa Grev., J. Agardh, Epic. p. 292; *Chondrothamnion clavellosum* Kg., Kützing, Spec. Alg. p. 859) ist stielrund, durchweg hohl und nicht eingeschnürt und allseitig ziemlich reichlich verzweigt. An der Basis sind die schlanken Zweige von geringerem Durchmesser als in der Mitte. Nach der Spitze zu nehmen sie allmählich an Dicke ab; die Spitze selbst ist stumpf bis abgerundet. Das ganze Laub ist ringsum von der gallertigen Hülle umgeben, die ihrerseits von einer Grenzhaut umhüllt ist. Auch die Hohlräume der ganzen Pflanze sind vollständig mit Gallerte ausgefüllt.

Die Thalluswandung kann nur als einschichtig bezeichnet werden. Der Querschnitt zeigt einen Kranz nahezu gleich grosser Zellen; allerdings fügt sich an der äusseren Peripherie dieses Kranzes meist noch eine kleinere Zelle in die Lücke zwischen zwei grössere, doch liegt diese kleine Zelle stets über der gemeinschaftlichen Zellwand zweier grosser Wandzellen und trägt nichts dazu bei, den Thallus zweischichtig erscheinen zu lassen. Diese Anordnung der Zellen bietet bei der Betrachtung der Thalluswand von aussen — abgesehen von den jungen Partieen der fortwachsenden Spitze — ein recht zierliches Bild dar, da die lückenlos zusammenschliessenden grossen Wandzellen, die ein wenig in der Richtung der Längsachse des Sprosses gedehnt erscheinen, über ihren gemeinsamen Zellwänden mit kleinen Zellen garnirt sind, welche von fast gleicher Grösse und in ungefähr gleichem Abstande angeordnet gewissermaassen ein Bild des unter ihnen befindlichen Zellgefüges darstellen, dessen gemeinsame Wände durch die kleinen Zellen markirt werden.

Auch bei dieser Species ziehen sich — genau so wie bei den vorbeschriebenen — an der inneren Fläche der Wandung entlang zahlreiche Reihen von langgestreckten cylindrischen Zellen, die Markfäden. Diese Markfäden sind häufig verzweigt und anastomosiren weiter unterhalb der Spitze in ganz ausgedehntem Maasse mit einander. Durch dies vielfache Verästeln und Anastomosiren entsteht ein dichtes gedrängtes Netzwerk, welches für die Festigkeit und Widerstandfähigkeit der Sprosse von um so grösserer Bedeutung ist, als Diaphragmen nicht vorhanden sind.

An den Markfadenzellen sitzen dem Zweiglumen zugekehrt die kleinen inhaltsreichen kugligen Drüsenzellen. Zuweilen wurden auch Drüsenzellen beobachtet, welche am Ende eines, bisweilen hakig gekrümmten Markfadenzweiges ansassen (Fig. 58).

Wir finden also auch hier (wie auch bei *articulata*) diese Drüsenzellen, und zwar sind sie in beträchtlicher Menge vorhanden. Dia-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0330-0

phragmen fehlen indessen bei diesen beiden Species. Die Drüsenzellen sind also nicht an das Vorhandensein von Diaphragmen gebunden, ihre Entstehung also auch nicht auf die missglückte Ausbildung eines Diaphragmas zurückzuführen, wie Debray annimmt.

Die Zweige sind — besonders nach der Spitze hin — mit zahlreichen, zum Theil recht langen Haaren besetzt, die sehr leicht abbrechen und mit den Stumpfen in der Hüllgallerte stecken bleiben.

Der Thallus baut sich wieder aus verzweigten Zellfäden auf, die an der Spitze der Zweige zusammenstossen und dort die fortwachsende Scheitelfläche bilden.

Die einzelnen Zellfäden wachsen auch hier durch Spitzenwachsthum in die Länge. Unterhalb der Scheitelzelle findet an der ersten oder zweiten Zelle Verzweigung statt (Fig. 59). Die Astzellen verzweigen sich ebenfalls wieder und bilden zusammenstossend mit den Zellen der Nachbarfäden die Wand des Thallus, während die Tragzellen der Wandzellen zu Markfadenzellen werden. Die Zellen, welche direct an den Markfadenzellen ansitzen, sind die grösseren. Die von diesen im Laufe fortgesetzter Verzweigung abgegliederten Zellen werden allmählich kleiner, wobei sich die kleineren Zellen so in die Lücken zwischen die grösseren einschieben, dass die Wandung wie aus einer Parenchymschicht bestehend erscheint und durchaus lückenlos ist. Die kleinen Endzellen der Zweigchen werden dabei etwas nach aussen gedrängt, so dass die Thalluswand auf dem Querschnitt stellenweise wie zweischichtig erscheint. Die Verzweigung ist gewöhnlich überaus regelmässig und anscheinend dichotomisch (Fig. 60).

Die kleinen Endzellchen tragen die langen einzelligen Haare, und es hat den Anschein, als ob ein jedes dieser Endzellchen solch ein Haar abgliedern kann.

Die Haare gleichen im Grossen und Ganzen denen von *Chylocladia* und *Champia:* an der Basis zwiebelförmig, an der Spitze kolbig angeschwollen; sie werden bis 300 μ und darüber lang.

Die Zweige sind an ihrer Basis, wo sie ihren Mutterzweigen ansitzen, etwas eingeschnürt. Der innere Durchmesser der Zweige ist an dieser Stelle ungefähr der Länge von drei bis vier Wandzellen gleich. Die Zweige entstehen dadurch, dass einige der grossen Thalluszellen nach aussen hin Zellen abgliedern, welche sich in der gewohnten Weise pseudodichotomisch theilen und nun die Scheitelzellen der Zellreihen darstellen, welche den jungen Zweig zusammensetzen. Im ersten Anfang der Zweigbildung ist das Aussehen der Thalluswandung des Muttersprosses ganz genau dasselbe wie das einer fortwachsenden

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0331-6

Spitze: der Spross scheint aus kleinen, dichtgedrängten, inhaltsreichen Zellchen zusammengesetzt. Erst im Laufe der weiteren Entwickelung des jungen Zweiges lassen sich (genau wie an der Spitze des Muttersprosses) die Markfäden von den übrigen Thalluszellen unterscheiden.

Dann ist auch deutlich erkennbar, dass die Höhlungen von Zweig und Muttersprosse nicht zusammenstossen. Ferner zeigt es sich dann, dass die Markfäden des Zweiges mit den grossen Thalluszellen der Hauptsprosswand vertüpfelt sind. — Die Tochterzellen dieser Thalluszellen sind also die Scheitelzellen der neuen Zweige geworden. Sie haben sich zunächst in zwei Zellen getheilt, von denen die einen die fortwachsenden Scheitelzellen bildeten, während die andern mit der Wand des Muttersprosses vertüpfelt blieben. Diese letzteren Zellen gliedern dann nach aussen je eine Zelle zur Zweigwandbildung ab, während sie selbst, mit dem Muttersprosse dauernd vertüpfelt die ersten Markfadenzellen darstellen.

II.

Wenn wir einen kurzen Rückblick auf die eben geschilderten Thatsachen werfen, so fällt besonders die ausserordentliche Aehnlichkeit, welche diese drei Rhodymeniceen-Gattungen auszeichnet, deutlich in die Augen. Diese Aehnlichkeit ist so gross, dass die Beschreibungen, welche Hauck von seiner Gattung *Chylocladia Grev.* (= *Lomentaria Lyngb.* + *Champia Lamour*)[1] einerseits und *Lomentaria Gaill.* (= *Chylocladia Thur.*)[2] andrerseits gibt, ohne die allergeringsten Bedenken vertauscht werden könnten. Alle drei Gruppen sind eben „im äusseren Habitus und in der ganzen Struktur übereinstimmend".[3]

Der Thallus ist mehr oder weniger stielrund, gewöhnlich röhrig, bisweilen gliederartig eingeschnürt und dann an diesen Stellen gewöhnlich von Diaphragmen durchsetzt. Die Wand zeigt ein durchaus geschlossenes parenchymatisches Gewebe, welches sowohl ein- als mehrschichtig sein kann. In den einschichtigen Wänden füllen die kleineren Zellen die Lücken zwischen den grösseren aus, in den mehrschichtigen befinden sich in den inneren Schichten die grösseren und lockerer zusammenschliessenden Zellen, worauf nach aussen zu die kleiner werdenden und dichter in einander gefügten Zellen folgen. Wo Diaphragmen vorhanden sind, bestehen dieselben stets nur aus einer

1) F. Hauck, Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. Rabenhorsts Cryptogamen-Flora II. p. 153.

2) Ibid. p. 200.

3) J. Agardh, Morphologia Floridearum p. 267.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0332-2

Zellschicht; erst mit dem Alter nimmt bisweilen die Dicke der Scheidewand zu.

An der Innenseite der Wand entlang laufen die Markfäden gewissermaassen wie Rippen oder Träger eines Gewölbes. Sie tragen überall nach dem Zweiglumen zu die kleinen kugligen Drüsenzellen.

Stets sind diese Algen von der mehr oder minder breiten gallertartigen Aussenkollode umhüllt, die nach aussen durch ein Grenzhäutchen abgeschlossen ist; sind die Sprosse hohl, so ist auch der Hohlraum von Kollode erfüllt.

Bei allen hier untersuchten Species setzt sich der Thallus, wie allgemein bei den Florideen, aus verzweigten Zellfäden zusammen, deren Endzellen, am Scheitel der Sprosse zusammenstossend, ebenso viele Scheitelzellen darstellen; eine einzige Scheitelzelle ist in keiner dieser drei Chylocladieengattungen vorhanden. Diese den Florideenthallus zusammensetzenden Fäden verzweigen sich in der gewöhnlichen subdichotomischen Weise. Die Scheitelzelle theilt sich nur durch Querwände, die übrigen Zellen schneiden nur seitwärts Astzellen ab. Auf diese Weise werden nach aussen hin die Wand- und Rindenzellen abgegliedert; im Innern theilen sich die Tragzellen dieser Rindenzellen gewöhnlich nicht weiter, sondern wachsen in die Länge zu hyphenartigen Fäden. Dadurch, dass diese dicht unterm Scheitel eng zusammenschliessen, in den meisten Fällen dann während des weiteren Wachsthums aus einander weichen, entstehen die aufgeblasenen, röhrigen Sprosse, die für die Chylocladieen so charakteristisch sind.

Von den Markfäden aus wird in allen Fällen sowohl das stets einschichtige Diaphragma als auch der mehr oder weniger breite Verschluss der Einschnürungen angelegt. In letzterem Falle sind es die — rund bleibenden — Markfadenzellen allein, welche die Höhlung ausfüllen, bei den Diaphragmen sind es hauptsächlich Astzellen der Markfäden, die durch weitere Theilungen eine parenchymatische Scheidewand bilden. Beide entstehen dicht unter dem Scheitel.

Die Haare sind überall, wo sie auftreten, die letzten Ausläufer eines Zellfadens und werden demgemäss stets von den kleinsten Rindenzellen, den Wandzellen letzter Ordnung getragen. Sie sind überall von fast genau der gleichen Form: am Grunde gewöhnlich zwiebelförmig angeschwollen, an der fortwachsenden Spitze mehr oder weniger erweitert, in der Mitte eng.

Die Zweige sitzen überall in der Nähe der Diaphragmen oder der soliden Einschnürungen, sie sind stets an den grossen Wandzellen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0333-7

— nie an den Diaphragmen — angeheftet; ihre Höhlung steht nie mit dem Hohlraum des Muttersprosses in offener Verbindung.

Gegenüber dieser grossen Zahl von Aehnlichkeiten haben die geringen Verschiedenheiten kaum mehr als die Bedeutung von Speciesunterschieden.

Der Thallus ist nicht eingeschnürt bei *Lomentaria clavellosa*. Dort fehlen auch die Diaphragmen; reichliches Anastomosiren der Markfäden scheint ihren Mangel zu ersetzen.

Auch bei *L. articulata* fehlen die Diaphragmen, doch ist hier der Spross stellenweise (an den Einschnürungen) massiv. Diese Species leitet also in diesem Sinne zu den Chylocladieen mit solidem Stengel hinüber, zumal da auch die Thalluswand mehrschichtig ist, während sie bei *L. clavellosa, Chylocladia kaliformis* und den Zweigen von *Ch. ovalis, Champia parvula* mehr oder weniger einschichtig erscheint.

Nach dieser Richtung hin nähert sich noch mehr *Champia lumbricalis* mit der vielschichtigen Wand den Chylocladieen mit massiven Sprossen, und die Zweige von *Chylocadia ovalis,* welche im oberen Theile aufgeblasen, im unteren dagegen solid sind, bilden den directen Uebergang dahin.

Die Haare fehlen nur wenigen Species und werden bei diesen durch eine dichtere Berindung und eine derbere Grenzhaut ersetzt.

Es sind also wohl einzelne Unterschiede vorhanden; dieselben sind aber so unbedeutend, dass man wohl die drei Gattungen der Chylocladieen zu einer Gattung vereinigen könnte, wenn für die systematische Eintheilung nur die Eigenthümlichkeiten der vegetativen Sprosse als maassgebend betrachtet würden.

III.

1. Chylocladia kaliformis.

Die Carpogonäste[1]) der Florideen, das sind die Aeste, deren Endzelle zur weiblichen Sexualzelle, dem Carpogonium, sich ausbildet, werden gewöhnlich erst nach der Anlage aller übrigen Verzweigungen als secundäre Seitenäste ausgebildet. Wie diese Ausbildung des Carpogonastes und die Weiterentwickelung bei der hier behandelten Gruppe erfolgt, darüber liegen ausser den Untersuchungen Janczewskis[2]) nur noch die Angaben von Schmitz vor, welche sich beide auf die Species *Chylocladia kaliformis* beziehen.

1) Vgl. Schmitz, l. c. p. 121 ff.

2) Janczewski, Notes sur le développement du crystocarpe dans les Floridées (Cherbourg 1877) p. 1877.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0334-3

Ersterer beschreibt ein fünfzelliges „Prokarp“ (Fig. 9), dessen vier Endzellen zu Grunde gehen, wenn die Befruchtung nicht erfolgt ist. Eben befruchtete Carpogonäste gelang es ihm nicht, trotz eifrigsten Suchens, zu finden, so dass er nicht im Stande ist anzugeben, welche Zelle des Prokarpes zur „carpogenen“ Zelle wird. Das nächste von ihm beobachtete und auch abgebildete Stadium (Fig. 10) lässt vom Carpogonast nichts mehr erkennen. Die Fruchtwandbildung ist schon ziemlich vorgeschritten, die „carpogene“ Zelle ist eiförmig geworden und hat sich reich mit Protoplasma angefüllt. Eine unter ihr (nach der Thalluswand zu) liegende Zelle ist gleichfalls sehr protoplasmareich. Es ist Janczewski sehr wahrscheinlich, dass diese Zelle aus der ersten Zelle des Prokarps hervorgegangen ist; sie ist von mehreren kleineren Zellen umgeben, welche die Fruchtwandfäden tragen. Im weiteren Verlauf der Entwickelung schliessen sich dann die Fruchtwandfäden über der karpogenen Zelle, welche sich, nachdem sie an Grösse zugenommen hat, in eine (untere) Placentazelle und die Sporenmutterzelle theilt. Aus letzterer entstehen durch verticale Theilungen die Sporen. Im Zustand der Reife weichen dann die Membranen der Fruchtwandfäden auf und ihr Inhalt stirbt ab; nur die äusserste Schicht bleibt erhalten und auch theilungsfähig.

