
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

Pflanzenphysiologische

UNTERSUCHUNGEN

von

CARL NÄGELI und CARL CRAMER.

4. Heft von Carl Cramer.

ZÜRICH.

Bei Friedrich Schulthess.

1857.



Pflanzenphysiologische

UNTERSUCHUNGEN

von

CARL NÄGELI und CARL CRAMER.

4. Heft von Carl Cramer.

ZÜRICH.

Bei Friedrich Schulthess.

1857.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorwort.

Die Thatsachen zu der folgenden Monographie wurden zu verschiedenen Zeiten gesammelt. Schon im Dezember 1853 habe ich bei Herrn Prof. Nägeli einige Voruntersuchungen über die Entwicklungsgeschichte von *Centroceras leptacanthum* und *Ceramium ordinatum* gemacht. Im Jahre 1856, im Begriff eine grössere Arbeit über Florideen zur Redaction vorzubereiten, fand ich mich veranlasst, jene Untersuchungen zu wiederholen und weiter auszudehnen. Herr Prof. Nägeli war so gut, mir wieder Weingeistexemplare von *Centroc. leptac.* und *Ceram. ordinatum*, sowie von *Ceram. spiniferum*, welche Pflanzen er bei Neapel gefunden hatte, ferner auch von *Gongroceras Deslonchampii*, von der englischen Küste, zur Untersuchung zu überlassen. *Ceram. rubrum* hatte ich von Helgoland in Spiritus heimgebracht. Die erweiterte Untersuchung war schon druckfertig, die zugehörigen 7 Tafeln XXXIX—XLV bereits lithographirt, als ich mich entschloss, einen längern Aufenthalt in Italien zu machen. Hier fand ich ausser zahlreichen andern Florideen etc. mehrere für mich neue Ceramieen, die mir interessante Resultate versprochen, und deren Untersuchung ich daher sogleich nach beendigter Reise in's Werk setzte. Es sind *Echinoceras Hystrix*, Sorato bei Neapel, Palermo (Octob. und Nov.). — *Echinoceras armatum*, Neapel*) (Octob.) — *Hormoceras pygmaeum*, auf verschiedenen andern Meerpflanzen überall im Golf von Neapel, auch bei Palermo (Sept. und Nov.). — *Hormoc. diaphanum*, bei Genua (Anfangs Sept.). — *Ceram. rubrum* wächst bei Genua, Neapel und Palermo; *Centroc. leptacanthum* an beiden letztern Orten. — *Acanthoceras echionotum* Kg. verdanke ich der Güte von Herrn Prof. Heer, der ein getrocknetes Exemplar von den Azoren unter dem Namen von „*Ceram. ciliatum*“ Ag. durch Martens erhalten hatte. — Ich habe von sämtlichen Meerpflanzen, die ich fand, Exemplare in ein baumwollenes Lappchen gewickelt und in Blechbüchsen von nicht mehr als 6 $\frac{1}{2}$ “ Höhe und 3“ Weite eingepackt. Als Aufbewahrungsflüssigkeit wählte ich etwa 50procentigen Weingeist an, dem ich etwas Kreosot (30—35 Tropfen auf den Schoppen) zugesetzt hatte. Die Büchsen, obwohl mit gutschiessenden

*) Es befinden sich daselbst, in der nächsten Nähe des Castel del ovo mehrere von Lavablöcken eingeschlossene Fischereien, die fast bei jeder Witterung zugänglich und — ergiebig sind. Uebrigens ist es dem Sammler wegen der geringen Ebbe des Mittelmeeres anzurathen, sich mit einem Rechen zu versehen. Ich liess mir ein Instrument machen, ohne das meine Ausbeute gewiss um die Hälfte kleiner ausgefallen wäre. Durch Aneinanderschrauben verschiedener Stücke konnte die Länge des Rechens auf 9' gebracht werden. Etwa 50 stählerne, am Ende zugespitzte Zähne von höchstens 6“ Länge und 1“ Dicke waren in zwei opponirten Reihen an einen Messingstab von 4 $\frac{1}{4}$ “ Länge und 3 $\frac{1}{8}$ “ Dicke mittelst eines Schraubengewindes befestigt. Das eine Ende des Messingstabes war zugespitzt und ein wenig aufwärts gekrümmt, die Zähne daselbst kürzer. Das andere Ende des Stabes dagegen besass eine Verdickung, in welcher einige Zähne im Halb-Kreise festsassen. Die ebenfalls verdickte Mitte des Messingstabes war schraubenmutterartig durchbohrt und diente zur Befestigung des Rechens am Stiele. Hieng der Rechen am Stiele nach unten, so befanden sich die Zähne keineswegs in einer genau horizontalen Ebene, sondern neigten sich von ihrer Insertionsstelle an etwas aufwärts.

Deckeln versehen, wurden ausserdem mit Schweinsblase verschlossen. Die Farben der Pflanzen sind gebleicht, aber lange nicht ganz ausgezogen worden. Zur Untersuchung der Entwicklungsgeschichte eignen sich dieselben noch vorzüglich. Ueber die Methode der Untersuchung liesse sich viel sagen. Im Allgemeinen kömmt man am weitesten durch Zerdrücken der Pflanzen in verdünnter Salpetersäure oder Salzsäure, welche die Zellwandungen mehr oder weniger zerstören. Während des Zerdrückens muss der Pflanztheil, der untersucht werden soll, mit dem Auge fixirt werden. In neuerer Zeit setze ich der Salpetersäure etwas chlorsaures Kali zu, welches ihre zerstörende Wirkung erhöht. Ueber den Concentrationsgrad des Reagens kann ich keine Zahlenverhältnisse angeben. Ich habe bei meinen zahlreichen Versuchen jedesmal von selbst erfahren, ob ich dem Wassertropfen, woein ich jedes Präparat zuerst legte, einen grössern oder kleinern Tropfen Säure zusetzen müsse. Meine Reagensfläschchen besitzen bis auf den Boden reichende, zugespitzte, gläserne Stöpsel und sind bei dergleichen Untersuchungen bequem. — Will man eine Stammspitze zerdrücken, so ist es zweckmässig, dieselbe auf dem Nagel des Daumens abzuschneiden, und allein auf den Objectträger zu bringen.

Bei diesem Anlasse ersuche ich diejenigen Herren Botaniker und Freunde der Botanik, die sich für Untersuchungen wie die folgenden interessiren und am Meere Gelegenheit haben Florideen zu sammeln, mir gefälligst Weingeistexemplare (wo möglich mehrere von einer Species) zur Untersuchung mitzuthemen *) und den Standort, sowie die Zeit der Einsammlung zu bemerken**). Porto und andere dadurch veranlasste Ausgaben übernehme ich gerne.

ZÜRICH, im April 1857.

C. Cramer.

*) Vom Meere ausgeworfene Exemplare sind in der Regel unbrauchbar.

***) Man versehe zu dem Zwecke jede Pflanze mit einer Nummer, die man auf ein kleines Stück dünn gewalztes Blei oder Zinn (Stanniol) mittelst irgend eines zugespitzten Gegenstandes schreibt und notire auf einem Blatt Papier neben derselben Zahl Fundort und Datum.

I. Ueber die Ceramieen im Allgemeinen.

Die Ceramieen sind gegliederte Zellfäden, wiederholt pseudo-dichotomisch und wenigstens ursprünglich, in einer einzigen Ebene verzweigt. Ausser den normalen, an der Stammspitze entstehenden Aesten treten später nicht selten Adventiväste auf, welche stets schwächer als jene sind, nicht selten ausserhalb der normalen Verzweigungsebene liegen, sich übrigens im weitem Verhalten von den Normalästen nicht unterscheiden. An ältern Gliedern befinden sich bisweilen abstehende, gegliederte, einfache oder verzweigte Wurzelfäden. Ein eigenthümliches Organ besitzen die Ceramieen an der „Rinde“, welche die Axe auf der höchsten Stufe der Entwicklung bald vollständig überzieht (Ceramium, Centroceras), bald auf getrennte Ringe reduziert ist, deren je einer am obern Ende einer Gliederzelle der Axe befestigt ist (Hormoceras, Gongroceras, Echinoceras, Acanthoceras). Diese Rinde bildet physiologisch und morphologisch betrachtet eine Mittelform zwischen den schon angeführten Wurzelfäden und einem Zellgewebe; kommt übrigens noch bei vielen andern Florideen vor, ohne dass jedoch die beiderseitigen Grenzen stets scharf ausgeprägt wären. Dem Zellgewebe nähert sie sich durch ihren parenchymatoïdischen Habitus, den Wurzelfäden dadurch, dass nur die unmittelbar genetisch zusammengehörigen Zellen in einer nähern Beziehung zu einander stehen; denn nicht alle Rindenzellen, die sich berühren, sind durch Poren mit einander verbunden, sondern, wie bei den Wurzelfäden und andern ähnlichen Axensystemen, bloss die gleichzeitig aus derselben Mutterzelle entstandenen. Demgemäss könnte man auch die Rinde in Axensysteme zerlegen, wie weiter unten gezeigt werden soll. Das genannte Merkmal trennt die Rinde der Ceramieen scharf von dem Parenchym höherer Pflanzen, während sie sich durch die rothe Farbe ihres Zellinhaltes, insbesondere aber durch die Verkürzung der Zellen (Glieder der Rindenaxen) in der Richtung ihrer Axe und das Vermögen der Rindenzellen reproductiv zu werden von den Wurzelhaaren unterscheidet. Eine Verschiedenheit besteht auch darin, dass, wo beide Organe neben einander auftreten, die Wurzelfäden sich aus der Rinde erheben. Die Adventiväste endlich, welche bei unberindeten Florideen aus den Wurzelfäden entstehen, entspringen bei den Ceramieen aus der Rinde. — Die Ceramieen besitzen geschlechtliche Fortpflanzung: Sporen, welche zu vieren in tetraëdrischer Stellung im Innern von Sporenmutterzellen entstehen, und Samenbläschen; ausserdem ein Vermehrungsorgan, die Keimhäufchen.

II. Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Ceramieen.

1. Längenwachsthum.

Alle Stammaxen*) wachsen mittelst einer einzigen Zelle (Scheitelzelle) in die Länge. Dieselbe theilt sich durch eine horizontale Querwand in eine neue Scheitelzelle und eine Gliederzelle. Derselbe Process wiederholt sich in der neuen Scheitelzelle u. s. f.**) Häufig, nicht immer, wächst die eine Seite einer Axe anfangs vorwiegend in die Länge. Die Axe wird dadurch am Ende mehr oder weniger gekrümmt und die Endflächen der obersten Glieder sind unter sich nicht genau parallel. Dabei herrscht die Regel, dass Hauptaxe und Ast einer jeden Pseudo-Dichotomie einander zangenförmig zugebogen, sämtliche Glieder mithin auf der äussern Seite (Rückenseite) Anfangs etwas höher als auf der innern (Bauchseite) sind. Hierzu Taf. XXXIX. Fig. 1. a. — Taf. XLI. Fig. 13. — Taf. XLV. Fig. 1. — Taf. XLVII. Fig. 12, 14. — Taf. XLIX. Fig. 1. — Taf. L. Fig. 3. 8. 19. — Taf. LI. Fig. 1. — Das Längenwachsthum aller Axen ist unbegrenzt. Bei *Echinoceras Hystrix* bemerkte ich wiederholt abörtirte Scheitelzellen an Axen, welche Keimfrüchte erzeugt hatten, z. B. Taf. XLIX. Fig. 4. A. B. C. a b c d.

2. Pseudo-Dichotomie oder scheinbar dichotomische Verzweigung.

Nachdem auf die oben angegebene Weise eine selbst bei derselben Art zwischen engern oder weitem Grenzen schwankende Anzahl von Gliedern entstanden sind, tritt in der Scheitelzelle plötzlich eine stark geneigte Wand auf; ihr folgt eine entgegengesetzt geneigte, und wir erhalten auf diese Weise aus der ursprünglichen Scheitelzelle drei neue Zellen: eine untere, cylindrische, mit keilförmig zugeschärftem oberem Ende, und, dieser aufsitzend, zwei kurz kegelförmige Endzellen, von welchen die erstgebildete die neue Scheitelzelle der Hauptaxe, die jüngere die Scheitelzelle des Astes darstellt. Jene keilförmig zugeschärftete Zelle werde ich in der Folge Knoten, Knotenzelle oder Knotenglied, wohl auch Stützzelle der Pseudo-Dichotomie nennen. Alles Ausdrücke, die keiner Rechtfertigung bedürfen. Hierzu Taf. XXXIX. Fig. 1. b. — Taf. XLI. Fig. 10. — Taf. XLII. Fig. 12. — Taf. XLIII. Fig. 5. — Taf. XLIV. Fig. 24. — Taf. XLV. Fig. 2. 3. — Taf. L. Fig. 20. — Ich habe die Verzweigung bei allen von mir untersuchten Arten auf jedem Stadium beobachtet.

Es ist oft schwer zwischen wahrer und falscher Dichotomie zu entscheiden. So auch bei den Ceramieen; zumal wenn man mit der Betrachtung von *Centroceras leptacanthum* beginnt, dessen Habitus von Jugend auf so entschieden gabelig erscheint, dass man sich mit dem Gedanken an die Pseudo-Dichotomie nur schwer befreundet. Würde sich die Scheitelzelle der Ceramieen bei der Verzweigung, statt durch zwei entgegengesetzt geneigte Wände, auf einmal durch eine verticale Wand in zwei Hälften spalten, so könnte wohl kein Zweifel an der wahren Dichotomie auftauchen. Zwar besteht zwischen einer verticalen und einer geneigten Wand so wenig ein qualitativer Unterschied als zwischen einer horizontalen und einer geneigten, allein das Auftreten einer verticalen Wand in der Scheitelzelle würde es wahrscheinlich machen, dass sich das ursprüngliche punctum vegetationis entweder getheilt hat oder dass wenigstens neben dem-

*) Ich sehe vor der Hand von der Axennatur der Rinde ab.

**) Vergl. Die neuern Algensysteme v. c. Nägeli, p. 196. Ceramiaceae.

selben zwei neue gleichwerthige entstanden sind, während die Bildung zweier geneigter Wände diejenige Auffassungsweise nicht ausschliesst, nach welcher die starke Ablenkung der erstgebildeten schiefen Wand nur die Folge der sich vorbereitenden gewöhnlichen Astbildung ist. Aehnliche Ablenkungen horizontaler Querwände, im Zusammenhang mit der Verzweigung, kommen bei höhern und niedrigeren Florideen oft vor, ohne dass denselben dichotomische Verzweigung zugeschrieben werden könnte. Der dichotomische Habitus der Ceramieen kann um so weniger zu Gunsten wahrer Dichotomie entscheiden, als derselbe bei einzelnen Arten, besonders bei *Ceramium ordinatum*, sehr zurücktritt. Taf. XLVI. Fig. 6. — Entschieden für Pseudo-Dichotomie spricht der Umstand, dass die erste jener stark geneigten Wände stets in demselben Sinne geneigt ist, wie alle vorhergegangenen Querwände desselben Internodiums. Wären die beiden Scheitelzellen, mit dem Begriff der wahren Dichotomie in Uebereinstimmung, gleichwerthig, so müsste doch von Zeit zu Zeit einmal die äussere Scheitelzelle zuerst gebildet werden. Ich werde später zeigen, dass sich die Knotenzelle auf eigenthümliche Weise theilt; die Differenz zwischen ihrem Verhalten und demjenigen eines internodialen Gliedes erklärt sich aber leicht aus der durch die Verzweigung bedingten eigenthümlichen Form des Knotens.

Interessante Gesetze, die meine Ansicht über die Verzweigung der Ceramieen ebenfalls unterstützen, ergeben sich bei genauerer Untersuchung des gegenseitigen Verhältnisses der Gliederzahl an den Aesten einer Pseudo-Dichotomie. Wir finden nämlich, dass der Ast mit einem Internodium beginnt, welches bald eine grössere, bald eine kleinere, bald genau dieselbe Zahl von Gliedern in sich fasst, wie das auf gleicher Höhe befindliche Internodium der Hauptaxe. Bei *Hormoceras pygmaeum* besteht ein Internodium aus 6—9 Gliedern, den Knoten mitgezählt. Jede Axe beginnt mit einem Internodium, welches eine grössere Anzahl von Gliedern besitzt, als das respective Internodium der Hauptaxe. Fig. 19. Taf. L. zeigt ein Stück der Pflanze, naturgetreu dargestellt. An der Hauptaxe kann man bereits 8 Internodien unterscheiden, wovon die 6 ersten aus je 6, das siebente aus 7 Gliedern bestehen. Der erste Ast beginnt mit einem achtgliedrigen, der zweite mit einem neungliedrigen, der dritte mit einem achtgliedrigen, der vierte wieder mit einem neungliedrigen, der fünfte und sechste mit einem achtgliedrigen Internodium. Aehnlich verhalten sich die secundären Zweige zu den primären, wie man sich bei genauerer Betrachtung der Figur überzeugen wird. Nur der zweite Ast des drittuntersten primären hat Anfangs bloss so viele Glieder erzeugt, als das respective Internodium der relativen Hauptaxe. Siehe Fig. 19 a. Taf. L. und Fig. 20 (das Ende des dritten primären Astes der Fig. 19 stärker vergrössert). — Bei *Hormoceras diaphanum* schwankt die Zahl der Glieder eines Internodiums zwischen 5—10. Das erste Internodium eines Zweiges besteht in der Regel aus 1—2 Gliedern weniger, als das auf gleicher Höhe befindliche des Hauptstrahles. Selten ist die Zahl in beiden dieselbe. Taf. LI. Fig. 1. — Aehnlich verhält sich *Echinoceras armatum*. Die Zahl der Glieder eines Internodiums ist 8—11. Das erste Internodium des Astes enthält gewöhnlich 2—3 Glieder weniger, als das entsprechende des Stämmchens. Gleiche Zahlen habe ich nicht beobachtet. — Bei *Echinoceras Hystrix*, mit 9—16gliedrigen Internodien beginnt der Ast mit einem Internodium, welches um 1—5 Glieder ärmer ist, als das auf gleicher Höhe befindliche der Hauptaxe. Gleiche Zahlen habe ich auch bei dieser Pflanze nicht bemerkt. — *Ceramium spiniferum* besitzt 7—14 Glieder an einem Internodium. Das erste eines Astes kann aus gleich vielen mehr oder weniger Gliedern zusammengesetzt sein, als das respective Internodium des Hauptstrahles. — Bei *Ceramium rubrum*, mit 12—18gliedrigen Internodien beginnt das erste eines Astes häufiger mit einer geringern Anzahl von Gliedern. — *Ceramium ordinatum* und *Gongoceras Deslongchampii* zeigen keine Regel. — Von *Acanthoceras echionotum* stand mir zu wenig brauchbares Material zu Gebote. Indessen glaube ich bemerken zu dürfen, dass bei 12—16gliedrigen Internodien das erste eines Astes nie weniger enthält, als das respective der Hauptaxe, nicht

selten aber 1—3 mehr, ähnlich wie ich es für *Hormoceras pygmaeum* nachgewiesen habe. — Bei *Centroceras leptacanthum* endlich beginnt jeder Ast weitaus in den meisten Fällen mit genau so vielen Gliedern, als sich am respectiven Internodium der Hauptaxe befinden. Die Differenzen betragen höchstens ein Glied (+ oder —). Sämmtliche Aeste halten überdies in ihrer Entwicklung genau Schritt mit den relativen Hauptaxen, daher der gegipfelte Habitus der Pflanze.

3. Rindenbildung.

Die Gliederzellen sind keine Dauerzellen. Sie zerfallen durch Theilung in einen Kranz von peripherischen Zellen (Rindenzellen) und eine Zelle in der Mitte (Centralzelle). Dabei verhalten sich alle Glieder unter sich gleich, ausgenommen die Stützzelle einer Pseudo-Dichotomie oder der Knoten, welchen ich daher auch einer besondern Betrachtung unterwerfen werde.

a. Theilung der internodialen Glieder einer Axe.

In jedem Zwischenknotenglied tritt zunächst, constant am höhern, äussern Zellrande, eine verticale, von oben betrachtet mehr oder weniger gebogene, bisweilen förmlich gekniete, parabolische Scheidewand auf, wodurch, fasse ich den letztern Fall genauer in's Auge, eine kleinere, keilförmige Zelle mit senkrecht stehender Schneide und eine grössere, jene zu einem Cylinder ergänzende Zelle entsteht. Fast an die Schneide jener Wand lehnt sich in der grössern Zelle rechts, darauf links oder in umgekehrter Folge, eine halb so grosse, ebenfalls verticale, in sanftem Bogen zur freien Aussenfläche des Gliedes gehende Wand an. Die erste, dann die zweite der beiden neuen Wände dienen ähnlichen zum Anhaltspunkt und diese alternirende Wandbildung (analog derjenigen im Knoten begrenzter Axen [Blätter] von *Chara* und *Nitella*) schreitet, wie sie angefangen hat, gegen die Bauchseite des Gliedes fort, bis zuletzt der Kranz von Rindenzellen durch eine letzte verticale, tangente, zwei gebogene Wände verbindende Wand geschlossen wird. Taf. XXXIX. Fig. 2. — Vergl. Taf. XL. Fig. 1—6. — Taf. XLIV. Fig. 1—10. — Taf. XLV. Fig. 1 c. Fig. 5. — Taf. XLVII. Fig. 6. — Taf. XLVIII. Fig. 1. 2. — Taf. L. Fig. 13. 14. — Taf. LI. Fig. 2. — Die Zahl dieser peripherischen Zellen ist bei derselben Art bisweilen constant (bei *Hormoceras pygmaeum* 4, bei *Gongroceras Deslongchampii* 5, bei *Ceramium spiniferum* 6, bei *Echinoceras armatum* 8). Bei andern Arten schwankt sie innerhalb gewisser Grenzen. (Bei *Ceram. ordinatum* zwischen 6—7, bei *Ceram. rubrum* und *Echinoceras Hystrix* zwischen 7—8, bei *Acanthoceras echionotum* steigt sie auf 10, bei *Centroceras leptacanthum* von 8 auf 14.)

b. Theilung des Knotens.

Wie schon gesagt, ist die obere Endfläche der Stützzelle einer Pseudo-Dichotomie im Zusammenhang mit ihrer Entstehung dachförmig zugespitzt. Die Richtung des Firstes steht senkrecht auf der Verzweigungsebene der Pflanze. Die freie Aussenfläche des Gliedes besitzt folglich zwei Minima und zwei Maxima der Höhe. Dem entsprechend bilden sich auch zwei knieförmig gebogene, verticale Wände, d. h. zwei Ansatzpunkte für die peripherischen Zellen; der eine vorn, wenn wir uns die Verzweigungsebene gerade vor's Gesicht halten, der andere diametral gegenüber, hinten. Taf. XXXIX. Fig. 3. — Es ist von vornherein denkbar, dass sich das Gesetz der Alternation bei der fortschreitenden Bildung peripherischer Zellen hier nicht bloss auf jeden einzelnen der zwei Ansatzpunkte, d. h. nicht bloss auf rechts und links beschränke, sondern auch auf vorn und hinten erstrecke, dass mit andern Worten auf eine Wand, welche vorn eine Rindenzelle abschneidet, eine andere hinten, auf diese wieder eine vorn folge. Hierbei sind wieder zwei Fälle zu unterscheiden. Entweder lehnt sich z. B. an die vordere erste Rindenzelle

eine Wand rechts*), darauf an die hintere**) erste Rindenzelle eine Wand links, dann an die vordere eine Wand links, endlich an die hintere eine Wand rechts an u. s. w. Oder es lehnt sich an die erste Rindenzelle vorn, wie oben, eine Wand rechts an, darauf folgt hinten eine Wand ebenfalls rechts, dann wieder eine vorn aber links, endlich eine hinten links u. s. w. Für den ersten Fall spricht eine Beobachtung an *Centroceras leptacanthum* ziemlich sicher. Taf. XLIV. Fig. 20. — Eine andere lässt auch die zweite Deutung zu. Taf. XLIV. Fig. 23. — In zwei weiteren Fällen sind in der einen Hälfte entschieden unmittelbar nach einander zwei Wände entstanden, bevor sich auf der entgegengesetzten wieder eine bildete. Die Alternation zwischen vorn und hinten war also diesmal gestört. Taf. XLIV. Fig. 21. 22.

III. Ausbildung[†] der Rinde.

1. *Ceramium rubrum* Ag.

(Taf. XXXIX. Fig. 5. 7. — Taf. XL. — Taf. LI. Fig. 8.)

Die Ausbildung der Rinde stimmt bei allen Exemplaren überein, dieselben mögen Sporenmutterzellen, Antheridien oder Keimfrüchtchen tragen. Es entstehen aus jedem Gliede zunächst 7, bisweilen 8 primäre Rindenzellen ersten Grades***), von welchen sich an internodialen Gliedern die erste, am Stützglied einer Pseudo-Dichotomie die erste und zweite eigenthümlich verhalten.

a. Bei der Mehrzahl der primären Rindenzellen (R. Z. †) werden constant zunächst die zwei äussern obern, darauf die zwei äussern untern Ecken durch je eine Scheidewand abgeschnitten, und zwar oben sowohl als unten, zuerst die der ersten prim. R. Z. zugekehrte Ecke, Endlich grenzt sich auch der zwischen den beiden äussern untern Ecken in der Mitte liegende Zipfel durch eine Wand ab. Taf. XXXIX. Fig. 5. — Taf. XL. Fig. 4—6, 7—9. — Das Resultat ist eine grosse, innere Zelle, primäre R. Z. des sechsten Grades (I⁶), die sich nach aussen fünfseitig zuschärft und fünf um ihre freie Spitze gelagerte Ausenzellen, secundäre Rindenzellen ersten Grades (1–5 II¹) trägt.

b. Die erste prim. R. Z. eines Zwischenknotengliedes unterscheidet sich von den übrigen dadurch, dass oben und unten drei, im Ganzen also sechs secundäre R. Z. entstehen, und dass von den obern dreien die mittlere zuerst, von den untern dreien die mittlere zuletzt angelegt wird. Die obern eckständigen secundären R. Z. entstehen vor den untern eckständigen. Das Schema für diesen Theilungs-

*) Bei der Beurtheilung von rechts und links kehre der Beobachter sein Auge immer der betreffenden Zelle entgegen, sei es, dass er sich im Innern der Centralzelle oder ausserhalb des ganzen Stützgliedes stehend denke.

