

Bau und Entwicklungsgeschichte von Fimbriaria Blumeana Gottsche. Von RUTH PEISSEL (Marburg).

EINLEITUNG.

Die folgenden Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte von *Fimbriaria Blumeana* Gottsche wurden angestellt in dem Bestreben, zur Kenntnis der noch lückenhaft untersuchten Gattung *Fimbriaria* beizutragen. Vor allen Dingen richtete ich mein Augenmerk auf diejenigen Vorgänge, die bisher auch bei anderen Marchantiaceen noch nicht genügend bekannt waren, nämlich einmal die Bildungsweise der Ventralschuppen und andererseits die Entwicklungsgeschichte der Infloreszenzen.

TECHNISCHES.

Das Material, das mir zur Verfügung stand, stammte zum Teil aus Gewächshaus-, zum Teil aus Frühbeetkulturen des Marburger Botanischen Gartens. Die Pflanzen wurden auf einem Gemisch von Rasen- und Lauberde und Lehm gezogen, das mit einer dünnen Lage Sand überstreut war. Damit die bei der mikrotomtechnischen Behandlung störenden Sandkörnchen mit dem Thallus nach Möglichkeit nicht in Berührung kämen, wurden die Thalli nur lose auf den Boden gelegt, an dem sie sich sehr bald mit den Rhizoiden festhefteten.

Zur Fixierung eignete sich JUELsche Flüssigkeit in der Zusammensetzung von 2 ccm Eisessig, 2 g Zinkchlorid und 96 ccm 65 prozentigen Alkohol. Das Material wurde zunächst durch die Reihe der Alkoholstufen in 96 prozentigen Alkohol überführt, dann mit alkoholischer Eosinlösung vorgefärbt, um es für die Orientierung auf dem Mikrotom besser sichtbar zu machen, schliesslich durch absoluten Alkohol und vier Xylolalkoholstufen gebracht und - je nach der beim Schneiden herrschenden Temperatur - in 52- bis 60 grädiges Paraffin eingebettet. Die Schnittdicke betrug 5 μ . Zur Färbung eignete sich Heidenhains Hämatoxylin - Eisenalaun, zur Gegenfärbung Eosin- Nelkenöl.

THALLUSBAU.

Fimbriaria Blumeana hat einen kleinen, hellgrünen und sehr zarten Thallus, der zwar Temperaturen bis - 20° C verträgt, der aber Lufttrockenheit nur wenig Widerstand entgegenzusetzen vermag. Die Thalluslänge schwankt je nach den Beleuchtungsverhältnissen. Im Normalfall beträgt sie 8 - 10 mm. Bei schwächerer Lichtintensität tritt Etiolement ein. Dabei verliert der Thallus sein sonst gedrungenes herzförmiges Aussehen. Die Rippe nimmt höchstens ein Sechstel der Thallusbreite ein.

Die für die Marchantien charakteristische Felderung der Thallusoberseite tritt wegen der Kleinheit der Objekte erst bei Lupenvergrößerung hervor. Sie ist bei weitem nicht so regelmässig wie etwa bei *Pegatella*. Bekanntlich stellt jedes Feld das Deckengewebe einer darunterliegenden Lufthöhle dar. Man kann also aus der Unregelmässigkeit der Felderung schon auf die Unregelmässigkeit des Luftkammersystems schliessen.

Es lässt sich schon mit blossen Auge erkennen, dass die Oberfläche des Thallus mit kleinen, flach konvexen Warzen besetzt ist. Sie bestehen aus aufgewölbten Zellen in der unmittelbaren Umgebung der Luftkammeröffnungen (Fig. 1). Die beiden innersten Kreise von je 6 oder 7 Zellen sind zu Form- und Lageänderungen fähig, wodurch Verengerung und Erweiterung der Lufthöhlenöffnungen zustande kommt.

Auf der Unterseite an der Mittelrippe verlaufen die in zwei Zellen angeordneten

alternierenden Schuppen, auf deren nähere Beschreibung ich erst im Kapitel "Ventral-schuppenbildung" eingehen will. Ausserdem werden Rhizoiden zwischen den Schuppen mehr oder minder stark entwickelt. Sie treten als Ausstülpungen der Mittelrippenepidermiszellen in Form von glatten oder von Zäpfchenrhizoiden auf.

THALLUSENTWICKLUNG.

Die Thallusentwicklung geht aus von einer Vegetationskante, die - von umgreifenden Ventral-schuppen ganz eingehüllt - vorn am Thallus in der geschützten Bucht zwischen zwei Seitenlappen liegt. Um ein Bild von der Lage und dem Aussehen dieser Scheitelskante zu geben, verweise ich auf einen Flächenschnitt in schematischer Darstellung (Fig. 2). Dieses Bild ist insofern nicht naturgetreu, als hier im Verhältnis zu den Thalluslappen die Scheitelbucht der Deutlichkeit halber etwas zu breit angelegt ist. Ausserdem sind die Schuppen hier fortgelassen worden. Die Scheitelskante ist angedeutet durch eine schwach gebogene Reihe von 4 Zellen. Diese teilen sich in der Weise zweischneidig, dass Dorsal- und Ventral-segmente entstehen, wie aus Fig. 3 hervorgeht.

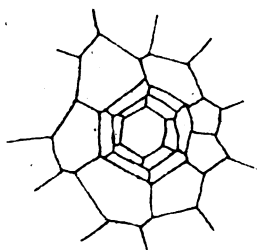


Fig. 1.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt in der Medianebene des Thallus. Man denke sich den Thallus von Fig. 2 längs der punktierten Linie m - m in zwei Hälften gespalten, dann erhält man die Spaltungsfläche der Fig. 3. Allerdings haben wir es in Fig. 3 - genau genommen - mit einem Schnitt zu tun, der ein wenig seitlich jener punktierten Linie verlaufen ist. Es war nicht geraten, zur Darstellung des Scheitelwachstums einen genau medianen Schnitt zu wählen, da dieser sich dazu wenig eignet. Der Grund dafür kam erst später erörtert werden.

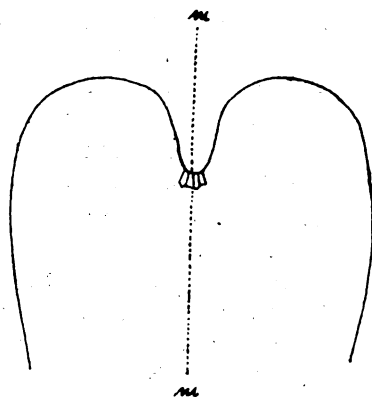


Fig. 2.

Es treten in Fig. 3 mehrere geknickte Linien schärfer hervor als die übrigen. Sie kennzeichnen die Grenzen der von der Scheitelzelle S - einer der Scheitelskante angehörigen Zelle - nach oben und unten abgegebenen Segmente, deren Grenzen in der Nähe der Scheitelzelle durch die Stärke und Knickung der Zellwände leicht festzustellen waren. Die Stellen, an denen jeweils eine Segmentgrenze auf die Thallus-aussenseite stösst, sind mit Kreuzen, die einzelnen Segmente selbst mit römischen Ziffern versehen.

Um die Teilungsweise der Scheitelzelle S zu verstehen, denke man sich ihren Umfang auf die Grösse des ihr gleichgeformten Areals o - o' - o'' erweitert. Man erkennt dann, dass sich der Reihe nach die Wände w, w₁ und w₂ eingeschoben haben müssen, deren jede des vorhergehenden eine Knickung erteilt hat an der Stelle, wo beide jedesmal aufeinander treffen. Es würde sich die Teilung nun in der Weise fortsetzen, dass sich in der Scheitelzelle eine jüngste Wand ausspannte, die ein neues Dorsalsegment auf das letzte ventrale folgen lassen würde. Mit punktierter Linie ist diese Wand bereits in die Scheitelzelle eingetragen. Daraus geht hervor, dass dorsale mit ventralen Segmenten abwechseln. Die Ziffern I, II, III usw. entsprechen ihrem Alter. Es gehen also Wachstum und Zellteilung bei *Fimbriaria* in ganz ähnlicher Weise vor sich, wie PIETSCH¹⁾ schon für die Riccieen genau festgestellt hat.

Die Wandbildungsfolge in den einzelnen Segmenten ist mit einiger Sicherheit nur noch bei II - V nachzuweisen. Segment II ist erst einmal durch eine Perikline geteilt worden; III ist im Wachstum bereits weiter fortgeschritten und weist dem-

1) Pietsch, Entwicklungsgeschichte des vegetativen Thallus, insbesondere der Luftkammern der Riccieen, Flora 1911, pg. 347 - 384.

nach ausser 1 auch schon eine weitere Wand 2 auf. Im vierten Segment (IV) wäre schon nicht mehr mit Gewissheit zu behaupten, dass die mit 1 bezeichnete Wand wirklich die erstgebildete ist, da die Wand 2 die Grenzwände dieses Segmentes ebenso stark abknickt wie 1.