Schmitz[1]) dagegen beschreibt die Befruchtung folgendermaassen: Schon sehr frühzeitig entstehen nahe der fortwachsenden Spitze an den Thalluswandzellen vierzellige Carpogonäste, deren Endzelle das Carpogonium ist. Ueber dieses Carpogonium krümmen sich dann meist von beiden Seiten grössere Deckzellen, welche von den beiden angrenzenden Thalluszellen abgeschnitten werden. Sie liegen mit ihrem vorgestreckten Rande, dem Copulationsfortsatz, dem Carpogonium an und stellen Auxiliarzellen dar, von denen jedoch nur eine zur Weiterentwickelung gelangt.

Diesen wenigen Angaben gegenüber mögen nun meine ausführlicheren Beobachtungen folgen.

a) Der Carpogonast.

Der Carpogonast der *Chylocladia kaliformis* besteht gewöhnlich aus vier Zellen und wird dicht unter dem Scheitel des wachsenden Sprosses ausgebildet. Dort gliedert sich von einer der gewöhnlichen Thalluszellen aus nach auswärts hin gerichtet ein vierzelliger Ast ab, der sich in eigenthümlicher Weise nach der Tragzelle hakenförmig zurückkrümmt. Infolge dieser Krümmung, die zugleich von einer

1) Schmitz, l. c. p. 135, Fig. 29—33.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0335-9

geringen schraubenförmigen Drehung begleitet ist, liegt beim ausgebildeten Carpogonast die Endzelle desselben gewöhnlich oder doch sehr häufig dicht neben der Anfangszelle, der grössten des Aestchens, ist also der Zelle, von welcher der ganze Ast sich abzweigt, zugewandt und ihr mehr oder weniger — zuweilen sogar bis zur Berührung — genähert (Fig. 2). Die zweite und dritte Zelle des Carpogonastes liegen ungefähr neben einander in der Richtung der Sprossspitze zu über der ersten und der Endzelle. Das Aestchen windet sich also im ersten Stadium seines Wachsthums sprossaufwärts, richtet sich dann aber im Laufe seiner weiteren Entwickelung sprossabwärts und zeigt seine Spitze stets der Basis des Sprosses zugekehrt.

Die Trägerzelle des Carpogonastes ist, wie schon erwähnt, eine der gewöhnlichen Wandzellen des Thallus, aber stets oder doch fast stets in den sehr zahlreichen beobachteten Fällen eine solche, welche direct einem Markfaden angetüpfelt ist (Fig. 1, 2, 3). Diese fünf Zellen, sowohl die Zellen des Carpogonastes als auch seine Tragzellen, sind sehr inhaltreich und glänzend. Sie lagern intensiv Farbe ein[1]), bedeutend mehr als die übrigen benachbarten Zellen des Thallus, und heben sich auffällig von diesen ab. Hierdurch gelingt es ziemlich leicht, die kleinen Carpogonastzellen als solche zu erkennen.

Das Endzellchen dieser inhaltsreichen Zellen ist das Carpogonium, die weibliche Sexualzelle. Ihre Gestalt ist in den meisten Fällen eine übereinstimmende. Sie nähert sich der Eiform, ist aber am Grunde etwas (zuweilen sogar recht beträchtlich) angeschwollen und an ihrer Spitze halsförmig verengert. Vermittelst dieser halsartigen, kurzen Verengerung geht das Carpogonium in das lange, dünne, haarförmige, meist gerade Trichogyn über.[2])

Das Trichogyn, am Grunde häufig (nicht immer) auf der einen Seite etwas erweitert, ist meist gegen die beiden Endzellen des Car-

1) Die Untersuchungen wurden nur an gefärbtem Material vorgenommen. Zu dem Zwecke wurden die ganzen Sprosse bez. Schnitte in destillirtem Wasser — bisweilen durch Kochen — aufgeweicht und dann in farbiges Glycerin gelegt. Zuweilen wurden die Sprosse oder namentlich Schnitte erst auf dem Objectträger in dem farbigen Glycerin durch Erwärmen zum Quellen gebracht. Als Farben wurden vorzugsweise Nigrosin und Kongoroth verwendet. Letzteres hatte den Vorzug, schon nach sehr kurzer Zeit — nach einer Stunde oder noch weniger — gut gefärbte Präparate zu liefern, während die Nigrosinpräparate erst nach mehreren Tagen und nach Auswaschen mit ungefärbtem Glycerin zu erfolgreichen Untersuchungen benutzt werden können. Die Tinktion mit Kongoroth hat aber den Nachtheil, dass zuweilen das Roth nach einigen Monaten bräunlich missfarbig wird und dann schliesslich ganz schwindet.

2) Vgl. Schmitz l. c. p. 155 Fig. 29, 30, 33.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0336-5

pogonastes rechtwinklig umgebogen; es bohrt sich durch die den Zweig umhüllende Kollode nach aussen und bietet so den Spermatien einen bequemen Angriffspunkt dar.

Einigemale wurden auch Carpogonäste beobachtet, welche nicht an einer Tochterzelle eines Markfadens, sondern erst an einer Nachbarzelle einer solchen ansassen. Da diese Carpogonäste aber im Begriffe waren zu Grunde zu gehen und andrerseits sämmtliche zur Weiterentwickelung gelangten Carpogonäste an einer Tochterzelle einer Markfadenzelle ansassen, so scheint für die Weiterentwickelung des Carpogonastes die directe Verbindung der Tragzelle mit einer Markfadenzelle eine nothwendige Bedindung zu sein.

Ausnahmsweise wurde auch in einem Falle ein fünfzelliger Carpogonast beobachtet. Auch die Tragzelle dieses Astes sass nicht direct am Markfaden an, sondern war eine Wandzelle zweiter Ordnung (Fig. 4). Dieser fünfzellige Carpogonast machte den Eindruck, als ob seine Entwickelung nach Ausbildung der ersten Zelle — der dritten vom Markfaden aus — eine Zeit lang stehen geblieben war, um danach aufs Neue zu beginnen, so dass also nun die vorherige erste Carpogonastzelle gewissermaassen die Tragzelle des ausgebildeten Carpogonastes ist.

Das Trichogyn ist sehr leicht vergänglich, und besonders schnell geht es namentlich bei unbefruchtet gebliebenen Carpogonästen zu Grunde. In solchem Falle vergeht in sehr kurzer Zeit der ganze Carpogonast, indem zunächst und ziemlich schnell das Carpogonium, dann aber auch allmählich die andern drei Zellen hinschwinden. Solche Carpogonäste, die unbefruchtet geblieben sind, findet man beim Absuchen der Sprosse in allen Stadien. Man beobachtet häufig Carpogonäste mit drei, mit zwei Zellen sowie mit einer Zelle. Wenn auch diese verschwunden ist, deutet nur noch eine kurze Zeit die am Markfaden ansitzende, stärker als die Nachbarzellen tingirte Wandzelle an, dass sie einen Carpogonast getragen hat.[1])

Erfolgt die Befruchtung des Carpogonastes, was in der Weise geschicht, dass die Spermatien sich an der Trichogynspitze festsetzen und nach Resorption der trennenden Membran mit dem Trichogyn

1) Die Abbildung, welche Janczewski (l. c. Fig. 9 p. 134) von dem Carpogonast gibt, ist ganz genau. Auch das ist aus ihr zu ersehen, dass die Tragzelle an einer Markfadenzelle angeheftet ist. Janczewski bezeichnet die letzten drei Zellen des Carpogonastes als zusammengehöriges Organ (Trichophor); der Umstand aber, dass bei ausgebliebener Befruchtung vier Zellen zu Grunde gehen, während die fünfte erhalten bleibt, hätte ihn eigentlich darauf hinweisen müssen, dass diese vier als zusammengehörig betrachtet werden müssen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0337-0

copuliren, so wird das Trichogyn vom Carpogonium abgegliedert. An der Stelle, wo das Trichogyn in das halsartig verengerte Carpogonium übergeht, wird die Membran immer dicker, verengert das Lumen und schliesst es zuletzt vollständig. Das so von der befruchteten Eizelle abgelöste (Fig. 2) und durch einen mehr oder weniger breiten Membranpfropf getrennte Trichogyn geht dann allmählich zu Grunde, während sich die befruchtete Eizelle weiter entwickelt.

b) Die Auxiliarzellen.

Fast gleichzeitig mit der Ausbildung des Carpogonastes geht die Ausbildung von Auxiliarzellen vor sich. Es schneiden gewöhnlich zwei Nachbarzellen der Tragzelle des Carpogonastes je eine Zelle nach aussen hin so ab, dass der Carpogonast in der Mitte zwischen diesen beiden Zellen liegt (Fig. 5). Es unterscheiden sich in diesem Stadium die beiden Zellen nur durch ihr grösseres Volumen von den übrigen Rindenzellen. Die Mutterzellen dieser beiden sind gewöhnliche, grosse Thalluszellen, die sich durch nichts vor den übrigen auszeichnen. Mitunter sind beide, zuweilen ist auch nur eine von ihnen mit der Tragzelle des Carpogonastes vertüpfelt. Nie aber wurde beobachtet, dass es Tochterzellen der Markfadenzellen waren, sondern es sind stets Wandzellen zweiter Ordnung.

Eine der von diesen beiden Zellen abgegliederten Zellen wird nun zur Auxiliarzelle[1]) ausgebildet. Obwohl beide zu diesem Zwecke ganz gleich geeignet erscheinen, so wird doch nur eine von ihnen dazu benützt; gleich nach der Befruchtung des Carpogoniums, zur Zeit, da das Trichogyn noch kenntlich ist, füllt sie und auch ihre Tragzelle sich sehr reich mit Inhalt an, während die beiden anderen ihnen anfangs gleichwerthigen Zellen das unveränderte Aussehen der übrigen Thalluszellen behalten.

In den weitaus meisten Fällen ist die inhaltreiche Auxiliarzelle dann so gelegen, dass die befruchtete Eizelle auf sie zu gerichtet ist. Doch sind auch die Fälle nicht selten, in welchen die befruchtete Eizelle der Auxiliarzelle abgewandt ist; es ist dann die vorletzte Zelle des Carpogonastes der Auxiliarzelle benachbart (Fig. 6).

Zuweilen kommt es auch vor, dass nicht zwei Nachbarzellen der Tragzelle des Carpogonastes Astzellen abgliedern, sondern dass nur eine Thalluszelle nach aussen hin eine Zelle abschneidet, so dass dann auch in der ersten Anlage nur eine einzige Auxiliarzelle vorhanden ist.

1) Vgl. Schmitz, l. c. p. 127.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0338-6

Nachdem so die Auxiliarzelle ausgebildet worden ist und auch die Reste des Trichogyns verschwunden sind (Fig. 6), beginnen weitergehende Veränderungen, deren Verlauf im Folgenden beschrieben werden soll.

c) Weiterentwickelung des Carpogonastes; Befruchtung der Auxiliarzelle.

Es findet jetzt zunächst Fusion zwischen den vier Carpogonastzellen statt in der Weise, dass zuerst die befruchtete Eizelle mit der vorletzten Carpogonastzelle verschmilzt (Fig. 7). Darauf fusionirt die so entstandene Zelle mit der zweiten Zelle des Carpogonastes (Fig. 8), und schliesslich tritt auch die Anfangszelle desselben in die Fusion ein (Fig. 9). Während diese Fusionen stattfinden, nehmen alle hier in Betracht kommenden Zellen, sowohl die Zellen des fusionirenden Carpogonastes als auch seine Tragzelle an Grösse zu, nicht allein durch die Fusionirungen, sondern auch durch selbständiges Wachsthum.

Nachdem darauf die so entstandene Fusionszelle und auch ihre Trägerzelle sich weiterhin etwas vergrössert haben, findet auch zwischen ihnen Fusion statt; indessen noch lange Zeit nach der Verschmelzung bleiben beide Zellen in der neuen grossen Fusionszelle kenntlich (Fig. 10). Diese Zelle vereinigt also nun in sich ausser dem Inhalt der ursprünglichen Tragzelle des Carpogonastes auch das Plasma des letzteren einschliesslich desjenigen des befruchteten Carpogoniums. Alle diese Zellen waren sehr plasma- und inhaltreich und so erscheint denn auch diese grosse Fusionszelle vollständig angefüllt mit sich intensiv tingirender Substanz. Sämmtliche Zellkerne scheinen dabei zu einem einzigen verschmolzen zu sein, wenigstens ist in diesem Stadium in der ganzen Fusionszelle nur ein, allerdings sehr grosser Kern vorhanden.

Die Auxiliarzelle ist während dieser geschilderten Vorgänge äusserst substanzreich geblieben und hat überdies auch bedeutend an Grösse zugenommen. Dadurch ist die Auxiliarzelle dem fusionirten Carpogonast näher gekommen. Ausserdem bildet sie zuweilen, jedoch sehr selten, während ihres Wachsthums auch noch einen Copulationsfortsatz aus, der sich dem Carpogonast entgegenstreckt; wird ein solcher Copulationsfortsatz ausgebildet, so ist in diesem Fortsatz auch immer der Kern der Auxiliarzelle zu finden.

Nachdem die Auxiliarzelle, in der sich um diese Zeit ein einziger grosser Kern deutlich markirt, sowie die fusionirten Carpogonastzellen sich soweit vergrössert haben, dass sie sich berühren, zu welchem Zweck sehr häufig die Fusionszelle einen kurzen Fortsatz ausstülpt,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0339-5

findet auch hier nach Auflösung der trennenden Membranen Fusion statt. Die Inhalte beider Zellen verschmelzen mit einander zu einem einzigen, während die beiden grossen Kerne, der Kern der grossen Carpogonast-Fusionszelle und der Kern der Auxiliarzelle, sich einander nähern und schliesslich sich zu einem vereinigen (Fig. 11, 12).

d) Frucht- und Sporenbildung.

Die erste Anlage der Fruchtwand beginnt schon ziemlich früh. Wenn die Befruchtung des Carpogoniums stattgefunden hat und die Auxiliarzelle eben als solche kenntlich geworden ist, dann gliedern die grossen Thalluswandzellen, welche der Tragzelle des Carpogonastes benachbart und recht inhaltreich geworden sind, wie auch häufig diese Tragzelle selbst, nach aussen hin Zellen ab, die sich ihrerseits wiederum nach aussen zu theilen. Auf diese Weise entstehen subdichotomisch verzweigte Zellfäden, welche mit ihren Spitzen genau über der Auxiliarzelle zusammenstossen, dort aber unvertüpfelt bleiben. Sie bilden die Fruchthülle, welche sich mehr und mehr der Kugelgestalt nähert.

Infolge der Weiterentwickelung der Auxiliarzelle, die ebenso wie auch die fusionirten Zellen des Carpogonastes allmählich grösser geworden ist, wird für diese der Raum innerhalb des ringsum geschlossenen Fruchtgehäuses zu eng. Sie drängen daher die angrenzenden, ihnen benachbarten Zellen der Hülle, deren Inhalt gleichzeitig abstirbt und deren Membran etwas verquillt, immer weiter nach aussen hin. So zeigt denn die Fruchthülle bald auf der Innenseite verquellende und absterbende Zellfäden in ungefähr concentrischen Schichten angelagert.

Nachdem der fusionirte Carpogonast die Befruchtung der Auxiliarzelle ausgeführt hat, fusionirt nun die so veränderte Auxiliarzelle, welche in diesem Stadium meist eine kolbenförmige Gestalt zeigt, auch noch mit ihrer Mutterzelle (Fig. 13, 14). Während dann diese Fusionszelle sich in ihrer äusseren Gestalt ein wenig umformt, oben etwas abrundet und zu einer cylindrischen Zelle wird und unten sich fussartig ausbreitet (Fig. 15 a, b, c), wird gewöhnlich die Fusionszelle zwischen dem früheren Carpogonast und der ehemaligen Auxiliarzelle abgegliedert. Dann werden von der Spitze der grossen Fusionszelle, welche in Zukunft als Centralzelle bezeichnet werden mag, ringsherum Randzellen abgeschnitten, welche sämmtlich mit der Centralzelle vertüpfelt sind. Diese Zellen stellen einzellige Lobi dar.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0340-6

Aus einem jeden dieser Lobi entsteht darauf eine Spore. Die Sporen haben gewöhnlich mehr oder weniger die Form eines Keiles.