**) Genau genommen ist dies im vorliegenden Falle die zweite Rindenzelle.

***) Nach dem Vorgang von Herrn Prof. Nägeli nenne ich verwandte Zellen: primär, secundär, tertiär, je nach der Generation der sie angehören und bezeichne sie mit römischen Zahlen. Die arabischen Zahlen 1, 2, 3 . . . (erste, zweite, dritte) links unten von der römischen Ziffer geben das Alter der einzelnen Generationsglieder an, während der Grad die um Eins vermehrte Anzahl von Theilungen nennt, die irgend ein Generationsglied erlebt hat und rechts oben ebenfalls durch arabische Zahlen ausgedrückt wird. In diesem Sinne sage ich: erste, zweite, dritte (bis n^{tes}) primäre, secundäre, tertiäre Rindenzelle ersten, zweiten, dritten (bis n^{tes}) Grades. Die entsprechende Bezeichnung ist: 1, 2, 3 . . . I, II, III^{1, 2, 3 . . . n} (vergleiche Nägelis Zeitschrift Heft II. p. 121).

†) Ich werde mich von nun an dieser Abkürzung statt des Wortes »Rindenzellen« bedienen.

process findet sich auf Taf. LI. Fig. 8. In den Figuren 4—6. Taf. XL. sind von der ersten primären Rindenzelle erst die 3 obern secund. R. Z. abgeschnitten. Irrthümlich glaubte ich früher: die erste prim. R. Z. eines internodalen Gliedes theile sich nach dem Schema Fig. 6. Taf. XXXIX, bis mich die Untersuchung anderer Arten eines bessern belehrte. — Ich untersuchte, ob sämtliche erste prim. R. Z. mehrerer successiver Glieder auf einer völlig geraden Linie liegen oder nicht. Jugendlichen Zuständen ist schwer beizukommen. Ich machte daher Längsschnitte durch vorgerücktere Stammstücke senkrecht auf die Verzweigungsebene und betrachtete dieselben von aussen. Einmal wichen die Rindencomplexe, welche aus der ersten prim. R. Z. einiger successiver Glieder hervorgegangen waren, alternirend bald nach rechts, bald nach links etwas von der Mediane ab, während sie in andern Fällen genau über einander standen.

c. Die erste und zweite prim. R. Z. ersten Grades des Knotens endlich erzeugen eine prim. R. Z. sechsten Grades und fünf secund. R. Z. ersten Grades, von denen die erste (II^4) an der Spitze der begebenen Aussenseite der Mutterzelle steht, während die übrigen ihrer Lage nach den vier freien Ecken einer gewöhnlichen prim. R. Z. entsprechen. Taf. XXXIX. Fig. 7. — Vergleiche damit Taf. XL. Fig. 22 bis 24 und die Erläuterungen der Tafeln. Das obere Paar secundärer R. Z. (also II^1 und II^1 Taf. XXXIX. Fig. 7) entsteht vor dem untern. Sieht man von der Reihenfolge, in welcher die secundären R. Z. hier entstehen, ab, so unterscheiden sich mithin die erste und zweite prim. R. Z. des Knotens von einer gewöhnlichen prim. R. Z. bloss durch die Stellung der secund. R. Z., welche aber ihre Erklärung in der äussern Form der Mutterzelle findet.

d. Sämtliche primäre R. Z. letzten Grades dehnen sich zwar in der Folge noch beträchtlich aus, der Inhalt nimmt aber eine blässere Farbe an und die Zellen theilen sich nicht mehr, sie sind Dauerzellen. Die secundären R. Z. ersten Grades dagegen, mit intensiv rothem Inhalt gefüllt, theilen sich, sobald sie eine gewisse Grösse erreicht haben, und zwar entstehen in der Regel aus jeder derselben fünf neue Zellen nach dem Schema Fig. 4. Taf. XXXIX. Nämlich eine innere (II^5), welche mit der prim. R. Z. letzten Grades durch einen Porus communizirt und vier *) tertiäre R. Z. ersten Grades, deren jede mit der secundären fünften Grades durch einen Porus verbunden ist. Die Stellung der vier tertiären R. Z. ersten Grades entspricht derjenigen der ersten bis und mit vierten secundären an einer gewöhnlichen primären R. Z. letzten Grades, d. h. zwei tertiäre R. Z. liegen am obern, zwei am untern Aussenrand der secundären R. Z. letzten Grades neben einander. Die Ausbildung der secund. R. Z. ersten Grades richtet sich übrigens nicht mehr nach der ersten prim. R. Z., sondern nach der prim. R. Z. letzten Grades, zu der sie gehören. Die Anlegung der tert. R. Z. ist nämlich im Allgemeinen centripetal, d. h. es entstehen aus den obern secundären R. Z. die obern tertiären Rindenzell-Paare, aus den untern secundären R. Z. aber die untern tertiären Rindenzell-Paare zuerst, und von den zwei Zellen irgend eines Horizontal-Paares tertiärer Rindenzellen gewöhnlich diejenige zuerst, welche an den Seitenrand der ursprünglichen prim. R. Z. zu liegen kömmt, oder mit andern Worten, ein benachbartes Rindensystem**) berührt. Was von den secund. R. Z. gesagt wurde, gilt im Allgemeinen auch von den tertiären. Aus jeder können vier***) quartäre ersten Grades und eine tertiäre fünften Grades entstehen. Und so geht das fort. Jedoch ist zu bemerken, dass in Folge von Zufälligkeiten (räumlichen Verhältnissen vorzüglich) bisweilen auch nur zwei bis drei quart. R. Z. aus tertiären oder quintäre aus quartären entstehen. Vergl. die Figuren 10—19 auf Taf. XL. — Schon die sextären R. Z. wachsen nicht selten in ein zartes einzelliges Haar mit farb-

*) Nur sehr selten sind es fünf. Vergl. die Erklärung der Fig. 19. Taf. XL.

**) Unter dem Ausdruck »Rindensystem«, den ich in der Folge noch öfters brauchen werde, verstehe ich den aus einer einzigen prim. R. Z. hervorgegangenen Zellencomplex.

***) Sehr selten fünf. Siehe Fig. 19. Taf. XL. und die Erklärung dazu.

losem, Anfangs ziemlich dichtem Inhalt aus. Die Rindenzellbildung ist also begrenzt. Ich habe dieselbe bei *Ceramium rubrum* bis auf das Stadium untersucht, wo aus einer ursprünglichen prim. R. Z. ersten Grades etwa 145, aus dem ganzen Gliede also wenigstens 1000 Zellen hervorgegangen waren. Fig. 19. Taf. XL.

e. Vertheilung der Poren bei *Ceram. rubrum*. Jede Centralzelle eines internodalen Gliedes besitzt 9—10 Poren, je einen sehr grossen in der Mitte beider Endflächen und, der Zahl von prim. R. Z. entsprechend, 7—8 nahe am obern Zellende im Kreise aufgestellte kleinere Poren, von denen jeder eine prim. R. Z. letzten Grades mit der Centralzelle verbindet. Vergl. *Centroceras* Taf. XLV. Fig. 6. — Die Centralzelle des Knotens besitzt natürlich drei grosse Poren, einen an der untern, zwei an der obern Endfläche und etwas unterhalb dieser einen Kranz kleinerer Poren. Vergl. *Centroceras*. Taf. XLV. Fig. 7. — Von den prim. R. Z. letzten Grades besitzt die erste eines internodalen Gliedes 7 Poren. Der grösste verbindet sie mit der Centralzelle, die übrigen sechs mit secundären R. Z. — Alle andern prim. R. Z., also die zweite bis letzte eines internodalen Gliedes und alle der Knotenzelle, besitzen nur 6 Poren, von welchen der grösste die Verbindung der prim. R. Z. letzten Grades mit der Centralzelle herstellt, während die übrigen 5 je eine secund. R. Z. mit der primären verknüpfen. Die secundären, tertiären und quartären R. Z. etc. besitzen in der Regel höchstens fünf Poren, von welchen der grösste stets zu einer R. Z. der beziehungsweise unmittelbar vorhergegangenen Generation führt, die übrigen 4 aber relativ jüngere Generationsglieder damit verbinden. Die beschriebene Vertheilung der Poren gibt uns eine klare Vorstellung von dem Unterschied der Rinde der Ceramieen und dem Parenchym höherer Pflanzen*). Allein sie ist auch aus dem Grunde wichtig, weil sie die Hauptrichtungen des Saftaustausches zwischen den Zellen eines Gliedes bezeichnet, wovon wir bei oberflächlicher Betrachtung nicht eine Ahnung erhalten würden. Endlich leistet sie uns bei dem Studium der Entwicklungsgeschichte, besonders vorgerückterer Rindencomplexe, wesentliche Dienste, indem zwei durch einen sichtbaren Porus verbundene Zellen stets in genetischer Beziehung zu einander stehen.

2. *Ceramium spiniferum* Kg.

(Taf. XXXIX. Fig. 4, 5, 7. — Taf. XLI. — Taf. LI. Fig. 8.)

Ceram. spiniferum ist nahe verwandt mit *Ceram. rubrum*. Die Zahl der prim. R. Z. an einem internodalen Gliede beträgt constant sechs. Wie bei *Ceram. rubrum* werden von der ersten und zweiten prim. R. Z. des Knotengliedes fünf secund. R. Z. abgeschnitten, drei oben, zwei unten. Fig. 7. Taf. XXXIX. und Fig. 5. Taf. XLI. — Die erste prim. R. Z. eines internodalen Gliedes scheint sich ebenfalls zu verhalten wie dort, d. h. sich zu theilen in eine prim. R. Z. siebenten Grades und sechs secund. R. Z., vier an den freien Ecken, eine (die erstgebildete) in der Mitte des obern Aussenrandes, eine ähnliche in der Mitte des untern Aussenrandes der prim. R. Z. Eine Differenz stellt sich bloss bei den übrigen primären R. Z. ein, indem viele derselben statt fünf nur vier secundäre R. Z. erzeugen. Vergl. Taf. XXXIX. Fig. 4. und Taf. XLI. Fig. 1—3. 6—8. — Wo fünf secund. R. Z. auftreten, liegt die fünfte wie bei *Ceram. rubrum* in der Mitte zwischen den beiden untern Eckzellen Taf. XXXIX. Fig. 5. Taf. XLI. Fig. 6. 7 a. 8.

*) Wollen wir noch weiter gehen, und die Rinde als Axensystem betrachten, so gestaltet sich die Sache folgendermassen: Jede Centralzelle trägt einen 7—8gliedrigen Quirl unter sich selbstständiger Rindensysteme, deren primäre Axe die prim. R. Z. letzten Grades ist und am Scheitel 5—6 secundäre Axen trägt. Die secundären Axen tragen einen Quirl von 4 tertiären, die tertiären von 4 quartären Axen u. s. w. Alle Axen sind eingliedrig und begrenzt, stummelförmig, mit begrenzter Wiederholung. Das ganze Rindenaxensystem ist in eine Ebene niedergedrückt.

— Im spätern Verhalten der secundären, tertiären R. Z. etc. findet keine Abweichung statt. Die Rindenbildung ist im Allgemeinen ungefähr ebenso lebhaft wie bei *Ceram. rubrum* oder nur wenig schwächer. Dagegen fand ich trotz allem Suchen die R. Z. letzter Generation bei *Ceram. spiniferum* nie in Haare ausgewachsen. Der wie mir scheint wichtigste Unterschied von *Ceram. spiniferum* und *Ceram. rubrum* besteht aber darin, dass bei jener Art die erste prim. R. Z. letzten Grades an internodialen Gliedern oft einen 3—5 zelligen Stachel trägt. Taf. XLI. Fig. 4. 12—14. — Ich habe mich wiederholt überzeugt, dass diese Stacheln durch Auswachsen der noch ungetheilten ersten prim. R. Z. wenig unterhalb der Stammspitze entstehen. Taf. XLI. Fig. 12. 13 a. Die prim. R. Z. ersten Grades wächst nach aussen, aufwärts in einen Vorsprung aus, theilt sich durch eine Scheidewand in eine äussere obere und eine untere innere Zelle. Während aus jener durch mehrmalige Quertheilung ein gegliederter Stachel hervorgeht, verwandelt sich diese unter Bildung der bekannten Anzahl secundärer R. Z. in die primäre R. Z. letzten Grades.

3. *Ceranium ordinatum* Kg.

(Taf. XXXIX. Fig. 4. 7. — Taf. XLII. — Taf. XLVI. Fig. 6.)

Wesentlich verschieden verhält sich die Ausbildung der Rinde bei dieser Species. Die Zahl der prim. R. Z. beträgt gewöhnlich sechs. Ein einziges Mal beobachtete ich sieben. Taf. XLII. Fig. 1. — Zwischen der ersten prim. R. Z. und den folgenden eines Zwischenknotengliedes findet kein Unterschied statt. Es werden nach einander sämtliche vier Ecken, die obern vor den untern abgeschnitten, und zwar in der zweiten bis letzten prim. R. Z., wie es scheint, die jedesmal der ersten prim. R. Z. des Gliedes zugewendete Ecke vor der andern. Mehr als vier secund. R. Z. entstehen hier nie.

Die erste und zweite prim. R. Z. des Stützgliedes einer Pseudo-Dichotomie gibt fünf secundären R. Z. die Entstehung, welche wie bei *Ceram. rubrum* angeordnet sind und ohne allen Zweifel auch ebenso auf einander folgen. Taf. XLII. Fig. 4. B. $\alpha\alpha$. Fig. 7. 8. Fig. 9. 10. Vergl. die Erläuterungen der Tafeln. — Die übrigen prim. R. Z. des Knotens verhalten sich wie diejenigen internodialer Glieder. Sämtliche obere secund. R. Z. eines Gliedes stimmen später mit den secundären von *Ceram. rubrum* überein, d. h. jede liefert vier tertiäre, und jede tertiäre vier quartäre R. Z. — Wenn hier von vier um dieselbe secund. R. Z. gruppirten tertiären R. Z. eine fehlt, so ist es gewöhnlich die innere*) untere, welche denn auch da wo sie entsteht, in der Regel zuletzt auftritt und die geringste Wiederholungsfähigkeit besitzt. Sämtliche untere secund. R. Z. dagegen wachsen abwärts in kurzgliedrige Fäden so lange fort, als die Centralzelle noch eine Ausdehnung in die Länge erfährt. Jenes geschieht, indem sich jede der genannten secund. R. Z. durch eine mit Rücksicht auf die Längsaxe der Pflanze horizontale Querwand in zwei Zellen theilt, von welchen die untere denselben Process wiederholt, und so fort, bis das Längenwachsthum der Centralzelle beendigt ist. Je zwei successive Glieder eines solchen Fadens communiziren mit einander durch einen Porus, das oberste mit der prim. R. Z. letzten Grades. Taf. XLII. Fig. 4. A. B. Fig. 5. 10. 11. Selten spaltet sich ein Faden später in zwei. Taf. XLII. Fig. 6. — Sämtliche Fäden eines Gliedes legen sich seitlich dicht an einander. Die Zellen, woraus dieselben bestehen, sind im Allgemeinen viereckig, zwei bis drei Mal so breit als lang und von annähernd gleicher Grösse. Hierdurch erhält die untere Hälfte der Berindung jedes Gliedes ein mauerförmiges Aussehen, während die obere Hälfte, wie bei *Ceram. rubrum* die ganze Berindung, mehr Aehnlichkeit mit einem Strassenpflaster hat. Sobald die Fäden eine gewisse Länge

*) Da die tertiären R. Z. in ein und derselben tangentialen Ebene liegen, so kann das Wort »innere« kaum missverstanden werden.

erreicht haben, beginnt an ihrer Basis, d. h. am ältesten Gliede derselben ein neuer Process, der ebenfalls nach unten vorwärts schreitet. Jedes Glied theilt sich nämlich zwei Mal durch eine mit Rücksicht auf die Hauptaxe der Pflanze verticale, meist genau radiale Längswand in schliesslich drei neben einander befindliche Zellen, von welchen die mittlere wenig breiter als lang, fast quadratisch und in der Regel etwas breiter als die beiden seitlichen ist. Die mittlere Zelle gehört der Axe des Rindenfadens an, während die seitlichen als Zweige desselben oder als tertiäre R. Z. aufzufassen sind. Die Bildung dieser tert. R. Z. dringt bis ungefähr zur Mitte der Fäden vor. Selten erzeugt das erste Glied eines Fadens ausser den beiden seitlichen tert. R. Z., die bei den spätern Gliedern der Berindungsfäden kaum, hier bisweilen etwas verschoben^{*)} sind, noch eine dritte tert. R. Z. in der Mitte des obern Randes. Taf. XLII. Fig. 6. 11. — Häufiger wird von den tert. R. Z. des ersten (bisweilen auch des zweiten) Rindenfadengliedes eine quartäre R. Z. seitlich abgeschnitten. Taf. XLII. Fig. 6. 10. 11. — An den längsten dieser abwärts wachsenden Rindenfäden zählte ich 12 Glieder. Eine prim. R. Z. ersten Grades erzeugt höchstens 75 Zellen, nämlich: eine prim. R. Z. letzten Grades, zwei secund. R. Z. oben, 2 secund. R. Z. + 22 Berindungsfadenglieder unten, 24 tert. und quart. R. Z. in der obern und eben so viele in der untern Rindenhälfte. Da sich nun jedes Glied der Pflanze zunächst in 6—7 prim. R. Z. ersten Grades und eine Centralzelle theilt, so beträgt die Summe aller Zellen, die bei dieser Pflanze im günstigsten Falle aus einem Gliede hervorgehen können, nur 451 bis 526.

4. *Gongroceras Deslongchampii*. Kg.

(Taf. XXXIX. Fig. 4. 5. 7. — Taf. XLIII.)

Unterscheidet sich von *Ceramium* wesentlich durch die unterbrochene Rinde. Die Zahl der prim. R. Z. beträgt fünf. Zwischen der ersten und den folgenden eines internodialen Gliedes findet kein Unterschied statt. Die erste und zweite prim. R. Z. des Knotens verhält sich ähnlich wie bei *Ceram.* Siehe die schematische Figur 7. Taf. XXXIX. — Aus allen übrigen prim. R. Z. entstehen meistens 4 secund. R. Z. und eine primäre des fünften Grades Taf. XXXIX. Fig. 4. — Selten wird zwischen den zwei untern Ecken auch der mittlere Zipfel abgeschnitten Taf. XXXIX. Fig. 5. — Taf. XLIII. Fig. 2 c. 4 a. — Wegen Fig. 1 d. Taf. XLIII. siehe die Erläuterungen der Tafeln. Die secund. R. Z. können nun zwar ebenfalls vier tertiäre erzeugen, Taf. XLIII. Fig. 4, allein dies geschieht selten. Meistens fehlt wenigstens eine, und zwar gewöhnlich diejenige, welche dem Centrum des betreffenden Rindensystemes^{**)} am nächsten läge. Noch mangelhafter ist die Anzahl der quart. und quint. R. Z. — Höhere Generationen von R. Z. kamen mir nicht vor. Es entstehen aus einem Gliede ausser der Centralzelle nicht mehr als $5 \cdot 30 = 150$ Zellen. — Das Wachsthum der Berindung eines Gliedes ist in transversaler Richtung demjenigen der Centralzelle proportional, daher zeigt die Rinde in dieser Richtung keine Unterbrechung, während durch überwiegende Längsdehnung der Centralzelle die Rindengürtel successiver Glieder sich ziemlich bald voneinander trennen und helle Zonen zwischen sich lassen, die anfangs nur niedrig, später bis zwei Mal so lang als breit und dabei fast dreimal so hoch als der Berindungskranz werden. Taf. XLIII. Fig. 6. 7. — Die Wandung der Centralzelle verdickt sich frühzeitig sehr stark. Auf dem Längsschnitt erkennt man zahlreiche zarte Schichten.

^{*)} Besonders nach oben zu.

^{**)} Dasselbe von aussen betrachtet.

5. *Centroceras leptacanthum*. Kg.

(Taf. XXXIX. Fig. 8—12.)

Centroceras ist vollständig berindet. Die Zahl der prim. R. Z. schwankt zwischen 8 und 14. Die erste prim. R. Z. eines internodialen Gliedes, sowie die erste und zweite des Stützgliedes einer Pseudodichotomie stimmen in ihrem Verhalten mit einander überein, theilen sich aber anders als alle übrigen primären R. Z. mit deren Betrachtung ich beginnen will.

a. In jeder dieser Zellen wird zuerst die eine der obern freien Ecken, und zwar zunächst diejenige, welche der ersten prim. R. Z. zugewendet ist, durch eine schiefe Wand abgeschnitten, Fig. 8*). Die prim. R. Z. zerfällt auf diese Weise in zwei Zellen, in eine grössere innere (I^2) und eine kleinere äussere von pyramidaler Gestalt (${}_1II^1$). Die nächstfolgende Wand theilt die primäre R. Z. zweiten Grades in eine primäre R. Z. dritten Grades (I^3) und eine nicht viel kleinere zweite secundäre R. Z. ersten Grades (${}_2II^1$), welche die andere obere, der ersten prim. R. Z. abgewendete Ecke einnimmt. Diese Wand trifft die unmittelbar vorher entstandene ungefähr in der Mitte des obern Vorderrandes der ursprünglichen primären R. Z., lehnt sich aber im Vergleich mit derselben auf der Querschnittsansicht weiter hinten gegen die Centralzelle zu, und ebenso von aussen betrachtet, weiter unten an. Fig. 9. — Die erste secund. R. Z. ersten Grades hat zwei am obern Rand der ursprünglichen prim. R. Z. zu Tage tretende Ecken. Die eine davon liegt am Ende, die andere in der Mitte dieses Randes. Die letztere wächst frühzeitig wulstförmig aus, grenzt sich durch eine der Grundfläche der ersten secundären R. Z. ersten Grades schief aufgesetzte Scheidewand (Fig. 10) von dem Rest der ersten secund. R. Z. ersten Grades (dieser Rest = ${}_1II^2$) ab (${}_1III^1$), und verwandelt sich nach mehrmaliger Quertheilung in einen zweizelligen Stachel**). Bisweilen unterbleibt die Quertheilung, der Stachel abortirt. Man findet alsdann an seiner Stelle nur ein kleines, zartwandiges Zellchen mit farblosem Inhalt. Die Bildung der Stachelanlage erfolgt gleichzeitig (vielleicht etwas früher, vielleicht etwas später) mit der Entstehung einer auf die Pflanzenaxe bezogen tangentialen, mehr oder weniger verticalen Wand in der prim. R. Z. dritten Grades, wodurch diese Zelle in eine hintere, der Centralzelle anliegende und eine in der Wirklichkeit eben so grosse vordere, nach aussen blickende Zelle zerfällt. (I^4 und ${}_3II^1$. Vergl. Fig. 9 und 10.). — Hierauf theilt sich die zweite secund. R. Z. ersten Grades durch eine Querwand in eine obere und eine untere Zelle (${}_2II^2$ und ${}_2III^1$. Vergl. Fig. 9 und 10). — Von der obern Zelle wird alsdann durch eine schiefe Wand die seitliche Ecke vorn oben abgeschnitten. Fig. 11. Wir erhalten so aus ${}_2II^2$ die Zellen ${}_2II^3$ und ${}_3III^1$. Die Eckzelle ${}_3III^1$ ist kleiner als die andere ${}_2II^3$. — Es scheint auch der Fall vorzukommen, dass von der zweiten secund. R. Z. ersten Grades (Fig. 9), vor der Halbierung in ${}_2II^2$ und ${}_2III^1$ (Fig. 10) jene Ecke am Ende des obern Vorderrandes (Fig. 11) abgeschnitten wird. Das Endresultat bleibt indessen unverändert, es sind nur die Zeichen ${}_2III^1$ und ${}_3III^1$ zu vertauschen. Der Einfachheit der Darstellung wegen und um der Verwirrung vorzubeugen, wollen wir in der Folge von diesem Falle absehen. — Aehnlich wie aus der zweiten secund. R. Z. zweiten Grades die Zellen ${}_2II^3$ und ${}_3III^1$ hervorgehen, theilt sich fast gleichzeitig die erste secund. R. Z. zweiten Grades in die erste secund. R. Z.

*) Um dem Leser das schwierige Studium der Entwicklungsgeschichte von *Centroceras* zu erleichtern, habe ich mich im Folgenden nur auf die citirten, schematischen Figuren bezogen und die thatsächlichen auf den Tafeln XLIV. und XLV. niedergelegten Beweise für die von mir aufgestellten Entwicklungsgesetze von *Centroceras* in dem sorgfältig redigirten Anhang »Erklärung der Tafeln« mit steter Hinweisung auf den Text und die schematischen Figuren einlässlich besprochen.