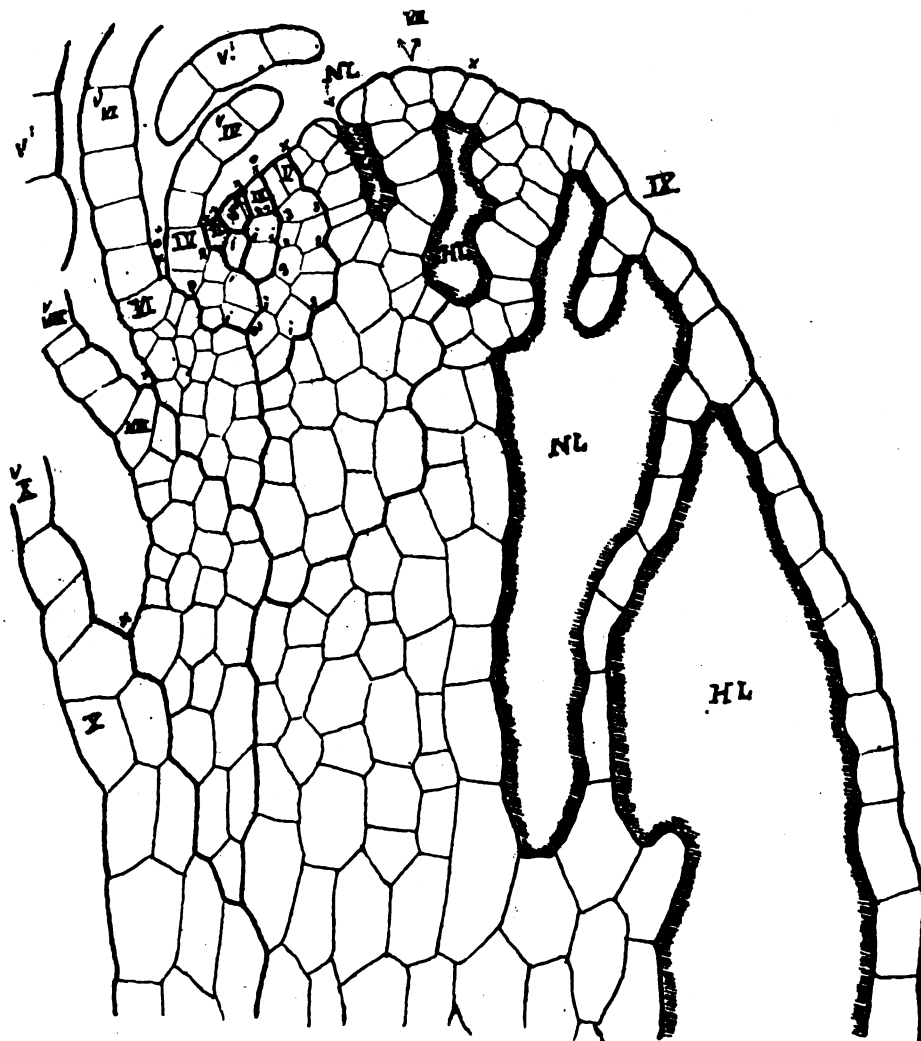


Fig. 3. 1.330.

Aber ein Vergleich mit anderen Schnitten (die hier nicht abgebildet wurden) überzeugte mich von der Richtigkeit der Wandbezifferung in Fig. 3. Während nun der Teil des Ventralsegments IV, der in festem Gewebeverband mit dem übrigen Thallus steht, einige weitere Teilungen erfährt, wulstet sich der vordere Teil zu einer einschichtigen Ventral-schuppe VII vor, die im Längsschnitt das Aussehen eines gegliederten Fingers hat, der sich vor der Scheitelzelle nach der Thallusoberseite zu krümmt. Die Schuppensellen, die die Scheitelzelle schützen (räumlich die Scheitelkante!), dehnen und strecken sich, während die anderen Zellen klein und zusammengedrängt bleiben. Dieses Verhalten der Zellen tritt auch in VI und VIII klar hervor.

Das fünfte (dorsale) Segment in bezug auf die Wandbildungsfolge zu analysieren, bietet keine Schwierigkeiten.

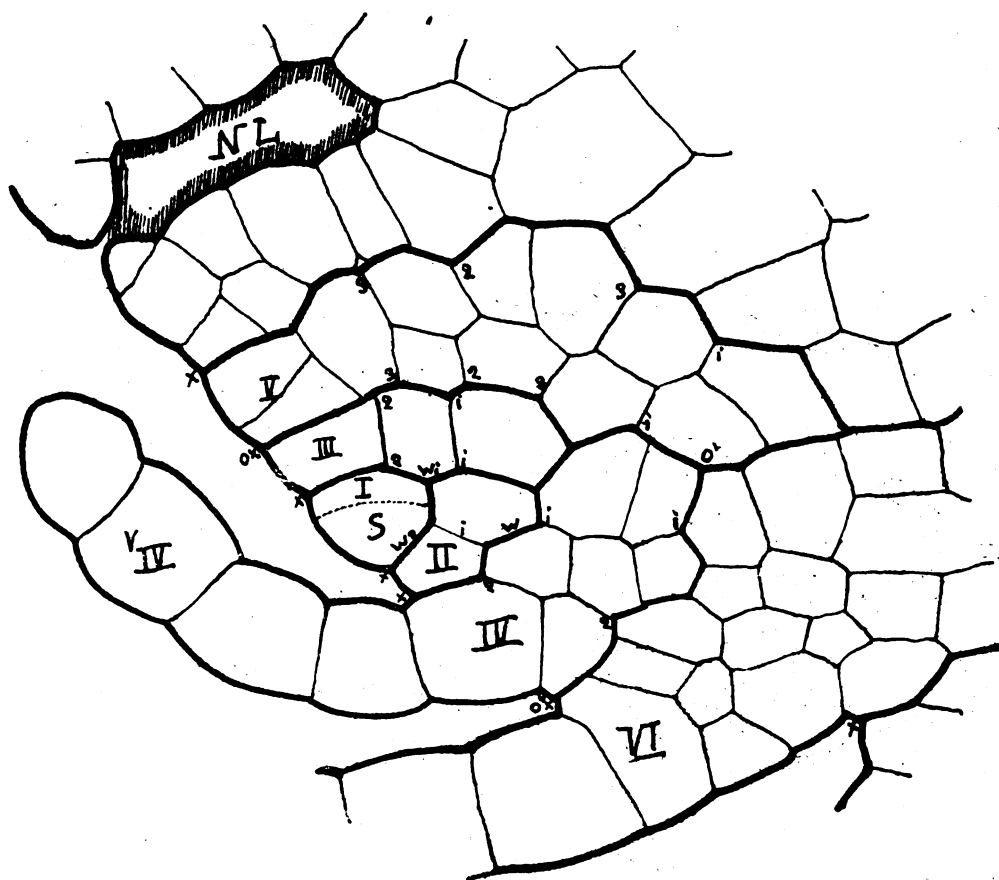
Beim Vergleich mit III wird man ohne weiteres einsehen, dass die Wände 1 und 2 in diesen beiden Segmenten einander entsprechen. In V sind diese ersten beiden Wände jedoch bereits durch jüngere anti- und perikline Teilungswände geknickt worden, zu denen natürlich noch solche hinzutreten, die mit der Papierebene parallel laufen und daher im Schnitt nicht zu erkennen sind. Die zwischen 1 und 2 liegende Partie hat sich am stärksten erweitert, während der peripherienähe Segmentteil - verglichen mit dem entsprechenden Teil in III - nicht wesentlich an Grösse zugenommen hat. Dies ist wichtig für das Verständnis der Form des oberen Thallus, der sich vernüberwölbt und so gemeinsam mit den Ventral-schuppen der Scheitelkante Schutz gewährt.

Im weiteren Verlauf des Thalluswachstums ändern die Segmente ihre Form, indem sie sich strecken. Die Streckung der Ventral-segmente in der Längsrichtung des Thallus tritt in Fig. 3 auffallend hervor. Ähnliche Verhältnisse finden wir auch bei den älteren dorsalen Segmenten, VII und evtl. IX, das nur zur Hälfte noch dargestellt ist. Die Grenze zwischen Segment VII und IX ist nicht mehr bis zur Thallus-peripherie zu verfolgen, da sie in einer Luftkammer HL blind endet, deren Mündung erst im nächstfolgenden Schnitt zu erkennen sein würde. Die Grenze würde den Aussen-

rand etwa an der mit Kreuz bezeichneten Stelle erreichen ¹⁾. Betrachtet man nun Gestalt und Zellenform von VII, so findet man, dass hier gegenüber V schon ein Ausgleich stattgefunden hat. Wäre nämlich die Form des siebenten Segments noch die gleiche wie die des fünften, so müsste die Verwölbung des Thallus im Sinne des punktierten Pfeiles fortschreiten. Statt dessen ist das Wölbungsmaximum bereits erreicht, und das Segment hält die Richtung des anderen Pfeiles ein, wodurch die Krümmung von Segment V gleichsam wieder ausgeglichen wird. Die Peripherie ist stark gewachsen, der mittlere Teil hingegen hat sich parallel zur Peripherie wenig erweitert, und die innerste Partie endlich weist grosse, lang gestreckte Zellen auf, die sich schon vollkommen in die Thallusrichtung eingestellt haben.