Sowohl die ausgebildeten Sporen als auch die Sporen in jüngerem Zustande sind gewöhnlich sehr reich an Proteïnkrystallen, die in ihnen als Reservestoffe aufgespeichert sind. Auch der fusionirte Carpogonast und die Centralzelle enthalten sehr häufig diese Proteïnkrystalle.

Während die Lobi sich zu Sporen umwandeln, fusionirt die Centralzelle in ihrem unteren Theile mit einigen der in der Sprosswandung liegenden gewöhnlichen Thalluszellen, die ihrem Fusse benachbart sind.

In der ausgebildeten reifen Frucht, die von kugliger Gestalt ist, finden wir daher eine cylindrische bis keulenförmige Centralzelle, die an ihrer Basis wurzelartige Ausstülpungen zeigt und in ihrem mittleren und oberen Theile die Sporen trägt, welche alle mit ihr, nie unter einander verfüpfelt und ungefähr gleich gross sind. Das ganze Büschel der Sporen ist von Gallerte und häufig auch von einigen Schichten der abgestorbenen Fruchtgehäusefäden, welche der äusseren Wand dicht gedrängt anliegen, eng umhüllt.

Von der Fruchtwand ist nur die äusserste Zellenschicht erhalten geblieben. Dadurch, dass auch diese schliesslich und vorzüglich an der Spitze vergallertet, können die Sporen leicht in das umgebende Wasser gelangen; durch die geringste mechanische Einwirkung (Stoss oder Druck) fallen sie von ihrer Mutterpflanze ab.

Das in unserer Fig. 9 dargestellte Stadium entspricht etwa dem von Janczewski in seiner Fig. 10 abgebildeten. Denn seine carpogene Zelle ist offenbar unsere Auxiliarzelle. Die darunter liegende Zelle wäre dann die Tragzelle derselben und also nicht — wie Janczewski vermuthete — aus der ersten Carpogonastzelle entstanden. Die links gelegene grosse Zelle scheint mir die Tragzelle des Carpogonastes zu sein. Der Schnitt hat wahrscheinlich die Fruchtanlage etwas seitlich der Mitte getroffen; denn der fusionirte Carpogonast ist in der Zeichnung nicht vorhanden, und auch eine Fusion desselben mit der Auxiliarzelle kann noch nicht stattgefunden haben, da hierzu dies Entwickelungsstadium augenscheinlich noch zu jung ist, wie aus der mässigen Fruchtwandbildung geschlossen werden muss. — Von den Zellfusionen, die hier in so ausgiebiger Weise stattfinden, hat Janczewski nichts beobachtet. Auch die Fusion zwischen der Auxiliarzelle und ihrer Tragzelle (der carpogenen Zelle und der darunter liegenden) ist ihm entgangen. — Die Entstehung der Sporen beschreibt er gleichfalls nicht ganz richtig. Denn nach ihm theilt sich die „car-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0341-1

pogene" Zelle in zwei Zellen bevor die Sporen entstehen, während thatsächlich diese Zelle (in diesem Falle ist es unsere Centralzelle) ungetheilt bleibt. Von dieser Sporenmutterzelle werden dann die Sporen als Randzellen abgeschnitten, während sie Janczewski dadurch entstehen lässt, dass die Sporenmutterzelle sich durch senkrechte Wände in mehrere Zellen theilt, aus welchen dann durch eben solche Theilungen die Sporen entstehen.

2. Chylocladia ovalis.

a.

Auch bei dieser Species werden die Carpogonäste ziemlich früh nahe der fortwachsenden Spitze angelegt. Sie bestehen auch hier aus vier Zellen und ähneln sehr denen von *Chylocladia kaliformis,* wie denn überhaupt die ganze Fruchtentwickelung bei beiden Species ziemlich viel Uebereinstimmendes bietet.

Die Tragzelle des Carpogonastes ist eine der gewöhnlichen Thalluszellen, nur etwas protoplasmareicher als ihre Nachbarinnen und stets einem Markfaden angetüpfelt. Von ihr aus krümmen sich die vier kleinen aber inhaltreichen und stark glänzenden Zellchen im Bogen nach aussen (Fig. 16, 17). Das erste Zellchen des Carpogonastes ist — wie bei der vorbeschriebenen Species — etwas grösser als die andern drei; zuweilen ist der Grössenunterschied ein recht beträchtlicher. Die Anfangszelle besitzt häufig auch eine eigenthümliche, fast nierenförmige Gestalt; sie reckt sich dann mit der einen Hälfte hinaus zwischen die Tragzelle des Carpogonastes einerseits und die beiden Endzellen desselben andrerseits und verhindert dadurch eine Annäherung der Endzelle an die Tragzelle, wie dies bei *Chylocladia kaliformis* häufig der Fall ist.

Das Endzellchen, das Carpogonium, ist gewöhnlich sehr klein; es ist meist die kleinste Zelle des Carpogonastes. Es hat ungefähr die Gestalt der oberen Hälfte eines Eies; es setzt sich in das dünne, haarförmige Trichogyn fort und ist meistentheils an der Uebergangsstelle etwas verengt.

Das Trichogyn, bisweilen am Grunde etwas angeschwollen, erstreckt sich durch die Hüllgallerte der Zweige nach aussen.

Es ist sehr leicht vergänglich und verschwindet mit sammt dem Carpogonium namentlich dann sehr schnell, wenn die Befruchtung ausgeblieben ist; auch die übrigen Zellen des Carpogonastes gehen dann bald zu Grunde, bleiben aber doch etwas länger als das Carpogonium erhalten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0342-7

Wenn jedoch durch Vermittelung des Trichogyns das Carpogonium durch Spermatien befruchtet worden ist, wird zwar das Trichogyn an seinem Grunde durch einen Membranpfropf vom Carpogonium abgegliedert und auch in diesem Falle abgeworfen, aber es gelangt dann der Carpogonast zur Weiterentwickelung.

b.

Gleich nach der Anlage des Carpogonastes beginnt auch die Ausbildung der Auxiliarzelle. Auch hier sind, wie bei *Ch. kaliformis*, in der ersten Anlage zwei solcher Auxiliarzellen vorhanden, indem zwei Nachbarzellen der Carpogonast-Tragzelle, die häufig mit ihr, nie aber mit dem Markfaden vertüpfelt sind, je eine Rindenzelle nach aussen so abgliedern, dass diese gewöhnlich eine Lage an beiden Seiten des Carpogonastes einnehmen.

Die eine dieser Zellen wird dann, wenn die Befruchtung des Carpogoniums erfolgt ist, zur Auxiliarzelle ausgebildet, indem sowohl sie als auch ihre Tragzelle reiche Inhaltsstoffe aufspeichern und schneller als die übrigen Thalluszellen an Grösse zunehmen (Fig. 18; die beiden Zellen links stellen die andere Auxiliarzelle und deren Mutterzelle dar und sind sehr arm an Inhalt, wie die übrigen Thalluszellen); die Auxiliarzelle wächst dabei allmählich dem gleichfalls heranwachsenden Carpogonaste entgegen.

c.

Nun beginnen auch hier die Zellen des Carpogonastes langsam mit einander zu fusioniren. Zunächst verschmilzt die befruchtete Eizelle mit der dritten Carpogonastzelle zu einer Zelle, darauf wird die zweite Zelle in die Fusion hineingezogen, und endlich tritt auch der Inhalt der ersten Zelle zur Fusionszelle hinzu, so dass nun der ganze Carpogonast nur aus einer Zelle, dem fusionirten Carpogonast, besteht. Während diese Fusionirungen stattfanden, erfolgte auch zu gleicher Zeit ein Wachsthum der betreffenden Zellen (Fig. 19).

Nachdem nun auch noch der fusionirte Carpogonast und seine Tragzelle an Grösse etwas zugenommen haben, fusioniren auch sie mit einander (Fig. 20); indessen bleiben häufig beide Zellen noch sehr lange Zeit als vorher gesonderte Zellen kenntlich.

Der befruchtete Carpogonast mit sammt seiner Tragzelle besteht also nun aus einer einzigen grossen Zelle, die ausser dem Inhalt des befruchteten Carpogoniums auch den sämmtlicher übriger Zellen des Carpogonastes in sich vereinigt. Sie vergrössert sich noch weiter

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0343-3

und ändert dabei auch häufig ihre Gestalt in ziemlich auffallender Weise. Besonders tritt diese Formänderung dadurch hervor, dass die befruchtete grosse Fusionszelle fast regelmässig der Auxiliarzelle einen Fortsatz[1]) entgegenwachsen lässt.

Während dieser Zeit haben auch die Auxiliarzelle und ihre Tragzelle sich vergrössert, und von der Auxiliarzelle hat sich bisweilen, aber keineswegs regelmässig, dem Carpogonast ein Copulationsfortsatz entgegengestreckt. Wo das aber nicht geschieht, wachsen jedenfalls doch beide Zellen, Auxiliarzelle und die Carpogonast-Fusion, an einander heran, berühren sich und copuliren schliesslich mit einander (Fig. 21, 22), so dass der Inhalt beider Zellen sich mit einander vermischt. Häufig hat inzwischen auch schon die Tragzelle der Auxiliarzelle begonnen, mit einigen ihrer Nachbarzellen aus der Thalluswand zu fusioniren (Fig. 22) und erscheint nun eigenthümlich ausgestülpt.

d.

In einem sehr frühen Stadium, schon vor Beginn der Fusionirung des Carpogonastes, entstehen die ersten Fruchtwandfäden, und in dem Stadium, welches Fig. 18 darstellt, hatte die Bildung der Fruchtwand schon begonnen. Es gliedern die Thalluswandzellen, welche den Tragzellen des Carpogonastes und der Auxiliarzelle benachbart sind und die im Laufe der Weiterentwickelung der Frucht auch inhaltreicher werden, nach aussen hin Rindenzellen ab, welche durch weiter fortgesetzte subdichotomische Theilung Zellfädchen entstehen lassen. Diese Fädchen umhüllen allmählich die fruchtbildenden Zellen und schliessen zuletzt genau über der Auxiliarzelle zusammen; sie bilden ein im Laufe der Weiterentwickelung kuglig werdendes Gehäuse um die Frucht. In dem Maasse wie dann später der fusionirte Carpogonast mit seiner Tragzelle, die Auxiliarzelle und ihre Trägerzelle sich vergrössern, werden dann im Innern des Fruchtgehäuses die Zellen der Fäden zum Theil zerrissen, zum grösseren Theil bei Seite gedrängt. Ihr Inhalt stirbt dann ab und ihre Membran verquillt; die Reste der Zellen liegen später als ungefähr concentrische Hüllen der äusseren Wandung an.

Recht häufig wurden bei dieser Species im Innern der Fruchthülle Zwillinge beobachtet, welche die Untersuchung sehr erschwerten. Diese Zwillinge gehen aber bald nach der Befruchtung der Auxiliarzelle zu Grunde, es wurden wenigstens nie weiter entwickelte Zwillinge bezw. zwei befruchtete Auxiliarzellen beobachtet.

1) Wie dies nach Schmitz, l. c. p. 125, auch in anderen Fällen geschieht.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0344-9

Nachdem die Auxiliarzelle durch Copulation mit der grossen Fusionszelle des Carpogonastes und seiner Tragzelle befruchtet worden ist, nehmen sowohl sie als auch ihre Trägerzelle noch bedeutend an Umfang zu, während die Carpogonastfusion eine Vergrösserung gewöhnlich nicht mehr erfährt. Die Folge davon ist, dass die Verbindung zwischen der Carpogonastfusion und der Auxiliarzelle wieder durch Abgliederung gelöst wird.

Die befruchtete Auxiliarzelle theilt sich darauf in zwei Zellen, in eine obere, die zur Centralzelle wird, und eine untere. Die letztere fusionirt hierauf mit der Trägerzelle der Auxiliarzelle (Fig. 23), während die Centralzelle sich etwas umformt und bald danach kurz gegabelt bis sattelförmig eingedrückt erscheint. Von dieser Centralzelle werden darauf rings herum Zellen abgeschnitten, welche die einzelligen Lobi darstellen; aus ihnen entstehen dann die Sporen, indem je ein Lobus sich zu einer Spore umgestaltet (Fig. 24).

Diese sind also alle mit der Centralzelle, aber nicht unter einander vertüpfelt. Sie sind — wovon man sich bei vorsichtigem Quetschen des Gonimoblasten[1]) leicht überzeugen kann — in zwei Häufchen gruppirt, deren Mittelpunkte die Gipfel des Sattels sind. Ihre Gestalt ist ungefähr keilförmig.

Wir finden also in der reifen Frucht auf einer mehr oder minder mannigfach gestalteten Stielzelle, welche mit der Wand des Sprosses in directer Verbindung steht, eine gegabelte Zelle, welche Sporen trägt, die alle mit ihr vertüpfelt und ziemlich gleich gross sind. Die Wand der Fruchthülle ist gewöhnlich einschichtig; die Membran der übrigen Zellfäden der Fruchthülle ist vergallertet, die Inhaltsreste liegen in mehr oder weniger concentrischen Schichten der Wand an. Auch diese verquillt im Laufe der Zeit und die Sporen können dann ungehindert frei werden.

3. Champia lumbricalis.

a.

Die Früchte der *Champia lumbricalis* sitzen auf der Innenseite der gekrümmten, in Büscheln zusammenstehenden Zweige. Dort hat man auch die Carpogonäste zu suchen und man findet sie in der Nähe der Spitze; sie sind dreizellig.

1) Gonimoblast bedeutet das Büschel sporenbildender Fäden, welches aus der befruchteten Zelle entsteht (vgl. Zerlang l. c. p. 383 Anm. 1). Hier ist der Gonimoblast zweilappig, jeder Lappen ist aus vielen Gonimoloben zusammengesetzt, die in diesem Falle einzellig sind.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0345-5

Die Tragzelle des Carpogonastes ist eine der grossen Thalluszellen, etwas reicher an Inhalt als ihre Nachbarzellen; auch sie sitzt stets einer Markfadenzelle unmittelbar an und ist mit ihr vertüpfelt, genau wie dies auch bei den beiden vorbeschriebenen Species der Fall war. Während aber die bisher beschriebenen Carpogonäste sich nach ihrer Tragzelle zurückkrümmten, läuft der Carpogonast in diesem Falle entweder ziemlich gerade oder doch nur leicht gebogen durch die Rinde. Die drei Zellen des Carpogonastes kommen dabei nicht bis an die Oberfläche der Rinde, sondern werden von den Zellen der Rindenfäden überwachsen. Die Carpogonastzellen sind hier grösser als die bisher beschriebenen (Fig. 25—28). Dagegen zeichnet sich bei diesen Carpogonästen nicht immer die erste Zelle derselben vor den andern durch bedeutendere Grösse aus.

Das Carpogonium ist im Allgemeinen eiförmig, zeigt aber mitunter recht bedeutende bauchige Anschwellungen. Es geht allmählich in das dünne, haarförmige Trichogyn über. Das Trichogyn läuft gewöhnlich auf möglichst geradem Wege von der Spitze des Carpogoniums durch den Rest der Rinde und die gallertartige Hülle des Sprosses hindurch. Ausserhalb des Grenzhäutchens geht es ziemlich schnell zu Grunde, innerhalb der Kollode hält es sich etwas länger.

Wenn die Befruchtung des Carpogoniums vor sich gegangen ist, wird das Trichogyn an der Stelle, wo es in das Carpogonium einmündet, durch einen Membranpfropf abgegliedert und geht dann zu Grunde (Fig. 28).

b.