***) Auf den schematischen Figuren wurde weder das wulstförmige Auswachsen der Ecke, noch die Querwand, wodurch die Stachelanlage zweizellig wird, angegeben.

dritten Grades und die vierte tertiäre R. Z. ersten Grades oder in ${}_1\text{II}^3$ und ${}_4\text{III}^1$. Fig. 10 und 11. — Die Zellen ${}_3\text{III}^1$ und ${}_4\text{III}^1$, an den beiden obren Ecken der Aussenseite der ursprünglichen prim. R. Z. gelegen, besitzen das Vermögen in je ein langes einzelliges Haar auszuwachsen und sind daher mit *h* bezeichnet, im Gegensatz zu der Stachelanlage ${}_1\text{III}^1 = s$. — Die dritte secundäre R. Z. des ersten Grades, welche die prim. R. Z. vierten Grades unmittelbar bedeckt (Fig. 10), und ebenso die zweite tertiäre R. Z. des ersten Grades (Fig. 10) sind die Scheitelzellen zweier abwärts wachsender Berindungsfäden. Sie theilen sich jederseits durch eine Querwand in eine obere und eine untere Zelle. Jene ist das erste Glied, diese die zweite Scheitelzelle des Berindungsfadens und theilt sich ebenfalls durch eine Querwand in die zweite Gliederzelle und die dritte Scheitelzelle. Durch wiederholte Quertheilung können bis 30 Gliederzellen entstehen. Das Längenwachsthum der Berindungsfäden hält genau Schritt mit demjenigen der Centralzelle, ist auch begrenzt. Nie verzweigt sich bei *Centroceras* ein Berindungsfaden. Sämmtliche Berindungsfäden eines Gliedes der Hauptaxe liegen dicht neben einander und bedecken daher die Centralzelle vollständig, einem zierlichen Mauerwerk ähnlich.

b. Die erste prim. R. Z. ersten Grades eines internodialen Gliedes, sowie die erste und zweite prim. R. Z. ersten Grades des Stützgliedes einer Pseudo-Dichotomie verhalten sich wie folgt. Durch eine stark gewölbte Wand wird zunächst die Mitte der obren Aussenkante, fast könnte man sagen die ganze obere Aussenkante abgeschnitten. Fig. 12. — Die prim. R. Z. ersten Grades zerfällt dadurch in eine grosse, untere innere Zelle I^2 und eine kleinere, von aussen betrachtet auf jener ruhende ${}_1\text{II}^1$. Die prim. R. Z. zweiten Grades I^2 theilt sich hierauf durch eine verticale radiale, etwas excentrische Wand (Fig. 13) in zwei ungleiche Längshälften, eine kleinere ${}_2\text{II}^1$ und eine grössere I^3 , in welcher bald nachher eine ähnliche radiale Längswand auftritt. Fig. 14. — An der Stelle der prim. R. Z. zweiten Grades befinden sich jetzt drei ungefähr gleich grosse Zellen neben einander, von welchen die mittlere die prim. R. Z. vierten Grades (I^4) ist, während die seitlichen mit ${}_2\text{II}^1$ und ${}_3\text{II}^1$ zu bezeichnen sind. Das nächste was geschieht, besteht darin, dass sich der linke oder rechte Zipfel der ersten secund. R. Z. ersten Grades durch eine schiefe Wand als besondere Zelle individualisirt. ${}_1\text{II}^1$ wird zu ${}_1\text{III}^1$ und ${}_1\text{II}^2$. Fig. 14. — Zelle ${}_1\text{III}^1$ kann sich nach geschehener Quertheilung zum Stachel ausbilden oder verkümmern. Es gilt hier vollständig das weiter oben (pag. 10, Zeile 19 v. o.) Gesagte. Nicht immer, aber oft, wird auch der andere Zipfel der ersten secund. R. Z. ersten Grades durch eine der Grundfläche der Stachelanlage entgegengesetzt geneigte Wand abgeschnitten (Fig. 15). Die Zelle ${}_1\text{II}^2$ verwandelt sich mithin in ${}_1\text{II}^3$ und eine tertiäre R. Z. ersten Grades, welche das Vermögen besitzt, in ein Haar auszuwachsen. Die Bildung dieser tertiären Zellen erfolgt jedoch erst, nachdem sich die prim. R. Z. vierten Grades durch eine tangente, im Ganzen verticale Wand in eine hintere, an die Centralzelle anstossende Zelle I^5 und eine vordere ${}_4\text{II}^1$ getheilt hat. Vergl. Fig. 14 und 15*). — Ebenso gehen, wie es scheint, in der zweiten und dritten secund. R. Z. ersten Grades genau die Theilungen, welche ich bei Betrachtung der Zelle ${}_2\text{II}^1$ eines internodialen Gliedes beschrieben habe**), der Bildung jener Haaranlage voraus. Wir erhalten mithin aus den secundären Zellen ${}_2\text{II}^1$ und ${}_3\text{II}^1$ schliesslich die Zellen ${}_2\text{II}^3$ und ${}_3\text{II}^3$ nebst je einer tertiären Zelle vorn oben an der Ecke und je einer tertiären Zelle unten; dann erst aus Zelle ${}_1\text{II}^2$ (Fig. 14) die Zellen ${}_1\text{II}^3$ und die tertiäre Haarzelle. Die beiden aus

*) Die Wand, um welche es sich hier handelt, ist die punktirte Linie zwischen I^5 und ${}_4\text{II}^1$ Fig. 15. Sie wurde nur punktiert, weil sie sich in Wirklichkeit an die linsenförmige, schon in Fig. 12 sichtbare Wand anlehnt, also in Fig. 15 eigentlich nicht gesehen werden könnte. Die Zelle ${}_4\text{II}^1$, von der im Text die Rede war, hat in Fig. 15 bereits eine solche zu erwähnende Theilung erfahren. Es gehören aber zu der ursprünglichen Zelle ${}_4\text{II}^1$ die Zelle ${}_4\text{II}^2$ und die drei von dieser Zelle bedeckten, an der weissen Vorderfläche der Fig. 15 sichtbaren Zellen.

**) Vergleiche pag. 10, Zeile 24 v. o.

der zweiten und dritten secundären Zelle ersten Grades*) hervorgegangenen, obern tert. R. Z. können wie die aus Zelle ,II² entstehende tert. R. Z., in ein einzelliges Haar auswachsen, welches aber häufig verkümmert. Sie wurden auf den schematischen Figuren mit *k* bezeichnet. Die zwei unteren tertiären R. Z. endlich, welche durch Quertheilung der zweiten und dritten secund. R. Z. ersten Grades entstanden, wachsen, sammt der vierten secundären R. Z. ersten Grades**), in je einen abwärts gerichteten Berindungsfaden aus. Während mithin die Mehrzahl der prim. R. Z. nur zwei Berindungsfäden erzeugen (Fig. 11), gehen aus der ersten eines internodialen Gliedes, sowie aus der ersten und zweiten prim. R. Z. des Knotens constant drei hervor (Fig. 15). Eine prim. R. Z. der letztern Art liefert mithin im Ganzen etwa 100 Zellen, nämlich:

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ prim. R. Z. fünften Grades} \\
 4 \text{ secund. R. Z.} \\
 2 \text{ Stachelgliederzellen} \\
 3 \text{ Haarzellen} \\
 \hline
 90 = 3 \cdot 30 \text{ Gliederzellen von Berindungsfäden} \\
 100
 \end{array}$$

Dagegen liefert jede der übrigen prim. R. Z. ersten Grades nur etwa 70 neue Zellen, nämlich:

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ prim. R. Z. vierten Grades} \\
 3 \text{ secund. R. Z.} \\
 2 \text{ Gliederzellen am Stachel} \\
 2 \text{ Haarzellen} \\
 \hline
 60 = 2 \cdot 30 \text{ Gliederzellen von Berindungsfäden} \\
 68
 \end{array}$$

Je nach der Zahl der prim. R. Z. ersten Grades entstehen aus einem internodialen Gliede 580 bis 985 Zellen, nämlich:

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ Centralzelle} + 100 + 7 \cdot 68 = 578 \\
 1 \text{ „} + 100 + 13 \cdot 68 = 985
 \end{array}$$

und aus dem Knoten mindestens 610 bis 1020 Zellen, nämlich:

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ Centralzelle} + 2 \cdot 100 + 6 \cdot 68 = 609 \\
 1 \text{ „} + 2 \cdot 100 + 12 \cdot 68 = 1017
 \end{array}$$

c. Vertheilung der Poren bei *Centroceras leptacanthum*. Die Centralzelle jedes internodialen Gliedes besitzt 12—16 Poren, zwei grosse in der Mitte der beiden Endflächen, wodurch jene mit den Centralzellen des nächst obern und untern Gliedes communicirt und wenig unterhalb des obern Zellendes einen Kranz von 10—14 kleineren, zu den anliegenden prim. R. Z. letzten Grades führenden Poren. Taf. XLV. Fig. 6. — Die Centralzelle des Knotens ist um einen grossen Porus an der obern Endfläche reicher. Taf. XLV. Fig. 7. — Die erste und zweite prim. R. Z. fünften Grades der Knotenglieder besitzen je fünf Poren. Der grösste ist der Centralzelle zugekehrt; die übrigen stellen die Verbindung mit den vier secund. R. Z. letzten Grades her. Von den secund. R. Z. zeigt die erste drei Poren. Einer verbindet dieselbe mit der prim. R. Z. I^{5***}), ein anderer mit dem Stachel, der dritte mit dem Haare. Ebenso viele Poren finden sich

*) Genauer: zweiten Grades.

**) Siehe die erste Anmerkung pag. 11.

***) Nach Fig. 15. Taf. XXXIX wäre dies nicht möglich; denn ,II² berührt I⁵ nirgends. Allein wie pag. 11 Anmerkung 1 gesagt worden ist, lehnt sich jene verticale, tangente Wand (auf Fig. 15 zwischen I⁵ und ,II² sichtbar) in der Wirklichkeit an die linsenförmige Wand (Fig. 12) an. Demnach steht ,II² sowohl mit I⁵ als mit ,II² in unmittelbarem Zusammenhang.

an der zweiten und dritten secund. R. Z. dritten Grades. Der grösste derselben vereinigt die letztern mit I⁵, ein anderer mit der Haarzelle, der dritte mit dem ersten Glied des zugehörigen Berindungsfadens. Die vierte secund. R. Z. endlich ist durch einen grossen Porus mit I⁵, durch einen kleinern mit dem mittleren der drei Berindungsfäden verbunden. Je zwei senkrecht über einander stehende Glieder eines Berindungsfadens, ebenso die zwei Zellen des Stachels communiciren mittelst eines Porus. Bei allen übrigen Rindensystemen verhält sich die Sache folgendermassen. Die prim. R. Z. (hier vierten Grades) besitzt vier Poren, von denen der grösste der Centralzelle, die übrigen den Zellen I^2 , I^3 , I^4 entsprechen. Die drei Poren der ersten secund. R. Z. dritten Grades führen zu den Zellen I⁴, I^3 , I^2 . Die zweite secund. R. Z. dritten Grades hat ebenfalls drei Poren nach den Zellen I⁴, I^3 und das erste Glied des Berindungsfadens hin. Nur zwei Poren dagegen besitzt I^2 , nämlich einen grössern der zur prim. R. Z. vierten Grades führt, und einen kleinern der das erste Glied des entsprechenden Berindungsfadens damit verbindet. Die successiven Glieder eines Berindungsfadens, sowie die zwei Zellen der Stacheln communiciren mittelst eines Porus.

6. *Echinoceras armatum* Kg.

(Taf. XXXIX. Fig. 5. 7. — Taf. XLVII. — Taf. LI. Fig. 8.)

Die Zahl der prim. R. Z. beträgt acht. Aus jeder prim. R. Z. ersten Grades, mit alleiniger Ausnahme der ersten an einem internodialen Gliede und der ersten und zweiten am Knoten, entstehen allem Anschein nach constant fünf secund. R. Z. ersten Grades, nämlich zwei oben, drei unten. Taf. XXXIX. Fig. 5. Taf. XLVII. Fig. 1. 3. 7. 9. — Von den zwei obern wächst die der ersten primären des Gliedes zugekehrte erstgebildete frühzeitig in einen gegliederten Stachel aus (Fig. 3. 7. 9. 13. Taf. XLVII*) und erzeugt normal in ähnlicher Weise wie die primäre R. Z., oben zwei, unten drei tertiäre R. Z. Taf. XLVII. Fig. 4. 9. 10. 11. — Selten wird hier auch zwischen den obern zwei tert. R. Z. noch eine gebildet, so dass dann die erste secund. R. Z. ersten Grades zerfällt in sechs tert. und die II^7 . Taf. XLVII. Fig. 2. Vielleicht auch die Figuren 1 und 7**). — Alle übrigen secund. R. Z. liefern in der Regel nur vier, bisweilen nur drei, selten fünf tertiäre. Taf. XLVII. Fig. 1. 7. 9. — Von den tertiären R. Z. werden wieder quartäre, von diesen quintäre, von den quintären endlich sextäre abgeschnitten. Ich besitze Zeichnungen, nach welchen aus einer prim. R. Z. ersten Grades mindestens 140 neue Zellen entstehen können. Ein internodiales Glied liefert mithin $140 \cdot 7 +$ die Zahl der aus der ersten prim. R. Z. hervorgehenden, welche ich zu 160 anschlagen darf, also etwa 1140 bis 1150 Zellen. Vergleicht man die aus den verschiedenen secund. R. Z. hervorgehenden Rindensysteme auf vorgerückteren Stadien, so erweist sich derjenige mit dem Stachel als der breiteste. Derselbe nimmt $\frac{2}{3}$ der Breite des ganzen Rindensystemes ein. Die übrigen sind unter sich gleich breit, im Alter mehrmals länger als breit. Vergleiche Fig. 7 und 9. Taf. XLVII. Es wachsen nämlich schon die quartären R. Z., die den untern Rand des Berindungskranzes berühren, abwärts, theilen sich durch Querwände und füllen sich mit hyalinem Inhalt, während sich die am obern Rande aufwärts verlängern und quertheilen, nur etwas später als jene. Fig. 9. Taf. XLVII.

Aus der ersten prim. R. Z. eines internodialen Gliedes scheinen sechs secund. R. Z. hervorzugehen, drei oben, deren mittlere die erste ist und einen Stachel erzeugt, und drei unten. Wegen Mangel an Raum konnte ich leider ein vorgerücktes Rindensystem, welches das Gesagte unterstützt, nicht in die Tafel XLVII. aufnehmen. Fig. 6 c beweist, dass die erste secund. R. Z. der ersten primären die Mitte des obern

*) Siehe Erklärungen der Tafeln.

***) Siehe die Erklärung der Tafeln.

Randes derselben einnimmt, und Fig. 5 lehrt, dass aus der ersten prim. R. Z. eines internodialen Gliedes in der That sechs secundäre R. Z. entstehen.

Aus der ersten und zweiten prim. R. Z. des Knotens entstehen je fünf secundäre $1-5II^1$ und $1I^6$, $2I^6$. Taf. XLVII. Fig. 8. Von den secundären ist die mittlere der obern drei die erstgeborne (Fig. 6 a) und trägt einen Stachel.

Die Stacheln, schon in früher Jugend wenigstens 45° , später bis 70 oder 80° divergirend, bestehen nie aus mehr als drei Gliedern, von welchen das unterste am längsten, das oberste am kürzesten ist. Die Ausbildung der Stacheln beginnt, wie diejenige der einzelnen Rindensysteme, an internodialen Gliedern an der Rückseite, am Knoten in dem ersten und zweiten Rindensystem und schreitet dort gegen die Bauchseite, hier beiderseits fort. Später gleicht sich die Differenz in der Grösse der äussern und innern Stacheln aus. Die Theilung der Stacheln in drei Glieder erfolgt sehr frühe. — Auch *Echinoceras* besitzt unterbrochene Berindung. Bei *Echin. armatum* hält indessen das Wachsthum derselben lange genau Schritt mit der Ausdehnung der Centralzelle. In Fig. 12. Taf. XLVII. ist noch keine Spur einer Unterbrechung wahrnehmbar. Aus Fig. 14 geht hervor, dass das Längenwachsthum der Centralzelle auch späterhin nur wenig überwiegt. Fig. 15 zeigt einen Fall, wo der durchscheinende Gürtel der Centralzelle wenig mehr als die Hälfte des Rindenkranzes beträgt.

7. *Echinoceras Hystrix* Kg.

(Taf. XXXIX. Fig. 5. 7. — Taf. XLVIII. — Taf. XLIX. — Taf. LI. Fig. 8.)

Die Zahl der prim. R. Z. an einem internodialen Gliede beträgt 7—8, am Knoten 8—9. Die erste prim. R. Z. ersten Grades, sowie die erste und zweite des Knotens abgerechnet, erzeugen alle übrigen, wie bei *Echin. armatum* normal fünf secundäre, und zwar stets oben zwei, unten drei. Taf. XLVIII. Fig. 4. 6. 7. — Nur in einem zweifelhaften Falle bloss vier. Taf. XLVIII. Fig. 5. — Sämmtliche secund. R. Z. geben in der Regel höchstens vier, oft nur drei tertiären die Entstehung. Jede erste secund. R. Z. ist an internodialen Gliedern der ersten primären, am Knoten der ersten oder zweiten primären R. Z. zugekehrt und wächst frühe in einen gegliederten Stachel aus. Dass der Stachel nicht etwa auf der prim. R. Z. letzten sitzt, davon habe ich mich hier wie bei *Echin. armat.* sowohl beim Zerdrücken der Pflanze in Säuren, als durch Längsschnitte überzeugt. Taf. XLVIII. Fig. 3. — Beim Zerdrücken trennen sich übrigens bei *Echin. Hystrix*, *armatum* und dem später zu besprechenden *Acanthoceras echionotum* die Stacheln leicht von den sie stützenden secund. R. Z. So z. B. in Fig. 7 und 8. — Von den secundären R. Z. werden tertiäre, von diesen quartäre, von den quartären quintäre abgeschnitten; doch geht die Ausbildung der Rinde hier nicht so weit, wie bei *Echin. armatum*. Aus einer prim. R. Z. entstehen nicht mehr als etwa 100 neue Zellen. Aus einem internodialen Glied gehen folglich höchstens 700 bis 800 + die Zahl der aus $1I^1$ entstehenden, die etwas über 100 beträgt, hervor.

Die erste prim. R. Z. letzten Grades an einem internodialen Gliede trägt sechs secund. R. Z., drei oben, deren mittlere in den Stachel auswächst, und drei unten. Zwar habe ich keinen vorgerücktern Rindencomplex dieser Art beobachtet, dagegen aus Querschnitten, die durch Druck erhalten wurden, gesehen, dass hier stets die Stachelanlage in der Mitte des obern Randes der ersten prim. R. Z. zuerst abgeschnitten wird, dann die zwei obern eckständigen secund. R. Z. Noch bevor eine der drei untern entsteht, beginnt die Stachelanlage, sich durch eine Wand von der ersten secund. R. Z. abzugrenzen, um bald darauf durch eine, zwei bis drei Querwände in mehrere Glieder zu zerfallen.

Aus der ersten und zweiten prim. R. Z. des Knotens gehen je fünf secund. R. Z. hervor, drei obere, deren mittlere einen Stachel trägt, und zwei untere. Taf. XLVIII. Fig. 8.

Die Stacheln sind wie bei *Echin. armatum* nicht hinfällig, scharf zugespitzt, bei *Echin. Hystrix* aus 4 bis 5 Gliedern zusammengesetzt. Die Grösse der Stacheln nimmt selbst an ältern Gliedern meist vom Rücken gegen die Bauchseite hin ab. An jugendlichen Internodien sind die Stacheln der Aussenseite bedeutend länger als die der innern und gewöhnlich um ein bis zwei Glieder reicher als diese. Die Divergenz beträgt Anfangs etwa 45° , später bis 70° . Sämmtliche Stacheln sind schwach hackenförmig nach oben gekrümmt. Taf. XLIX. — Viel später als die bis jetzt betrachteten Stacheln entstehen andere, bedeutend kleinere durch nachträgliches Auswachsen von tert., quart. und quintären R. Z. Diese Adventivstacheln, welche *Echin. armatum* durchaus fehlen, kommen an ältern Gliedern oft in grosser Menge vor, sind aber weit entfernt, einen zweiten Stachel-Quirl, was Kützing angibt, zu bilden, sondern stehen gemäss ihres Ursprunges ganz zerstreut. Sie sind nie aus mehr als 3 Gliedern zusammengesetzt und wie die Normalstacheln ein wenig hackenförmig gekrümmt. Die concave Seite scheint derjenigen Zelle zugekehrt zu sein, mit welcher die Stützzelle des Stachels durch einen Porus verbunden ist. Die untere Berindungshälfte eines Gliedes beginnt vor der obern Adventivstacheln zu erzeugen. Fig. 1. 2. Taf. XLIX. — Bei *Echin. Hystrix* wird der Strang von Centralzellen viel früher zwischen den successiven Berindungskränzen sichtbar, als bei *Echin. armatum*. Taf. XLIX. — Die einzelnen Glieder sind Anfangs genau cylindrisch, im höhern Alter ist der Durchmesser der Centralzelle unten grösser als oben, und ihre Wandung stark verdickt. Eine Messung ergab für die Dimensionen der ausgewachsenen Centralzelle: 600 Mikromillimeter lang, 190 dick (am obern Ende), 274 dick (am untern Zellende). Membran oben 24, unten 34 dick. — Der nackte Theil der Centralzelle beträgt im Alter höchstens $2\frac{1}{2}$ Mal die Länge des Berindungskranzes gewöhnlich nur $1\frac{1}{2}$ Mal so viel.

8. *Acanthoceras echionotum* Kg. Spec.

(Taf. XXXIX. Fig. 4. 7. — Taf. L. Fig. 1—10. — Taf. LI. Fig. 8.)

Beim Zerdrücken der Pflanze in chlorsaureralkalhaltiger Salpetersäure trennten sich mehrere internodiale Glieder vollständig von einander; ich konnte dieselben um 90° drehen und unterschied auf's deutlichste zehn prim. R. Z. letzten Grades. Es ist nicht wahrscheinlich, dass diese Zahl constant ist, da selbst Ceramieen mit nur halb so vielen prim. R. Z. kleine Schwankungen in der Zahl derselben aufweisen. Sei dem wie ihm wolle, das steht fest, dass jede prim. R. Z. ersten Grades, die erste eines internodialen Gliedes ausgenommen, sowie ohne Zweifel auch die erste und zweite des Knotens, nur vier secund. R. Z. erzeugt und zwar zwei obere und zwei untere. Von jenen wächst die erstgeborne, an internodialen Gliedern der ersten primären, am Knoten der ersten oder zweiten primären zugekehrte, frühzeitig in einen scharfen hyalinen Stachel aus, der sich bald durch eine Querwand von seiner Stützzelle (II) abgrenzt und einzellig bleibt. Taf. L. Fig. 1. 2 b. 4 b, c. 5 b. 9. 10 und besonders Fig. 6 b, c, d, g. — Von den secund. R. Z. werden tertiäre (bis vier), von diesen quartäre (mehr als zwei zählte ich nie) abgeschnitten. Die Rindenbildung ist im Allgemeinen gering. Schon von den tert. R. Z. entstehen häufig nur diejenigen, welche an den Rand des Berindungskranzes zu liegen kommen. — Die erste prim. R. Z. eines internodialen Gliedes trägt sechs secund. R. Z., drei oben, deren mittlere frühzeitig von einem Stachel gekrönt wird, und drei unten. Taf. L. Fig. 2 a. 6 e. In Fig. 6 a ist die letzte secund. R. Z. zwischen den beiden untern eckständigen noch nicht durch eine Wand abgegrenzt. Der Stachel scheint hier abortirt zu sein, wie es bei *Centroceras* nicht selten geschieht. Ob Fig. 4 a auch das erste Rindensystem eines internodialen

Gliedes oder das erste oder zweite eines Knotens darstellt, kann ich nicht entscheiden. Im ersten Falle hätten wir ein Analogon zu Fig. 6 a vor uns; nur scheint mir hierzu die prim. R. Z. sechsten Grades in Fig. 4 fast etwas zu wenig nach unten vorgezogen. Dass es die erste oder zweite prim. R. Z. eines Knotens sei, kann ich darum nicht behaupten, weil ich die drei Rindencomplexe a, b, c, Fig. 4 nicht schon an der unverletzten Pflanze fixirt hatte. Uebrigens zweifle ich nicht im Geringsten daran, dass bei *Acanth. echionotum* die Theilung der ersten und zweiten prim. R. Z. des Knotens wirklich drei secund. oben und nur zwei unten zur Folge hat. — Ausser den wenig unterhalb der Stammspitze auftretenden Stacheln entstehen auch bei dieser Pflanze später Adventivstacheln durch Auswachsen tertiärer und quartärer R. Z. Fig. 3. 5. 7. 9. Taf. L. Diejenigen secund. R. Z., welche keinen Normalstachel tragen, wachsen so wenig als bei *Echin. Hystrix* in Adventivstacheln aus. Sämmtliche Stacheln sind hinfällig. Die Normalstacheln fallen zuerst ab. — Aus einer prim. R. Z. entstehen hier höchstens 25 neue Zellen, mithin aus einem Gliede nicht über $25 \cdot 9 + 30$ für die erste prim. R. Z. + die Stachelzellen, d. h. höchstens 300 Zellen.

9. *Hormoceras pygmaeum*. Kg.

(Taf. L. Fig. 11—21. — Taf. LI. Fig. 9.)

Aus einem internodialen Gliede entstehen constant vier, die Centralzelle einschliessende prim. R. Z. Taf. L. Fig. 13. 14. 15. — Rechnet man die erste primäre eines gewöhnlichen Gliedes, sowie die erste und zweite primäre des Knotens ab, so erzeugen alle prim. R. Z. drei secundäre, zwei oben in gewöhnlicher Weise und eine einzige unten, welche Anfangs die ganze Breite des Rindensystemes einnimmt. Siehe die schematische Fig. 9. Taf. LI. und Taf. L. Fig. 11 a, b, c. Fig. 12 a, b. — Aus der ersten prim. R. Z. eines internodialen Gliedes, sowie aus der ersten und zweiten des Knotens entstehen oben drei (die mittlere zuerst), unten eine einzige. Taf. L. Fig. 14 a, b. — Fig. 15 d. — Fig. 18 a, b, c. — Die Mehrzahl der secund. R. Z. erzeugen höchstens drei tertiäre R. Z., eine tertiäre höchstens drei quartäre. Die tert. und quart. R. Z. ziehen peripherische Lage vor, d. h. treten vorzugsweise an dem der prim. R. Z. abgekehrten Rand der secundären, respective dem der secundären abgekehrten Rand der tertiären R. Z. auf. Mehr als 20 R. Z. entstehen aus keiner prim. R. Z., also höchstens etwa 80 R. Z. aus einem Gliede. An jugendlichen Axen schliessen die Berindungskränze successiver Glieder genau aneinander, zwischen je zwei Gliedern findet sich eine Einschnürung, der Rindengürtel ist auch in verticaler Richtung gewölbt. Taf. L. Fig. 20. — Später treten die Berindungskränze ein wenig auseinander, erhalten selber in der Mitte eine ringförmige Einschnürung und zeigen bei genauer Einstellung mehr oder weniger breit viereckige Umrisse. Der Durchmesser der zwischen je zwei Gliedern sichtbaren Centralzelle ist dabei kleiner als derjenige der Rinde, das Lumen der Centralzelle mit ziemlich intensiv roth gefärbtem Inhalt gefüllt und nach unten zu verengt. Das Alles bedingt den eigenthümlichen Habitus der Pflanze. Im hohen Alter gleichen sich die Differenzen in den Dimensionen aus, die Centralzelle wird genau cylindrisch und von der Weite des Berindungskranzes. Ihr Inhalt erscheint wasserhell. Vergl. Fig. 19 und 21 Taf. L. — Die Messung eines ältern Gliedes ergab in einem Falle 110 Mikrmm. Länge, 13,5 Dicke bei 10,2 Rindenhöhe; in einem andern Falle 135 Länge, 13,5 Dicke bei 10,2, Rindenhöhe.