ENTWICKLUNG DER LUFTKAMMERN.

Hand in Hand mit der Entwicklung der dorsalen Segmente geht die Luftkammerbildung, die in der Regel an der Grenze zwischen den zweiten und dritten Dorsalsegmenten (Segment V und VII) einsetzt.



3a. Detail zu Fig. 3. 1:950.

Die Wand, die in Fig. 3 noch nicht vorhanden, daher punktiert eingezeichnet ist, hat sich hier bereits eingeschoben, und dementsprechend weist auch das erste

Zur Erläuterung der Luftkammerentwicklung ist Fig. 3 nicht ausreichend, es muss daher als Ergänzungsbild Fig. 4 herangezogen werden. Die Segmentierungsverhältnisse auf der Dorsalseite von Fig. 3 und 4 stimmen in den Grundzügen ziemlich gut überein. Die Ventralseite kommt für das Studium der Lufthöhlen nicht in Frage, da hier das Gewebe kompakt bleibt; daher können wir auch die Abweichung, dass vom dritten Ventralsegment zwei Schuppen statt einer gebildet wurden, unberücksichtigt lassen. Dieses Vorkommnis trat mir in etlichen Schnittserien entgegen.

1) Zum Verständnis dessen ist vorweg zu nehmen, dass die Grenzen der älteren Segmente eine Strecke weit mit den Hauptluftkammern HL und deren Mündungen zusammenfallen.

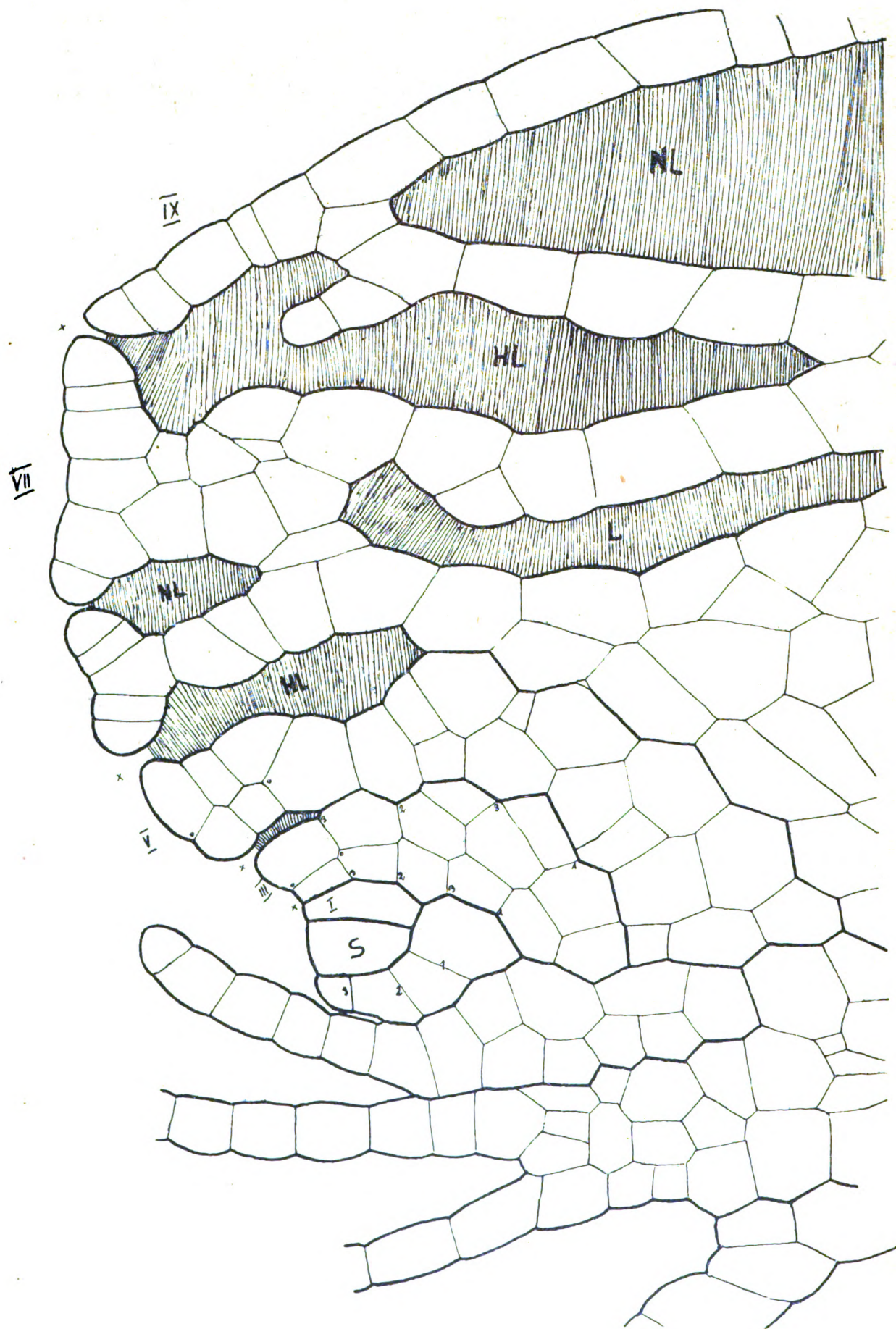


Fig. 4. 950-fach vergr.

ventrale Segment eine Teilung mehr auf, als dasjenige in Fig. 3. Ebenso hat sich das Segment III schon erheblich vergrößert; es hat in der Zahl der Teilungsschritte sogar schon das Segment V der Fig. 3 überholt, sodass nun auch schon Luftkammerbildung einsetzen könnte, die in Fig. 3 erst durch einen Interzellularraum auf der Grenze zwischen V und VII vorbereitet wird.

PIETSCH¹⁾ fand, dass bei den Ricciaceen die Luftkammern schizogen in vorher festgefügttem Gewebe entstehen. Schon vor ihm haben BARNES und LAND²⁾ die gleiche Tatsache bei einigen Marchantien, darunter auch *Fimbriaria echinella*, festgestellt, sodass meine folgenden Ausführungen die Bestätigung und die nähere Ausführung dessen bringen, was die beiden letztgenannten Autoren bereits nachgewiesen, aber nur mit einer wenig günstigen Abbildung belegt und mit ungenügendem Text geschildert haben. Man hat bei *Fimbriaria* primäre oder Hauptluftkammern HL von sekundären oder Nebenluftkammern NL zu unterscheiden. Beide Arten sind in Fig. 4 schraffiert hervorgehoben worden. Die Hauptluftkammern liegen jeweils auf der Grenze zweier Segmente und sind durch Aufspaltung längs der stark gezeichneten Hauptsegmentwände entstanden. An der Grenze zwischen V und VII ist sowohl in Fig. 3 als auch 4 ein Interzellularraum zu sehen, der sich bald erweitern wird; von aussen her kommt ihm schon ein weit grösserer Interzellularraum, nämlich die eben angelegte Luftkammer HL V-VII, entgegen, sodass die Segmente V und VII immer tiefer in den Thallus hinein auseinandergerissen werden, wie es bei HL VII-IX, schon der Fall ist. Die Nebenluftkammern entstehen nicht wie die Hauptluftkammern auf der Grenze zweier Segmente, sondern innerhalb der einzelnen Segmente. Die Lufthöhle in Segment VII ist durch Aufreissen derjenigen Wand entstanden, die in Segment V und III mit o - o gekennzeichnet ist.

Je älter die Lufthöhlen werden, desto grösser wird natürlich zunächst auch ihre Ausdehnung, die späterhin konstant bleibt. So kommt es, dass sie sich über mehrere Schnittdicken erstrecken. L ist z. B. eine primäre Lufthöhle, die nur mit einem Teil in den Schnitt hineingefallen ist. Ihre Mündung und stärkste Ausdehnung ist erst in einem der Nachbarschnitte sichtbar.