Die Auxiliarzelle ist schon zu der Zeit erkennbar, wenn noch die Trichogynen oder doch wenigstens Reste davon vorhanden sind. Eine gewöhnliche Thalluszelle aus derselben Schicht der Wand, in welcher sich die Tragzelle des Carpogonastes befindet, aber nicht an eine Markfadenzelle angetüpfelt, ist reicher an Inhalt geworden als ihre Nachbarzellen und hat nach aussen zu eine Zelle abgegliedert, die gleichfalls viel Substanz in sich aufgenommen hat; diese Zelle ist die Auxiliarzelle. Die Mutterzelle der Auxiliarzelle ist mit verschiedenen ihrer Nachbarzellen und zuweilen auch mit der Tragzelle des Carpogonastes vertüpfelt.

c.

Während die Auxiliarzelle sich allmählich vergrössert, beginnen die drei Zellen des Carpogonastes unter einander zu fusioniren: die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0346-0

Tüpfel zwischen je zwei Zellen werden breiter (Fig. 29, 30), und nach und nach verschmelzen die drei Zellen zu einer einzigen. Nachdem dann sowohl die Tragzelle des Carpogonastes als auch der mit der befruchteten Eizelle fusionirte Carpogonast etwas an Grösse zugenommen haben, findet schliesslich die Fusion beider Zellen zu einer einzigen statt, wobei der etwas eigenthümlich gestaltete fusionirte ursprüngliche Carpogonast deutlich als gesonderter Abschnitt noch lange Zeit kenntlich ist (Fig. 31). Diese grosse Fusionszelle, welche also auch den ursprünglichen Inhalt der befruchteten Eizelle enthält, wächst nun weiter, vergrössert sich noch mehr und verändert ihre Gestalt namentlich in ihrer oberen, der früheren Carpogonast-Partie, in wunderlicher Weise; dabei wächst sie zugleich der Auxiliarzelle entgegen.

Diese hat inzwischen, zugleich mit ihrer Mutterzelle, an Grösse zugenommen und sich dadurch ihrerseits dem Carpogonast etwas entgegengestreckt. Bei dem weiter fortgesetzten Wachsthum berührt dann schliesslich — nicht selten vermittelst einer Ausstülpung — die grosse Fusionszelle die Auxiliarzelle, und es findet zwischen beiden Copulation statt (Fig. 32), worauf die Inhalte beider Zellen mit einander in Verbindung treten.

d.

Die Anlage des Fruchtgehäuses beginnt schon ziemlich früh. Die Thalluszellen, welche den Tragzellen der Auxiliarzelle und des Carpogonastes benachbart sind, werden sehr inhaltreich und lassen nach aussen hin die lebhaft sprossenden Fruchtwandfäden entstehen. Diese Bildung beginnt zur Zeit der Fusion des Carpogonastes. Die Fädchen wachsen sehr rasch und stossen schnell über der Auxiliarzelle aneinander, schliessen dort aber nicht fest zusammen; die Fruchtwand ist schon zugewölbt in dem Stadium, welches Fig. 30 darstellt, wenn also der Carpogonast zu einer Zelle zusammenfusionirt ist. Im Laufe der weiteren Entwickelung wächst auch das Fruchtgehäuse mit. Es wird sehr dickwandig und lässt, selbst in entwickelten Früchten, in der Mitte bis 10 und mehr, an der Spitze sogar bis 20 Schichten und mehr erkennen. Für die sich vergrössernden befruchteten Zellen im Innern des Gehäuses wird jedoch der Raum, den sie anfangs einnahmen, zu eng und es werden daher die das Innere durchziehenden Zellreihen von ihnen zum Theil zerrissen, zum Theil auch zur Seite gedrängt. Der Inhalt dieser Fruchtgehäusezellen stirbt dann ab und die Membran vergallertet. Das Fruchtgehäuse ist ungefähr stumpf eiförmig; es ist aber nicht vollständig geschlossen sondern besitzt einen Poren-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0347-6

kanal. Derselbe entsteht dadurch, dass die Fäden der Fruchthülle wohl über der Auxiliarzelle zusammenstossen aber nicht zusammenschliessen, sondern bei ihrem Weiterwachsen einen Kanal zwischen sich lassen.

In dieser Fruchthülle theilt sich nun die mit der Fusionszelle des Carpogonastes fusionirte und dadurch befruchtete Auxiliarzelle, fusionirt jedoch nicht, wie in den vorbeschriebenen Fällen, mit ihrer Tragzelle, sondern bleibt mit dieser nur vertüpfelt. Die Verbindung mit der grossen Fusionszelle reckt sich gewöhnlich lang aus (Fig. 33—35) und bleibt mit dem unteren Theile der Auxiliarzelle vereinigt. Die obere Partie der Auxiliarzelle aber vergrössert sich bedeutend und gliedert mehrere Zellen ab, welche sich ihrerseits wieder und zwar in der gewöhnlichen subdichotomischen Weise theilen. Auf diese Weise entstehen verzweigte Fädchen, welche vom oberen Theil der befruchteten Auxiliarzelle entspringen. Diese verzweigten Fäden bilden die (mehrzelligen) Lobi, welche succedan ausgebildet werden und die Endzellen jedes Zweiges zu Sporen umwandeln. In den Lobi sind also sterile (die fädigen Zweigzellen) und fertile Zellen (die Endzellen der Zweige) neben einander vorhanden. Die Sporen sind rundlich.

In der reifen Frucht, deren Wand vielschichtig ist, finden wir demnach an der Centralzelle, welche aus der Thalluswand hervorgesprosst ist, verzweigte Büschel ansitzend. Diese succedan ausgebildeten Büschel sind zu deutlichen Gruppen angeordnet und tragen an ihren Enden die ungleich grossen Sporen.

Das Innere der Fruchthülle durchziehen die Fruchtwandfäden in spinnennetzartiger Weise, jedoch reichen sie nicht bis dicht an die Sporen heran; ihre Zellen sind zum Theil abgestorben. Die Centralzelle, der fusionirte Carpogonast und die Auxiliarzell-Mutterzelle sitzen am Grunde des Fruchtgehäuses in der Sprosswand und sind sowohl unter sich als auch mit verschiedenen inhaltsreichen Nachbarthalluszellen oft und breit vertüpfelt. — Durch den schleimigen Porenkanal gelangen die reifen Sporen ins Freie.

4. Champia parvula.

a.

Der schon dicht unter der Spitze angelegte Carpogonast besteht auch bei *Champia parvula* wie bei *Ch. lumbricalis* aus drei Zellchen, von denen die Endzelle das auch hier sehr vergängliche Trichogyn trägt.

Die Tragzelle liegt in der Thalluswandung und ist eine der gewöhnlichen Wandzellen, nur sehr substanzreich. Sie ist stets einer

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0348-2

Markfadenzelle ansitzend und trägt den Carpogonast auf ihrer Aussenseite. Der Carpogonast verläuft meist etwas gekrümmt und zwar rückläufig nach seiner Tragzelle hin. Die Krümmung ist nicht sehr bedeutend, indessen hat sie immerhin die Wirkung, dass das Endzellchen der Tragzelle des Astes wenn auch nicht genähert, so doch wenigstens zugewandt ist. Die Zellchen des Carpogonastes sind sehr klein; die grösste von ihnen ist die Anfangszelle des Astes (Fig. 36).

Das Carpogonium, das Endzellchen des Carpogonastes, ist meist etwas bauchig angeschwollen und setzt sich mittelst einer halsartigen Verengerung in das Trichogyn fort; letzteres ragt haarförmig durch die äussere Hüllgallerte hindurch in das umgebende Wasser hinein. Beide, das Trichogyn und das Carpogonium sind sehr schnell vergänglich; das Carpogonium allerdings nur dann, wenn keine Befruchtung stattgefunden hat. Das Trichogyn aber geht auch nach erfolgter Befruchtung schnell zu Grunde, nachdem es durch einen Membranpfropf an seiner halsartigen Verengerung vom Carpogonium abgegliedert ist.

b.

Die Auxiliarzelle wird schon sehr früh als solche kenntlich, schon dann, wenn an der befruchteten Eizelle noch das Trichogyn oder doch wenigstens seine mehr oder weniger bedeutenden Reste vorhanden sind; in dem jungen Stadium, welches unsere Figur 36 darstellt, ist die Auxiliarzelle schon vollständig ausgebildet. Eine Nachbarzelle der Carpogonast-Trägerzelle, häufig mit dieser (indessen nicht regelmässig) vertüpfelt, aber nie von einer Markfadenzelle abgegliedert, hat sich reichlich mit Inhalt angefüllt und nach aussen zu eine Zelle abgeschnitten; diese wird gleichfalls sehr inhaltreich und stellt die Auxiliarzelle dar. In den beobachteten Fällen hatte stets nur e i n e Thalluswandzelle eine Randzelle abgeschnitten, nie war diese Ausbildung an zwei Nachbarzellen der Carpogonast-Tragzelle zu constatiren. Es ist hier also auch in der ersten Anlage nur eine Auxiliarzelle vorhanden.

c.

Während nun diese Auxiliarzelle an Grösse zunimmt, vergrössern sich auch die Zellen des Carpogonastes und beginnen auch hier mit einander zu fusioniren; zunächst das befruchtete Carpogonium mit seiner Mutterzelle (Fig. 37) und darauf die so entstandene Fusionszelle mit der ersten Zelle des Carpogonastes (Fig. 38). Der an der Trägerzelle angeheftete und nun aus der einen Fusionszelle bestehende Car-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0349-0

pogonast bleibt in diesem Stadium einige Zeit erhalten, doch nehmen unterdessen beide Zellen beträchtlich an Grösse zu. Darauf findet dann schliesslich auch die Fusion zwischen der Tragzelle und dem fusionirten befruchteten Carpogonast statt, und beide Zellen vereinigen sich zu einer einzigen (Fig. 39).

Diese befruchtete Fusionszelle vergrössert sich nun weiter, wobei die Zelle zuweilen ganz wunderliche und verzerrte Gestalten annimmt (Fig. 40—42). Während nun diese grosse Fusionszelle weiter an Grösse zunimmt, wächst sie nach der Auxiliarzelle hin. Dabei streckt sie ihr sehr häufig einen — meist hakig gebogenen — Fortsatz entgegen (Fig. 40, 41), in welchem um diese Zeit der einzige Zellkern der grossen Fusionszelle deutlich hervortritt. Auch an der Auxiliarzelle bildet sich zuweilen ein kleiner Fortsatz aus, welcher gleichfalls etwas gekrümmt ist und seinerseits der grossen Fusionszelle entgegenwächst (Fig. 41). Schliesslich berühren sich dieser Fortsatz und die Spitze der grossen Fusionszelle, beide wachsen fest zusammen, und es findet dann nach Auflösung der trennenden Membranen zwischen den beiden Zellen die Copulation und somit die Befruchtung der Auxiliarzelle statt.

d.

Mit Beginn der Fusionirung des Carpogonastes beginnt auch die Anlage der Fruchtwand, indem — wie bei den vorbeschriebenen Species — die Nachbarzellen der beiden Trägerzellen zunächst inhaltreicher werden und dann nach aussen zu Zellen abgliedern (Fig. 37), die sich ihrerseits wieder theilen und verzweigen, wodurch schliesslich Zellfädchen entstehen, deren Enden unvertüpfelt sich über der Mitte der Auxiliarzellen einander nähern.

Die Mutterzellen dieser Fruchtwandfäden umgeben — wie das auch schon bei der vorbeschriebenen Species der Fall war — die Tragzelle des Carpogonastes ungefähr kranzförmig. Bei dem weiteren Wachsthum und der vermehrten Verzweigung der Zellfäden des Fruchtgehäuses kommt dann über der Mitte der Auxiliarzelle ein Porus dadurch zu Stande, dass die Zellen der Fruchtwandfäden, die dort zusammenstossen, sich nicht mit einander vertüpfeln.

Infolge des Grösserwerdens der fruchtbildenden Zellen werden dann die Zellfäden in der Mitte des Fruchtgehäuses in dem Maasse, wie es die Weiterentwickelung des Gonimoblasten bedingt, zur Seite gedrängt. Es findet mitunter auch wohl ein Zerreissen der Fruchtgehäusefäden statt, aber im Allgemeinen ist das nicht die Regel. Wenn die Fäden zur Seite gedrängt werden, sterben ihre Zellen gewöhnlich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0350-1

ab und die Membranen vergallerten. Diese abgestorbenen Zellfäden durchziehen in ziemlich concentrischen Schichten netzförmig das Innere des Gehäuses.

Nach der Befruchtung theilt sich in der Fruchthülle die Auxiliarzelle in zwei Zellen, von denen die untere mit dem fusionirten Carpogonast fusionirt bleibt und mit ihrer Tragzelle vertüpfelt ist (Fig. 43, 44), während die obere die Centralzelle darstellt. Aus der Centralzelle entstehen die Lobi, welche sehr dicht zusammenschliessen. Sie werden zwar succedan ausgebildet, doch sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Entwickelungszuständen ebenso wie auch bei der vorigen Species keine sehr crassen. An den subdichotomisch verzweigten Fäden, aus welchen die einzelnen Lobi entstehen, wird nicht nur die Endzelle jedes Zweigfadens zur Spore, sondern es wandeln sich mehrere der letzten Zellen jedes Zweiges zu Sporen um. Alle ausgebildeten Sporen sind ungefähr von derselben ziemlich bedeutenden Grösse; sie sind grösser als bei der vorigen Species. Sie treten ins Freie durch den Porenkanal, welcher in der ausgebildeten flaschenförmigen Frucht den Hals derselben durchzieht.

In der ausgebildeten, flaschenförmigen, mehrschichtigen Frucht finden wir daher eine Centralzelle, welche durch Vermittelung einiger mit ihr vertüpfelter Zellen mit dem Grunde der Fruchthülle also der Thalluswand in Verbindung steht. Die Centralzelle trägt einige Sporenbüschel, welche ungleich weit ausgebildet sind. Das Innere des Fruchtgehäuses erfüllt ein feines netzartiges Geflecht von zu Grunde gehenden Zellen, welches die Lobi umhüllt. Ausser diesen Zellen, die ungefähr parallel der Wand sich hinziehen, enthält die Wand auch noch mehrere Schichten gut erhaltener Zellen.

Durch den Porenkanal, welcher den flaschenförmigen Hals durchzieht, gelangen die Sporen ins Freie.

5. Lomentaria articulata.

a.

Da die äusserste Rindenschicht bei *Lomentaria articulata* so ausserordentlich dicht und kleinzellig ist, so ist es recht schwierig, die jungen Carpogonäste aufzufinden. Am schnellsten bemerkt man sie wohl, wenn man den Spross am Rande nach etwa herausragenden Trichogynen absucht. Die Carpogonäste befinden sich dicht unterhalb der fortwachsenden Spitze des Sprosses und sind dreizellig.

Die Tragzelle ist inhaltreicher als die Nachbar-Thalluszellen und häufig auch etwas kleiner als diese. Sie sitzt stets einem Markfaden an.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0351-7

An ihrer Aussenseite trägt sie den dreizelligen Carpogonast, der in den meisten Fällen ohne bedeutende Krümmung zwischen den übrigen Rindenzellen lagert. Gewöhnlich wird er von den Rindenzellen vollständig umhüllt, so dass nur das Trichogyn aus der Rinde herausragt. Die Carpogonastzellen sind hier sehr klein, bedeutend viel kleiner als bei den bisher beschriebenen Species (Fig. 46). Die erste Zelle zeichnet sich hier nicht durch besondere Grösse vor den anderen aus.

Das letzte Zellchen, das Carpogonium, ist ungefähr eiförmig aber am Grunde etwas bauchig angeschwollen und an der Spitze etwas verengert. Mit dieser Verengerung setzt es sich in das lange und sehr dünne Trichogyn fort. Das Trichogyn ist gewöhnlich gerade und bohrt sich durch die derbe Grenzhaut nach aussen. Wie überall, so schwindet es auch hier bald, und schnell folgt ihm das Carpogonium mit den übrigen Zellen, wenn eine Befruchtung nicht eingetreten ist. Ist dieselbe jedoch erfolgt, so wird das Trichogyn von der befruchteten Eizelle abgegliedert und geht zu Grunde, während sich die drei Zellen weiter entwickeln.

b.