10. *Hormoceras diaphanum*. Kg.

(Taf. LI. Fig. 1—7.)

In einem Falle betrug die Zahl der prim. R. Z. an einem internodialen Gliede sicher sechs. Indessen vermute ich, dass dieselbe bis 8 ansteigt. Aus einer prim. R. Z. eines internodialen Gliedes, die erste

desselben ausgenommen, sowie die erste und zweite einer Knotenzelle, entstehen stets und auf gewöhnliche Weise zwei secundäre oben, oft auch eine, seltener zwei unten, so aber, dass die prim. R. Z. letzten Grades den untern Rand der Berindung auch später mit bilden hilft. Fig. 4. 5. — Die erste prim. R. Z. eines internodialen Gliedes, ebenso die erste und zweite des Knotens zeichnen sich dadurch aus, dass an ihrem obern Rande drei secundäre (die mittlere zuerst) angelegt werden. Fig. 2. 3 a. 5 b. 6. 7. — Von den secund. R. Z. können tertiäre, von diesen einzelne quartäre R. Z. abgeschnitten werden, je nachdem es räumliche Verhältnisse gestatten. Die obere Berindungshälfte ist immer ein wenig stärker entwickelt als die untere, in welcher nur selten tertiäre R. Z. auftreten. Obwohl der Bau der Rinde von *Horm. diaphanum* höchst einfach ist, setzen sich der Untersuchung doch grosse Hindernisse in den Weg, indem die Cuticula der Einwirkung von Reagentien meistens widersteht und die einzelnen Rindencomplexe beim Drücken auf das Deckgläschen nicht heraustreten lässt. Beim Verschieben des Deckgläschens aber dreht sich zwar das Präparat; allein dabei trennen sich nicht selten die Rindenzellen von einander und drehen sich innerhalb des zähen Schlauches um einander. — Ausgewachsene Glieder sind bis $3\frac{1}{2}$ Mal so lang als dick. Die Höhe der Rinde beträgt dann etwa $\frac{1}{8}$ der Länge des Gliedes.

Nachdem ich die Entwicklungsgeschichte der Rinde als solcher bei mehreren Ceramieen speciell betrachtet habe, muss ich noch einiges mehr oder weniger Allgemeine anreihen, das ich der Uebersicht und des leichtern Verständnisses wegen bis dahin übergang.

IV. Reproductionsorgane.

1. Die Sporenmutterzellen.

Die Sporenmutterzellen gehen aus der Rinde hervor, meist durch Metamorphose einer Rindenzelle, selten dadurch, dass eine Rindenzelle in einen Ast auswächst, der sich durch eine Querwand von der Mutterzelle abgrenzt und gerade so wie es sonst die reproductiv werdende R. Z. thut, anschwillt, sich mit dichterem, intensiv roth gefärbtem Inhalt füllt, darauf in vier tetraëdrisch angeordnete Sporen zerfällt. Gewöhnlich entstehen an einem Gliede viele Sporenmutterzellen, auch erstreckt sich die Sporenbildung auf ganze Reihen von Gliedern. Sie ist endlich an den Adventivästen nicht selten besonders lebhaft, und mit ihr steht bisweilen eine Vermehrung der Adventiväste in Verbindung. Es ist keineswegs gleichgültig, was für einer Generation die R. Z., die zur Sporenmutterzelle wird, angehört; vielmehr sehen wir bei gewissen Arten ganz verschiedene Zellen reproductiv werden, und es dürfte dieser Umstand ausser dem Bau der Ceramieen von Bedeutung für die Eintheilung derselben in Gattungen werden. Bei *Ceram. rubrum* und *spiniferum* verwandeln sich nur primäre R. Z. letzten Grades in Sporenmutterzellen. Die von mir untersuchten Exemplare von *Ceram. ordinatum* waren steril. Wie *Ceramium* verhält sich *Gongroceras*. Bei *Echinoceras Hystrix* werden nur secundäre R. Z. reproductiv, und zwar die mit den stacheltragenden auf gleicher Höhe befindlichen vorzugsweise, seltener die secund. R. Z. der untern Berindungshälfte, niemals aber die erste secund. R. Z., die den Normal-Stachel erzeugt. Von der Richtigkeit des Gesagten überzeugt man sich am besten bei Untersuchung gelungener Längsschnitte. — *Echinoceras armatum* war steril. Ohne allen Zweifel verhält sich aber diese Pflanze genau wie jene. — Auch *Acanthoceras echionotum*, vermuthe ich, gehört mit jenen in ein und dasselbe Genus. Denn abgesehen davon, dass die „aculei“ von *Echinoc. Hystrix*

und *armatum* gerade so gut „rigidi“ sind, als die von *Acanth. echionotum*, scheint mir der Umstand, dass bei den einen *Ceramieen* die Sporenmutterzellen im Alter heraustreten, bei den andern nicht, viel zu unwichtig, als dass darauf Genera wie *Echinoceras* und *Acanthoceras* einerseits, *Hormoceras* und *Gongroceras* anderseits, begründet werden dürften. Bei *Ceramium rubrum* bleiben die Sporenmutterzellen eingesenkt, bei *Ceram. spiniferum* treten sie heraus. Warum hat Kützing nicht auch aus diesen Arten, die sich ausserdem noch durch den Mangel oder das Vorhandensein von Stacheln unterscheiden, zwei Genera gemacht*)? — *Hormoceras pygmaeum* und *diaphanum* waren ebenfalls steril. Vermuthlich wird auch hier die prim. R. Z. letzten Grades zur Sporenmutterzelle. — Eigenthümlich verhält sich *Centroceras leptacanthum*. Ich fand die Pflanze bei Neapel und Palermo, am letztern Orte sporentragende Exemplare. Bei *Centroc.* wächst die prim. R. Z. letzten Grades aufwärts in einen Vorsprung aus, der sich frühzeitig durch eine Wand abgrenzt und in die Sporenmutterzelle verwandelt. Die reife Sporenmutterzelle tritt zwischen dem untern Ende der Berindung des nächstobern Gliedes und dem obern Ende des zugehörigen, von Stacheln gekrönten Berindungskranzes frei zu Tage. Diejenigen Zellen der Rinde, welche an sterilen Exemplaren in einzellige zarte Haare auswachsen, werden an sporentragenden zu dicken, gegliederten, säbelförmig auf- und einwärts gekrümmten Fäden, welche die Sporenmutterzellen hüllstrahlenartig umgeben. Taf. XLVI. Fig. 2. 3. 4. 5 und die Erklärung der Tafeln. Die Sporenbildung beginnt an der äussern Seite eines internodialen Gliedes, dehnt sich über viele successive Glieder aus und ist an den Adventivästen lebhafter als an den Normalästen. Sporentragende Exemplare sind wenig reicher an Adventivästen als sterile.

2. Die Antheridien.

Ich habe auf Helgoland mehrere Exemplare von *Ceram. rubrum* mit Antheridien gefunden, die sich von sporentragenden äusserlich nicht unterscheiden. Leider besitzen meine in Weingeist aufbewahrten Exemplare keine Antheridien, so dass ich über deren Entwicklungsgeschichte wenig Einlässliches sagen kann. So viel scheint indessen aus der Untersuchung getrockneter, in Kali aufgeweichter Exemplare mit Sicherheit hervorzugehen, dass die Samenbläschen durch Metamorphose der letzten Generationen von Rindenzellen ersten Grades entstehen, während also die Sporenmutterzellen aus den ersten Generationen von R. Z. hervorgehen. Diese Angabe wird noch durch ähnliche, später zu veröffentlichende Beobachtungen an andern Florideen unterstützt. Die Samenbläschen sind zarte farblose Zellchen, viel kleiner als die jüngsten R. Z. steriler Pflanzen und überziehen in unendlicher Menge lange Reihen von Gliedern.

3. Die Keimhäufchen.

Bei *Ceram. rubrum* verwandelt sich die erste prim. R. Z. letzten Grades in das Keimhäufchen oder gibt wenigstens zu dessen Entstehung Anlass. Die benachbarten prim. R. Z. des gleichen Gliedes wachsen in kurze Adventiväste aus; daher sind die Keimfrüchte bei dieser Pflanze von zwei bis vier Hüllstrahlen umgeben. Bei der weitem Entwicklung des Keimhäufchens wird die Axe nicht selten oben einwärts gekrümmt. Häufig verwandelt sich an dem andern Schenkel der Pseudo-Dichotomie ungefähr auf gleicher Höhe eine prim. R. Z. letzten Grades in ein Keimhäufchen. Dies im Verein mit der Richtungsablenkung der Axe veranlasst den Schein, als ob die Keimhäufchen durch Metamorphose der primären Scheitelzelle

*) Dass ich *Gongroc.* und *Hormoc.*, sowie *Echinoc.* und *Acanthoc.* nicht in zwei Genera zusammenzog; beruht einzig auf meinen noch zu mangelhaften Beobachtungen über die Bildung der Sporenmutterzellen.

je des einen und zwar des äussern Astes der Pseudo-Dichotomie entstünden. Allein das kann nicht sein, weil einerseits derartige Jugendzustände und Uebergangsstadien fehlen, anderseits Axen mit jungen Keimhäufchen gerade sind. Endlich sah ich einmal einen Fall, wo die Knotenzelle nur durch zwei leere Glieder von einem Gliede mit einer Keimfrucht getrennt war. Es müsste sich also hier die Verzweigung so rasch wiederholt haben, wie es sonst bei *Ceram. rubrum* nie vorkömmt. — Auch an Adventivästen entstehen Keimhäufchen, und zwar auf dieselbe oben beschriebene Weise. Selten befinden sich an demselben Gliede zwei Keimhäufchen. Beim Zerdrücken der Keimhäufchen in verdünnter Salpetersäure überzeugte ich mich, dass eine Keimzelle zwei bis drei andere tragen kann. In einem Falle sah ich an einer Keimzelle, welche mit zwei andern noch zusammenhing, überdies zwei freie Poren, deren einer ihrer Stützzelle entsprach. — *Ceram. spiniferum* stimmt mit Rücksicht auf die Keimhäufchen im Wesentlichen mit *Ceram. rubrum* überein. — Bei *Echinoceras Hystrix* haben die Keimfrüchte genau dieselbe Stellung wie bei *Ceram. rubrum*. Siehe die schematische Fig. 5 auf Taf. XLIX. und die Figuren 2. 4 ebendasselbst. — Wiederholt sah ich unmittelbar über oder unter Knotenzellen Keimhäufchen, was entschieden die oben ausgesprochene Ansicht unterstützt, dass die Keimhäufchen aus der prim. R. Z. letzten Grades hervorgehen. Am Knoten habe ich nie Keimfrüchte beobachtet. Bemerkenswerth ist bei *Echinoceras*, dass sämmtliche Glieder eines Internodiums mit einem Keimhäufchen, welche höher stehen, als das die Keimfrucht tragende Glied, beträchtlich dünner bleiben, als alle übrigen. Das erste jener Glieder bleibt ausserdem auffallend kurz, während das zweite sich stärker in die Länge dehnt, als überhaupt irgend ein Glied des ganzen Internodiums. Vergl. Fig. 2. 4. Taf. XLIX. mit den Erläuterungen.

V. Die Adventiväste.

Man erkennt die Adventiväste leicht daran, dass selbst ihre Basis meist bei weitem dünner ist, als die Hauptaxe, woran sie sitzen, und dass letztere durch einen Adventivast nicht oder nur wenig auf die Seite gedrängt wird. Taf. XLIII. Fig. 6. 8. — Taf. XLV. Fig. 13. — Die Zahl der Adventiväste ist, damit im Zusammenhang, von grossem Einfluss auf den Dichotomischen Habitus der Pflanze; denn je grösser die Anzahl der Adventiväste, desto mehr tritt dieser zurück und umgekehrt. In der Entwicklung stimmen sie übrigens von Anfang an mit normalen Zweigen überein. Bei *Ceram. rubrum*, *spiniferum*, *ordinatum*, bei *Gongr. Deslongchampii*, *Echinoc. Hystrix*, *Acanth. echionotum*, *Hormoc. diaphanum* besitzt jede prim. R. Z. letzten Grades das Vermögen, die Natur der prim. Scheitelzelle einer Stammaxe anzunehmen, d. h. in einen Vorsprung auszuwachsen und sich durch eine horizontale Querwand zu theilen in eine Gliederzelle und eine neue Scheitelzelle, welche sich ebenso verhält u. s. w. Bei den genannten Pflanzen herrscht daher über die Stellung der Adventiväste kein Gesetz. Die Verzweigungsebene derselben ist im Allgemeinen vertical radial. Am Knoten beobachtete ich nie Adventiväste. Bei *Echinoc. armatum* stehen die Adventiväste ohne Ausnahme an der innern Seite der Pseudo-Dichotomie, d. h. die Adventiväste der Hauptaxe sind dem Normalzweig, diejenigen des Normalzweiges der Hauptaxe zugekehrt, oder mit andern Worten: Nur die letzte prim. R. Z. letzten Grades kann in einen Adventivast auswachsen. An Knotengliedern habe ich auch hier keine Adventiväste gesehen. Hierzu Fig. 14. Taf. XLVII. — Bei *Centroc. leptacanthum* dagegen erzeugen ausnahmslos nur die erste prim. R. Z. eines internodialen Gliedes und die erste und zweite

prim. R. Z. des Knotens Adventiväste. Daraus folgt, dass sämtliche Adventiväste der internodialen Glieder einer Axe auf der Rückseite dieser und in deren Verzweigungsebene liegen, die Adventiväste des Knotens aber zu zweien opponirt in einer Ebene, welche auf der herrschenden Verzweigungsebene senkrecht steht. Die Adventiväste internodialer Glieder verzweigen sich in der Ebene der Normalaxen. Die Anlage für den innern Schenkel der ersten Pseudo-Dichotomie eines solchen Adventivastes entsteht zuerst. Die Adventiväste der Knotenglieder dagegen verzweigen sich in einer auf die vorwaltende Verzweigungsebene senkrecht gestellten Ebene. Je der innere Ast der ersten Pseudo-Dichotomie dieser Adventiväste wird zuerst angelegt. Ein Internodium von *Centroceras* erzeugt nie mehr als drei Adventiväste, wobei die zwei des Knotens nicht gezählt sind. Die Adventiväste der Knotenglieder fehlen selten. Der eine derselben ist stets viel stärker entwickelt, als der andere. Die normale Astbildung überwiegt bei weitem. Das letztere findet auch bei *Gongroc. Deslongchampii* statt. *Ceram. ordinatum* dagegen ist sehr reich an stark abstehenden Adventivästen. Eine Menge weiblicher und männlicher Exemplare von *Ceram. rubrum* sind arm an Adventivästen, während der Vermehrung dienende eine grosse Anzahl besitzen. Dasselbe Verhalten zeigten Exemplare von *Ceram. spiniferum* mit Keimhäufchen. Allein bei dieser Pflanze sind auch die Sporenmutterzellen vorzüglich auf die Adventiväste hingewiesen. Die sporentragenden Adventiväste bei *Ceram. spiniferum* divergiren wenig, die mit Keimhäufchen im Allgemeinen weit stärker. Auch bei *Echinoc. Hystrix* sind Exemplare mit Keimhäufchen reicher an Adventivästen.

VI. Die Wurzelfäden.

Die Wurzelfäden entstehen nur an den ältesten Gliedern, sind einfach oder verzweigt, einzellig oder gegliedert, später bisweilen am Ende fussförmig, gelappt (*Echinoc. Hystrix*). Sie besitzen in der Jugend einen das Licht stark brechenden Inhalt, der sich wenigstens am Scheitel der fortwachsenden, die Rinde durchbrechenden, vom Stamme abstehenden Fäden lange Zeit erhält. Im Alter wird der Inhalt wässerig. Sie entspringen meistens aus den primären R. Z. letzten Grades, nur bei *Echinoc. armatum* sah ich auch sekundäre und tertiäre R. Z. letzten Grades in Wurzelfäden auswachsen. Keine Wurzelhaare habe ich beobachtet bei *Ceram. rubrum* und *spiniferum*. Einfache oder meist einfache, gegliederte haben: *Echinoc. armatum*, *Hystrix*, *Acanthoc. echionotum*, *Hormoc. pygmaeum* Taf. L. Fig. 21. — *Ceram. ordinatum* Taf. XLII. Fig. 11. — *Gongroc. Deslongchampii*. Zahlreiche lange septirte, hier und da verzweigte Wurzelfäden zeigte *Centroc. leptacanthum*. Taf. XLV. Fig. 4.

VII. Abnorme Erscheinungen.

Bei *Gongroc. Deslongchampii* kommen an sporentragenden Exemplaren nicht selten an dem Berührungskranz einzelner Glieder sitzende, rundliche, bisweilen gelappte Conglomerate von Zellen vor, welche

beim ersten Blick an Keimhäufchen erinnern. Taf. XLIII. Fig. 8. Sie werden von keinen Hüllstrahlen gestützt, und die Zellen, woraus sie zusammengesetzt sind, haben nicht einmal an der Peripherie, weder die Grösse, noch die intensiv rothe Farbe*) ausgebildeter Keimzellen. Dies, insbesondere aber ihr Vorkommen an Exemplaren mit deutlich tetraëdrisch angeordneten Sporen macht es sehr zweifelhaft, dass diese Körper Keimhäufchen sind, und ich bin mit Harvey eher geneigt, sie für krankhafte Zellwucherungen zu halten.

Bei *Ceram. spiniferum* schwellen oft einzelne Scheitelzellen kugelförmig an, und umgeben sich mit einer dicken Membran, die zu äusserst eine dichtere Schicht unterscheiden lässt. Taf. XLI. Fig. 11. Fände sich die Erscheinung nur an sporentragenden Exemplaren, so könnte die Idee auftauchen: es möchten sich ausnahmsweise auch aus Scheitelzellen Sporenmutterzellen entwickeln, wie sich die prim. R. Z. letzten Grades, die ja bei der Entstehung von Adventivästen auch die Natur von Scheitelzellen haben, in Sporenmutterzellen verwandeln können. Allein die Erscheinung ist bei Exemplaren mit Keimfrüchten ebenso gewöhnlich, und daher eine krankhafte.

Ein Exemplar von *Ceram. spiniferum* mit Keimhäufchen zeigte einmal an der Spitze eines runden Gebildes, das ich früher als ein aborbirtes Keimhäufchen deuten zu dürfen glaubte, einen Adventivast. Fig. 9. Taf. XLI. In dem angeschwollenen Körper war nur eine einzige Scheidewand sichtbar. Ich führe dies bloss an, weil nun einmal die Fig. lithographirt ist, und halte auch dies bloss für eine krankhafte Umbildung des Basis des Adventivastes, nicht für eine Art Durchwachsung.

*) Das Object hatte Jahre lang in verdünntem Alkohol gelegen, doch war der Farbstoff nicht völlig ausgezogen. Differenzen in der Intensität der Färbung hätten also noch erkannt werden können.

VIII. Tabellarische Uebersicht der wichtigsten

	<i>Ceram. rubrum.</i>	<i>Ceram. spiniferum.</i>	<i>Ceram. ordianum.</i>	<i>Hermec. diaphanum.</i>
Gliederzahl eines Internodiums :	12—18.	7—14.	—	5—10.
Das erste Ast-Internodium erzeugt : im Vergleich mit dem entsprechenden Internodium der Hauptaxe.	Häufiger weniger Glieder.	bald mehr, bald weniger, bald gleich viele Glieder.	Wie im vorigen Falle.	1 bis 2 Glieder weniger.
Zahl der prim. R. Z. an einem internodialen Gliede :	7—8.	6.	6—7.	6 wahrscheinl. bis 8.
Aus den primären R. Z., die folgenden ausgenommen, entstehen :	5 secundäre. 2 3	4—5 secundäre. 2 2 2 3	4 secundäre. 2 2	3—4 secundäre. 2 2 1 2
Aus der ersten primären R. Z. eines internodialen Gliedes entstehen :	6 secundäre. 3 3	Ein Stachel und 6 secundäre R. Z. 3 3	4 secundäre. 2 2	5 secundäre. 3 2
Aus der ersten und zweiten primären R. Z. am Knoten entstehen :	5 secundäre. 3 2	Je ein Stachel und 5 secundäre R. Z. 3 2	5 secundäre. 3 2	5 secundäre. 3 2
Verhalten der secundären und der übrigen R. Z. Zahl der Generationen von R. Z.	Jede sec. R. Z. erzeugt bis 4 tertiäre. Schon die sext. R. Z. wachsen in einzellige Haare aus.	Ebenso nur keine Haare.	Aus den obern secund. entstehen bis 4 tert. Z. aus den untern ab- wärts wachsende Be- rindungsfäden.	Aus den secund. R. Z. entstehen bis 3 tertiäre. — Höchstens 4 Generationen R. Z.
Zahl der aus einem internodialen Gliede hervorgehenden Zellen.	Wenigstens 1000.	Ebenso oder etwas kleiner.	450—530.	Höchstens 70—100.
Sporenmutterzellen :	Eingesenkt. Entstehen aus prim. R. Z. letzten Grades.	Heraustretend. Entstehen aus prim. R. Z. letzten Grades.	—	—
Samenbläschen entstehen :	Aus den letzten Gener. von R. Z.	—	—	—
Keimfrüchte entstehen :	Aus der ersten prim. R. Z. letzten Grades, an internod. Gliedern. — Von Hüllstrahlen umgeb.	Aehnlich.	—	—
Ursprung der Adventiväste. Vertheilung derselben an verschiedene Individuen.	Zerstreut an beliebigen prim. R. Z. letzten Grades. Keimfruchtex. sind reich daran.	Aehnlich. Keimfruchtex. und sporentragende sind reich daran.	Zerstreut mit starker Divergenz.	Zerstreut an beliebigen prim. R. Z. letzten Grades.
Wurzelfäden.	Nicht beobachtet.	Nicht beobachtet.	An prim. R. Z. letzten Grades. Einfach gegliedert.	Ebenso bisweilen verzweigt.

bis dahin gewonnenen Resultate der Untersuchung.

<i>Hermec. pygmaeum.</i>	<i>Gongrec. Deslongch.</i>	<i>Echinoc. armat.</i>	<i>Echinoc. Kystrix.</i>	<i>Acanthoc. eohien.</i>	<i>Centroc. leptacanth.</i>
6—9.	10—30—40.	8—11.	9—16.	12—16.	10—12.
1—3 Glieder mehr.	bald mehr, bald weniger Glieder.	1 gewöhnl. 2—3 Glieder weniger.	1—5 Glieder weniger.	Nie weniger, nicht selten mehr Glieder.	In der Regel gleich viele Glieder.
4.	5.	8.	7—8.	— 10 —	8—14.
3 secundäre. 2 1	3—5 secundäre. 1 2 2 2 2 3	5 secundäre. 2 3	5 secundäre. 2 3	4 secundäre. 2 2	3 secundäre.
4 secundäre. 3 1	4 secundäre. 2 2	6 secundäre. 3 3	6 secundäre. 3 3	6 secundäre. 3 3	4 secundäre.
4 secundäre. 3 1	5 secundäre. 3 2	5 secundäre. 3 2	5 secundäre. 3 2	5 secundäre. 3 2	4 secundäre.
Ebenso wie <i>Horm. diaph.</i>	Jede secund. R. Z. erzeugt bis 4 tert. Höchstens 5 Generationen R. Z.	Die erste sec. R. Z. erzeugt einen 3zell. Stachel und 5 tert. R. Z., die übrigen meist nur 4 tert. R. Z. Keine Adventivst. Höchstens 6 Gen. R. Z.	Die erste sec. R. Z. erzeugt einen 4—5 zell. Stachel, und wie die übrigen nur 4 tert. R. Z. Adventivstacheln. Höchstens 5 Gen. R. Z.	Die erste sec. R. Z. erzeugt einen 1zell., hinfall. Stachel, u. wie die übrigen nur 4 tert. R. Z. Hinfall. Adventivst. Höchstens 4 Gen. R. Z.	Die erste sec. R. Z. erzeugt einen 2zelligen Stachel und ein 1zelliges Haar. Die übrigen zum Theil Haare, stets abwärts wachsende Rindenfäden.
80.	150.	1140—1150.	800—900.	300.	710—985.
—	Heraustretend. Entstehen aus prim. R. Z. letzten Grades.	Entstehen vorzügl. aus d. ersten, seltener aus d. zweiten bis letzten sec. R. Z.	—	—	Entstehen aus einem Ast d. prim. R. Z. letzten Grades. Von gegliederten Hüllstrahlen gestützt.
—	—	—	—	—	—
—	—	—	Wie bei <i>Ceram. rubrum.</i>	—	—
Keine beobachtet.	Zerstreut an beliebigen prim. R. Z. letzten Grades.	Auf der innern Seite internod. Glieder.	Zerstreut an beliebigen prim. R. Z. letzten Grades. An Keimfruchtexempl. häufiger.	Zerstreut.	Entstehen aus der ersten prim. R. Z. internod. Glieder, und der ersten u. zweiten prim. am Knoten.
Wie bei <i>Ceram. ordin.</i>	Wie bei <i>Ceram. ordin.</i>	Entstehen aus primären, secund. und tert. R. Z. letzten Grades. Einfach.	An prim. R. Z. letzten Grades. Gegliedert, bisweilen torulos.	An prim. R. Z. letzten Grades. Einfach gegliedert.	Ebenso an prim. R. Z. letzten Grades. Zahlreich an demselben Glied, lang, septirt, bisweilen verzweigt.

IX. Das Zellenwachsthum bei den Ceramieen.

Ich habe mich im Vorhergehenden bemüht, die Entwicklung einiger Florideen von Zelle zu Zelle anzugeben. Die Zellvermehrung ist für die architectonische Gliederung der Gewächse von grosser Wichtigkeit, hat aber an sich keinen Einfluss auf die äussere Pflanzengestalt. Diese wird allein bedingt durch das Zellenwachsthum.