Mit der Aufspaltung zugleich setzt rasche Teilung in den Zellen ein, die der Luftkammermündung am nächsten liegen. Während sich die Kammern immer mehr weiten, bleibt also die Öffnung so eng wie am Anfang. Es bildet sich über den einzelnen

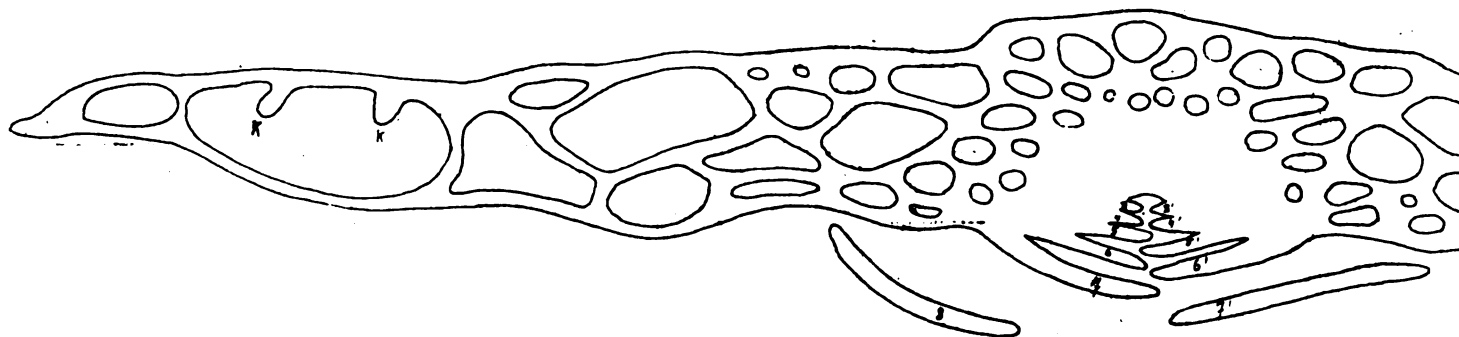


Fig. 5. 128-fach vergr.

Kammern auf diese Weise eine einschichtige Zelldecke aus. Ein sogenannter Schornstein, wie KNY³⁾ ihn für *Marchantia polymorpha* beschreibt, wird bei *Fimbriaria Blumeana* nicht ausgebildet. Die Zelldecke ist einfach perforiert.

1) PIETSCH 1911.

2) Botanical Gazette 1907. Bd. 44, p. 210.

3) KNY, Bau und Entwicklung von *Marchantia polymorpha*, Botanische Wandtafeln, 1874 p. 369.

Auf einem Schnitt durch vollständig ausgebildetes Luftkammerngewebe sieht man, dass der dorsale Thallus so stark zerklüftet ist, dass massiges Gewebe gänzlich fehlt. Zwischen je zwei Lufthöhlen liegt stets nur eine Zellschicht. Die einzelnen Höhlen werden nun noch unvollständig weiter gefächert, indem von den Trennungswänden Fortsätze ausgeschickt werden, die wie Kulissen (Fig. 5, a) in den

Luftraum hineinhängen. Ein Ansatz zu solcher Kulissenbildung ist in HL VII-IX der Fig. 4 zu bemerken.

Meist bietet der Längsschnitt nur ein sehr verwirrtes Bild von den Lufthöhlen, da die Bildung nur selten schematisch regelmässig vonstatten geht, und da ausserdem die Schnittebene in den meisten Fällen in einem kleinen Winkel zu der Vertikalschnittebene durch den Thallus steht. Wenn es sich dabei auch nur um wenige Winkelgrade handelt, so kann unter Um-

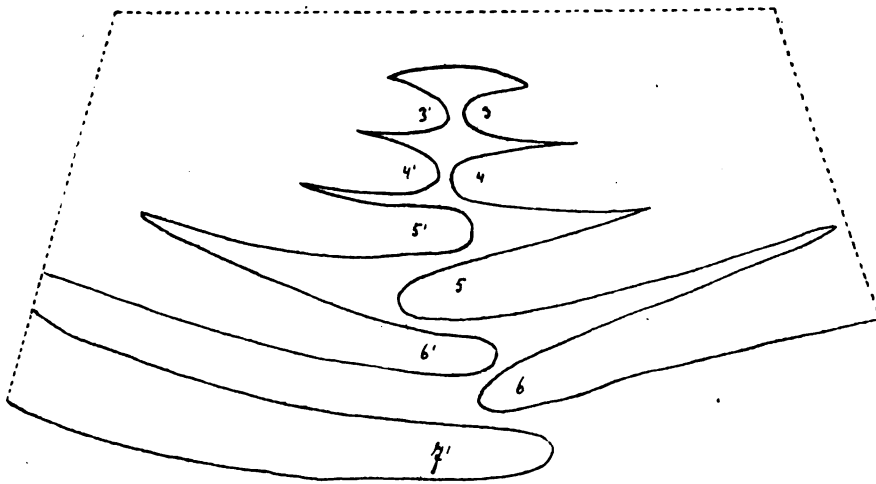


Fig. 5a. 480-fach vergr.

ständen schon jede Luftkammermündung von einem anderen Serienschnitt getroffen werden, und dann ist es natürlich schwierig, die aufeinanderfolgenden Schnitte so zu kombinieren, dass die wirklichen Bildungsverhältnisse klargelegt werden.

Dieselbe Schwierigkeit trat mir beim Studium der Schuppenbildung entgegen, zu deren Beschreibung ich nun übergehen will.

ENTWICKLUNG DES VENTRALEN THALLUSTEILES.

Die Art und Folge der Entstehung ventraler Segmente erkannten wir bereits im Längsschnitt Fig. 3. Hier entsprach jedem dorsalen ein ventrales Segment, das

stets im scheiternahen Teil zur Schuppe vorwuchs, während sich der hintere Teil als Grundgewebe der Bauchseite gemäss dem Thalluslängenwachstum stark streckte. Die Tatsache, dass sich nun zwischen die an den Thallus angehefteten Schuppen noch andere schoben, die scheinbar nicht im Zusammenhang mit dem Thallusgewebe standen, und die ich mit V' bezeichnet habe, liess ich vorerst noch unerwähnt, da sie uns erst späterhin bei Besprechung der Schuppenbildung beschäftigen sollte.

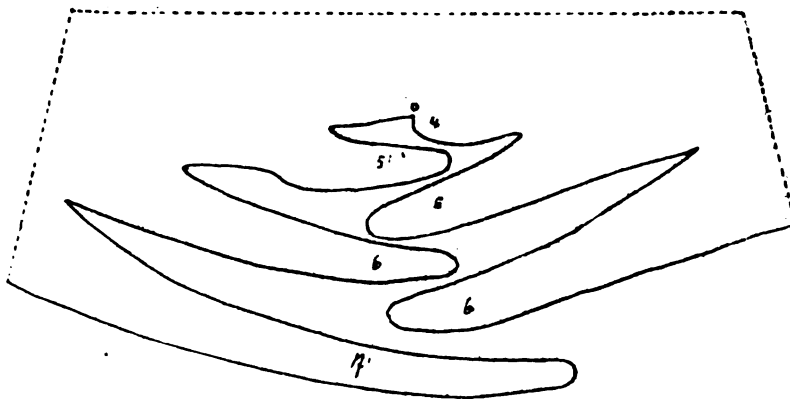


Fig. 5b. 480-fach vergr.

Es ist jetzt also an der Zeit, darauf hinzuweisen, dass nach einem Längsschnittbild die Entwicklung des ventralen Thallus noch nicht erschöpfend behandelt werden kann, sondern, dass zu einem genauen Studium, das auch die ventralelemente V berücksichtigt, eine Reihe von Serienabschnitten nötig ist, die den Thallus entweder in der Längs- oder Quer- und Flächendimension schneiden. Bevor

ich jedoch auf eine nähere Darstellung dieser Verhältnisse eingehen kann, muss zunächst ein klares Bild von der Form der Schuppen, ihren Insertionslinien und ihrer Anordnung entworfen werden.

Wir betrachten zu diesem Zweck Fig. 6. Es ist dies ein Bild von der Thallus-

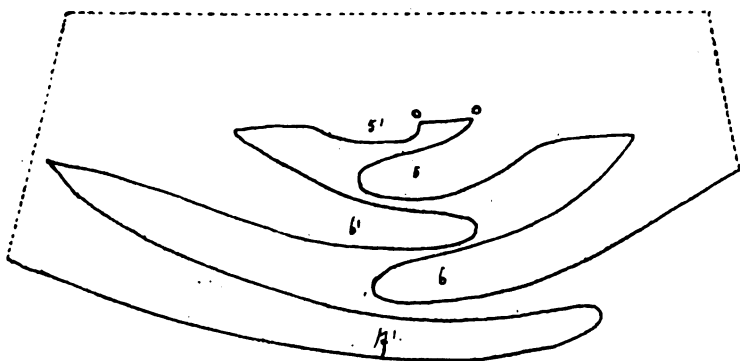


Fig. 5c. 480-fach vergr.

unterseite, wie es sich mir bei Betrachtung unter dem Binokular bot. Man sieht die beiden Zeilen von je drei Schuppen, drei linke deckende und drei rechte gedeckte. Die gedeckten Schuppenränder der rechten Reihe sind punktiert gezeichnet. Je eine deckende und eine gedeckte vereinigen sich zu einem Paar, dessen Zusammengehörigkeit noch immer hervortritt, wenn auch die eine der beiden Schuppen jeweils ein wenig gegen die andere verschoben ist, sodass sie sich schon der nächst vorderen

der Nachbarzeile nähert. Es gibt Fälle, in denen die Verschiebung der linken gegen die rechten Ventralschuppen so stark ist, dass man von Paarigkeit nicht mehr sprechen kann, denn jede Deckschuppe ist zugleich von der nächst hinteren schon wieder gedeckt, sodass eine mehr oder minder gleichmässige Alternanz herrscht. Im vorderen Teil sind die Schuppen zugespitzt und zuweilen mit kleinen, sackartigen Anhängseln versehen, an der Basis dagegen breit am Grundgewebe des Thallus in mehr oder weniger geschwungenen Linien angeheftet.