Die Auxiliarzelle wird ausgebildet, nachdem das Carpogonium befruchtet worden ist. Dann wird eine Zelle aus der Nachbarschaft der Tragzelle des Carpogonastes reich mit Substanz angefüllt und gliedert nach aussen hin eine Zelle ab, welche auch sehr protoplasmareich wird und die Auxiliarzelle darstellt. Es wurde hier stets nur eine einzige Auxiliarzelle beobachtet. Zwei Auxiliarzell-Mutterzellen scheinen überhaupt nicht — selbst nicht im frühesten Stadium — ausgebildet zu werden.

c.

Während die Auxiliarzelle ausgebildet worden ist, haben die Zellchen des Carpogonastes sich zunächst etwas vergrössert und darauf begonnen zu fusioniren; dabei hat sich allmählich und schrittweise der dreizellige befruchtete Carpogonast in einen einzelligen umgewandelt (Fig. 47). Die Fusionszelle, in welcher also die befruchtete Eizelle vorhanden ist, kommt an Grösse ungefähr der Auxiliarzelle gleich, und der Carpogonapparat besteht nun (wie auch der Auxiliarapparat) aus zwei Zellen: der Tragzelle und der Fusionszelle, zwischen denen eine weitere Fusion nicht mehr stattfindet.

Im Laufe der Weiterentwickelung dieser vier Zellen nehmen sie natürlich an Grösse zu; dabei zeichnen sich besonders die Fusionszelle und die Auxiliarzell-Mutterzelle aus (Fig. 48—52). Während sich aber

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0352-3

letztere darauf beschränkt, lediglich ihr Volumen zu vergrössern, verändert die Fusionszelle auch ihre Form und nimmt mitunter eigenthümliche Gestalten an (Fig. 50—51). Dabei nähert sich auch allmählich die Fusionszelle der Auxiliarzelle (Fig. 53) und benutzt zur Erreichung dieses Zweckes sehr häufig die Ausstülpung eines Fortsatzes (Fig. 48, 49).

Im Verlaufe des weiteren Wachsthums berührt der Fortsatz dann schliesslich die Auxiliarzelle (Fig. 54), darauf fusioniren beide Zellen mit einander (Fig. 55), und es tritt der Inhalt des befruchteten fusionirten Carpogonastes zu dem Inhalt der Auxiliarzelle. Aus den ursprünglichen sechs Zellen (die drei Carpogonastzellen, ihre Tragzelle, die Auxiliarzelle und deren Mutterzelle) sind also nun drei Zellen — die beiden Tragzellen und die grosse Fusionszelle — geworden.

d.

Die Fruchtwandbildung beginnt hier ziemlich spät, was durch die schon vorhandene dichte Berindung der Sprosse, welche den jungen Fruchtanlagen den nöthigen Schutz gegen zu grelle Beleuchtung und sonstige äussere Einwirkungen gewährt, wohl erklärt werden kann. Nach der Fusionirung des Carpogonastes ist hier noch nichts von vermehrter Rindenbildung zu bemerken, während in den vorbeschriebenen Fällen schon vor Beginn der Fusionirung des Carpogonastes die Anlage des Fruchtgehäuses beginnt. Ist aber die Bildung der Fruchtwand erst eingeleitet — während des Wachsthums des fusionirten Carpogonastes —, so schreitet sie schnell fort und ist gewöhnlich schon beendet, ehe die Auxiliarzelle und der fusionirte Carpogonast mit einander fusioniren. Es betheiligen sich an der Fruchthüllenbildung die inhaltreich gewordenen Nachbarzellen der Tragzellen in ziemlich beträchtlichem Umkreise. Von diesen aus schmiegen sich kurze, subdichotomisch verzweigte Zellfäden um Auxiliarzelle und Carpogonast und stossen gerade über der Auxiliarzelle unvertüpfelt zusammen. Sie bilden im Verlauf des weiteren Wachsthums später eine flaschenförmige Frucht aus, deren Hals von einem Porenkanal durchsetzt ist.

Wird bei der Weiterentwickelung der befruchteten Auxiliarzell-Fusionszelle dieser der Raum zwischen den umhüllenden Fäden des Fruchtgehäuses zu eng, so werden diese inneren Fäden zunächst in dem Maasse wie Platz geschaffen werden muss, später aber in sehr viel ausgedehnterem Maasse von den heranwachsenden Zellen zerrissen. Die Zellen der zerrissenen Fäden sterben dann ab und ihre Membranen verquellen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0353-9

Nach der Copulation der Auxiliarzelle mit dem fusionirten Carpogonast theilt sie sich in zwei Zellen, von denen die eine, die untere, mit der Tragzelle und dem fusionirten Carpogonast in Verbindung bleibt (Fig. 56), während die obere zur Centralzelle wird. Die untere Zelle ist dabei zuweilen so fest an die obere, die Centralzelle, gedrängt, dass die beiden Theile der früheren Auxiliarzelle mitunter nur schwer als zwei selbständige Zellen kenntlich sind.

Von der Centralzelle, die sich durch Wachsthum noch vergrössert, werden ringsherum Zellen abgeschnitten, welche zu verzweigten Fäden auswachsen. Diese verzweigten Fäden sind die Lobi. Aus jeder Astzelle der Centralzelle entsteht einer. Die Lobi werden succedan ausgebildet, die Sporen sind demnach ungleich gross und alt (Fig. 57). Nicht alle Zellen der Lobi sind fertil, aber die grössere Mehrzahl derselben; die Zahl der sterilen Zellen ist viel geringer als bei der vorigen Species. Zur Spore wandelt sich nicht nur die Endzelle jedes Zweiges um, sondern es werden schon einige Zellen vor der Endzelle fertil und bilden kurze Reihen von unter einander vertüpfelten Sporen.

In der reifen flaschenförmigen Fruchthülle, deren Wand einige gut erhaltene Zellschichten, deren innere Partie eine spinnennetzförmige Struktur zeigt, sitzen daher also die verzweigten ungleich alten Sporenbüschel mit den ungleich grossen Sporen an einem dicken Stiel, der Centralzelle, welche aus der Wand des Sprosses ihren Ursprung nimmt. Die netzartigen Fäden der Fruchthülle gehen nicht bis dicht an die Sporen heran.

Gewöhnlich sind immer zwei Früchte am Spross einander gegenüber gelegen.

Nicht selten fanden sich auch Früchte mit zwei Hälsen; jedoch enthielten diese stets nur einen Gonimoblast. Solche zweihalsige Fruchtgehäuse entstehen wahrscheinlich dadurch, dass zwei dicht neben einander gelegene Carpogonäste befruchtet werden und sich auch noch eine Zeit lang weiter entwickeln. So stellt Fig. 51 zwei solcher befruchteten und auch fusionirten Carpogonäste dar. Zu einer weiteren Entwickelung scheint es dann aber nicht mehr zu kommen, da, wie schon bemerkt, auch in zweihalsigen Früchten stets nur ein Gonimoblast beobachtet wurde.

6. Lomentaria clavellosa.

a.

Die weiblichen Zellen entstehen gewöhnlich schon sehr frühzeitig unterhalb der fortwachsenden Spitze. Die Tragzelle des Carpogonastes

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0354-4

ist stets eine Tochterzelle eines Markfadens: sie sitzt immer einer Markfadenzelle, bisweilen auch einer Zweigzelle des Markfadens an (Fig. 63). Diese Tragzelle ist sehr inhaltreich und häufig an Grösse etwas geringer als die sie umgebenden Thalluszellen; daher scheint sie dann auch etwas tiefer zu liegen als die übrigen Wandzellen.

Der Carpogonast selbst besteht regelmässig aus drei Zellen und sitzt der Trägerzelle auf ihrer Aussenseite an (Fig. 61, 62). Er wächst, häufig etwas gekrümmt, nach aussen, doch so, dass das Carpogonium, die Endzelle, nicht über die übrigen Thalluszellen hinausragt (Fig. 62). Die drei Zellen des Carpogonastes sind ziemlich klein; sie erreichen nicht die Grösse der Tragzellen der Haare. Gewöhnlich ist die erste Zelle des Aestchens auch die grösste. Auch sie sind sehr reich an Inhalt und stark glänzend.

Die weibliche Sexualzelle ist häufig mehr oder weniger länglich nierenförmig gebogen. Sie setzt sich nach aussen zu in das lange, dünne, ziemlich gerade Trichogyn fort; der Uebergang des Carpogoniums in das Trichogyn ist meist etwas eingeengt.

Das Trichogyn, welches zuweilen am Grunde eine bauchige Anschwellung zeigt, reckt sich, wie die Haare durch die gallertartige Hülle der Sprosse nach aussen. Es ist sehr vergänglich, und auch das Carpogonium geht, wenn es nicht befruchtet wird, sehr bald zu Grunde; die übrigen beiden Zellen bleiben noch etwas länger erhalten, folgen ihnen dann aber auch nach.

Auch bei den befruchteten Carpogonästen verschwindet das Trichogyn sehr bald, nachdem es vom Carpogonium abgegliedert worden ist.

b.

Wenn die Befruchtung des Carpogoniums erfolgt ist, wird sehr schnell eine Auxiliarzelle ausgebildet. Eine Nachbarin der Trägerzelle des Carpogonastes, mit dieser bisweilen vertüpfelt, nimmt an Grösse etwas zu, wird sehr reich an Inhaltsstoffen und gliedert nach aussen hin eine Zelle ab. Diese Zelle ist gleichfalls sehr inhaltreich und übertrifft an Grösse bei weitem die übrigen Rindenzellen letzter Ordnung in ihrer Nähe; es ist die Auxiliarzelle.

c.

Nach der Befruchtung des Carpogoniums, dem Abwerfen des Trichogyns und nach der Ausbildung der Auxiliarzelle beginnt die Fusion der Carpogonastzellen. Die befruchtete Eizelle, die sich ebenso wie auch die anderen beiden Zellen inzwischen etwas vergrössert hat,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0355-0

verschmilzt mit der vorletzten Zelle des Carpogonastes zu einer einzigen (Fig. 63), und hierauf vereinigt sich auch mit dieser Fusionszelle die erste Zelle des Carpogonastes (Fig. 64). Die so entstandene Fusionszelle ist an Grösse ungefähr der Auxiliarzelle gleich. Eine weitere Fusion mit der Tragzelle findet auch bei dieser Species nicht mehr statt.

Sowohl diese beiden Zellen, der befruchtete fusionirte Carpogonast und seine Tragzelle, als auch die Auxiliarzelle und ihre Mutterzelle nehmen nun im Laufe der Weiterentwickelung an Grösse zu, und besonders ist es die Auxiliarzell-Mutterzelle, welche schnell wächst und gewöhnlich durch Bildung von Ausstülpungen eine auffallende und meist unregelmässige Gestalt annimmt. Mitunter (aber nur selten) bildet während ihres Wachsthums die Auxiliarzelle einen mehr oder weniger deutlichen kleinen schnabelförmigen Fortsatz aus, welcher sich dem befruchteten fusionirten Carpogonast entgegenstreckt.

Letztere Zelle wächst im weiteren Verlaufe ihrer Entwickelung auf die Auxiliarzelle los und krümmt sich dabei haken- bis S-förmig um. Immer, oder doch fast regelmässig, stülpt sie dabei einen Fortsatz aus, welcher der Auxiliarzelle zustrebt.

Wenn dieser Fortsatz der gekrümmten Zelle (Fig. 65, 66) die Auxiliarzelle beinahe erreicht hat, gliedert sich an seiner Spitze eine kleine Zelle ab (Fig. 68, 69). In dieser kleinen Zelle ist gewöhnlich, wie auch in der Auxiliarzelle, der Kern sehr deutlich sichtbar. Diese von der befruchteten Eizelle abgeschnittene Zelle wird der Auxiliarzelle immer mehr und mehr genähert, bis sie dieselbe fest berührt und mit ihr nach Resorption der trennenden Membranen fusionirt, so dass beider Zellen Inhalt zu einem einzigen vollständig verschmilzt (Fig. 70). Anfangs sind dann in der nun befruchteten Auxiliarzelle noch beide Kerne sichtbar, später aber findet sich nur noch ein einziger vor (Fig. 71, 72).

Die Auxiliarzell-Mutterzelle und die Carpogonast-Trägerzelle tragen also nun beide je eine Fusionszelle.

d.

Sofort nach der Befruchtung des Carpogoniums beginnt auch die Ausbildung der Fruchthülle, an der sich die Zellen der Thalluswand, welche die beiden Tragzellen umgeben, betheiligen. Auch diese Zellen sind inhaltreich geworden und lassen Zellfädchen entstehen, welche sich verzweigend mit ihren Spitzen genau über der Auxiliarzelle ohne sich zu vertüpfeln zusammenschliessen; auch von den beiden Tragzellen nehmen zuweilen einzelne Fruchthüllfäden ihr Entstehen (Fig. 67, 75, 76). Mit dem Wachsthum der fruchtbildenden Zellen, des Gonimoblasten,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0356-6

schreitet auch die Entwickelung der Fruchthülle allmählich fort. Im Innern des Fruchtgehäuses aber werden, wenn der wachsenden Auxiliarzelle und dem fusionirten Carpogonast der Raum zu eng wird, die das Wachsthum beengenden Fäden mitten durchgerissen. Dies Zerreissen beginnt ungefähr um die Zeit, wo der fusionirte Carpogonast an die Auxiliarzelle, um mit ihr zu copuliren, heranwächst. Mit weiter fortschreitender Entwickelung der befruchteten Auxiliarzelle wird dann der Riss grösser und bei der ausgewachsenen flaschenförmigen Fruchthülle durchzieht er das ganze Innere derselben als ziemlich breite Spalte. Einzelne der durchgerissen Zellfäden sterben dabei ab, während die Membran vergallertet.

In dieser Hülle theilt sich die Auxiliarzelle nach ihrer Befruchtung zunächst in zwei Zellen, von denen die eine, die untere, mit der Tragzelle der Auxiliarzelle und dem fusionirten Carpogonast vertüpfelt bleibt. Die andere, obere Zelle ist die Centralzelle. Dieselbe schneidet darauf Randzellen ab (Fig. 74—77), aus welchen die succedan ausgebildeten Lobi entstehen, während die Centralzelle an Grösse zunimmt. Die Zellen der verzweigten Fäden, welche den Lobus zusammensetzen, sind zum grössten Theil fertil, nur sehr wenige Astzellen bleiben steril; es werden auch hier nicht nur die Endzellen der Verzweigungen allein, sondern eine kurze Reihe derselben zu unter einander vertüpfelten Sporen.

Die Sporen selbst sind rundlich.

In dem flaschenförmigen Fruchtgehäuse finden wir daher zur Zeit der Reife an einer in der Thalluswand wurzelnden Centralzelle verschiedene ungleich weit entwickelte verzweigte Sporenbüschel mit ungleich grossen Sporen, welche von einem Netz feiner Fäden an den Seiten ziemlich dicht umhüllt sind; oberhalb ist der Gonimoblast von dieser netzigen Hülle frei.

Die runden Sporen gelangen durch den Halskanal ins Freie.

IV.

Trotz der grossen Aehnlichkeit, welche die Chylocladieen in Bezug auf ihren vegetativen Aufbau auszeichnet, sind doch die drei Gattungen *Chylocladia Thur.*, *Champia Lamour.* und *Lomentaria Lyngb.*, seitdem sie näher untersucht worden sind, fast stets infolge der angeblichen Verschiedenheit ihres Fruchtbaues nicht nur getrennt, sondern auch an ganz verschiedenen Stellen des Systems untergebracht worden.