Durch Neubildung von Membran am punctum vegetationis wachsen die Ceramieen in die Länge. Ich unterlasse es, hier auf die Vorstellungen, die man sich von dem innern Wesen dieser Neubildung machen kann, einzugehen. Vielleicht findet sich später einmal Gelegenheit dazu. Das Längenwachsthum ist bald auf allen Meridianen des Scheitels relativ gleich, die Stammspitze bleibt alsdann gerade (Gongroceras); bald zeigt dasselbe auf der dem Bruderzweig abgekehrten, äussern Seite ein Maximum, auf der innern ein Minimum, die Stammspitze krümmt sich in Folge dessen einwärts. Bei alle dem ist indessen das Wachsthum der Pflanze durch Neubildung am Scheitel verschwindend klein gegen das Wachsthum durch Ausdehnung der Glieder. Die Quertheilung der Stammspitze wiederholt sich rasch hinter einander; die jüngsten Glieder sind daher niedrig, mehrmals dicker als lang. Bei *Ceramium rubrum* vergrössert sich beispielsweise die Membran eines ungetheilten Gliedes aufs 4500fache der ursprünglichen Oberfläche. Bei allen von mir untersuchten Ceramieen herrscht im Anfang das Dickenwachsthum der Glieder vor, diese bleiben kurz und dick. Taf. XLI. Fig. 10—13. — Taf. XLII. Fig. 12. — Taf. XLIII. Fig. 5. — Taf. XLV. Fig. 1—3. — Erst später nimmt das Längenwachsthum überhand, die Glieder werden so lang als dick, bisweilen mehrmals länger. Taf. XLIII. Fig. 6. 7. — Misst man die Länge und Dicke einiger Glieder (darunter die jüngsten, einige mittleren Alters und wenigstens ein ausgewachsenes) und trägt die Resultate in ein Coordinatensystem ein, in der Weise, dass die Ordinate die Höhe, die Abscisse die Dicke der Glieder angibt, so lassen sich die Durchschnittspunkte der auf beide Coordinaten gefällten Perpendikel durch eine Curve verbinden, welche ein anschauliches Bild gibt von dem Wechsel des Verhältnisses beider Wachstumsrichtungen auf verschiedenen Altersstufen der Pflanze. Sie steigt bei allen Ceramieen Anfangs sanft, später immer steiler und steiler. Sie ist übrigens verschieden für verschiedene Ceramieen: klein bei *Gongroceras*, gross bei *Ceram. rubrum* und *Centroceras*, verhältnissmässig steiler bei *Gongroceras* als bei *Ceram. rubrum*, am steilsten, zuletzt fast senkrecht bei *Centroceras leptacanthum*.

Die primären Rindenzellen ersten Grades sind, wie wir früher gesehen haben, oft von ungleicher Grösse: am höchsten auf der Rückenseite, am niedrigsten an der Bauchnaht. Die Höhendifferenz rührt nur zum kleinern Theile von dem ungleichmässigen Längenwachsthum der Scheitelzelle her. Das jüngste, noch ungetheilte Glied einer Axe von *Centroceras* war aussen 1,5 Mal so hoch als innen, das sechstoberste 3,5 bis 4 Mal so hoch als innen. Jenes ungleiche longitudinale Wachsthum dauert mithin noch eine Zeitlang bei den einzelnen Gliedern fort. Später gewinnt das Längenwachsthum der Bauchseite vorübergehend die Oberhand; die Glieder werden ringsherum gleich hoch, die Axe streckt sich gerade und bleibt so, in Folge von jetzt an gleichförmigen, longitudinalen Wachsthum auf dem ganzen Umfang. Ohne Zweifel beruht die verschiedene Breite der primären Rindenzellen ersten Grades in analoger Weise auf Anfangs verstärktem transversalem Wachsthum der Rückenfläche. Dadurch dass das Maximum transversalen Wachsthum später ebenfalls nach innen rückt, erreichen die jüngsten prim. R. Z. eines Gliedes allmählig die Breite der älteren. Zwischen den ausgewachsenen Rindensystemen desselben Gliedes findet weder ein Unterschied der Höhe noch der Breite statt.

Alles was bisher von dem ganzen Glied gesagt wurde, gilt auch von der Centralzelle. Das intensivste Längen- und Dicken-Wachstum tritt zuerst aussen auf u. s. w. Ihre Länge ist natürlich gleich derjenigen des entsprechenden Gliedes. Da aber das Verhältniss der Dicke der Centralzelle zur doppelten Rindendicke bei zunehmender Vergrößerung des Gliedes wächst, und zwar am stärksten am Anfang, so muss die Curve des Längen- und Dicken-Wachstums der Centralzelle, verglichen mit derjenigen für das Glied, zumal an der Basis weniger steil ausfallen. Die Dicke der Centralzelle eines Gliedes von *Centroceras*, aus welchem eben erst die primären R. Z. ersten Grades entstanden waren, verhielt sich zur doppelten, mittleren Rindendicke wie 1:2 (zur Dicke des Gliedes wie 1:3), die Dicke der Centralzelle eines ausgewachsenen Gliedes dagegen wie 1:0,44 (zur Dicke des ganzen Gliedes wie 1:1,44). — Es wäre denkbar, dass das Wachstum der Centralzelle, ähnlich wie bei andern Florideen, von einem Ende zum andern fortschritte. Die Poren, wodurch die Centralzelle in der Jugend mit den primären Rindenzellen ersten Grades communicirt, liegen auf einer Kreislinie, welche die Centralzelle ohne Zweifel in zwei gleiche Hälften theilt. Es steht nun fest, dass die bedeutende, nachträgliche Vergrößerung der Centralzelle auf Rechnung der untern Hälfte zu schreiben ist; nie habe ich aber den Abstand des Mittelpunktes der obern Endfläche der Centralzelle von dem Insertionskreise der primären Rindenzellen weder unmittelbar vor Beendigung noch bei beginnender Ausdehnung die Centralzelle auffallend wachsen gesehen. Das erste würde für aufwärtsschreitende, das letztere für abwärts schreitende Ausbildung der Centralzelle gesprochen haben.

Wie bei der Centralzelle, so ist, wenigstens bei *Ceram. rubrum*, das Breitenwachstum der einzelnen Rindenzellen im Anfang lebhafter als das Längenwachstum.

In der folgenden Tabelle wird die Länge und Breite der prim., secund. und tert. Rindenzellen dreier verschiedener Glieder (a, b, c) angegeben. Die Maasseinheit ist das Mikromillimeter = 0,001^{mm}

	prim. R. Z.		secund. R. Z.		tert. R. Z.	
	Lg.	Br.	Lg.	Br.	Lg.	Br.
a	70	106	—	46	—	—
b	86	111	42	53	31	38
c	116	139	139	74	90	41.

Man erkennt aus obiger Tabelle zugleich, dass zwar das Längenwachstum der primären R. Z. später auch zunimmt, eine völlige Umkehrung des Verhältnisses zwischen Länge und Breite dagegen nur bei den secund. und tert. R. Z. eintritt.

Vergleicht man das Gesamtflächenwachstum der verschiedenen Zellen eines Gliedes, so ergibt sich eine Abnahme desselben von der Centralzelle nach den Rindenzellen späterer Generationen hin. Diese Abnahme ist bei *Ceram. rubrum*, wohl auch bei *Ceram. spiniferum*, wie es scheint eine verminderte. Die Berechnung der Oberfläche der Centralzelle, je einer prim. bis tert. R. Z. dreier verschiedener Glieder (a, b, c) von *Ceram. rubr.* gab folgende Resultate:

Glied	Centralzelle	prim. R. Z.	secund. R. Z.	tert. R. Z.
a	302	25,1	6,5	—
b	342	29,7	6,5	3,6
c*)	674	50,	32	11,

Endlich habe ich noch ein Wachstumsgesetz zu erwähnen, das sich für *Centroceras* aus der Messung von Länge und Dicke sämtlicher Glieder eines grössern Stückes der Pflanze ergab. Die jüngsten Internodien, deren Längenwachstum durch Zelltheilung noch nicht beendigt ist, nehmen von oben nach unten

*) Das Glied c widerspricht der angegebenen Regel, insofern der Sprung von 50 auf 32 kleiner als von 32 auf 11 ist.

an Dicke und Länge gleichmässig zu. Auf einer späteren Stufe (An der Spitze kann schon wieder eine Pseudo-Dichotomie angelegt sein) befinden sich die dicksten Glieder über der Basis oder in der Mitte des Internodiums. Noch später (Die Axe trägt eine Pseudo-Dichotomie, deren Aeste sich selbst wieder gabelig verzweigt haben können) liegt das Maximum der Dicke über der Mitte des Internodiums*); zuletzt genau am Ende desselben**), wenn bereits mehrere Generationen von Pseudo-Dichotomien entstanden sind. Auf allen diesen Stadien hat sich das Längenverhältniss der successiven Glieder nicht verändert. Erst jetzt, oder doch nur kurze Zeit bevor das Maximum der Dicke oben angelangt ist, beginnt auch das Maximum der Länge in gleicher Weise von unten nach oben zu wandern. Siehe Tabelle A. III³, III, III¹; α; a; II, II¹ und Tabelle B. IV, IV¹; HI; H. Es geht aus diesem Verhalten hervor, dass Längen- und Dickenwachsthum in der frühesten Zeit dem Alter der Glieder proportional ist***). Darauf nimmt das Dickenwachsthum und ebenso noch später das Längenwachsthum der einzelnen Glieder proportional ihrer Jugend (oder der Höhe an der Axe) und in dem Maasse zu, dass die jüngsten Glieder zu den längsten und dicksten werden. — An einer alten Axe waren alle Glieder von gleicher Länge (460 Mikromill.) und von gleicher Dicke (134 Mikromill.); es ist daher möglich, dass endlich den oben geschilderten Wachsthumprocessen entgegengesetzte eintreten, durch welche die Differenzen der Glieder in Beziehung auf Höhe und Dicke neutralisirt werden.

Ich lasse zum Schluss die beiden Tabellen A†) und B††) folgen:

*) Siehe Tabelle A. IV—IV⁴; b, b¹.

***) Siehe Tabelle A. IV⁵.

***) Die früher angegebene Regel »das Dickenwachsthum herrscht Anfangs über das Längenwachsthum vor« wird dadurch natürlich nicht aufgehoben.

†) Die zugehörige Fig. 13 Taf. XLV stellt ein wiederholt pseudo-dichotomisch verzweigtes Stück von *Centroceras* mit einfachen und verzweigten Adventivästen dar. Von der Axe I waren nur die drei obersten Glieder vorhanden. Der normale Ast III² war abgebrochen, im Uebrigen die Pflanze unverletzt. In der Tabelle A wird die Länge und Dicke der einzelnen Glieder der Internodien I; II, II¹; III, III¹, III²; IV, IV¹, IV², IV³, IV⁴, IV⁵, sowie der Adventiväste α und a mit b, b¹ angegeben. Die Maasseinheit ist der Abstand zweier Mikrometertheilstriche = 0,0044^{mm}. Die mit Nr. bezeichneten Zahlenreihen enthalten die Nummer der successiven Glieder eines Internodiums (von unten nach oben gezählt). Der Buchstabe r neben einzelnen dieser Zahlen bedeutet, dass das betreffende Glied einen Adventivast trug. Bei den Knotengliedern war eine solche Bezeichnung überflüssig, da die Figur über deren Verhalten Aufschluss gibt. Uebrigens sind die Adventiväste ohne entschiedenen Einfluss auf die Länge und Dicke eines Gliedes. — In einigen Fällen z. B. Internodium IV, IV¹ etc. wurden die Messungen der Dicke oder Länge oder beider nicht bis auf die letzten Glieder ausgeführt, dies nur da, wo die Zahlenwerthe ihre meist schon tief unten begonnene Abnahme nach oben deutlich fortsetzten.

††) Betreffend Tab. B und Fig. Fig. 12 auf Taf. XLV. ist zu bemerken, dass die Adventiväste ausser Acht gelassen wurden; obwohl ohne Zweifel auch hier welche vorhanden waren. Das Internodium II bestand aus bloss 5 Gliedern.

Tabelle A.

I		
Nr.	Lg.	Dk.
1	117	27
2	115	28
3	110	30

II		
Nr.	Länge	Dicke
1	75	27
2	100	25
3	»	»
4	»	»
5	105	»
6	110	26
7	105	27
8	100	»
9	»	28
10	95	»
11	»	»
12	90	30

II ¹		
Nr.	Lg.	Dk.
1	70	26
2	90	25
3	100	»
4	103	»
5	105	26
6	»	27
7	100	»
8	97	»
9	95	»
10	»	28
11	90	30

III		
Nr.	Lg.	Dk.
1	77	24
2	82	»
3	85	»
4	82	»
5	75	»
6	»	»
7 r	73	26
8	67	»
9	62	»
10	»	»
11	54	27
12	52	30

III ¹		
Nr.	Lg.	Dk.
1	72	25
2	80	»
3	85	»
4	80	»
5	75	»
6 r	74	»
7 r	62	»
8	»	»
9	65	»
10	58	26
11	56	28

III ²		
Nr.	Lg.	Dk.
1	57	25
2	85	»
3	»	»
4	82	»
5	80	26
6	76	»
7	70	»
8 r	65	27
9	»	26
10	62	»
11	65	28

IV		
Nr.	Lg.	Dk.
1	42	23
2	40	25
3	»	27
4	30	28
5	28	»
6 r	25	29
7 r	15	28
8	12	—
9	10	—
10	—	—
11	—	—

IV ¹		
Nr.	Lg.	Dk.
1	45	23
2	41	24
3	39	26
4	33	27
5 r	32	»
6 r	29	28
7 r	25	»
8	15	27
9	12	—
10	10	—
11	10	—

IV ²		
Nr.	Lg.	Dk.
1	47	25
2	42	»
3	40	»
4	39	27
5 r	35	28
6 r	32	»
7	18	29
8	15	28
9	13	—
10	10	—
11	—	—

IV ³		
Nr.	Lg.	Dk.
1	47	23
2	43	25
3	44	26
4 r	40	27
5	34	28
6 r	»	»
7	18	»
8	14	27
9	12	—
10	9	—

IV ⁴		
Nr.	Lg.	Dk.
1	50	22
2	45	25
3	42	26
4 r	41	27
5	37	28
6	34	»
7 r	30	»
8 r	»	29
9	18	»
10	13	28
11	11	»
12	—	—

IV ⁵		
Nr.	Lg.	Dk.
1	50	23
2	»	25
3	40	»
4	37	26
5	31	28
6	29	»
7	28	»
8	24	29
9	25	»
10	—	»
11	22	30

Fortsetzung von A.

a			b			b'			α		
Nr.	Lg.	Dk.									
1	35	21	1	52	23	1	52	22	1	36	24
2	50	»	2	50	25	2	50	24	2	42	»
3	72	»	3	46	»	3	42	25	3	46	25
4	80	24	4	42	27	4	38	26	4	48	»
5	85	»	5 r	40	28	5	37	27	5 r	35	28
6	80	23	6	38	29	6 r	34	30	6 r	33	»
7	78	25	7 r	32	30	7	31	»	7 r	30	30
8 r	»	26	8	27	»	8 r	26	»	8	—	—
9 r	65	»	9 r	»	31	9	16	29	9	—	—
10	55	27	10	19	30	10	14	—	10	—	—
11	60	29	11	14	—	11	—	—	11	—	—
			12	—	—						
			13	—	—						

Tabelle B.

II			III			IV			IV ¹		
Nr.	Lg.	Dk.	Nr.	Lg.	Dk.	Nr.	Lg.	Dk.	Nr.	Lg.	Dk.
1	90	27	1	40	23	1	60	23	1	60	23
2	100	28	2	50	24	2	65	25	2	65	25
3	125	29	3	80	25	3	63	»	3	»	»
4	130	30	4	90	27	4	60	26	4	60	26
5	150	30	5	85	27	5	»	28	5	55	27
			6	80	27	6	55	29	6	53	28
			7	»	»	7	50	30	7	50	29
			8	»	28	8	47	31	8	45	31
			9	75	»	9	45	32	9	43	32
			10	80	»	10	40	»	10	37	»
			11	75	99	11	36	33	11	30	33
			12	70	30	12	35	»	12	»	37
						13	30	35			

X. Erklärung der Tafeln.

Die meisten Figuren der Tafeln XXXIX—LI sind 460mal vergrößert. Wo dies nicht der Fall ist, wurde die Vergrößerung neben der Nummer der Figur angegeben. Nur bei Fig. 21. b Taf. XL, Fig. 15—19 Taf. XLIV und Fig. 12—13 Taf. XLV ist mir die Vergrößerung nicht bekannt. Sämtliche bei 460, 330, 160 und 80facher Vergrößerung dargestellten Figuren wurden mittelst einer Oberhäuser'schen Camera lucida entworfen und nachher von freier Hand sorgfältig corrigirt.

Tafel XXXIX.

Alle Figuren dieser Tafel sind schematisch, Fig 2—15 überdies perspectivisch. Das relative Alter der Scheidewände wird durch die verschiedene Dicke der Linien angedeutet. Die auch auf spätern Tafeln wiederkehrende Bezeichnungsweise der Zellen ist pag. 5 (Anmerkung ***) erläutert.

- Fig. 1.* Gabelförmiges Stammende eines Ceramiee. c Stützglied der Pseudo-Dichotomie oder Knotenzelle. Der Ast a ist noch unverzweigt, während in b bereits ein Ast angelegt ist. Vrgl. pag. 2.
- Fig. 2.* Ein internodiales Glied. Aus demselben sind auf die pag. 4 beschriebene Weise allmählig 10 primäre peripherische oder primäre Rindenzellen ersten Grades ($1I^1—10I^1$) und eine Centralzelle (C. Z.) entstanden.
- Fig. 3.* Das Knotenglied in zwölf primäre Rindenzellen ($1I^1—13I^1$) und eine Centralzelle (C. Z.) geteilt. Vrgl. pag. 4.
- Fig. 4.* Schema für die Entstehung der secund. R. Zellen ersten Grades aus der $1^{ten}—n^{ten}$ prim. R. Z. eines internodiales Gliedes und der $3^{ten}—n^{ten}$ prim. R. Z. des Knotens von Ceram. ordinatum und Gongroc. Delongchampii, sowie für die Entstehung der secundären R. Z. ersten Grades aus der $2^{ten}—n^{ten}$ prim. R. Z. eines internodiales Gliedes und der $3^{ten}—n^{ten}$ des Knotens von Ceram. spiniferum und Acanthoc. echinotum.
- Fig. 5.* Bildung der secund. R. Z. ersten Grades aus der $2^{ten}—n^{ten}$ prim. R. Z. eines internodiales Gliedes und der $3^{ten}—n^{ten}$ des Knotens von Ceram. rubrum. Echinoc. armatum, Hystrix; oft auch von Ceram. spiniferum und Gongroc. Deslongchampii.
- Fig. 6.* Unrichtig. Statt dieser Figur siehe Fig. 8 Taf. LI. Schema für die Entstehung der secund. R. Z. aus der ersten prim. R. Z. eines internodiales Gliedes von Ceram. rubrum, spiniferum; Echinoc. armatum, Hystrix; Acanthoc. echionotum.
- Fig. 7.* Entstehung der secund. R. Z. aus der ersten und zweiten prim. R. Z. des Knotens bei Ceram. rubrum, spiniferum, ordinatum; Gongroc. Deslongchampii; Echinoc. armatum, Hystrix; Acanthoc. echionotum.
- Fig. 8—15.* Centroceras leptacanthum.
- Fig. 8—11.* Verschiedene aufeinander folgende Stadien des aus der $2^{ten}—n^{ten}$ prim. R. Z. eines internodiales Gliedes und der $3^{ten}—n^{ten}$ des Knotens hervorgehenden Rindensystemes. Die mit s bezeichnete Zelle wächst in einen Stachel aus. Die Zellen hh werden zu Haaren.

Fig. 12—15. Successives Verhalten der ersten prim. R. Z. eines internodialen Gliedes und der ersten und zweiten des Knotens. Die Buchstaben s und hh haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 11. In Betreff der punktierten Linie zwischen I⁵ und II² Fig. 15 siehe pag. 11 (Anmerkung *) und pag. 12 (Anmerkung ***).

Tafel XL.

Ceramium. rubrum Ag.

- Fig. 1.** Eine Stammspitze, durch Druck in die einzelnen Glieder zerlegt. a Scheitzelle, von der Seite gesehen. b—e Die vier obersten Glieder, umgelegt. b Noch ungetheilt. c Die erste prim. R. Z. ist gebildet, die Scheidewand nur wenig gebogen. d und e Weitere Stadien.
- Fig. 2.** Aehnliches Präparat. a Scheitzelle (Seitenansicht). b Oberstes, ungetheiltes Glied. c Die erste prim. R. Z. ist durch eine fast gerade Wand bereits abgeschnitten. d—f Die nächst folgenden Glieder. In f fehlen höchstens noch zwei prim. R. Z. ersten Grades.
- Fig. 3—6.** Durch Druck erhaltene Querschnittsansichten verschieden entwickelter Glieder. Die Rindenzellen sind in Folge stärkeren Druckes etwas auseinander gerückt. Fig. 3. Es fehlt nur noch eine (die 7.) prim. R. Z. — Fig. 4. Von der ersten prim. R. Z. sind bereits drei secundäre, von der zweiten primären erst eine, der Zelle I zugekehrte, secund. R. Z. abgeschnitten. — Fig. 5 und 6 weitere Stadien.
- Fig. 7—19.** Flächenansichten von Berindungssystemen, wie sie aus der 2^{ten} — n^{ten} prim. R. Z. eines internodialen Gliedes und der 3^{ten} — n^{ten} prim. R. Z. des Knotens hervorgehen können, von aussen. Die primären R. Z. liegen am tiefsten, etwas höher die secundären, noch höher die tertiären. Fig. 7. Zwei solche prim. R. Z. Von der einen (a) ist erst eine, von der andern (b) auch die zweite der obern Ecken adgeschnitten. — Fig. 8. Die erste bis und mit der vierten secund. R. Z. sind gebildet, die beiden obern bereits zweiten Grades. — Fig. 9. Auch die fünfte secund. R. Z. ist vorhanden. — Fig. 10. Auf diesem, übrigens vorgerückteren Stadium bemerkt man erst einen kleinen Vorsprung für die Zelle II¹ in der Mitte zwischen den beiden untern secund. R. Z. — In Fig. 13 sind aus der secund. R. Z. links oben bereits vier tertiäre hervorgegangen, von welchen eine zweiten Grades ist. — Fig. 14—18. Da wenigstens die primären und secund. R. Z. mit römischen Zahlen bezeichnet sind, so macht das Verständniss dieser Figuren keine Schwierigkeiten. — Fig. 19. Die primären bis tert. R. Z. sind mit römischen Zahlen, die quartären mit stehenden Kreuzen bezeichnet. Die Mehrzahl der tert. R. Z. tragen je vier quartäre. Ausnahmsweise wurden von der fünften secund. R. Z. 5 tertiäre und ebenso von der tertiären, links unten in der Ecke der ganzen Figur fünf quartäre R. Z. abgeschnitten. Jede secund. R. Z. dieser Figur wurde mit den zugehörigen tertiären durch eine punktierte Linie verbunden. Die übrigen Zellen wurden nach ihrer gegenseitigen, genetischen Beziehung durch ununterbrochene kurze Linien (Poren) verbunden. Nur wo unmittelbare Berührung der Zellen eine solche Bezeichnung ebenso unmöglich als unnöthig machte, wurde dieselbe weggelassen. Die Zellen ** weiss ich nicht sicher unterzubringen. Am ehesten dürften sie zu der mittlern der drei obersten tert. R. Z. fünften Grades gehören, wenn sie nicht etwa von einem ganz andern Rindensystem abstammen und nur zufällig auf dieses zu liegen kamen. — Von dem Vorhandensein der Poren zwischen der prim. und den secund. R. Z., sowie zwischen den secund. und tert. R. Z. überzeugt man sich am besten bei Betrachtung einiger Rindensysteme von der untern oder vielmehr innern Seite.

- Fig. 20.** Ein aus der ersten prim. Rindenzelle, eines internodialen Gliedes hervorgegangenes Rindensystem mit sechs secund. R. Z.
- Fig. 21 a.** Ein einzelnes internodiales Glied, von oben gesehen. Ein Fadenstück von *Ceram. rubrum* wurde mittelst Nadeln sorgfältig in die einzelnen Glieder zertheilt, ein solches Glied aufgestellt und ohne Anwendung eines Deckgläschens gezeichnet. Man erblickt daher die 7 prim. R. Z. letzten Grades in ihrer natürlichen Gestalt. Die Pflanze hatte längere Zeit in sehr verdünntem Weingeist an der Luft gelegen, sonst wäre obige Behandlung nicht ohne Weiteres möglich gewesen.
- Fig. 21 b.** Radiale Längsschnittsansicht einer mittelst Nadeln freipräparirten, unverletzten prim. R. Z. letzten Grades. α Porus, wodurch dieselbe mit der Centralzelle communizirte.
- Fig. 22.** a Rindencomplex, hervorgegangen aus der ersten oder zweiten prim. R. Z. eines Knotens. b und c Die nächst anliegenden Rindensysteme.
- Fig. 23.** Aehnliches Präparat wie Fig. 22 a.
- Fig. 24.** Entspricht a und b in Fig. 22; stammt aber von einem vorgerückteren Knoten.

Taf. XLI.

Ceramium spiniferum Kg.

- Fig. 1.** Sechs zweien successiven, internodialen Gliedern angehörige Rindensysteme, von welchen je 3 neben einander liegen.
- Fig. 2.** Späteres Stadium eines einzigen Systemes.
- Fig. 3.** Dito.
- Fig. 4.** Dito. Die prim. R. Z. letzten (fünften) Grades trägt einen dreizelligen Stachel.
- Fig. 5.** Rindensystem, entsprungen aus der ersten oder zweiten prim. R. Z. eines Knotens, mit einer prim. R. Z. sechsten Grades.
- Fig. 6—8.** Vorgerücktere Rindensysteme internodialer Glieder. Während in Fig. 2—4 und in Fig. 7. b nur vier secund. R. Z. aus der primären gebildet wurden, beträgt deren Anzahl in Fig. 6, 7 a und Fig. 8 fünf.
- Fig. 9.** An der Basis krankhaft angeschwollener Adventivast. a Ein Glied der Hauptaxe.
- Fig. 10.** Eine sich verzweigende Stammspitze. a b Die erstgebildete der stark geneigten Wände.
- Fig. 11.** Zwei Stammspitzen mit abnormal angeschwollenen Scheitelzellen.
- Fig. 12.** Eine Stammspitze, deren oberstes Glied schon einen vierzelligen Stachel trägt.
- Fig. 13.** Das viert-, fünft- und sechst-oberste Glied der Stammspitze (a) wächst in einen Stachel aus.
- Fig. 14.** Ein fünfzelliger Stachel.