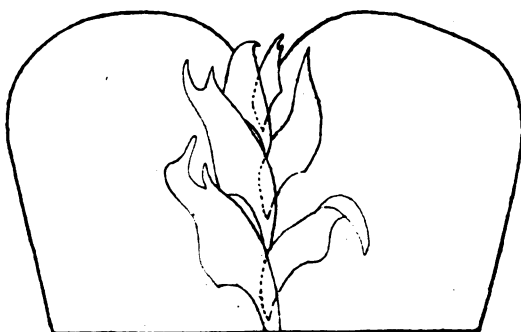


Fig. 6.

Unter dem vordersten Schuppenpaar der Fig. 6 liegt die Scheitelbucht, die von diesem aber nur mittelbar berührt wird, denn es schieben sich noch fünf bis sieben weitere Schuppenpaare von der Scheitelschuppe ein, die erst dannutage treten würden, wenn man sie frei präparierte und zurücklegte. Sie greifen wie die Blätter eines Buches übereinander um die Scheitelschuppe herum bis zur Dorsalseite hinauf. Nahe der Scheitelschuppe werden sie immer kleiner. Die jüngsten sind nur noch mikroskopisch sichtbar.

Was die Insertionslinien betrifft, so sei darüber LEITGEB¹⁾ zitiert:

"Die Insertionen der jüngsten Schuppen sind quer gestellt (siehe Fig. 7), später erscheinen sie, entsprechend dem Wachstum der jungen Lamteile, scheidewandwärts konkav gekrümmt; es wird aber im weiteren Verlauf des Sprosswachstums diese Krümmung bald wieder ausgeglichen und noch später in die entgegengesetzte übergeführt. An ausgewachsenen Sprossstellen verlaufen dann die Insertionen, insoweit sie an der Mittelrippe stehen, dieser (fast!) parallel, wenden sich dann in einem spitzenwärts konvexen Bogen (siehe Fig. 7) nach auswärts und endigen in der Regel vor der Mitte der beiderseitigen Laminarteile."

Hierzu sei noch erwähnt, dass die Insertionslinien bis an die Medianlinie des Thallus herantreten, diese aber nicht nach der anderen Seite hin überschreiten. Wohl aber vergrössern sich die freien Schuppen in der Fläche so, dass sie sich

1) LEITGEB: Untersuchungen über die Lebermoose, 1882, Heft VI, p. 18 f.

auch ein Stück auf die andere Thallusseite hin ausdehnen und dadurch sich gegenseitig mit ihren inneren Randteilen decken, wie wir es schon in Fig. 6 sahen. Es ist also wohl ein Ineinandergreifen der freien Teile der Schuppen zu beobachten, nicht aber ihrer Insertionslinien.

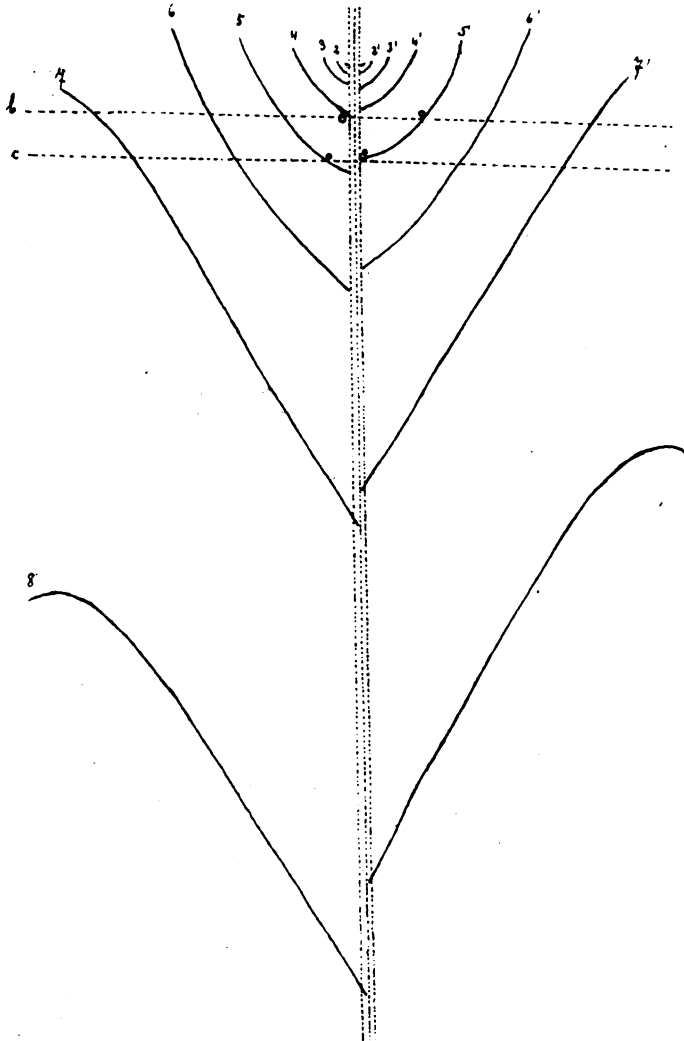


Fig. 7.

Damit das, was am makroskopischen Bildern über die Schuppen zu erläutern war, nun auch im mikroskopischen Schnitt verständlich wird, wenden wir uns drei Übersichtsbildern in der Längs-, Quer- und Flächendimension des Thallus zu.

Fig. 8 ist ein vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 2 und stellt die Scheitelbucht dar, die mit fünf Paaren von Schuppen erfüllt ist. Der Schnitt hat gerade die Scheitelkante getroffen, deren innerste Zellen, S und S', die eigentlichen Hauptscheitelzellen sind, d.h. diejenigen, die sich nicht nur dorsal und ventral segmentieren, sondern auch durch vertikale Längswände die Scheitelkante bilden. Auf diese beiden Zellen lässt sich also der ganze Thallus und lassen sich somit natürlich auch die Schuppen zurückführen. Die Schuppen sind als einschichtige Gebilde mit einigen Teilungswänden zu erkennen. Die eine Schuppenzeile ist - wie in Fig. 6 - gegen die andere etwas verschoben.

Die in Fig. 8 durch die Scheitelbucht verlaufende Strichlinie gibt die Region des Thallus an, in welcher der Querschnitt Fig. 5 verlaufen ist. Um falschen Vorstellungen vorzubeugen, sei erwähnt, dass der Flächenschnitt viermal so stark

vergrößert ist als der Querschnitt. Denkt man sich die übrigen Querschnitte der Serie aufeinandergelegt, sodass der Thalluskörper dadurch rekonstruiert wird, und denkt man sich ausserdem das Vorderende auf den Beschauer zugerichtet, so würden die Hauptscheitelzellen hinter der Papierebene, die mit dem Schnitt Fig. 8 zusammenfällt, liegen, und die Insertionslinien der Schuppen würden auf den Beschauer zu divergieren (siehe Fig. 3!). Gemäss den Verhältnissen des Flächenschnittbildes Fig. 8 sind die ersten beiden Schuppenpaare vom Querschnitt nicht getroffen; vom dritten Paar an (von der Scheitelkante aus gerechnet) aber fallen sie in den Schnitt hinein und zwar bis zu Schuppe 7 noch am Thallus inserierend, während von 7' und 8 nur noch die vorderen freien Enden angeschnitten wurden. Wie im Flächenschnitt, so kann man auch hier das Ineinandergreifen der Schuppen beobachten, das je älter die Schuppen sind - immer ausgesprochener hervortritt. Liesse man die punktierte Linie der Fig. 8 weiter nach hinten in den Thallus hineinrücken, so würden z.B. die Schuppen 4 und 5' oder auch 5' und 5 allmählig gemäss den Verhältnissen in Fig. 4 dicht beieinander an den mit o bezeichneten Stellen verschwinden. Dieses Verhalten veranschaulicht Fig. 5 b und c, die in vierfacher Grösse der Fig. 9 als Querschnitt-Teilbilder dargestellt wurden.

Drei Übersichtsbilder von Längsschnitten zeigt Fig. 9 in schematischer Dar-

stellung. Hier sieht man das Hinübergreifen der Schuppen nach der Dorsalseite sehr klar. Die Paare 6 und 6', besonders aber 7 und 7', sind aus der gekrümmten

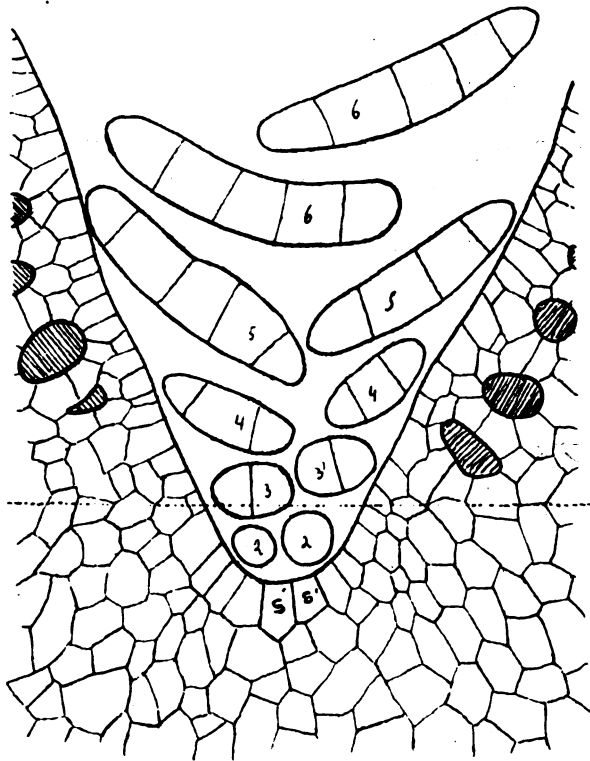


Fig. 8. 480-fach vergr.