So stellte Thuret[1]) *Chylocladia* anfangs zu den Chondrieen,

1) Thuret, l. c. p. 36 und 38.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0357-2

Lomentaria zu den Dumontieen, später[1]) *Lomentaria* und *Champia* zu den Rhodymenieen und die Chylocladieen zwischen Spongiocarpeen und Rhodomeleen, und auch Janczewski[2]) rechtfertigt auf Grund seiner Untersuchungen diese Stellung von *Chylocladia* einerseits und *Lomentaria* andrerseits.

J. Agardh[3]) aber setzte die Gattung *Champia Lamour.* und *Lomentaria Lyngb.* (bei ihm *Chylocladia* genannt) als Familie der Champieen zwischen die Familien der Areschougieen und Rhodymeniaceen die Gattung *Chylocladia Thur.* aber (— bei ihm *Lomentaria Gaill.* genannt —) als Familie der Lomentarieen zwischen die Familien der Spongiocarpeen und Chondrieen.

Hauck[4]) wieder nähert sich einer älteren Eintheilung J. Agardhs[5]); er stellt *Champia parvula* zu *Lomentaria articulata* in die Gattung *Lomentaria Lyngb.*, die bei ihm *Chylocladia Grev.* genannt wird. Diese Gattung reiht er in die Familie der Rhodymeniaceen. Die Gattung *Chylocladia Thur.* bildet bei ihm die Familie der Lomentariaceen und steht (wie bei Agardh) zwischen Spongiocarpeen und Rhodomeleen.

Im Gegensatz zu diesen Autoren hatte Kützing[6]) die drei hier behandelten Gattungen zusammen gelassen. Er stellte die Chondrosipheen mit den Gattungen *Chondrothamnion* und *Chondrosiphon* neben die Familie der Champieen mit den drei Gattungen *Champia Lamour.*, *Lomentaria Kg.* und *Gastroclonium Kg.* Die erstere Familie entspricht hier im Grossen und Ganzen (weiter unten soll hierauf noch eingehender zurückgekommen werden) der Gattung *Lomentaria Lyngb.* Die Gattungen Kützings *Lomentaria Kg.* und *Gastroclonium Kg.* sind etwa der Gattung *Chylocladia Thur.* gleichwerthig und die Gattung *Champia* deckt sich ungefähr mit der hier behandelten Gattung gleichen Namens. Die beiden Familien der Chondrosipheen und Champieen stehen in Kützings System als Ordnung der Coeloblasten zwischen den Familien der Chondrieen und Delesserieen.

Schmitz[7]) dagegen stellt diese Gruppe auf Grund der Uebereinstimmung in der Fruchtentwickelung in die Familie der Rhody-

1) Le Jolis, l. c. p. 18 und 19.

2) Janczewski, l. c. p. 133.

3) J. Agardh, Epicripis p. 290 und 630.

4) F. Hauck, Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora II. (Leipzig 1885) p. 153 und 199.

5) J. Agardh, Species Floridearum.

6) Kützing, Species Algarum p. 859.

7) Schmitz, Systematische Uebersicht der Florideengattungen p. 10.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0358-8

meniaceen, doch lässt auch er die Gruppe vereinigt und zählt die drei Gattungen *Chylocladia Thur.*, *Champia Lamour.* und *Lomentaria Lyngb.* neben einander auf.

Und in der That sind die Unterschiede im Fruchtbau bei diesen drei Gattungen so gering, dass sie auch aus diesem Grunde nicht getrennt werden dürfen.

Bei allen dreien entwickelt sich aus dem befruchteten Carpogonast, welcher stets einer Markfaden-Tochterzelle seinen Ursprung verdankt, und einer ganz nahe gelegenen Auxiliarzelle nach der Befruchtung derselben (durch Copulation vermittelst eines von der befruchteten Eizelle ausgestreckten Ooblastemfortsatzes) der Gonimoblast. Derselbe ragt aus der Sprosswand in das Innere eines dem Thallus auswärts aufsitzenden Fruchtgehäuses aufrecht hinein und setzt sich aus mehreren Gonimoloben zusammen, deren Zellen fast sämmtlich zu Sporen werden.

Die Carpogonäste werden bei allen drei Gattungen stets nahe der fortwachsenden Spitze angelegt. Ihre Tragzelle ist eine gewöhnliche Thalluszelle, nur reicher an Inhalt als ihre Nachbarinnen und mit einer Markfadenzelle vertüpfelt. Die letzte Zelle der weiblichen Zellreihe, das Carpogonium, trägt stets ein langes Trichogyn, welches durch die Rinde, Gallerte und das Grenzhäutchen nach aussen wächst. Es ist in allen Fällen dünn und sehr vergänglich. Auch das Carpogonium geht, wenn es nicht befruchtet wird, bei allen drei Gattungen sehr schnell zu Grunde; die anderen Carpogonastzellen schwinden dann gleichfalls, aber weniger schnell.

Nach der Befruchtung des Carpogoniums wird in allen Fällen das Trichogyn abgegliedert und bei Seite geworfen.

Bei allen drei Gattungen wird nach der Ausbildung des Carpogonastes und seiner Befruchtung eine Auxiliarzelle ausgebildet. Eine gewöhnliche Thalluszelle, Nachbarin der Carpogonast-Trägerzelle, wird reicher an Inhalt und gliedert nach dem Carpogonast zu eine Zelle ab, welche gleichfalls sehr inhaltreich ist und die Auxiliarzelle darstellt.

Inzwischen, nachdem das Trichogyn zu Grunde gegangen ist, fusioniren die Zellen des Carpogonastes unter einander und stellen schliesslich eine einzige Zelle, eine grosse Fusionszelle, dar.

Diese Fusionszelle copulirt mit der Auxiliarzelle, der sie gewöhnlich einen Copulationsfortsatz entgegensendet. Diese Copulation findet in allen Fällen statt, doch kommen dabei einige Modifikationen vor.

Bei allen drei Gattungen wird in derselben Weise eine Fruchthülle dadurch ausgebildet, dass von den Nachbarzellen der beiden

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0359-6

Tragzellen (und auch von diesen selbst) Zellfädchen entspringen, welche sich verzweigend die kuglige bis flaschenförmige Fruchthülle zusammensetzen. Die Ausbildung im Innern der Hülle variirt bei den verschiedenen Species, da der für die Fruchtzellen nothwendige Raum nicht bei allen Species auf die gleiche Weise hergestellt wird; das Innere ist jedenfalls in jüngeren Stadien stets von mehr oder minder lockeren Fäden durchzogen.

In dem Fruchtgehäuse entsteht dann durch Weiterentwickelung der befruchteten Auxiliarzelle der Gonimoblast, der sich in mehrere Gonimoloben theilt und zahlreiche Sporen trägt.

Von diesem bei allen drei Gattungen gleichen Hergang finden bei den verschiedenen Species einzelne kleine Abweichungen statt.

So werden sowohl bei *Chylocladia kaliformis* als auch bei *Ch. ovalis* stets zwei Auxiliarzellen angelegt; ausgebildet wird allerdings nur eine. Diese beiden Species haben auch einen vierzelligen Carpogonast, während die andern untersuchten Species nur dreizellige Carpogonäste besitzen.

Die Fusion des Carpogonastes tritt in allen Fällen ein; sie erstreckt sich aber nur bei *Chylocladia* und *Champia* auch auf die Trägerzelle.

Die Copulation des befruchteten fusionirten Carpogonastes mit der Auxiliarzelle findet bei *Lomentaria clavellosa* in einer etwas abweichenden Weise statt, insofern hier an der Spitze der Fusionszelle zunächst eine Theilung erfolgt: es wird eine kleine Zelle abgegliedert und erst diese fusionirt mit der Auxiliarzelle. Bei *L. articulata* dagegen findet die Copulation zwischen Auxiliarzelle und fusionirtem Carpogonast direct statt.

Auch bei der Ausbildung des Gonimoblasten machen sich einige Verschiedenheiten bemerkbar. So fusionirt die befruchtete Auxilarzelle vor dem Aussprossen mit ihrer Tragzelle bei *Chylocladia kaliformis;* sie stellt auf diese Weise eine sehr grosse Centralzelle dar. — Bei *Ch. ovalis* theilt sich die Auxiliarzelle in eine obere, die Centralzelle, und eine untere, welche mit der Auxiliarzell-Tragzelle fusionirt. — Bei den übrigen Species tritt wohl eine Theilung der Auxiliarzelle in die Centralzelle und eine untere Zelle ein, aber letztere fusionirt nicht mehr mit ihrer Tragzelle.

Die reife Frucht ist entweder kuglig wie bei *Chylocladia kaliformis* und *Ch. ovalis* und hat dann keinen Porenkanal, oder sie ist eiförmig wie bei *Champia lumbricalis,* oder fast flaschenförmig wie bei *Ch. parvula;* in beiden letzteren Fällen ist der Hals der Frucht von einem Porenkanal durchzogen. Noch mehr kommt die Flaschenform

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0360-7

der Frucht bei *Lomentaria* zum Ausdruck; ein Porenkanal ist auch da vorhanden.

Die Fruchtwand ist bei *Chylocladia* ungefähr einschichtig; die Reste der abgestorbenen Fäden, deren Membranen verschleimt sind, umspinnen in concentrischen Schichten die Lobi.

Mehrere Schichten zeigt die Fruchtwand bei *Champia* und *Lomentaria*. Die Fäden sind zum Theil zerrissen, zum Theil verschleimt; sie reichen bei *Champia parvula* und *Lomentaria clavellosa* bis ziemlich dicht an die Lobi, nicht so bei den beiden anderen Species. —

Die Differenzen in den Einzelheiten der Fruchtbildung sind, wie man sieht, wohl zahlreicher als bei dem anatomischen Bau der vegetativen Sprosse, aber es sind im Grunde genommen doch ziemlich unwesentliche Unterschiede.

Der wichtigste Unterschied ist der, dass die Lobi, welche von der Centralzelle abgeschnitten werden, bei *Chylocladia* einzellig sind, bei *Champia* und *Lomentaria* aber vielzellige verzweigte Fadenbüschel darstellen. Während bei der ersteren Gattung jeder Lobus zu einer einzigen Spore wird, bilden sich bei den beiden anderen Gattungen die Endzellen der verzweigten Fäden zu Sporen aus.

Einigermaassen unterscheidet sich dann *Lomentaria* von *Champia* dadurch, dass die Lobi zwar bei beiden succedan ausgebildet werden, dass ihre Altersunterschiede bei *Lomentaria* indess viel beträchtlicher sind als bei *Champia*.

Die Entwickelungsgeschichte hat aber gezeigt, dass bei allen drei Gattungen die Lobi auf dieselbe Weise entstehen, ob sie ein- oder mehrzellig sind; es ist daher nicht gerechtfertigt, diese drei Gattungen im System von einander zu trennen.

Nun bemerkte schon J. Agardh,[1]) dass seine Familie der Champieen (das wären also die Gattungen *Champia Lamour.* und *Lomentaria Lyngb.*) in Bezug auf die Entwickelung des „Kernes" ganz vorzüglich mit der Familie der Rhodymeniaceen übereinstimmt und auch Thuret[2]) stellt die Gattungen *Lomentaria* und *Champia* sogar in die Familie der Rhodymeniaceen hinein. Und thatsächlich findet auch die Fruchtentwickelung dieser Gattungen in genau der Weise statt, wie sie für die Familie der Rhodymeniaceen charakteristisch ist. Die Gruppe muss daher in diese Familie eingereiht werden. Die einzelnen Gattungen würde man auf Grund allein der Verschiedenheit der Frucht

1) J. Agardh, Morphologia Floridearum p. 227.
2) Bei Le Jolis, l. c. p. 18.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0361-3

zu unterscheiden haben als *Chylocladia Thur.*, Cystocarpien mit einzelligen Loben und *Champia Lamour.* + *Lomentaria Lyngb.*, Lobi mehrzellig; und mit Berücksichtigung auch der vegetativen Merkmale:

Thallus mit Diaphragmen versehen
a) Lobi der Cystocarpien einzellig — *Chylocladia*
b) „ „ „ mehrzellig — *Champia*
Thallus ohne Diaphragmen
c) Lobi mehrzellig — *Lomentaria.*

Bei dieser Eintheilung ist die Anordnung der Tetrasporen nicht berücksichtigt worden. Die Verschiedenartigkeit der Anordnung ist aber, in Verbindung mit der scheinbaren Verschiedenheit des Baues der Cystocarpe, als Eintheilungsmerkmal von Thuret[1]) benutzt worden. Derselbe stellte für *Lomentaria Lyngb.* als charakteristisch fest, dass die Tetrasporen in kleinen Ausbuchtungen in der Rindenschicht liegen. Da die Tetrasporen von *Champia Lamour.* und *Chylocladia Thur.* über den Thallus zerstreut, ohne bestimmte Anordnung, aber nicht in Einbuchtungen angesammelt sind, so kommt hierdurch noch ein weiteres Merkmal für die Unterscheidung der Gattungen hinzu.

Diese eigenartige Anordnung der Tetrasporen bei *Lomentaria Lyngb.* kann indessen nicht zu der Forderung führen, nun die Gruppe der Chylocladieen zu spalten und den einen Theil aus der Familie der Rhodymeniaceen zu entfernen. Davon könnte schon um so weniger die Rede sein, als dann *Champia Lamour.* mit den zerstreuten Tetrasporangien von *Lomentaria Lyngb.* getrennt werden würde, während sie doch wegen ihres übereinstimmenden Fruchtbaues als zusammengehörig schon seit langer Zeit erkannt sind.

Ueberdies vollzieht sich auch die Ausbildung der Tetrasporen in dieser Gruppe überall in der nämlichen Weise. Es sind stets die grossen Wandzellen des Thallus (z. B. *Lomentaria clavellosa, Champia parvula*) und wo dieser mehrschichtig ist, der innersten Schicht desselben (z. B. *Lomentaria mediterranea, Champia lumbricalis*), welche sich zu Tetrasporangien ausbilden; auch die tetraedrische Anordnung der Tetrasporen ist überall die gleiche. Ferner ist auch die Anordnung der Tetrasporangien in den jüngeren Stadien der Entwickelung, wenigstens in vielen Fällen (z. B. *Lomentaria articulata*), die gleiche regellos zerstreute; die Einbuchtungen entstehen erst später.

Mit Berücksichtigung aller dieser Merkmale ordnen sich die drei Gattungen also folgendermaassen:

---

1) Le Jolis, l. c. p. 131.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0362-9

Thallus ohne Diaphragmen

Lobi mehrzellig, Tetrasporen in Einbuchtungen — *Lomentaria Lyngb.*

Thallus mit Diaphragmen

Lobi mehrzellig, Tetrasporen zerstreut — *Champia Lamour.*

„ einzellig, „ „ — *Chylocladia Thur.*

Schluss.