Taf. XLII.

Ceramium ordinatum Kg.

- Fig. 1.** Wirklicher Querschnitt durch ein junges Fadenstück der Pflanze, Der Schnitt hat das unterste Ende eines Gliedes getroffen. Beim Rollen des Präparates fand ich alle 7 prim. R. Z. in je 4 secundäre und die prim. des fünften Grades getheilt. Uebrigens sah ich nur in diesem einzigen Falle sieben prim. R. Z.
- Fig. 2.** Querschnitt durch den untern oder obern Drittheil zweier prim. R. Z.
- Fig. 3.** Die vollständige Berindung zweier successiven, jungen Glieder aa und bb, sammt den noch durch einen Porus verbundenen Centralzellen cc.
- Fig. 4 B.** Die Berindung der zwei letzten Glieder einer Axe mittleren Alters; durch Druck (wie im vorigen

- Falle) auf der einen Seite aufgeschlitzt und ausgebreitet. Der obere Rindenzweig bekleidete die Centralzelle des Knotens. $\alpha\alpha$ Das erste und zweite Rindensystem dieses Gliedes mit je 5 secund. R. Z.
- Fig. 4 A.** Die vollständige Berindung der drei untersten Glieder des einen Schenkels der Pseudo-Dichotomie, welche von dem Knotenglied in Fig. 4 B gestützt wurde.
- Fig. 5.** Vorgerückteres Rindensystem mit nur 4 secund. R. Z.
- Fig. 6.** Wie oben. Der eine Berindungsfaden hat sich in zwei ($\beta\beta'$) gespalten; ohne Zweifel dadurch, dass sich die ehemalige Scheitelzelle durch zwei gegen einander geneigte Wände theilte.
- Fig. 7—8.** Junge Stadien des ersten oder zweiten Rindensystems des Knotens, mit 5 secund. R. Z.
- Fig. 9—10.** Höhere Stufen analoger Rindensysteme. In beiden Fällen scheinen nur 4 secund. R. Z. gebildet worden zu sein. Demnach gehört in Fig. 9 die Zelle x, welche α, β, γ trägt, als quartäre R. Z. zu III*, und in Fig. 10 die Zelle x, welche α, β, γ , indirect auch δ trägt, als tertiäre R. Z. zu der secund. Zelle links oben. — Fig. 10 stellt das Präparat von innen gesehen dar.
- Fig. 11.** Weiteres Stadium eines Rindensystemes, von der Art des in Fig. 5 dargestellten. wh Wurzelhaar, durch Auswachsen der prim. R. Z. fünften Grades entstanden.
- Fig. 12.** Stammspitze mit eingeleiteter Verzweigung.

Taf. XLIII.

Gongroceras Deslonchampii Kg.

- Fig. 1.** Der vollständige, fünfzählige Berindungskranz eines jugendlichen Gliedes, durch Druck aufgeschlitzt und ausgebreitet. In d wurde oben, ausnahmsweise nur eine secund. R. Z. abgeschnitten.
- Fig. 2.** Dito. Ein vorgerückteres Stadium (von innen betrachtet). In e ist die prim. R. Z. durch den Druck etwas verschoben worden.
- Fig. 3.** Zwei ältere, neben einander befindliche Rindensysteme. Wenn ich nicht irre, so sollte der untere Rand nach oben zu liegen kommen; denn im Allgemeinen scheint bei dieser Pflanze die Zellenvermehrung in der obern Rindenhälfte etwas lebhafter zu sein, als in der untern.
- Fig. 4.** Ein ähnliches Präparat auf einem vorgerückten Stadium. In a sind, was selten geschieht; fünf secund. R. Z. entstanden (Ebenso in Fig. 2, c).
- Fig. 5.** Eine junge Pseudo-Dichotomie.
- Fig. 6.** Stück der Pflanze, mit einem sehr kräftigen Adventivast. Die einzelnen Glieder haben das Maximum der Länge noch nicht erreicht. Von den dickwandigen Centralzellen, deren lumen bei genauer Einstellung auf die Mitte des Präparates ebenfalls gezeichnet wurde, liegt nur ein schmaler Streifen bloss.
- Fig. 7.** Zwei völlig ausgewachsene Glieder. l Lumen der Centralzelle. m Wandung. r,r Berindungskränze.
- Fig. 8.** Naturgetreue Abbildung eines Stückes der Pflanze mit einigen Adventivästen (a a a) und krankhaften Zellwucherungen (b b b). Die heraustretenden Sporenmutterzellen sind stellenweise angedeutet.

Taf. XLIV.

Centroceras leptacanthum Kg.

Sämmtliche Präparate, ausgenommen Fig. 24, wurden durch Zerdrücken von Stammspitzen in verdünnter Salpetersäure erhalten.

- Fig. 1—10.** Verschiedene Stadien internodialer Glieder. Während die ersten Figuren (etwa 1—5) annähernd als Querschnittsansichten aufgefasst werden können, stellen die übrigen (Fig. 6—10) die ganze Berindung einiger weiter vorgeschrittener Glieder von aussen dar. Der Berindungskranz

ist nämlich, bevor er die Centralzelle genau cylindrisch umgibt, kurze Zeit trichterförmig nach oben erweitert, und lässt sich leicht, ohne aufgeschlitzt zu werden, in eine Ebene pressen, sobald ein Glied durch schiefen Druck auf das Deckgläschen isolirt und auf den Kopf gestellt ist. Auf allen diesen Figuren wurden die prim. R. Z. oder die daraus entsprungenen Rindensysteme nach ihrem relativen Alter mit arabischen Zahlen nummerirt. — Fig. 1. Die Bildung der prim. R. Z. ist noch nicht vollendet. Von der ersten prim. R. Z. ersten Grades sind bereits die erste und zweite secundäre R. Z., von der zweiten und dritten primären wenigstens die erste secundäre abgeschnitten. Der Rest der Gliederzelle enthält einen Kern mit scharf begrenztem Kernkörperchen. Soweit es der Raum zuließ, wurde die genauere Bezeichnung der einzelnen Zellen beigeschrieben. (Man wird wohl thun, diese und die folgenden Figuren stets mit den schematischen Figuren 8—15 Taf. XXXIX zu vergleichen.) — Fig. 2. Die Zahl der prim. R. Z. dieses vorgerückteren Gliedes hat nicht zugenommen, dagegen sind aus der ersten prim. R. Z. schon 3 secundäre, deren erste bereits mit der Stachel-Anlage (s) versehen ist, gebildet worden. Ferner hat auch die vierte prim. R. Z. einer secundären die Entstehung gegeben. Der Rest der Gliederzelle, sowie einige Rindenzellen enthalten Kerne. Hier, wie später, ist die Stachel-Anlage mit s bezeichnet; fertige Stacheln brauchten natürlich keine weitere Bezeichnung. — Fig. 3. Die Bildung der prim. R. Z. nähert sich dem niedrigeren Gliederrand. Die Stachelanlage fehlt noch dem ersten Rindensystem, ist dagegen am zweiten, wo bereits die zwei secund. R. Z. aufgetreten sind, deutlich. — Fig. 4. Die Bildung der prim. R. Z. ist vollendet. Ihre Zahl beträgt 11. Auch die dritte prim. R. Z. hat 2 secundäre erzeugt. — Fig. 5. Nur 8 prim. R. Z. umgeben die Centralzelle. — Fig. 6. Auf dieser und den vorigen 3 Figuren, ebenso auf Fig. 8—10 wurden die Kerne nicht abgebildet. — Fig. 7. Wir begegnen hier zum erstenmal deutlichen Stacheln. Die erste prim. R. Z. war verloren gegangen, wurde aber in ihrer vermuthlichen Gestalt, mit punktirten Linien in die Lücke eingetragen. — Fig. 8. Ein merklich vorgerückteres Glied, das 14 prim. R. Z. erzeugt hat. Neben verkümmerten oder mehr oder weniger ausgebildeten Stacheln bemerkt man zahlreiche Haaranlagen. — Fig. 9. Ein instructives Präparat. Diejenigen Zellen der abwärts wachsenden Berindungs-fäden, welche die primäre R. Z. letzten Grades bedecken (vgl. die schem. Fig. auf Taf. XXXIX), sind durch ein liegendes Kreuz (X) ausgezeichnet (ebenso auf den spätern Figuren). — Fig. 10. Ein jüngeres Glied.

Fig. 11. Bruchstück des Berindungskranzes eines viel weiter entwickelten Gliedes, welches wahrscheinlich 14 prim. R. Z. erzeugt hatte. Es fehlen somit 4 Rindensysteme, darunter das erste. Von den 10 vorhandenen bietet α besonderes Interesse dar durch die Stellung der Haar-Anlage h^+ , welche normal am linken Seitenrand der Stützzelle sitzen sollte. (Vergl. die übrigen Rindensysteme und Fig. 11. Taf. XXXIX.)

Fig. 12. Vier neben einander liegende Rindensysteme ($\alpha-\delta$) ein und desselben Gliedes, v. aussen betrachtet.

Fig. 13. Ein einzelnes Rindensystem ebenfalls v. aussen. Unter der mit einem liegenden Kreuz bezeichneten Zelle schaut die prim. R. Z. letzten (hier 4^{ten}) Grades hervor.

Fig. 14. Aehnliches Präparat. Die eine Haaranlage hat sich vollkommen entwickelt.

Fig. 15—19. Fünf junge Rindensysteme, jedes in zwei verschiedenen Stellungen. a . a . . . Ansicht von aussen. — b . b . . . radiale Längsansicht, erhalten durch Drehung*) der Präparate um 90°.

*) Es ist klar, dass diese Drehung nur dann möglich ist, wenn beim Zerdrücken der Stammspitze das nöthige Maass beobachtet wird.

Fig. 15. Aus der prim. R. Z. sind entstanden: die erste secundäre ersten Grades, welche bereits in die erste secund. 2^{ten} Grades *) und die Stachel-Anlage (s) zerfallen ist; ferner die zweite noch einzellige secund. R. Z. **), und die dritte secund. R. Z. (X), über der prim. vierten Grades (I⁴). — Fig. 16. Die Stachel-Anlage ist zum zweizelligen Stachel geworden. Die 2^{te} secund. R. Z. ersten Grades hat sich getheilt in die 2^{te} secund. R. Z. 3^{ten} Grades und in eine untere und obere tertiäre R. Z.; die letztere ist die Haar-Anlage (h). — Fig. 17 und 18 unterscheiden sich von der vorigen nur dadurch, dass die erste secund. R. Z. zweiten Grades durch Bildung einer Haar-Anlage zur ersten secund. R. Z. dritten Grades geworden ist, während die Stachel-Anlage einzellig blieb. — Fig. 19. Die Bildung der Stachel-Anlage aus der ersten secund. R. Z. ist unterblieben, wenn nicht etwa der Stachel bloss weggerissen worden. Die dritte secund. R. Z. ist über die prim. R. Z. vierten Grades weg (nach unten) ausgewachsen und hat sich durch 2 Querwände getheilt. Ebenso hat sich die untere der beiden aus der zweiten secund. R. Z. hervorgegangenen tert. R. Z. (h ist die obere tert.) in einen abwärts wachsenden Berindungsfaden verlängert. Die Wand α in Fig. 19 b ist identisch mit α in a und scheint in b nur von unten durch.

Fig. 20. Eine junge Pseudo-Dichotomie zerdrückt. $\alpha\beta$ Die beiden Aeste derselben, von der Seite gesehen. Dazwischen der dieselben stützende Knoten (Querschnittsansicht).

Fig. 21. Aehnliche Querschnittsansicht der Stützzelle einer jüngern Pseudo-Dichotomie.

Fig. 22. Ein ähnliches Präparat. Die Bildung primärer R. Z. ist weiter fortgeschritten.

Fig. 23. Dito. Der doppelte Zahlenkranz gibt die zwei möglichen Entwicklungsweisen der prim. R. Z. an. s. pag. 4, Zeile 6 von unten.

Fig. 24. Eine junge, nicht zerdrückte Pseudo-Dichotomie von der Seite dargestellt. Die erste der vordern prim. R. Z. ist gebildet, und von derselben sicher wenigstens der obere Rand d. h. die erste secund. R. Z. ersten Grades abgeschnitten.

Taf. XLV.

Centroceras leptacanthum Kg.

Fig. 1. Eine abgeschnittene Stammspitze in 3 verschiedenen Lagen a b c. (Das Präparat wurde mittelst verdünnter Kalilauge durchsichtiger gemacht.) — a Die Stammspitze genau von der Seite. — b Vom Rücken her betrachtet. — Die ersten prim. R. Z. der successiven Glieder befinden sich genau übereinander. Die erste prim. R. Z. des untersten Gliedes hat sich bereits 3 mal getheilt; man sieht aber nur die 2 verticalen, radialen Wände aussen zu Tage treten. Die Wand, wodurch die erste secund. R. Z. abgegrenzt wird, liegt zu schief, als dass sie bemerkt werden könnte. Auch die benachbarte $2I$ und $3I$ zeigen je eine Wand (diejenige nämlich, wodurch die der $1I$ zugekehrte obere Ecke abgeschnitten wird. — c Das Präparat von unten gesehen, also im Querschnitt. q Deutet die Lage der Scheitelzelle an.) Die Bildung der prim. R. Z. ist selbst im untersten Gliede noch nicht beendet. Wenn man die 2^{te} und 3^{te} prim. R. Z. in's Auge fasst, so könnte man zu der Meinung verleitet werden: es seien hier zuerst die der ersten prim. R. Z. **abgekehrten** Ecken abgeschnitten worden. Dem kann aber nicht so sein; zahlreiche Beobachtungen erheben die im Texte ausgesprochene Regel zum Gesetz. Nun lehrt ein Blick auf Fig. 1 a, dass der Schnitt auf der Rückenseite das **untere** Ende des Gliedes getroffen hat; es kann also

*) Es ist die kleine Zelle links unterhalb von s Fig. 15 a und genau unter s in Fig. 15 b.

**) Es ist die lange Zelle unter s und rechts von X in Fig. 15 a.

im vorliegenden Falle, bei genauer Einstellung des Mikroskopes auf die Schnittfläche des Präparates die in den Zellen $2I^1$ und $3I^1$ zuerst entstandene Wand recht gut übersehen werden. Derselben Ursache ist es zuzuschreiben, dass in Figur 1 c. die in der **ersten** prim. R. Z. zunächst auftretende Wand nicht gesehen wird, sondern bloss die beiden spätern radialen verticalen Scheidewände. Die jüngsten prim. R. Z. zeigen sich dagegen auf dem Querschnitt (1,c) so wie sie sind.

- Fig. 2.** In der Scheitelzelle der Stammspitze hat sich eine stark geneigte Wand gebildet.
- Fig. 3.** Eine junge Pseudo-Dichotomie. Das Präparat lag in verdünnter Kalilösung.
- Fig. 4.** Ein altes Stammstück mit zahlreichen Wurzelfäden.
- Fig. 5.** Querschnittsansichten dreier successiver, junger Glieder, erhalten durch verschiedene Einstellung des Mikroskops auf eine abgeschnittene, in Kalilösung gelegte Stammspitze. Natürlich musste das Präparat bei der Untersuchung jedes Gliedes durch Drehen in die richtige Stellung gebracht werden, da ja schon die obere und untere Endfläche desselben Gliedes in der Jugend nicht parallel sind, mithin auch die darauf senkrecht stehenden Wände in verschiedenen Gliedern nicht genau dieselbe Richtung haben. Die Pfeile geben die Richtung desjenigen Durchmessers an, welcher Rücken- und Bauch-Seite der Stammspitze verbindet. Man bemerkt, dass die erste prim. R. Z. der 2 unteren Glieder b, c genau übereinander stehen, während diejenige des obersten Gliedes a beträchtlich divergiert.
- Fig. 6.** Centralzelle eines ziemlich entwickelten Gliedes, mit den beiden grossen Poren in der Mitte der Endflächen und dem Kranz kleinerer wenig unterhalb des obern Zellendes.
- Fig. 7.** Centralzelle eines Knotengliedes, mit der Centralzelle je des untersten Gliedes der beiden vom Knoten gestützten Internodien.
- Fig. 8.** Querschnitt durch die Mitte eines ausgewachsenen Gliedes. 27 Rindenzellen umgeben die Centralzelle. Die Zahl der prim. R. Z. ersten Grades betrug mithin 13.
- Fig. 9.** Kerne mit je einem Kernkörperchen, aus jungen Centralzellen.
- Fig. 10.** Längsschnitt durch ein Stämmchen, an der Grenze zweier Glieder. C. Z. Centralzellen. α Berindungsfaden des untern, β des obern Gliedes. h Haar-Anlage.
- Fig. 11.** Porus zwischen zwei successiven Centralzellen, etwas schief gesehen.
- Fig. 12—13.** Schematische Figuren zu pag. 26—28.

Taf. XLVI.

Fig. 1—5 *Centroceras leptacanthum* Kg. — Fig. 6. *Ceramium ordinatum* Kg.

- Fig. 1.** Schematische Darstellung eines Stückes der Pflanze. Soweit es möglich war, wurde die Zahl der Glieder jedes Internodiums, gehöre dasselbe einer Normal-Axe oder einem Adventiv-Ast an, an seinem obern Ende bemerkt. Die Zahlen neben der Insertionsstelle einzelner Adventiväste geben an, auf dem wievielten Gliede des respectiven Internodiums am Hauptstrahl sie entspringen. In der untersten Gabel ist nur ein einziger Adventivast (mit 12gliedrigem ersten Internodium) sichtbar. Es ist ohne Zweifel der kleinere, und der grössere wahrscheinlich hart an seiner Basis abgebrochen. In den obersten Gabeln (sie liegen auf einem Kreise) sind noch gar keine Adventiväste entstanden. In jeder Gabel der zweitobersten Zone ist erst ein einziger Adventivast am Knoten sichtbar.
- Fig. 2.** Oberes Ende eines Berindungssystemes, dessen primäre Rindenzelle letzten Grades (I^4) eine Sporenmutterzelle (sp) erzeugt hat. h h h Haar-Anlagen. Der Stachel ist zweizellig. Die Berindungsfäden (von dem mittlern sind nur zwei Glieder gezeichnet) waren beträchtlich länger. Es ist

möglich, dass alle 3 Berindungsfäden zu diesem System gehören; dasselbe ist alsdann aus der ersten prim. R. Z. eines internodalen Gliedes oder aus einer der zwei ersten prim. R. Z. eines Knotens entstanden. Wahrscheinlicher ist mir indessen, dass der Berindungsfaden links von einem andern Rindensystem abstammt.

- Fig. 3.** Grenze zweier Glieder von *Centroceras*, mit ungetheilten Sporenmutterzellen, normal gebauten Stacheln, 2 bis 3 noch unveränderten Haar-Anlagen und mehreren säbelförmig gekrümmten aus Haar-Anlagen entstandenen Gliederfäden.
- Fig. 4.** Vollständiges Rindensystem. Die erste secund. R. Z. (${}_1\text{II}^3$) mit dem zweizelligen Stachel (${}_1\text{III}^4$) und der Haar-Anlage (h) hat sich beim Drücken auf das Deckgläschen von der prim. R. Z. vierten Grades (I^4) losgerissen. Demzufolge ist die noch junge, an der prim. R. Z. vierten Grades haftende Sporenmutterzelle (sp) deutlicher geworden.
- Fig. 5.** Die aus der ersten secundären R. Z. eines andern Rindensystemes hervorgegangenen Zellen, nämlich: die erste secundäre R. Z. letzten Grades (${}_1\text{II}^3$) mit dem zweizelligen Stachel und der hier in einen dicken, gegliederten Nebenfaden verwandelten Haar-Anlage (H).
- Fig. 6.** Getreue Darstellung eines Stückes von *Ceram. ordinatum*, mit zahlreichen Adventivästen und Wurzelfäden.

Taf. XLVII.

Echinoceras armatum Kg.

Bei mehreren Figuren dieser Tafel ist die Lage^o der primären Rindenzellen letzten Grades sowie einzelner secundärer R. Z. durch römische Ziffern angedeutet, ohne dass die Contouren dieser Zellen sichtbar wären. Es geschah dies in den Fällen, wo mir die Umrisse der betreffenden Zellen wegen der zum Theil darüber liegenden nicht hinlänglich deutlich waren. Ich habe indessen auch bei *Echinoc. armat.* Rindensysteme genug von der innern Seite gesehen, um von der Zahl und der Stellung der primären und secundären R. Z. eine richtige Vorstellung zu haben.

- Fig. 1.** Rindensystem, hervorgegangen aus einer der 2^{ten} bis letzten prim. R. Z. eines internodalen Gliedes oder aus einer der 3^{ten} bis letzten am Knoten. Die prim. R. Z. letzten Grades wird von 5 secundären gekrönt. Von diesen haben die 2^{te}—5^{te} nicht mehr und nicht weniger als je 4 tertiäre R. Z. erzeugt. Die erste secund. R. Z. hat durch den auf das Deckgläschen ausgeübten Druck ihren Stachel verloren. Sie hat oben sicher 3 tertiäre R. Z. erzeugt. Ob auch am untern Rand der ersten secund. R. Z. 3 tertiäre entstanden, oder ob jene schmale, mittlere Zelle eine quartäre ist und zu einer der seitlich an sie grenzenden, tertiären gehört, lässt sich kaum entscheiden.
- Fig. 2.** Ein aus einer ersten secundären R. Z. hervorgegangener Zellencomplex. Der Stachel ist abgefallen. Die Zahl der tert. R. Z. beträgt sicher 6.
- Fig. 3.** Zwei junge, gewöhnliche Rindensysteme mit je fünf secund. R. Z. Erst in dem einen erhebt sich der Stachel.
- Fig. 4.** Aehnliches Präparat wie Fig. 2. Wie gewöhnlich sind oben nur 2, unten aber 3 tert. R. Z. angelegt worden.
- Fig. 5.** Ein aus der ersten prim. R. Z. eines internodalen Gliedes hervorgegangenes, noch ganz junges Rindensystem, mit 6 secundären R. Z., drei oben, deren mittlere in einen Stachel ausgewachsen ist, und drei unten.
- Fig. 6.** Eine junge Pseudo-Dichotomie, zerdrückt. $\alpha \alpha'$, Scheitelzellen der Bruderäste. $\beta \beta'$, $\gamma \gamma'$ die zwei

obersten noch ungetheilten Glieder derselben, sich theilweise deckend. a Knoten, an welchem die erste secund. R. Z. der ersten oder zweiten prim. R. Z. am deutlichsten hervortrat. b und c Die zwei zunächst unter dem Knoten befindlichen Glieder. In jenem konnte ich bloss zwei prim. R. Z. mit Sicherheit wahrnehmen. In diesem waren 3 vorhanden, von welchen die erste in der Mitte ihres Aussenrandes bereits die erste secundäre R. Z. erzeugt hatte.

- Fig. 7.** Aehnliches Präparat wie Fig. 1. Die Zelle x scheint eine tert. R. Z. zu sein. Die erste secundäre hätte mithin auch in diesem Falle oben und unten 3 tertiäre erzeugt.
- Fig. 8.** Aus der ersten oder zweiten prim. R. Z. eines Knotens entstandenes Rindensystem mit 5 secund. R. Z.
- Fig. 9.** Ein vorgerückteres, gewöhnliches Rindensystem, dessen unterer Rand bereits von reihenförmig angeordneten Zellen eingenommen wird. Die erste secund. R. Z. trägt oben 2, unten 3 tertiäre.
- Fig. 10–11.** Aus ersten secundären R. Z. hervorgegangene Zellencomplexe, mit je 2 tertiären R. Z. oben und 3 unten.
- Fig. 12** Naturgetreue Darstellung eines Stückes der Pflanze. Die Berindungskränze sämtlicher Glieder schliessen noch genau zusammen. Die jungen Adventiväste befinden sich auf der innern Seite der Gabel.
- Fig. 13.** Längsschnitt durch die Rinde von ^{Centroc.} ~~Centroc.~~ *armatum* an der Grenze zweier Glieder. Der Stachel sitzt nicht auf der primären, sondern, wie im Text angegeben wurde, auf der ersten secund. R. Z.
- Fig. 14.** Ein grösseres Stück der Pflanze bei schwacher Vergrösserung. Am Ende jedes Internodiums ist die Zahl eines Gliedes bemerkt worden.
- Fig. 15.** Ein ausgewachsenes Glied der Pflanze mit der durchscheinenden Centralzelle.

Tafel XLVIII.
~~Centroc.~~ *Centroceras Hystrix* Kg.

- Fig. 1.** Eine unverzweigte Stammspitze, zerdrückt. α Scheitelzelle, von der Seite gesehen. — β Oberstes, ungetheiltes Glied. — γ Zweitoberstes Glied, mit der ersten prim. R. Z. ersten Grades. — δ Von der ersten prim. R. Z. ist bereits die erste secundäre abgeschnitten. Ausserdem haben sich an diesem Gliede die 2^o und 3^o prim. R. Z. ersten Grades gebildet. — ϵ Es sind schon 6 prim. R. Z. vorhanden. Von der ersten derselben sind ausser der ersten secund. R. Z. auch die 2^o und 3^o durch eine Scheidewand getrennt. Auf der ersten secundären sitzt der bereits zweizellige, noch stumpflichte Stachel.
- Fig. 2.** Eine sehr junge Pseudo-Dichotomie, zerdrückt. $\alpha \alpha'$ Die Scheitelzellen der beiden Bruderzweige. a Ungetheilter Knoten. b Darauf folgendes Glied der Hauptaxe. c Wie δ Fig. 1. — d mit 5 prim. R. Z., von welchen die zweite (II) etwas verschoben und bereits einmal getheilt ist, während sich die erste (I) von der ersten prim. R. Z. in Fig. 1 ϵ nur dadurch unterscheidet, dass der Stachel noch einzellig ist.
- Fig. 3.** Längsschnitt durch die Rinde an der Grenze zweier Glieder. S Normaler Stachel auf der II R. Z. sitzend. s s s Adventivstacheln. p Porus in der Scheidewand der beiden Glieder.
- Fig. 4.** Ein junges, gewöhnliches Rindensystem mit 5 secund. R. Z.
- Fig. 5.** Dito. x x . . In Haare ausgewachsene Rindenzellen, am deutlichsten in der untern Berindungshälfte.
- Fig. 6.** Vorgerückteres Rindensystem mit einem Normal-Stachel und 4 Adventivstacheln in der untern Berindungshäfte. Das Präparat ist von innen gesehen.
- Fig. 7.** Dito. Der Normal-Stachel ist abgefallen.