Bild erläutert werden, wobei wir uns im wesentlichen auf die beiden Hauptscheitelzellen der Kante zu beschränken haben. Nach Betrachtung von vier aufeinanderfolgenden Schnitten aus einer Querschnittserie können wir dann zu zwei ergänzenden medianen Schnitten übergehen, um uns schliesslich auch in einem Flächenschnitt noch von der Richtigkeit der Schilderung und der Entstehungsart zu überzeugen.

Die Untersuchung der Segmentierungs- und Wandbildungsfolge war insofern nicht einfach, als ja die Scheitelskante bogenförmig verläuft und daher nur die beiden Hauptscheitelzellen und eventl. noch ihre beiden links bzw. rechts angrenzenden Nachbarzellen vom Querschnitt klar frontal getroffen werden. Ebenso lassen sich, wie aus einem Vergleich mit dem Längsschnitt erhellt – auch nur das erste bzw. obere zweite Segment im Querschnitt erkennen. Es beschränken sich die folgenden Erläuterungen daher nur auf die wenigen, allerinnersten Scheitel- und Ventralzellen der Bucht, aus denen dann die Verhältnisse im Gesamthallus abgeleitet werden müssen.

Fig. 10a ist ein Querschnitt durch die 4 innersten Zellen der Scheitelskante, die Schnitte b', b'' und c folgen auf ihn nach hinten in den Thallus hinein. Um eine Vorstellung von den räumlichen Verhältnissen zu gewinnen, nehme man Fig. 8 als Vergleichsbild zu Hilfe. Würde man die hier eingetragene punktierte Linie ins Thallusinnere hinein verschieben, so würde sie u. a. auch diejenigen Regionen treffen, die in Fig. 10 dargestellt sind. Auch Fig. 12a sei zum Vergleich herangezogen. In dieser Figur würde die punktierte Linie a dem Querschnitt 10a entsprechen, die Linien b' und b'' ungefähr den Querschnitten 10 b' und b''. Schnitt a trifft nur die Scheitelzellen, b' dagegen schon die ersten ventralen Segmente 1 und 1', die aber nur in ihrem oberen Teil getroffen sind und erst in b'' ganz hervortreten. In c konnte ich durch genauen Vergleich mit dem vorhergehenden Schnitt b'' feststellen, dass die mit 2 und 2' bezeichneten Zellen nicht mehr den ersten, sondern schon den zweiten Ventralsegmenten als oberste Zellen angehören. Im weiter nach innen folgen-

Lage in die horizontale Lage übergegangen, wie sie aus Fig. 6 zu ersehen ist. Der Schnitt b ist ein genauer Median-schnitt, die Schnitte a und c dagegen verlaufen seitlich davon und würden in vergrößerter Darstellung Verhältnisse zeigen wie Fig. 3. Was in dieser Figur in erster Linie zu beobachten ist, betrifft das Ansitzen der Schuppen. Denkt man sich die drei Schnitte übereinanderliegend und den aus ihnen sich ausbauenden Körper als einen einheitlichen Längsstreifen aus der Thallusmitte herausgesondert, so wird ohne weiteres klar, dass (vergl. auch mit Fig. 7!) im Schnitt a die Schuppen der einen Seite als 1, 2 usw. festsetzen müssen, im Schnitt c dagegen die der anderen Seite als 1', 2' usw. In der Mitte aber sind nur die freien Schuppenteile getroffen, da hier keine der Schuppen ansitzt. Man kann sich nun, um den Übergang von a zu c als noch kontinuierlicher zu verstehen, je einen oder zwei weitere Schnitte zwischen a und b, desgleichen zwischen b und c eingeschaltet denken.

Nachdem wir so in groben Zügen über die Schuppenverhältnisse zur Klarheit gekommen sind, kann jetzt auch die Entstehung im einzelnen am mikroskopischen

den Schnitt würde Segment 1 und 1' dann verschwinden und im übrigen das Zellnetz so kompliziert werden, dass eine genaue Untersuchung nicht mehr möglich wäre.

Was mir bei der Durchsicht aller Querschnittserien auffiel, das war das verschiedene Verhalten einer rechten (Fig. 10 S) und linken (Fig. 10 S') Hauptscheitelzelle, die offenbar räumlich und zeitlich unabhängig voneinander sich segmentieren. Demzufolge muss man 1 und 1' als zwei verschiedene Segmente ansehen. Diese Unabhängigkeit der beiden Seiten in der Segmentierung ist zunächst schon daraus zu erkennen, dass Schuppen von ihnen abstammen, die miteinander nichts zu tun haben, die sich anfangs paarweise in annähernd gleicher Entfernung von der Scheitelzelle befinden, später sich aber deutlicher gegeneinander verschieben und ineinandergreifen (siehe Paar 4 und die folgenden!). Weiterhin ist nun diese Unabhängigkeit auch aus der Teilungsfolge der innersten Scheitelbuchtzellen zu erkennen. Den Verlauf der Wandbildung konnte ich durch Vergleich mehrerer Querschnittserien aus der Stärke und Knickung der Wände feststellen. Wir halten uns bei der Untersuchung an Fig. 10. Die ursprüngliche Wand ist jedenfalls $m - m$, wie aus b'' und c hervorgeht. Rechts und links dieser Wand liegt je eine Hauptscheitelzelle S und S', die beide durch je eine vertikale Wand in zwei Zellen geteilt worden

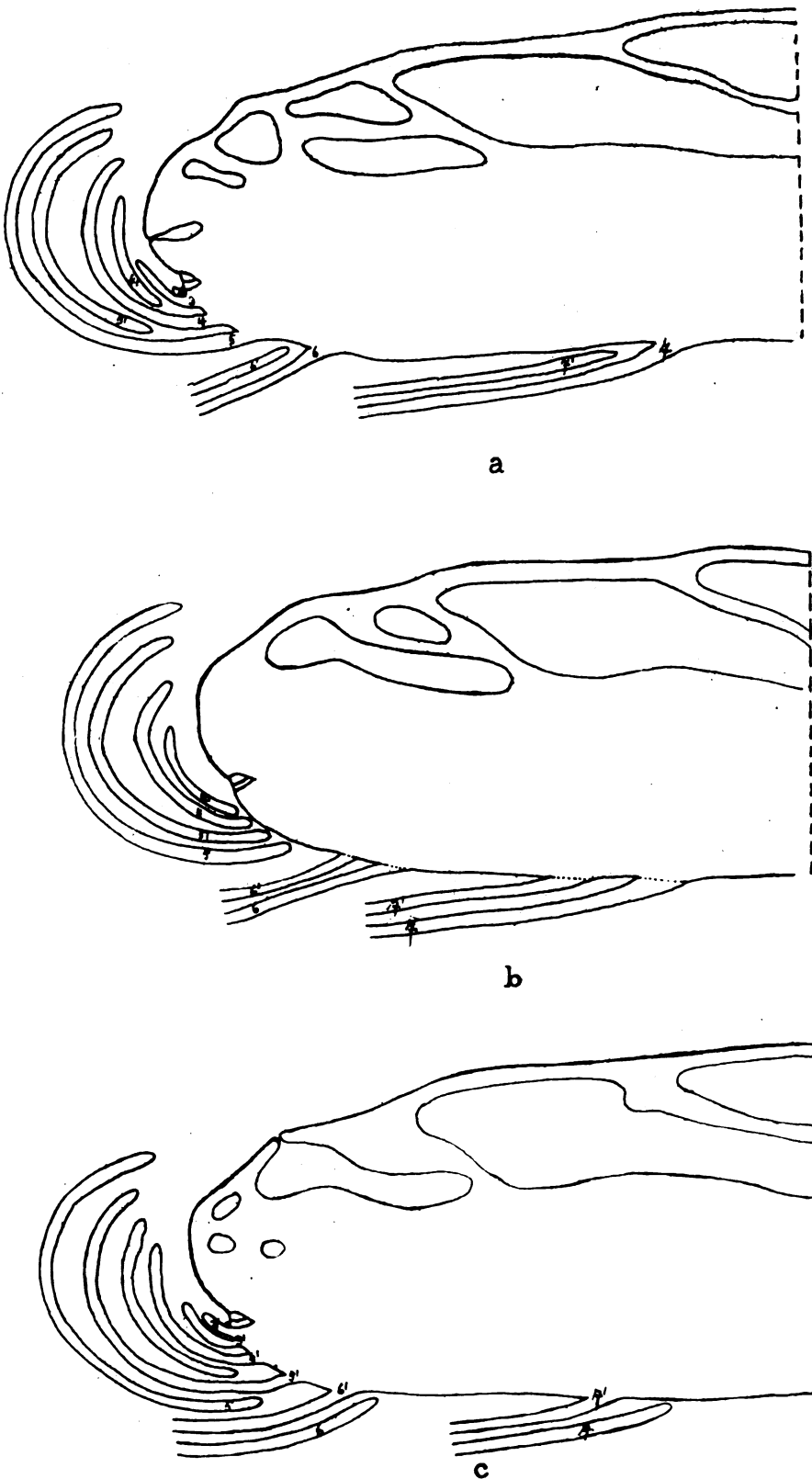


Fig. 9. a, b, c.