Wenden wir diese Eintheilung auf die übrigen hier nicht ausführlich behandelten Species an, so zeigt es sich, dass diese sich der Eintheilung leicht und zwanglos fügen.[1]) Es muss dann allerdings zuächst die Gattung Kützings *Chondrosiphon* (Typus *mediterraneus*) wieder eingezogen werden. Sie bietet auch wesentliche Differenzen mit der Gattung *Chondrothamnion Kg.* (Typus *clavellosum*) nicht dar, da sie sich nur durch den soliden Stengel von ihr unterscheidet; immerhin mag sie innerhalb der Gattung *Lomentaria Lyngb.* als besondere Gruppe bestehen bleiben. Von ihr leitet dann der *articulata*-Typus mit stellenweise solidem Spross (von Kützing zu *Lomentaria Kg.* gerechnet) zu dem *clavellosa*-Typus mit ganz hohlem Thallus hinüber. Ganz entfernt werden muss aus der Gattung *Lomentaria Lyngb.* die vierte Gruppe J. Agardhs[2]) *Erythrocolon.* Die Species dieser Gruppe gehören zur Gattung *Chrysymenia J. Ag. Dumontia pusilla Mont.* — von Kützing als Species *inquirenda* bezeichnet — ist (nach Vergleich von Original-Material) eine echte *Lomentaria* und zwar vom Typus *clavellosa.*

In der Gattung *Champia Lamour.* lassen sich gleichfalls einige Typen unterscheiden; es steht die *lumbricalis*-Gruppe mit dickwandigen Sprossen und besonders dadurch ausgezeichnet, dass die Fortpflanzungsorgane nur an kurzen gekrümmten Zweigen ausgebildet werden, einer zweiten Gruppe gegenüber, welche dünnwandige Sprosse besitzt und die Früchte nicht an besonderen Zweigen, sondern an den Sprossen gleichmässig ausbildet. Diese *parvula*-Gruppe führt Kützing bei *Lomentaria Kg.* auf. Hierhin gehört auch sein *Gastroclonium affine* (das übrigens vollständig identisch ist mit seiner *Lomentaria affinis*). Die *lumbricalis*-Gruppe zählt auch Kützing zu *Champia Lamour.*

Es sondern sich daher aus Kützings Gattung *Lomentaria* die *articulata*-Gruppe und die *parvula*-Gruppe aus, und nun entspricht sie etwa der *kaliformis*-Gruppe, der hier *Chylocladia Thur.* genannten Gattung. Diese Gruppe zeigt Stamm und Aeste hohl und die Glieder an den

1) Zur Durchführung dieses Vergleiches wurde (ausser der einschlägigen Litteratur) auch noch verschiedenes Herbarium- und Spiritusmaterial anderer Species untersucht.

2) J. Agardh, Epicrisis.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0363-4

Diaphragmen mehr oder weniger eingeschnürt. Zu dieser Gruppe muss auch *Gastroclonium reflexum Kg.* gezogen werden. Der Typus des zweiten Formkreises, der sich durch soliden Stengel auszeichnet, ist *Chylocladia ovalis;* diese Gruppe stellt Kützing in die Gattung *Gastroclonium Kg.* J. Agardh stellt auch noch als dritten Typus für die Gattung *Chylocladia Thur. Ch. reflexa* auf; die dahin gerechneten Formen sind hohl, die Glieder aber nur wenig eingeschnürt.

Kützings Gattung *Gastroclonium* muss ganz eingezogen werden, da der einzige Grund für die Aufstellung der Gattung, die Solidität des Stengels, den anderen gemeinschaftlichen Uebereinstimmungen gegenüber nicht als hinreichend anerkannt werden kann. Sind aber die zur Chylocladieengruppe gehörigen Species aus der Gattung *Gastroclonium Kg.* fortgenommen, so bleiben nur noch zur Gattung *Chrysymenia J. Ag.* gehörige Species zurück. Diese Gattung gehört zwar auch zur Familie der Rhodymenieen, unterscheidet sich aber — wie auch die ihr sehr nahe verwandte Gattung *Bindera J. Ag.* — im vegetativen Aufbau äusserst scharf dadurch von den hier behandelten Gattungen, dass *Chrysymenia* sowohl als auch *Bindera* keine Markfäden haben.[1])

Sonach ergeben sich innerhalb dieser drei Gattungen noch folgende Sectionen:

Lomentaria *Lyngbye* (= *Chylocladia J. Agardh* excl. sectio IV = *Chondrothamnion Kg.* + *Chondrosiphon Kg.* + *Lomentaria Kg.* partim)
- sectio 1. Typus *L. clavellosa*
- „ 2. „ *L. articulata*
- „ 3. „ *L. mediterranea*

Champia *Lamouroux* (= *Champia J. Agardh* = *Champia Kützing* + *Lomentaria Kg.* partim + *Gastroclonium affine Kg.*)
- sectio 1. Typus *Ch. lumbricalis*
- „ 2. „ *Ch. parvula*

Chylocladia *Thuret* (= *Lomentaria J. Agardh* = *Lomentaria Kg.* partim + *Gastroclonium Kg.* partim)
- sectio 1. Typus *Ch. kaliformis*
- „ 2. „ *Ch. ovalis.*

Mit Hilfe dieser Zusammenstellung orientiren wir uns jetzt leicht über die Benennungsweise auch anderer Autoren. Wir übersehen sofort, dass die Gattung *Chylocladia Grev.* bei Hauck die Gattung *Lo-*

1) Nach Mittheilungen des Herrn Professor Schmitz.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0364-0

mentaria Lyngb. ist und ausserdem noch *Champia* sectio 2 (*parvula*-Gruppe) enthält.

Ardissones Gattung *Chylocladia Grev.* umfasst sectio 1 und 3 der Gattung *Lomentaria Lyngb.* (die *clavellosa* und die *mediterranea*-Gruppe); seine Gattung *Lomentaria* ist die *articulata*-Gruppe der Gattung *Lomentaria Lyngb.* zusammen mit der *parvula*-Gruppe der Gattung *Champia Lamour.* Seine Gattung *Gastroclonium* entspricht vollständig der Gattung *Chylocladia Thur.*

Gegenüber der von diesen letzten beiden Autoren beliebten Zusammenziehung einerseits und der von Ardissone vollzogenen Trennung andrerseits drängt sich die Frage auf, ob es überhaupt berechtigt erscheint, die Chylocladiceengruppe in mehrere Gattungen zu spalten und wie viele Gattungen dann aufgestellt werden dürfen, zumal da ja besonders auffallende Unterschiede in der Entwickelung weder des Thallus noch der Frucht vorhanden sind.

Hauck lässt sich bei der Vereinigung der Gattung *Lomentaria Lyngb.* mit der *articulata*-Gruppe der Gattung *Champia Lamour.* zu seiner Gattung *Chylocladia Grev.* hauptsächlich durch die Uebereinstimmung in der Fruchtbildung leiten. Ardissone befolgt zwar im Grunde dasselbe Princip, legt aber seinerseits zu viel Werth auf den Unterschied im Thallusbau und kommt daher zur Vereinigung der *clavellosa*- und *mediterranea*-Gruppe einerseits und der *articulata*- und *parvula*-Gruppe andrerseits. Erfolgreich und erspriesslich bei der Aufstellung von Gattungen wird aber nur die gleichwerthige Berücksichtigung beider Momente, der Unterschiede sowohl im Thallusbau als auch in der Fruchtentwickelung, sein.

Bei der Betonung der Differenzen in der Thallusausbildung könnte man wohl dazu kommen, die *articulata*-Gruppe der Gattung *Lomentaria Lyngb.* als besondere Gattung aufzustellen, da die Habitusbilder dieser Gruppe von denen aller übrigen sich bedeutend unterscheiden; dann aber müsste man auch — mit Kützing — die übrigen beiden Sectionen als selbständige Gattungen gelten lassen, und eigentlich wäre die Consequenz eines solchen Verfahrens, sämmtliche oben angeführte Sectionen zu eigenen Gattungen zu machen, wodurch allerdings der Fruchtbau jede Bedeutung als Gattungsmerkmal verlieren würde.

Nun erfolgt aber sowohl bei der *articulata*-Gruppe als auch bei der *mediterranea*- und *clavellosa*-Gruppe der innere Aufbau des Thallus in genau der gleichen Weise, und da ausserdem die Fruchtentwickelung bei allen drei Gruppen die nämliche ist, so dürfen diese drei Gruppen nicht von

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0365-6

einander getrennt werden, trotz der bisweilen sehr auffallenden Habitusunterschiede.

Uebereinstimmend mit der Gattung *Lomentaria Lyngb.* ist in Bezug auf die Entwickelung der Frucht die Gattung *Champia Lamour.* Eine Vereinigung beider Gattungen zu einer einzigen würde sich aber nicht rechtfertigen, da die Unterschiede in der Thallusausbildung doch zu bedeutende sind; dem der Hauptsache nach röhrigen Spross der Gattung *Lomentaria* steht der gliederartig eingeschnürte und in gewissen Abständen mit Scheidewänden versehene *Champia*-Spross gegenüber und nöthigt zwingend zur Aufrechterhaltung der Trennung der Gattung *Lomentaria Lyngb.* von der Gattung *Champia Lamour.*

Es fragt sich nun nur noch, ob diese letztere Gattung als selbstständige aufrecht erhalten werden kann gegenüber der Thatsache, dass sie in ihrem Thallusbau eine so ausserordentliche Aehnlichkeit und Uebereinstimmung mit der Gattung *Chylocladia Thur.* zeigt. Indessen in diesem Falle muss man nun aber auch der Verschiedenheit in der Fruchtausbildung dieselbe Bedeutung beilegen, welche der Verschiedenheit des Thallusbaues eben bei der Trennung von *Champia* und *Lomentaria* zuerkannt wurde.

Im übrigen machen sich auch einige Habitusunterschiede zwischen den Gattungen *Champia* und *Chylocladia* geltend, die, wenn man sie erst einmal als Unterschiede erkannt hat, recht charakteristisch erscheinen; es ist die reichliche Verzweigung bei *Chylocladia* gegenüber der bedeutend ärmeren bei *Champia.* Denn während bei letzterer die Zweige in mehr oder weniger grossem Abstand von einander den Aesten aufsitzen, indem sich zwei bis mehr Glieder zwischen je zwei Verzweigungen befinden, erfolgt die Verzweigung von *Chylocladia* wenigstens bei den Aesten an fast allen Diaphragmen.

Wir sind daher ganz entschieden berechtigt, die Gattung *Champia* aufrecht zu erhalten neben der Gattung *Chylocladia.*

Es führen somit alle diese Ueberlegungen dazu, die Chylocladieengruppe der Rhodymeniaceen in drei Gattungen, *Chylocladia, Champia* und *Lomentaria*, zu theilen.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren mit Ausnahme von Fig. 34 und 35 sind mit dem Zeichenapparat entworfen und dann freihändig ausgeführt. Fig. 34 und 35 sind Freihandzeichnungen.

Die Vergrösserung beträgt in den meisten Fällen 500 : 1; andere Vergrösserungen sind durch beigefügte eingeklammerte Zahlen angegeben.

In allen Fällen bedeutet *m* Markfadenzelle, *t* Tragzelle des Carpogonastes,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0366-2

Carpogonium, *am* Tragzelle der Auxiliarzelle, *a* Auxiliarzelle, *c* fusionirter Carpogonast, *f* Fusionszelle, die durch Fusion zwischen dem fusionirten Carpogonast und seiner Tragzelle entstanden ist, *b* befruchtete Auxiliarzelle und *ctr* Centralzelle.

Tafel VII und VIII.

Die meisten Figuren sind beim Lithographiren auf die Hälfte der linearen Grösse der Zeichnung reducirt worden. Die Figuren 15, 35, 56, 58, 60, 78, 79 sind auf ein Drittel, die Figuren 12 bis 14, 20, 23, 30, 41, 42, 44 sind auf ein Viertel der Lineargrösse reducirt; die Figuren 1, 4, 16, 17, 26, 27, 36, 46, 59, 61, 62, 75 sind nicht verkleinert worden.

Fig. 1—15, 78. Chylocladia kaliformis.

Fig. 1. Vierzelliger gekrümmter Carpogonast mit Trichogyn. Seine Tragzelle ist einer Markfadenzelle angeheftet.

Fig. 2. An dem vierzelligen, gekrümmten Carpogonast ist das Trichogyn am Grunde eingeengt und im Schwinden begriffen. Zwei Auxiliarzellen a_1 und a_2 sind zu beiden Seiten des Carpogonastes angelegt.

Fig. 3. Der hakenförmig gekrümmte Carpogonast endet in ein mehrfach gewundenes Trichogyn.

Fig. 4. Der Carpogonast besteht aus fünf Zellen. Das Carpogonium trägt ein geknicktes Trichogyn. Die Tragzelle des Carpogonastes ist nicht direct mit dem Markfaden verbunden, sondern durch Vermittelung ihrer Mutterzelle.

Fig. 5. Das Carpogonium ist zur befruchteten Eizelle geworden und hat das Trichogyn vollständig abgeworfen. Zu beiden Seiten des Carpogonastes sind je eine Auxiliarzelle angelegt; die Mutterzelle der einen am_2 ist eine Tochterzelle der Trägerzelle des Carpogonastes, die mit dem Markfaden vertüpfelt ist.

Fig. 6. Die Zellen des Carpogonastes und seine Tragzelle und die Auxiliarzelle haben sich vergrössert.

Fig. 7. Die Fusion des befruchteten Carpogonastes hat begonnen. Die befruchtete Eizelle ist mit der vorletzten Zelle des Carpogonastes zu einer verschmolzen.

Fig. 8. Die Fusion des befruchteten Carpogonastes hat sich auf die drei Endzellen desselben ausgedehnt; er besteht nunmehr aus nur zwei Zellen.

Fig. 9. Auch die Anfangszelle des Carpogonastes ist in die Fusion eingetreten und der befruchtete Carpogonast stellt jetzt nur eine einzige Zelle *c* dar.

Fig. 10. Zwischen dem fusionirten Carpogonast *c* und seiner Trägerzelle *t* ist gleichfalls Fusion eingetreten. Es lassen sich zwar beide Zellen noch als vorher gesonderte erkennen, doch enthalten sie nur einen Kern. Die grosse Fusionszelle und die Auxiliarzelle strecken sich gegenseitig kurze Fortsätze entgegen.

Fig. 11. Die Fusionszelle *f* ist mit der Auxiliarzelle Copulation eingegangen. Der Kern der Fusionszelle und der Kern der Auxiliarzelle liegen in letzterer nahe bei einander.

Fig. 12. In der befruchteten Auxiliarzelle *b* erscheinen die beiden Zellkerne einander noch näher gerückt.

Fig. 13, 14. Zwischen der befruchteten Auxiliarzelle *b* und ihrer Trägerzelle *am* hat Fusion stattgefunden und diese Fusionszelle bildet sich zur Centralzelle *ctr* aus.

Fig. 15 a, b, c. (65) Verschiedene Centralzellen. *b* und *c* hatten schon Sporen ausgebildet; dieselben sind vor Anfertigung der Zeichnung abgequetscht. *c* zeigt am Fusse die eigenthümlichen wurzelartigen Aussackungen, welche durch Fusion der Centralzelle mit ihren Nachbarzellen in der Thalluswand entstanden sind.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0367-7

Fig. 16—24. Chylocladia ovalis.

Fig. 16, 17. Vierzellige gekrümmte Carpogonäste an Tochterzellen eines Markfadens ansitzend. Das Carpogonium trägt in beiden Fällen noch das Trichogyn.

Fig. 18. Die Endzelle des gekrümmten Carpogonastes ist befruchtet worden und hat das Trichogyn vollständig abgeworfen. Inzwischen sind auch zwei Auxiliarzellen a_1 und a_2 angelegt, aber nur eine a_1 ist ausgebildet worden; die andere a_2 ist sehr inhaltarm geblieben.

Fig. 19. Die vier Zellen des befruchteten Carpogonastes sind zu einer einzigen zusammenfusionirt.

Fig. 20. Der fusionirte Carpogonast ist die Fusion mit seiner Trägerzelle eingegangen.

Fig. 21. Zwischen der grossen Fusionszelle *f* und der Auxiliarzelle *a* hat Copulation stattgefunden, nachdem die Auxiliarzelle einen Copulationsfortsatz und die grosse Fusionszelle gleichfalls einen Fortsatz ausgestreckt hat. Beide Theile sind durch Quetschen etwas von einander entfernt worden, doch ist der Zusammenhang noch nicht ganz gelöst.

Fig. 22. Zum Zwecke der Copulation mit der Auxiliarzelle hat nur die grosse Fusionszelle einen Fortsatz ausgereckt. Von der befruchteten Auxiliarzelle hat sich die (leicht schattirte) Centralzelle *ctr* schon abgegliedert.

Fig. 23. Der untere Theil der befruchteten Auxiliarzelle ist mit der Auxiliarzell-Mutterzelle fusionirt, mit dem oberen, der Centralzelle vertüpfelt. Die Copulation zwischen der Auxiliarzelle und der grossen Fusionszelle ist wieder abgegliedert.