- Fig. 8.** Ein aus der ersten oder zweiten prim. R. Z. eines Knotens hervorgegangenes Rindensystem, mit 5 secund. R. Z. von aussen dargestellt. Der Normal-Stachel der obersten secund. R. Z. ist abgefallen.

Tafel XLIX.

Echinoceras Hystrix Kg.

- Fig. 1.** Eine Stammspitze mit quirlständigen Normal-Stacheln und wenigen zerstreuten Adventivstacheln.
Fig. 2. Dito. Das vierte Glied des Astes A A und das dritte von B B haben je ein Keimhäufchen erzeugt, welches übrigens auf der Figur nicht sichtbar ist wegen der Hüllstrahlen a b c und a' b' c'. Das 5^{te} Glied des Astes A A und das vierte des Astes B B ist ausserordentlich kurz, während das 6^{te} des Astes A A und das 5^{te} von B B auffallend lang ist. Die beiden Aeste A und B sind oberhalb des Gliedes, welches das Keimhäufchen und dessen Hüllstrahlen trägt, dünner.
Fig. 3. Ein ausgewachsenes Glied mit zahlreichen zerstreuten bis dreizelligen Adventivstacheln, ausser den quirlständigen Normal-Stacheln.
Fig. 4. Die Hauptaxe A A trägt auf dem drittuntersten sichtbaren Gliede eine Keimfrucht (k), welche von den Hüllstrahlen a b c d umgeben ist. Das vierte Glied (α) ist verkürzt, das fünfte (β) sehr lang. Das 6^{te} trägt einen normalen Ast B, ebenso das 8^{te} (C).
Fig. 5. Schematische Figur zur Erläuterung der Stellung der Keimfrüchte.

Taf. L.

Fig. 1—10 Acanthoceras echionotum Kg. — **Fig. 11—21** Hormoceras pygmaeum. Kg.

- Fig. 1.** Zwei junge Rindensysteme, wovon das eine erst 3 secund. R. Z. besitzt. Je die erste secundäre R. Z. ist in einen einzelligen Stachel ausgewachsen.
Fig. 2. Ebenfalls zwei, demselben Gliede angehörige Rindensysteme. a mit 6 secundären R. Z., deren erste den Stachel trägt, stellt das erste Rindensystem des (internodialen) Gliedes dar, b das zweite oder dritte.
Fig. 3. Eine Stammspitze bei schwacher Vergösserung. Man erblickt schon einige Adventivstacheln. Das Präparat stammte von einer getrockneten Pflanze und wurde mit dem besten Erfolg auf die Weise aufgeweicht, dass ich dasselbe zuerst mit Wasser befeuchtete, dann einen Tropfen verdünnte Salpetersäure zusetzte, welche ich nach wenigen Sekunden mit Wasser wieder verdrängte. Die nicht ausgewaschene Salpetersäure wurde darauf mittelst Kali neutralisirt und der Kali-Ueberschuss durch Wasser weggespült. Ich habe mich oft überzeugt, dass diese Methode in manchen Fällen wirksamer ist, als die Anwendung von Kali allein.
Fig. 4. Drei Rindensysteme von ein und demselben Gliede, wahrscheinlich einem Knoten (Siehe pag. 15 Zeile 1 von unten). a Ist alsdann das erste oder zweite Rindensystem desselben.
Fig. 5. Zwei vorgerücktere Rindensysteme mit je 4 secund. R. Z. In a ist der Normal-Stachel abgefallen. Die Adventivstacheln ruhen auf tertiären oder quartären R. Z.
Fig. 6. a b c d. Vier junge Rindensysteme, von einem internodialen Gliede. a Das erste Rindensystem desselben mit 3 secund. R. Z. oben, zweien und dem Vorsprung zur dritten unten. Der Normal-Stachel von a ist entweder abortirt oder abgefallen.
Fig. 7. Ein vorgerückteres, gewöhnliches Rindensystem.
Fig. 8. Stammspitze stark vergrössert. Nur die zwei obersten Gliederzellen waren noch ungetheilt, was sich beim Zerdrücken des Präparates zeigte.

- Fig. 9—10.** Aehnliche Darstellungen wie Fig. 7. Die stehenden Kreuze bezeichnen quartäre R. Z.
- Fig. 11 und 12.** Gewöhnliche Rindensysteme von *Hormoc. pygmaeum*, von aussen betrachtet.
- Fig. 13.** Eine zerdrückte Stammspitze. α Scheitelzelle. $\beta \gamma$ noch ungetheilte Glieder. $\delta e \zeta$ Die darauf folgenden Glieder mit 1, 2, 3 prim. R. Z.
- Fig. 14 a b.** Aehnliche, durch Druck erhaltene Querschnittsansichten. In a wurde von der ersten prim. R. Z. bereits die erste secund. R. Z. abgeschnitten.
- Fig. 15.** Der vollständige Berindungskranz eines Gliedes, bei mehrmaligem Rollen desselben gezeichnet. a das erste Rindensystem des Gliedes mit 3 secund. R. Z. oben, einer einzigen unten.
- Fig. 16.** Drei gewöhnliche Rindensysteme.
- Fig. 17.** Die untere Hälfte zweier Berindungssysteme.
- Fig. 18.** Drei Rindensysteme, entstanden entweder aus der ersten prim. R. Z. eines internodialen Gliedes, oder aus der ersten oder zweiten am Knoten.
- Fig. 19.** Ein Stück der Pflanze, bei schwacher Vergrößerung dargestellt.
- Fig. 20.** Eine Stammspitze mit eingeleiteter Verzweigung und zwar a Fig. 19 bei stärkerer Vergrößerung.
- Fig. 21.** Ein ausgewachsenes Glied der Pflanze, mit Wurzelfäden.

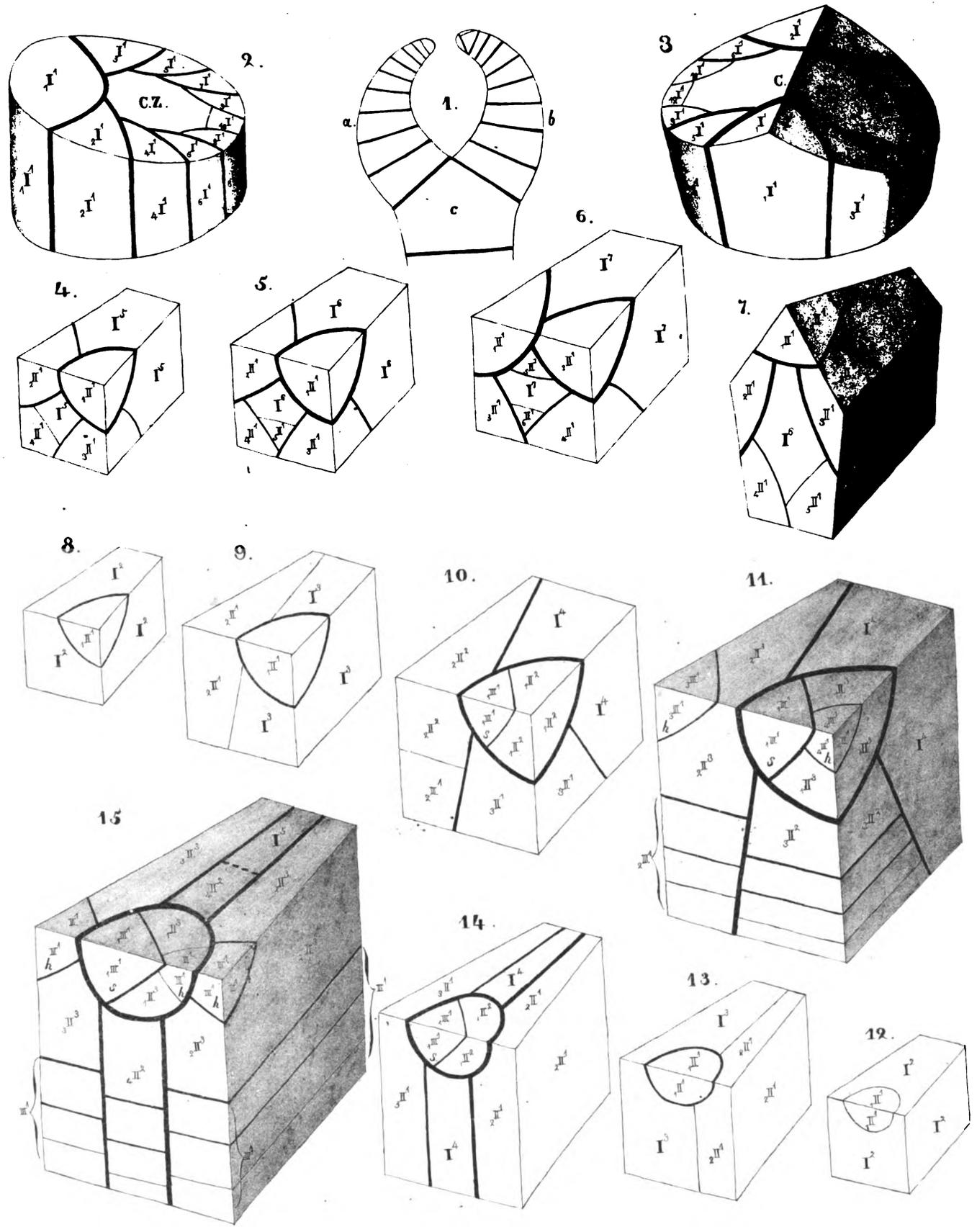
Taf. LI.

Fig. 1—7. *Hormoceras diaphanum*. Kg.

- Fig. 1.** Ein Stück der Pflanze bei schwacher Vergrößerung.
- Fig. 2.** Durch Druck erhaltene Querschnittsansicht eines jungen Gliedes. Die erste prim. R. Z. hat bereits die erste secundäre gebildet.
- Fig. 3.** Zwei junge Rindensysteme. — a, mit 3 secundären R. Z. oben, ist das erste des Gliedes.
- Fig. 4.** Aelteres Stadium eines gewöhnlichen Rindensystemes mit 4 secundären R. Z. Die prim. R. Z. letzten Grades berührt den untern Rand des Systemes.
- Fig. 5.** Zwei etwas jüngere Rindensysteme.
- Fig. 6.** Erstes Rindensystem eines internodialen Gliedes mit 3 secundären R. Z. Die zwei untern sind noch nicht abgeschnitten.
- Fig. 7.** Erstes oder zweites Rindensystem eines Knotens. Es haben sich 5 secundäre R. Z. gebildet, die schon wieder weitere Theilungen erfahren haben.
- Fig. 8.** Schematische Figur zur Erläuterung der Entstehung der secundären R. Z. aus der ersten prim. R. Z. ersten Grades an internodialen Gliedern bei *Ceramium rubrum* etc. etc.
- Fig. 9.** Schema für die Entstehung der secundären R. Z. ersten Grades aus der Mehrzahl der primären bei *Hormoceras pygmaeum*.

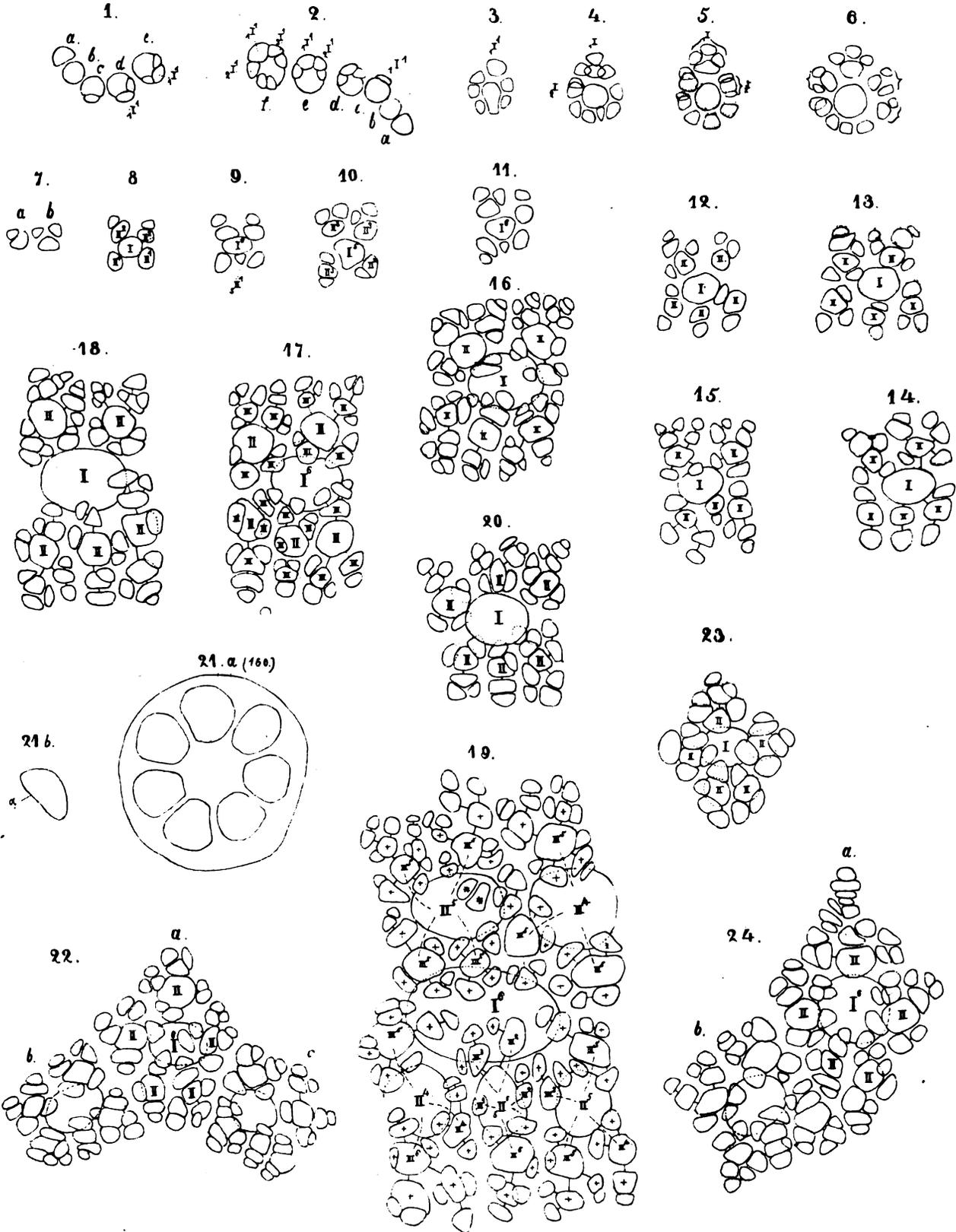
I n h a l t.

I. Ueber die Ceramieen im Allgemeinen	pag. 1
II. Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Ceramieen	2
1. Längenwachsthum	2
2. Pseudo-Dichotomie	2
Gliederzahl der successiven Internodien einer Axe	3
3. Rindenbildung	4
a) an internodialen Gliedern	4
b) am Knoten	4
III. Ausbildung der Rinde	5
1. <i>Ceramium rubrum</i> . Ag.	5
a) bei der Mehrzahl der primären Rindenzellen	5
b) bei der ersten primären Rindenzelle internodialer Glieder	5
c) bei der ersten und zweiten primären Rindenzelle des Knotens	6
d) Theilung der secundären Rindenzellen	6
e) Vertheilung der Poren	7
2. <i>Ceramium spiniferum</i> . Kg.	7
3. <i>Ceramium ordinatum</i> . Kg.	8
4. <i>Gongroceras Deslonchampii</i> . Kg.	9
5. <i>Centroceras leptacanthum</i> . Kg.	10
a) bei der Mehrzahl der primären Rindenzellen	10
b) bei der ersten primären Rindenzelle internodialer Glieder und der ersten und zweiten primären am Knoten	11
c) Vertheilung der Poren	12
6. <i>Echinoceras armatum</i> . Kg.	13
7. <i>Echinoceras Hystrix</i> . Kg.	14
8. <i>Acanthoceras echionotum</i> . Kg.	15
9. <i>Hormoceras pygmaeum</i> . Kg.	16
10. <i>Hormoceras diaphanum</i> . Kg.	16
IV. Reproductionsorgane	17
1. Sporenmutterzellen	17
2. Antheridien	18
3. Keimhäufchen	18
V. Adventiväste	19
VI. Wurzelfäden	20
VII. Abnorme Erscheinungen	20
VIII. Tabellarische Uebersicht der wichtigsten bis dahin gewonnenen Resultate	22
IX. Wachstumserscheinungen, die mit der architectonischen Gliederung der Ceramineen nichts zu schaffen haben	24
X. Erklärung der Tafeln	29

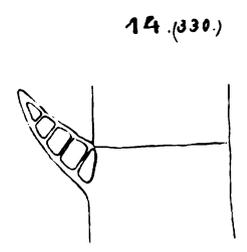
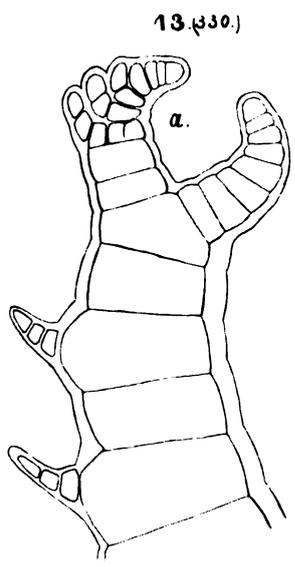
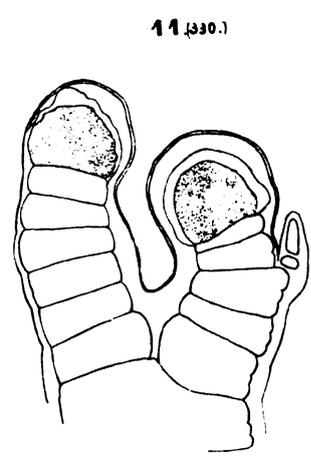
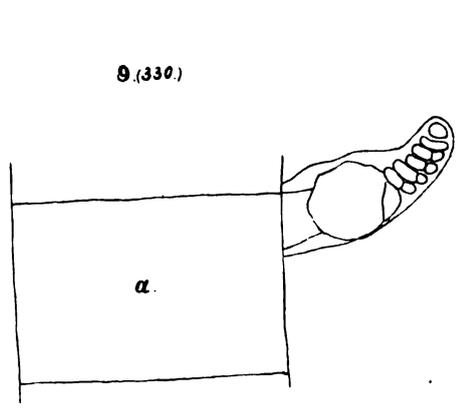
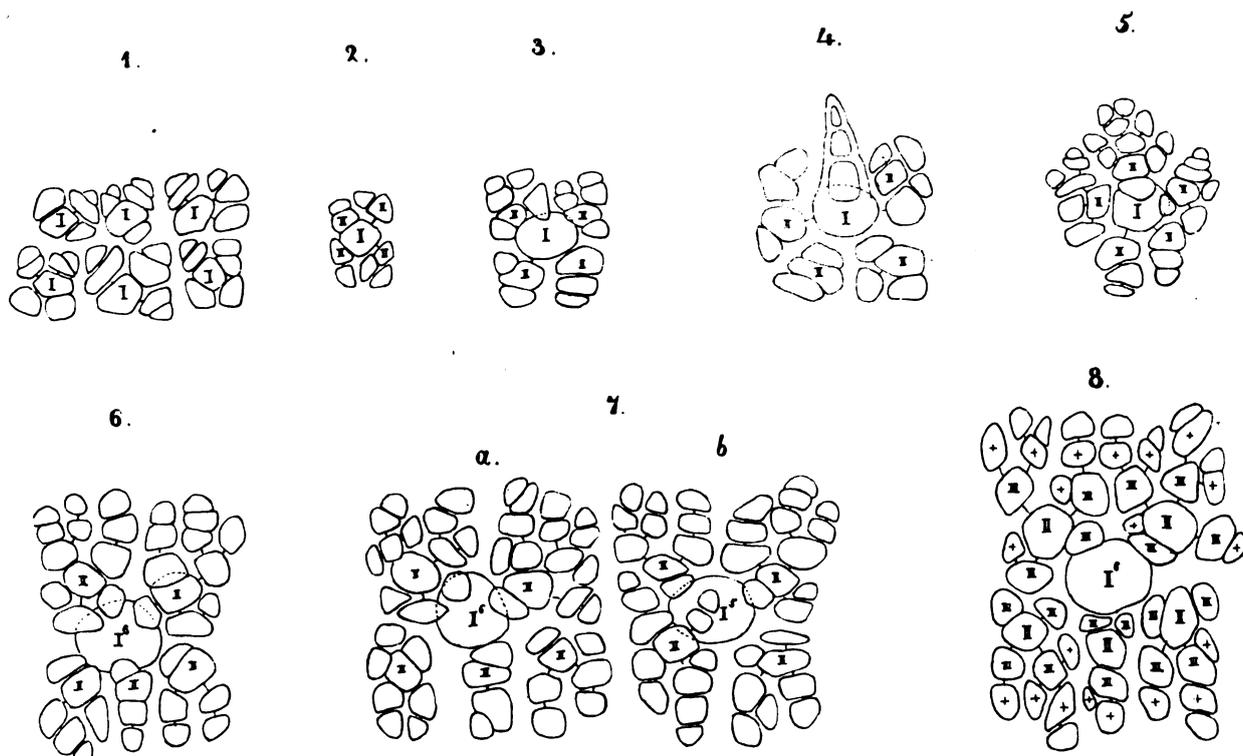


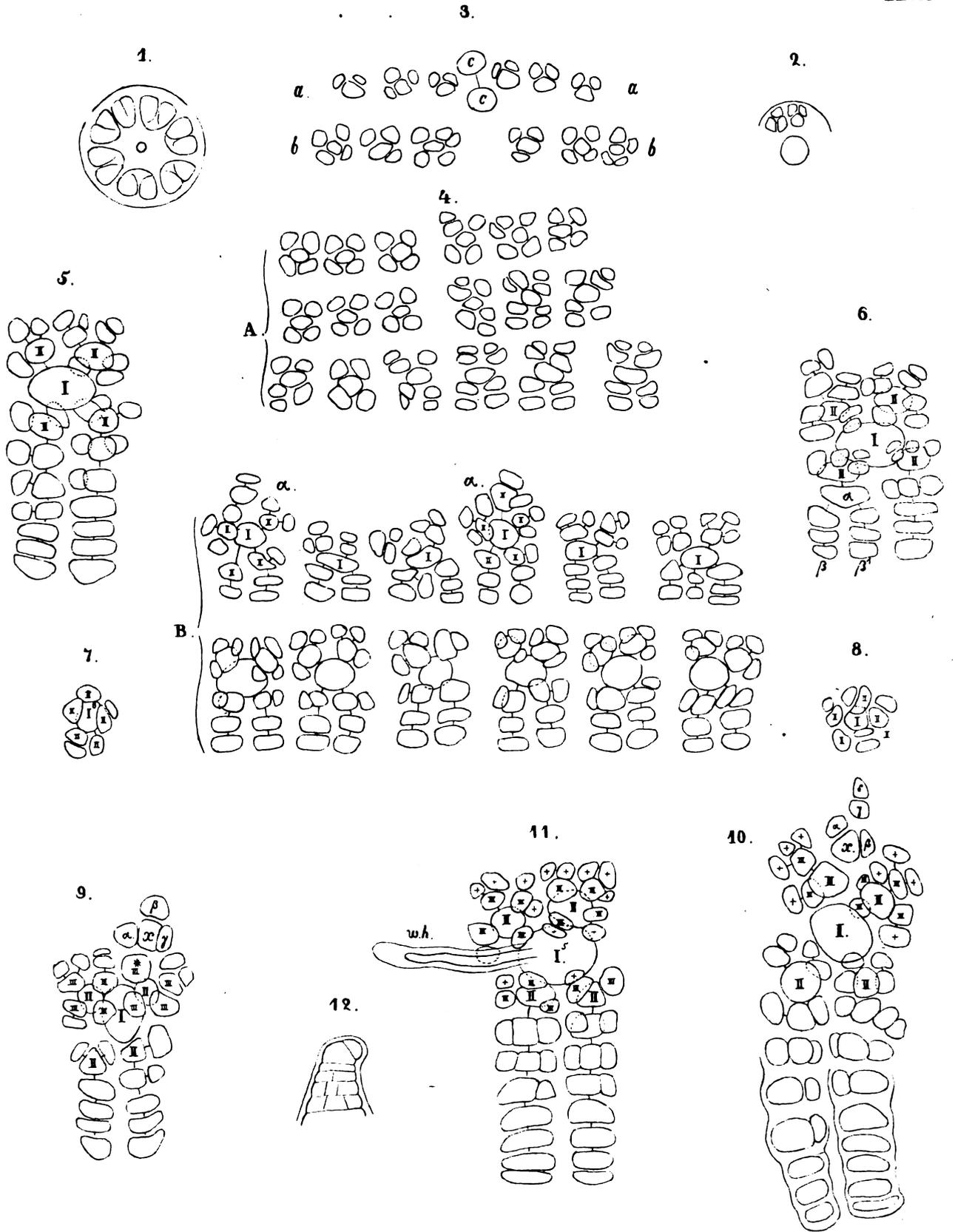
Entwurf. und auf Stein gez. von C. Gramer

XL.