sind. Die innere von beiden ist dann jeweils wieder Hauptscheitelzelle. Ausser den vertikalen Wänden der Scheitelkante lassen sich nun noch die horizontalen Wände des ersten bzw. zweiten Ventralsegmentes erkennen, und zwar setzen sie an m - m in der Weise an, dass eine

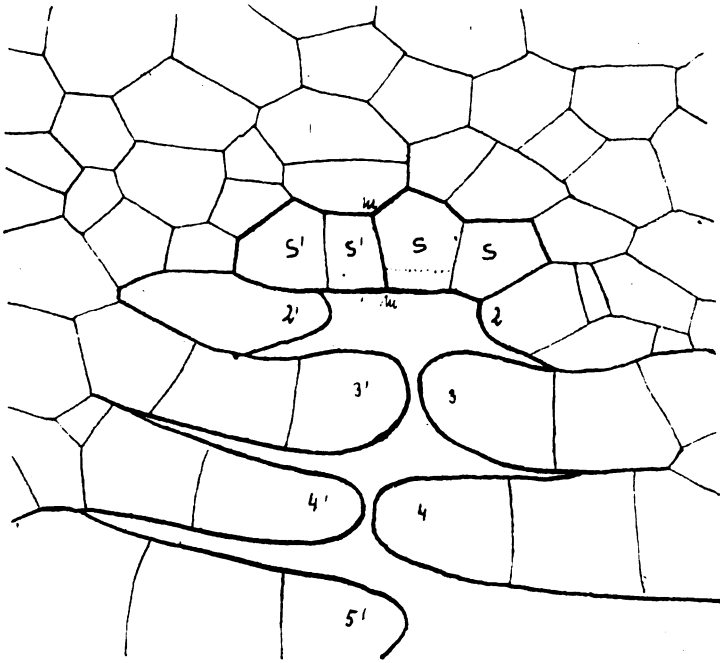


Fig. 10a. 950-fach vergr.

es das Ältere von beiden Segmenten sein. Dafür spricht weiterhin die Tatsache, dass in der Scheitelzelle S sich bereits wieder eine neue Segmentwand einschleibt,

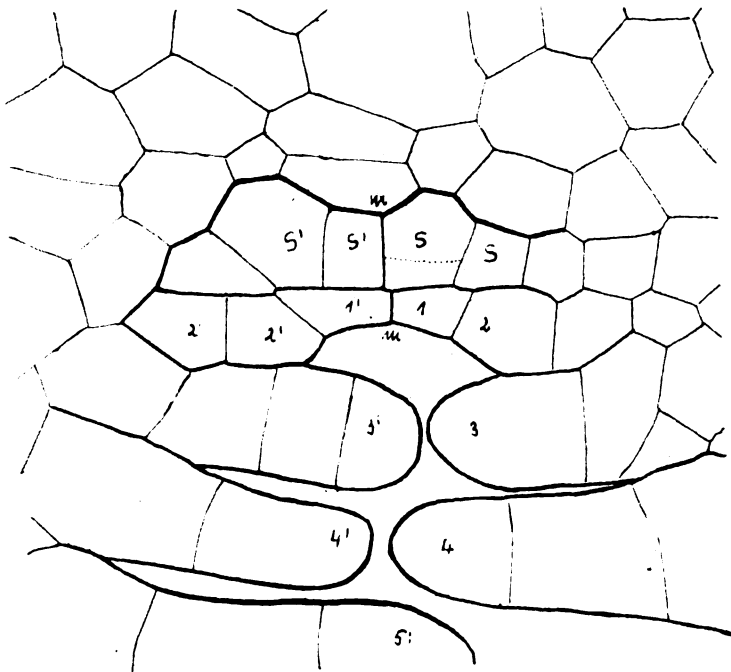


Fig. 10b' 950-fach vergr.

jüngste Wand, die im Präparat noch erst kaum angedeutet war (mit Punktlinie gezeichnet), die Hauptscheitelzelle S quert. Wenn S' sich, bevor man den Thallus in die Fixierungsflüssigkeit brachte, noch weiter vergrössert hätte, würde sich hier bereits eine ebensolche noch jüngere Wand gebildet haben. Da diese Wand in S nur eben erst angedeutet ist, ist sie bei der Segmentbezifferung unberücksichtigt geblieben. Das jüngste bezeichnete Segment ist demnach 1', dann folgen 1, 2', 2. Dass 1 und 1' unabhängig voneinander und zu verschiedener Zeit segmentiert wurden, ist am klarsten aus den Schnitten b'' und c zu erkennen. Das Segment 1' liegt in einer anderen Ebene als 1. Das tritt besonders deutlich in c hervor, wo ausser den Grenzwänden gegen die Scheitelzellen auch die gegen die zweiten Segmente zu sehen sind. Da 1 schon weiter ventralwärts gewachsen ist als 1', so muss

es das Ältere von beiden Segmenten sein. Dafür spricht weiterhin die Tatsache, dass in der Scheitelzelle S sich bereits wieder eine neue Segmentwand einschleibt, die mit punktierter Linie gekennzeichnet ist. Die Bildung von 1' liegt also seitlich zwischen der Abgabe von 1 und jenem jüngsten, noch unbezifferten Segment von S. In c ist nun als nächst älteres Segment nach 1 das Segment 2' zu erkennen und darauffolgend 2. An den Seiten dieses Segmentes hat bereits Schuppenbildung eingesetzt, wie in a zu erkennen ist. Die Verhältnisse sind hier im allgemeinen nicht mehr klar zu sehen, da nur der obere Teil dieses Segmentes im Schnitt liegt.

Nach der Dorsalseite hin lässt sich die Entstehungsweise der Segmente in den Querschnitten nicht mehr feststellen, da die Schnitte erstens schon zu tief im Thallus liegen und zweitens Anhangsgebilde der Segmente fehlen, wie wir sie in den Schuppen der Ventralseite haben, die eine Orientierung erleichtern. Man muss jedoch annehmen, dass die Segmentierung hier analog der Ventralen vor sich geht.

Betrachten wir nun die Verhältnisse, die wir in Fig. 10 erkannten, in den Figuren 11a und b, zwei Medianschnitten, die die Hauptscheitelzellen zu beiden Seiten der im Querschnitt (Fig. 10) sichtbaren Linie m - m getroffen haben. In An-

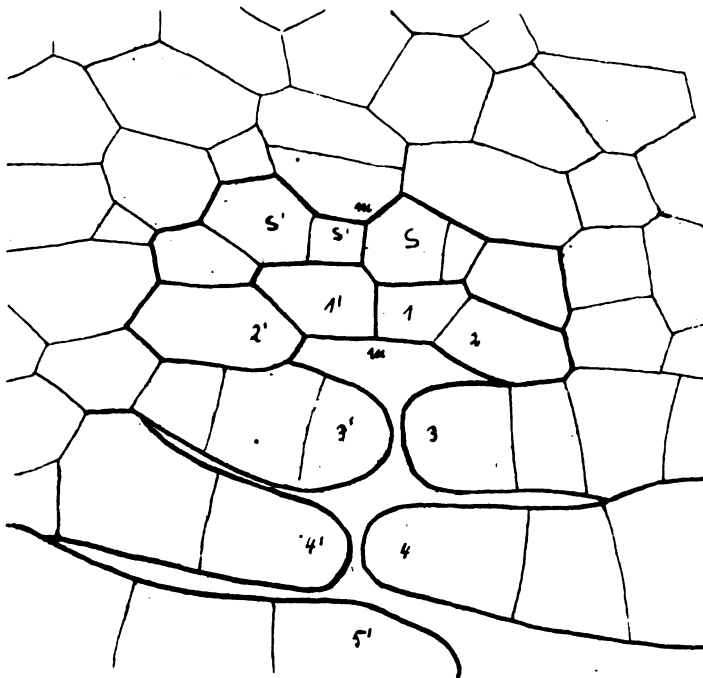


Fig. 10b*. 950-fach vergr.

schuppen gebildet werden.