Fig. 24. (200) Eine junge Frucht im optischen Durchschnitt. Von den Zellen der Thalluswand entspringen verzweigte Zellfädchen, welche die Fruchtwand zusammensetzen. Die Centralzelle hat schon Sporen abgegliedert; sie ist unten mit der unteren Partie der früheren Auxiliarzelle breit vertüpfelt. Diese Partie ist fusionirt mit der Mutterzelle der Auxiliarzelle, welche ihrerseits mit verschiedenen Thalluszellen Fusion eingegangen ist. Die Copulation zwischen der früheren Auxiliarzelle und der grossen Fusionszelle *f*, welche durch Fusion aus dem fusionirten Carpogonast und seiner Tragzelle entstand, ist durch Abgliederung wieder gelöst.

Fig 78. (200) Ein Längsschnitt durch den Thallus an einer Einschnürung zeigt das aus einer Zellschicht bestehende Diaphragma im Querschnitt.

Fig. 25—35. Champia lumbricalis.

Fig. 25. Dreizelliger Carpogonast, dessen Tragzelle *t* an einer Markfadenzelle angeheftet ist. Das Carpogonium trägt ein etwas gebogenes Trichogyn.

Fig. 26. Das Carpogonium des dreizelligen Carpogonastes zeigt eine starke bauchige Anschwellung; es geht in ein gerades Trichogyn über.

Fig. 27. Das Trichogyn ist im Schwinden begriffen.

Fig. 28. Das Carpogonium hat das Trichogyn vollständig abgegliedert; letzteres ist zu Grunde gegangen, doch ist noch die Strecke, in welcher es die Aussenkollode durchlief, als Rinne kenntlich.

Fig. 29. Auch die letzten Reste des Trichogyns sind an der befruchteten Eizelle verschwunden.

Fig. 30. Die Fusion des Carpogonastes ist eingeleitet, aber noch nicht beendigt.

Fig. 31. Der fusionirte Carpogonast ist die Fusion mit seiner Tragzelle eingegangen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0368-3

Fig. 32. Die grosse Fusionszelle (Fusion zwischen dem fusionirten Carpogonast und seiner Tragzelle) hat sich wunderlich ausgeformt und copulirt mit der Auxiliarzelle.

Fig. 33—35. Die Verbindung zwischen der grossen Fusionszelle und der befruchteten Auxiliarzelle hat sich lang ausgereckt. Die befruchtete Auxiliarzelle hat nach oben eine Zelle abgegliedert und diese bildet die subdichotomisch verzweigten Sporenbüschel, die Lobi, aus.

Fig. 36—44. Champia parvula.

Fig. 36. Der dreizellige, nur wenig gekrümmte Carpogonast ist ein Zellfaden einer Markfaden-Tochterzelle. Das Carpogonium trägt an der Spitze ein Trichogyn, welches im Begriff ist, zu Grunde zu gehen. Die Auxiliarzelle ist auch schon ausgebildet. Ihre Mutterzelle *am* ist eine Tochterzelle der Tragzelle des Carpogonastes.

Fig. 37. Die befruchtete Eizelle ist mit der vorletzten Zelle des Carpogonastes fusionirt. Die Auxiliarzell-Mutterzelle ist eine Tochterzelle der Tragzelle des Carpogonastes. Aus dem Kranz der Thalluszellen, welche die Carpogonasträgerzelle umgeben, entstehen die Zellfäden, welche später die Fruchthülle bilden.

Fig. 38. Die Fusion des Carpogonastes ist beendet und hat diese Fusionzelle *e* an Grösse bedeutend zugenommen. Die Auxiliarzell-Mutterzelle *am* ist auch hier wieder mit der Carpogonasttragzelle vertüpfelt.

Fig. 39. Der fusionirte Carpogonast ist auch mit seiner Tragzelle Fusion eingegangen.

Fig. 40. Die grosse Fusionszelle *f* streckt der Auxiliarzelle einen hakigen Fortsatz entgegen. In diesem Fortsatz ist der einzige Kern der grossen Fusionszelle sichtbar.

Fig. 41. Die Auxiliarzelle streckt dem hakigen Fortsatz der grossen Fusionszelle *f* gleichfalls einen Fortsatz, den Copulationsfortsatz, entgegen.

Fig. 42. Die grosse Fusionszelle ist an die Auxiliarzelle dicht herangewachsen und berührt sie.

Fig. 43, 44. Die Copulation zwischen der grossen Fusionszelle und der Auxiliarzelle hat stattgefunden und ausserdem hat die befruchtete Auxiliarzelle die Centralzelle abgegliedert.

Fig. 45—57, 79. Lomentaria articulata.

Fig. 45. Eine Seite der Thalluswand im Längsschnitt. Aussen ist der Spross von einer sehr schmalen Aussenkollode, aber von einer dicken Grenzhaut umhüllt.

Fig. 46. Dreizelliger, ziemlich gerade verlaufender Carpogonast, dessen kleines Carpogonium das Trichogyn trägt. Die Tragzelle des Carpogonastes ist eine Tochterzelle der Markfadenzelle.

Fig. 47. Die Fusion der drei Zellen des befruchteten Carpogonastes ist beendet. Neben dem fusionirten Carpogonast ist die Auxiliarzelle ausgebildet.

Fig. 48—52. Der befruchtete fusionirte Carpogonast stülpt einen Fortsatz aus, der später an die Auxiliarzelle heranwächst. Dabei nehmen die fusionirten Carpogonäste *e* eigenthümliche Gestalten an. Fig. 50 ist nach Quetschen des in Fig. 49 dargestellten Stadiums gezeichnet worden.

Fig. 51. An zwei auf einander folgenden Markfadenzellen tragen die Tochterzellen einen Carpogonast. Die Zellen beider Carpogonäste sind nach eingetretener

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0369-2

Befruchtung zu einer einzigen Zelle fusionirt und haben sich eigenthümlich umgeformt.

Fig. 53. Die Carpogonastfusion hat sich der stark gewachsenen Auxiliarzelle bis fast zur Berührung genähert.

Fig. 54. Zwischen der Auxiliarzelle und dem aus der Carpogonastfusion hervorgesprossten Fortsatz ist Berührung erfolgt. Die Tragzelle des fusionirten Carpogonastes ist verschiedentlich Fusion mit ihren Nachbarzellen eingegangen.

Fig. 55. Die Fusion zwischen der Auxiliarzelle und dem fusionirten Carpogonast ist beendet und eine Zelle *b* aus beiden entstanden.

Fig. 56. Die befruchtete Auxiliarzelle hat nach oben hin die Centralzelle *ctr* abgegliedert; die untere Zelle *b* ist mit der Auxiliarzell-Mutterzelle vertüpfelt.

Fig. 57. (45) Die Centralzelle trägt mehrere Lobi. Dieselben sind succedan ausgebildet worden und zeigen demgemäss verschieden grosse Sporen. Die Sporen derselben Grösse sind gleichen Alters und sind immer zu einer Gruppe vereinigt.

Fig. 79. Längsschnitt durch den Spross an einer Einschnürung.

Fig. 58—77. Lomentaria clavellosa β conferta.

Fig. 58. Von den Zellen der Markfäden haben sich gekrümmte Astzellen abgezweigt und tragen an ihrem Ende je eine Drüsenzelle.

Fig. 59. Einer jener Zellfäden, aus denen sich der Thallus aufbaut. Diese Fäden stossen am Scheitel des Sprosses dicht an einander und setzen die fortwachsende Spitze des Thallus zusammen. Die Astzellen verzweigen sich auswärts und bilden die geschlossene Rinde der Sprosse.

Fig. 60. Die von den sich verzweigenden Tochterzellen der Zellfäden gebildete Rinde in der Flächenansicht.

Fig. 61. Dreizelliger Carpogonast fast ganz gerade verlaufend. Das Carpogonium trägt ein Trichogyn, welches auf der einen Seite stark angeschwollen ist. Die Trägerzelle des Carpogonastes ist eine Tochterzelle eines Markfadens.

Fig. 62. Der Carpogonast besteht aus drei Zellen, von denen die erste Zelle die grösste ist. Die Endzelle, das Carpogonium, ist etwas nierenförmig gekrümmt. Das Carpogonium setzt sich in das haarförmige Trichogyn fort; dieses durchbohrt die Aussenkollode und das Grenzhäutchen.

Fig. 63. Beginn der Fusion des Carpogonastes: das Carpogonium ist mit der zweiten Zelle des Carpogonastes fusionirt. Die Tragzelle des Carpogonastes sitzt dem Markfaden nicht direct an, da die Markfadenzelle, der sie entstammt, sich vom Markfaden abzweigt. Neben dem Carpogonast hat sich auch die Auxiliarzelle ausgebildet.

Fig. 64. Die Fusion des befruchteten Carpogonastes zu einer einzigen Zelle ist beendet. Diese Fusionszelle hat sich ebenso wie die Auxiliarzelle vergrössert. Die Auxiliarzell-Mutterzelle ist eine Tochterzelle der Carpogonastträgerzelle.

Fig. 65, 66. Der befruchtete fusionirte Carpogonast *c* krümmt sich und lässt der Auxiliarzelle einen kurzen Fortsatz entgegenwachsen. In beiden Fällen ist die Auxiliarzell-Mutterzelle mit der Tragzelle des Carpogonastes vertüpfelt. — In Fig. 66 befindet sich der einzige Kern der Fusionszelle *c* in der Aussackung gelegen, die sich der Auxiliarzelle entgegenstreckt. Auch in dieser ist ein Kern sichtbar.

Fig. 67. Ein gleiches Stadium wie in den beiden vorigen Abbildungen zeigt den Beginn der Fruchtwandbildung. Von den Zellen, welche der Tragzelle des

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0370-3

Carpogonastes und der Auxiliarzell-Mutterzelle benachbart sind, entspringen verzweigte Zellfädchen, welche nach der über der Auxiliarzelle gelegenen Mitte hinwachsen.

Fig. 68, 69. Die befruchtete Fusionszelle *c* hat an der Spitze ihres Fortsatzes eine kleine Zelle abgegliedert, die sich der Auxiliarzelle entgegenstreckt. In diesen beiden Zellen ist je ein Kern sehr deutlich sichtbar.

Fig. 70. Die kleine von der Fusionszelle abgeschnittene Zelle ist mit der Auxiliarzelle fusionirt. In der nun befruchteten Auxiliarzelle *b* sind zwei Kerne noch gesondert sichtbar. Diese Zelle *b* bleibt mit dem Rest des fusionirten Carpogonastes, der Zelle *c*, vertüpfelt.

Fig. 71—73. Aehnliche Stadien wie in Fig. 16, doch ist in der befruchteten Auxiliarzelle *b* nur ein Kern sichtbar. In allen drei Fällen ist die Mutterzelle der Auxiliarzelle mit der Tragzelle des Carpogonastes vertüpfelt.

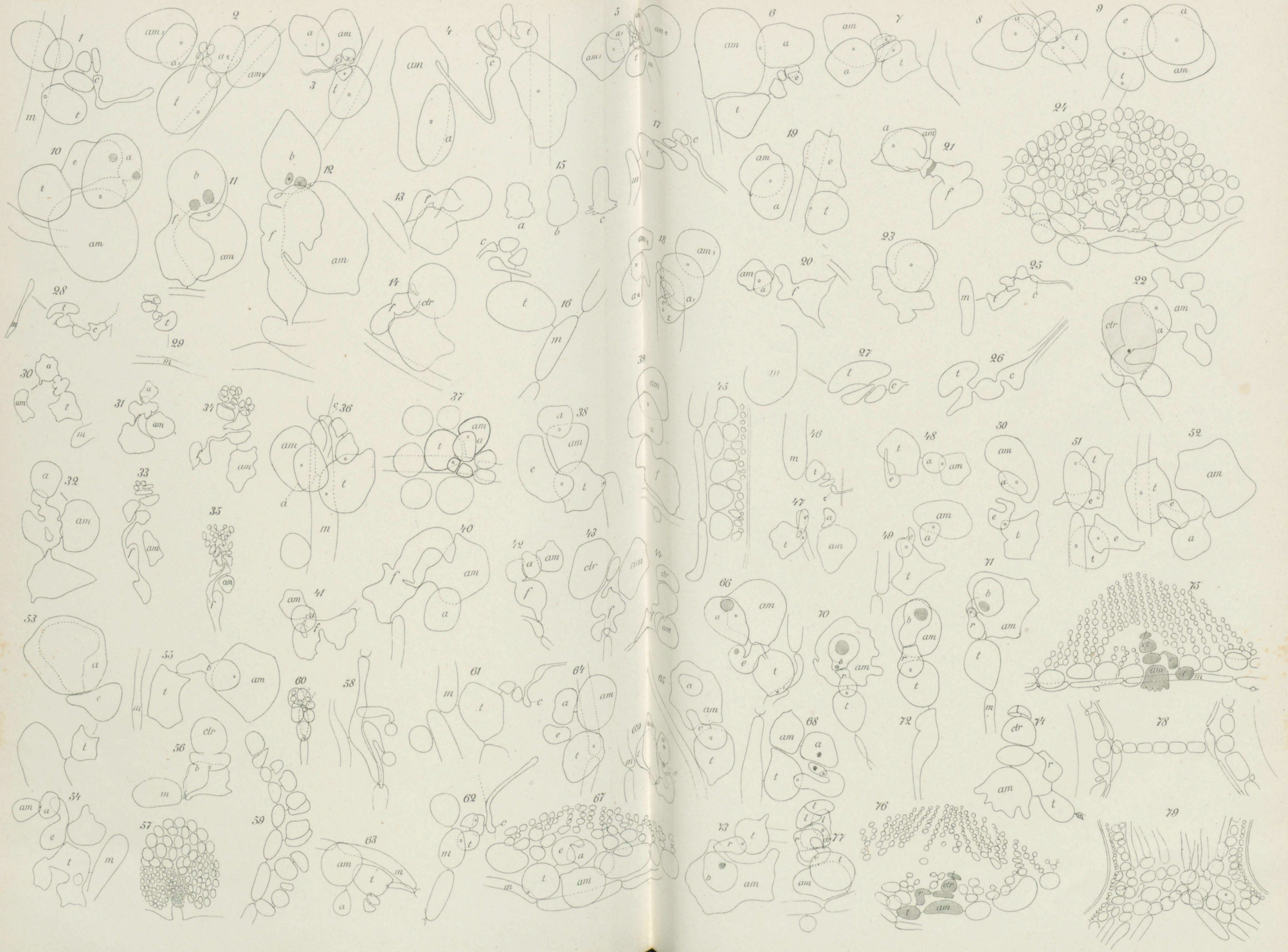
Fig. 74. Die befruchtete Auxiliarzelle hat sich in eine obere Zelle, die Centralzelle *ctr* getheilt, während die untere mit dem Rest des befruchteten Carpogonastes *r* und der Auxiliarzell-Mutterzelle *am* vertüpfelt bleibt. Die Centralzelle hat schon eine Zelle *l* abgeschnitten, welche einen späteren Lobus darstellt.

Fig. 75 (45). Dasselbe Präparat wie in Fig. 74. Es zeigt die Entwickelung des Fruchtgehäuses. Ueber der Centralzelle sind die Zellfäden, welche das Innere der Fruchthülle durchziehen, mehrfach gerissen.

Fig. 76 (200). Ein gleiches Stadium wie die Figuren 74, 75. Das Zerreissen der Fäden der Fruchthülle ist in ausgedehnter Weise erfolgt.

Fig. 77. Die Centralzelle *ctr* hat mehrere Zellen, die zu Loben werden, abgegliedert. Die Vertüpfelung der oberen beiden Loben mit der Centralzelle ist durch Quetschen zerrissen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0371-8



Autor del.

W. A. Mayr lith.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05170-0500-4