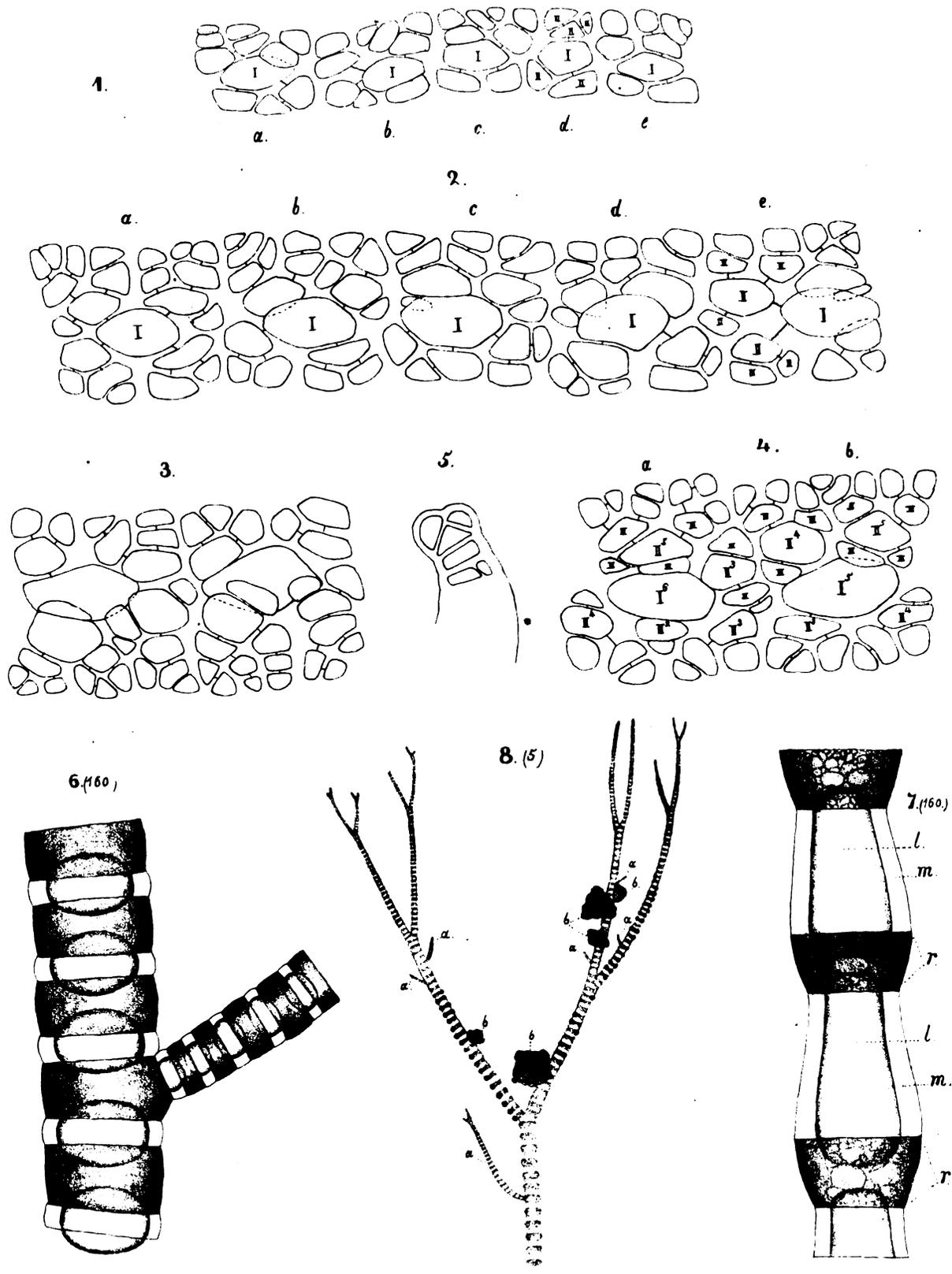


XLI.

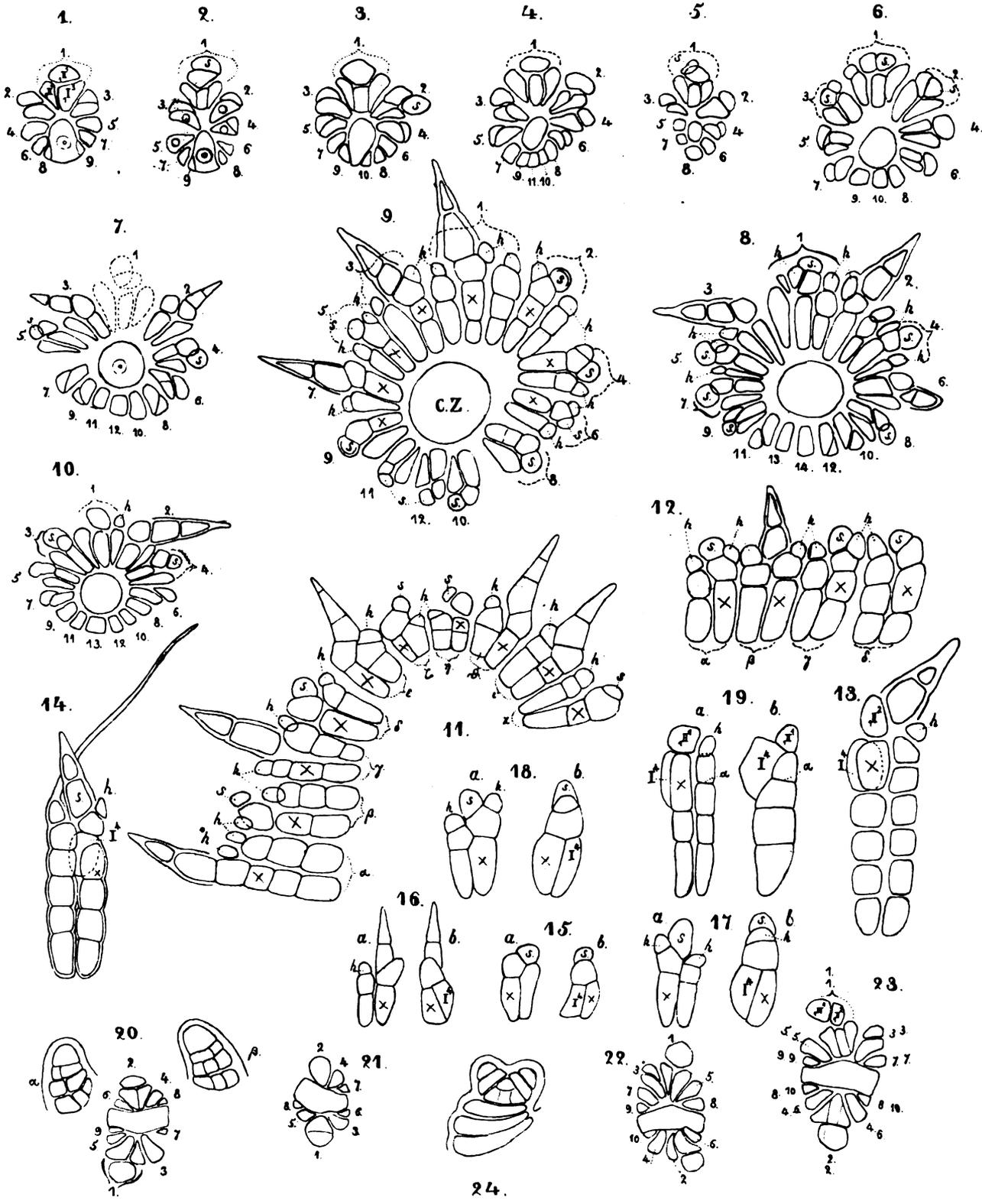


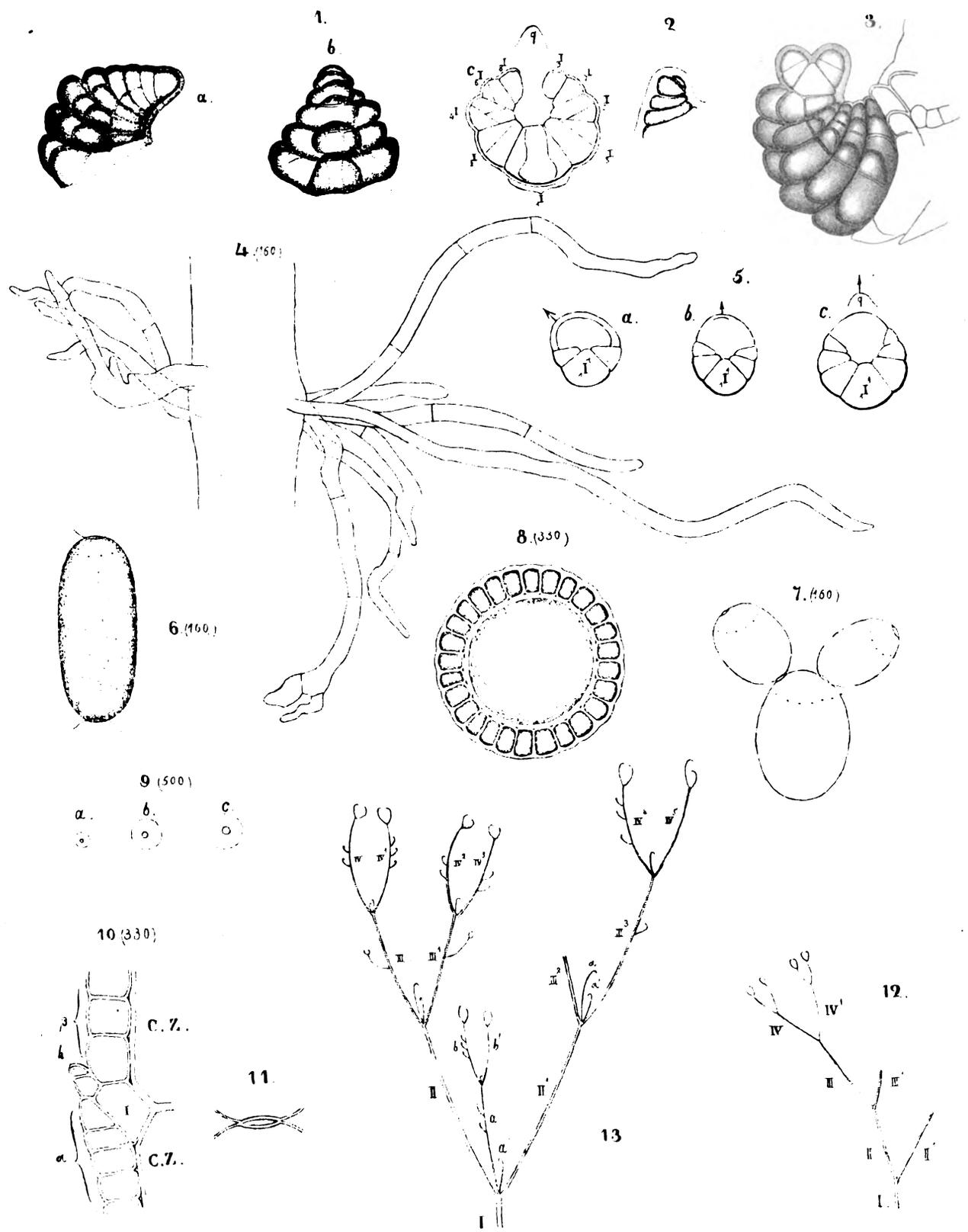


XLIII.



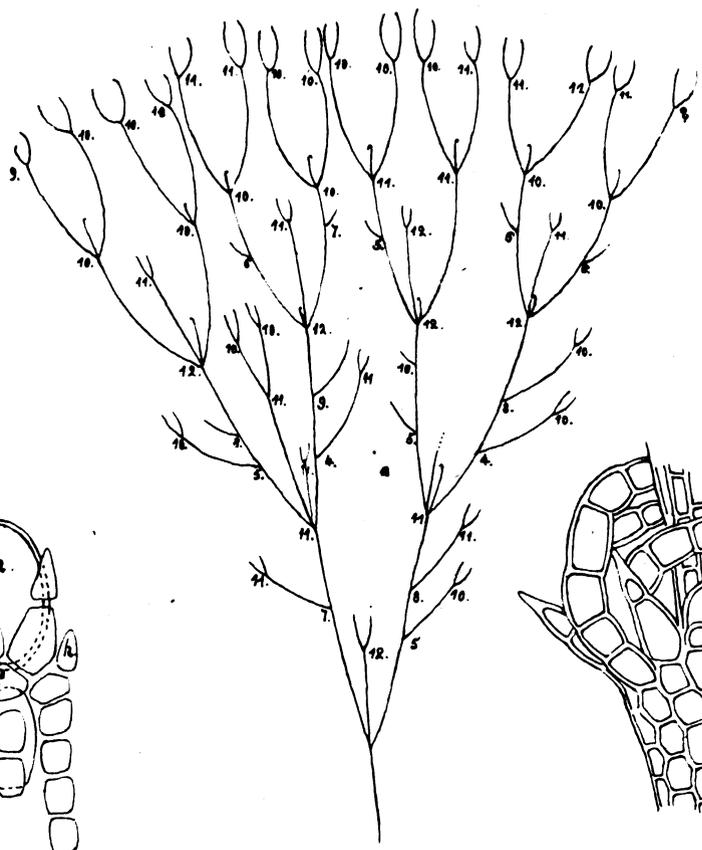
XLIV.



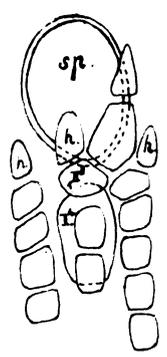


XLVI.

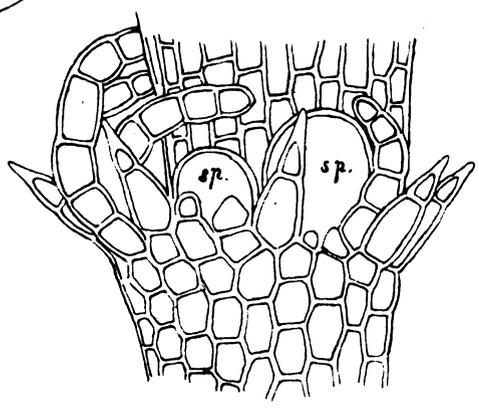
1.



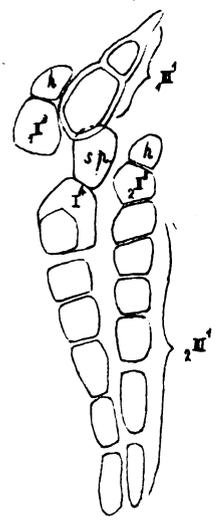
2.



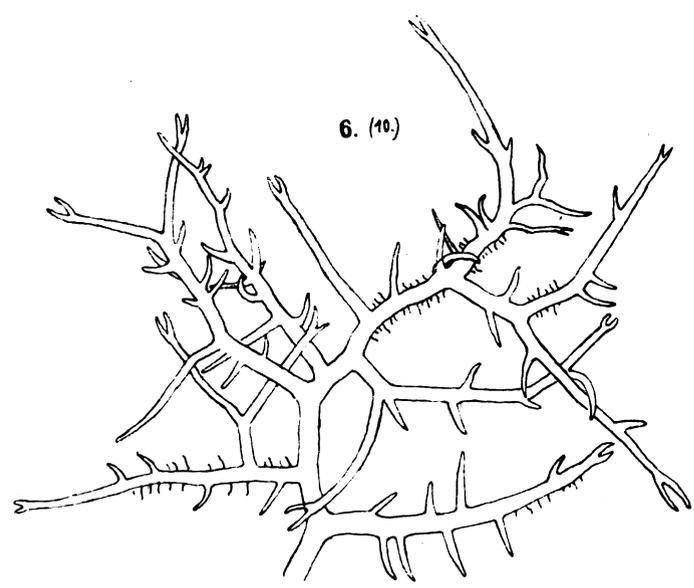
3.



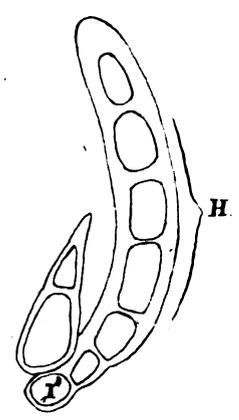
4.



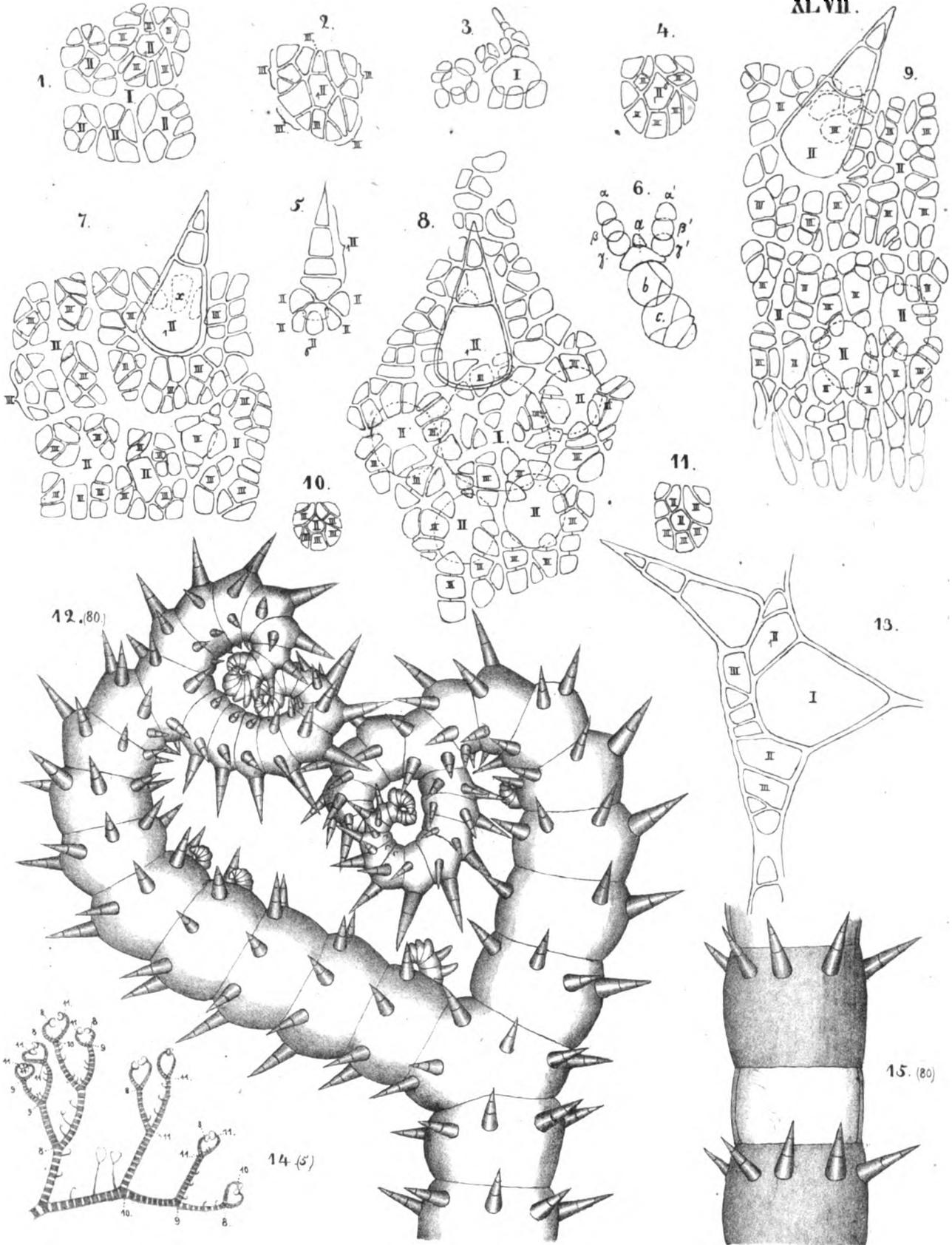
6. (10.)



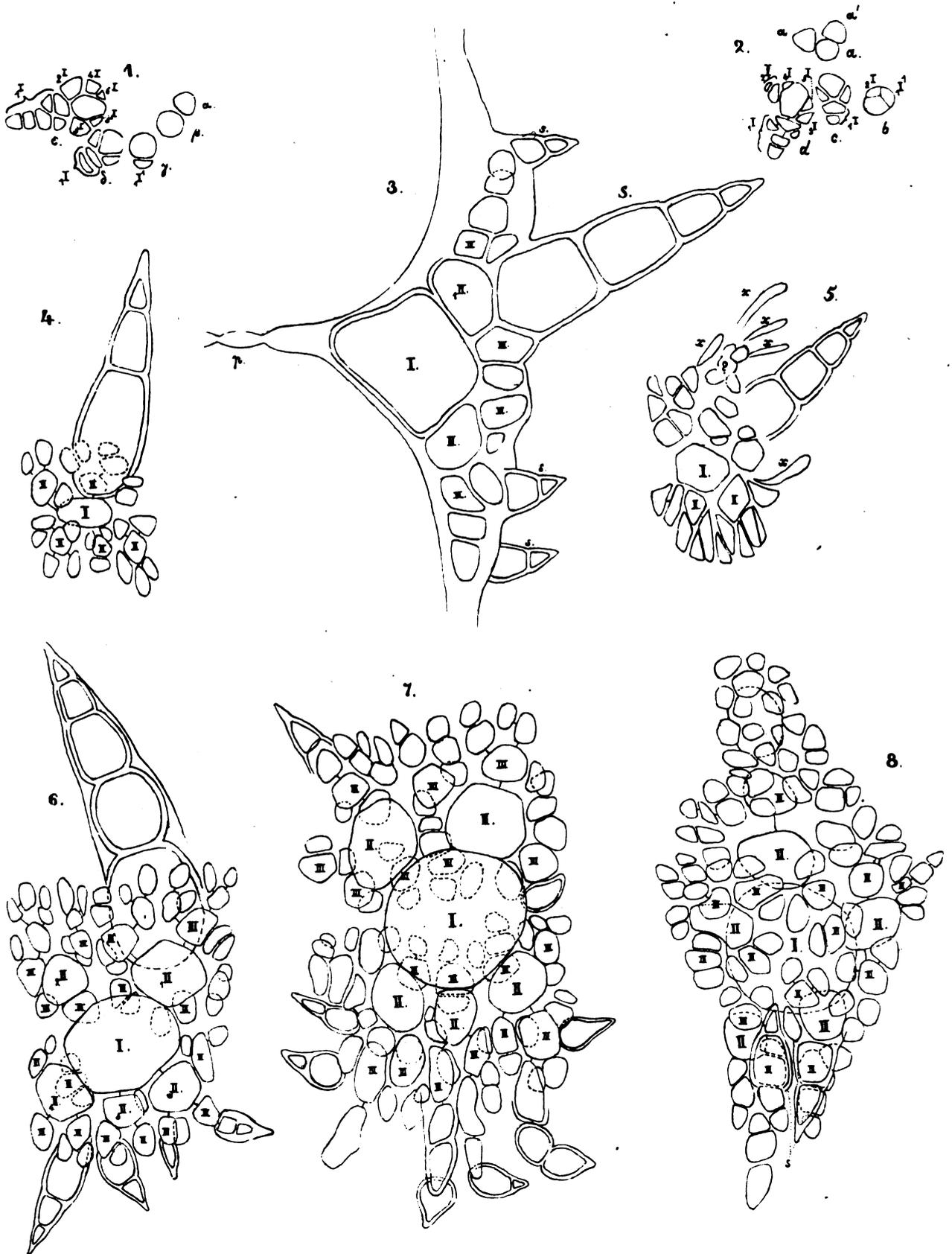
5.



XLVII.

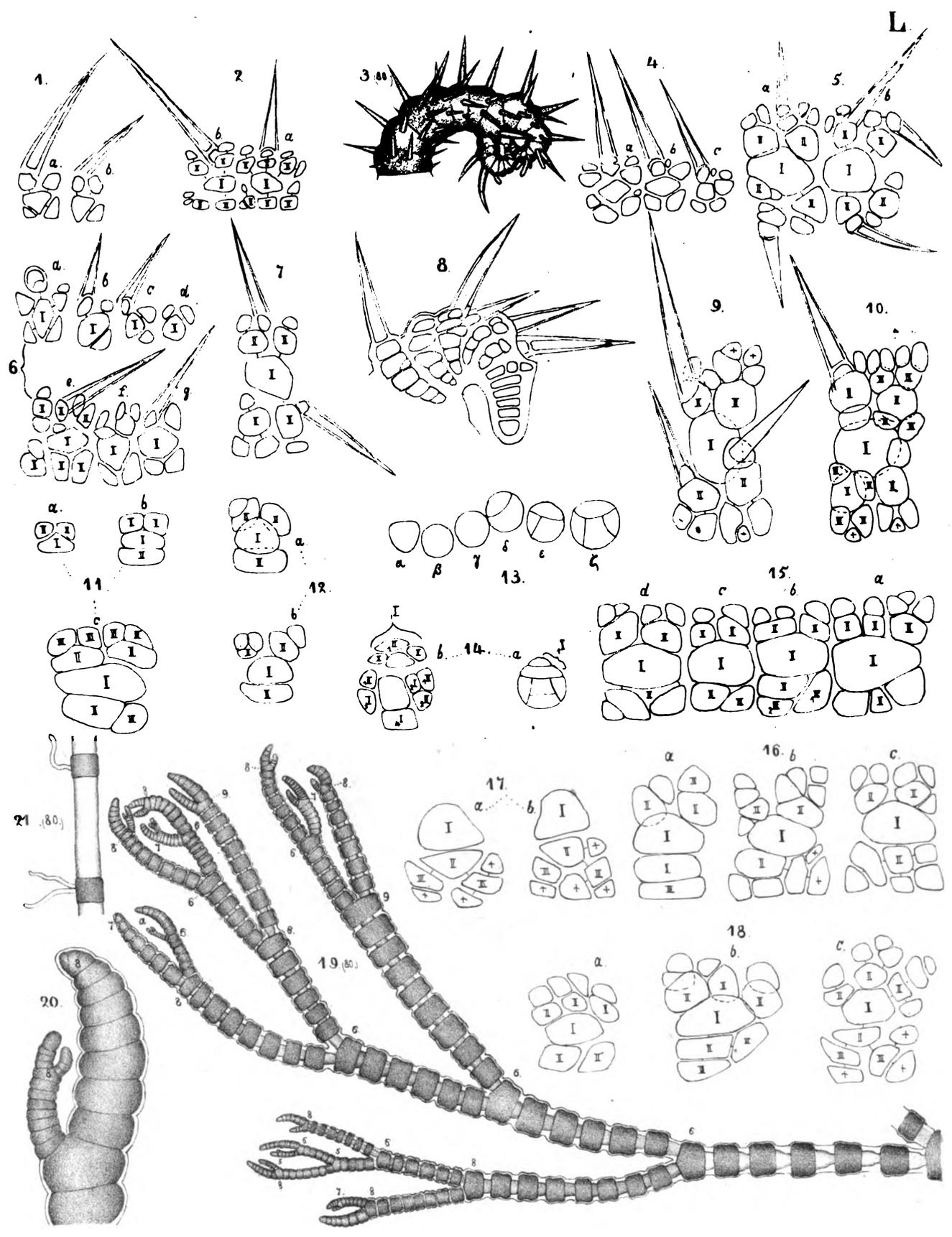


XLVIII.



XLIX.





LI.