Die Schuppenvorwölbung erfolgt nun selten gleich nach Abgabe des ersten Ventralsegmentes, da dessen Umfang erst zunehmen muss, meist also erst dann, wenn es

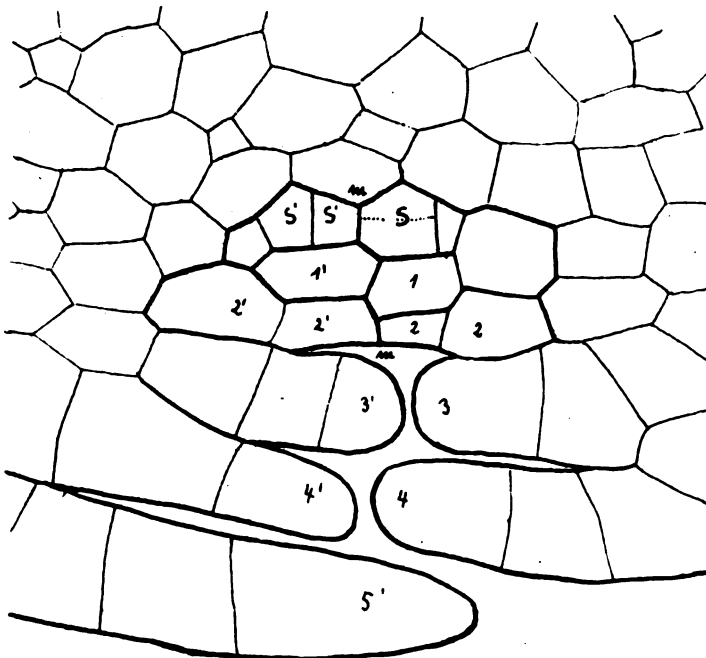


Fig. 10c. 950-fach vergr.

lehnung an Fig. 10 wurden die beiden Scheitelzellen in Fig. 11 mit S' (in Fig. a) und S (in Fig. b) bezeichnet. Es war in diesen Schnitten nicht möglich, klare dorsale und ventrale Segmentlinien zu erkennen wie in Fig. 3. Nur das erste dorsale und die ersten beiden ventralen Segmente 1 und 2 treten deutlich hervor. Man sieht, dass das Segment 1' (in Fig. a) jünger ist als 1 (in Fig. b), da sich in 1' noch keine Wände eingeschoben haben, während 1 schon zweimal geteilt wurde. Die Segmente I und I' der Dorsalseite verhalten sich umgekehrt: I ist vor I' in der Entwicklung voraus. Es ist also klar, dass es sich eher ventral und später dorsal segmentiert hat als S', dass also - wie schon aus der Betrachtung der Querschnitte Fig. 10 folgte - beide Hauptscheitelzellen unabhängig voneinander sich teilen. Es besteht also eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Verschiedenheit schon, ehe die Ventral-

schuppen gebildet werden. Die Schuppenvorwölbung erfolgt nun selten gleich nach Abgabe des ersten Ventralsegmentes, da dessen Umfang erst zunehmen muss, meist also erst dann, wenn es ein wenig älter ist. In letzterem Falle setzt die Vorstülpung in geringer Entfernung seitlich der Mediane ein und erreicht die Mediane m - m (Fig. 2) nicht. So sieht man es z. B. am zweiten Schuppenpaar in Fig. 10. Ebenso liegen die Verhältnisse in Fig. 12, wo alle ventralen Segmente schuppenlos sind; Die Schuppen sitzen erst in etwas seitlicheren Schnitten an.

In Fig. 11 ist noch auf eine Besonderheit im ventralen Grundgewebe der auf 2 und 2' folgenden Schuppen aufmerksam zu machen. Es ist an Medianschnitten nicht möglich, wie an seitlichen Längsschnitten (Fig. 3) die Segmente scharf gegeneinander abzugrenzen. Es konnten die Grenzen derjenigen Segmente, die älter sind als I und I' bzw. 2 und 2' im besten Falle nur noch ein Stück weit in den Thallus hinein verfolgt werden. Der Grund hierfür liegt darin, dass die Segmente der beiden Seiten

in der Mediane etwas ineinandergreifen, sobald sie eine gewisse Ausdehnung erreicht haben. So sehen wir in Fig. 11a und b je einen mit Kreuzen bezeichneten Zellkomplex. Durch Vergleich mit den Nachbarschnitten liess sich feststellen, dass der Komplex in 11b dem vierten Ventralsegment derjenigen Thallusseite angehört, die im wesentlichen von Schnitt 11a getroffen wurde, und dass die beiden mit Kreuzen versehenen Zellen in 11a Elemente des dritten Segments der Fig. 11b sind. Die wahren unteren Segmentgrenzen von 3 und 3' sind also im Schnitt nicht zu finden. Die Stelle, wo sie ungefähr den Thallusaussenrand treffen müssten, ist mit x bezeichnet. Statt ihrer findet sich jeweils ein Eindringling des Nachbarsegmentes.

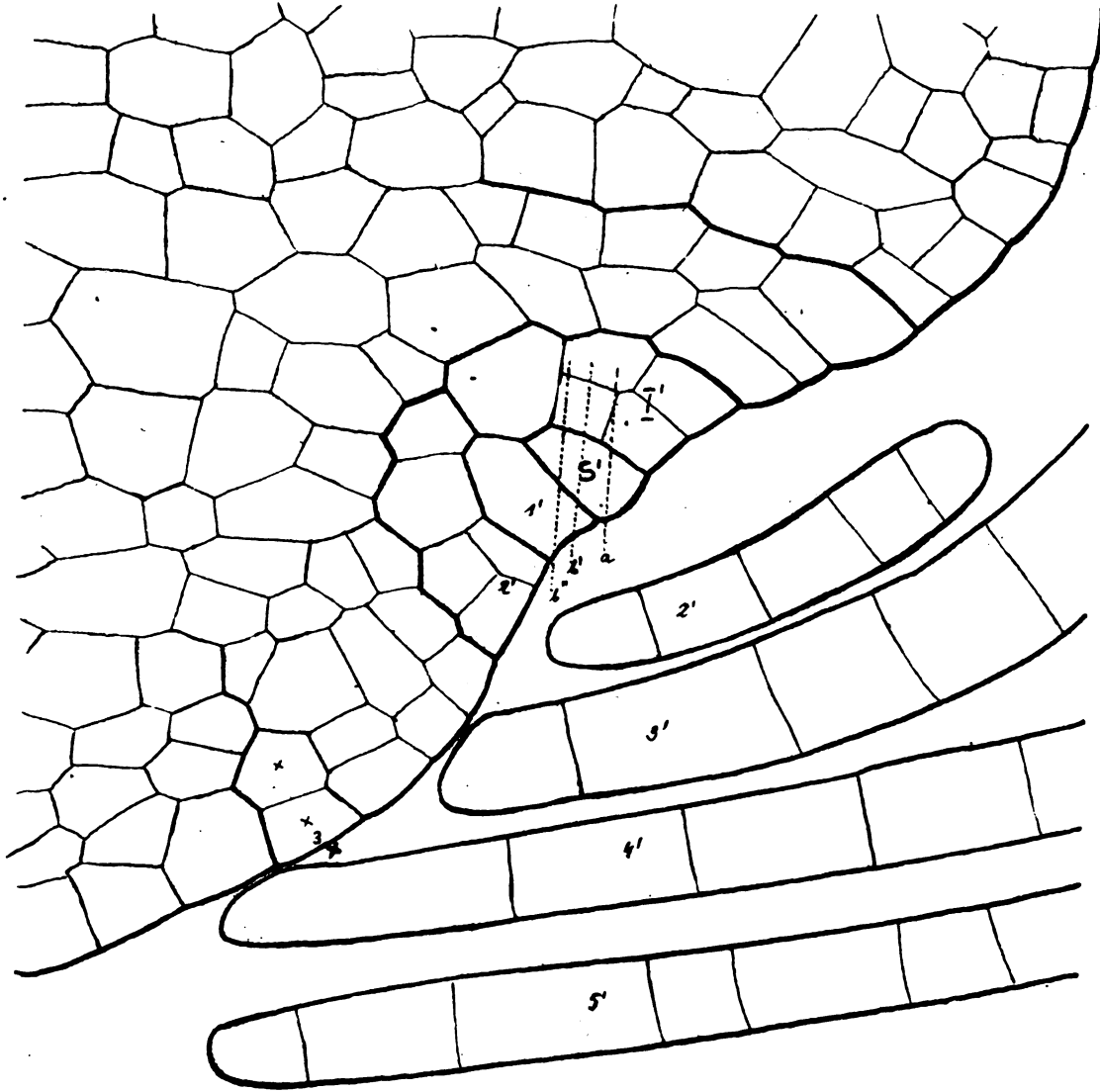


Fig. 11a. 950-fach vergr.

Als letztes Ergänzungsbild sei man noch der Flächenschnitt Fig. 12 herangezogen. Er ist direkt unterhalb der Scheitelskante geführt. Die Segmentgrenzen festzustellen, war mir nur bei den ersten beiden Ventralsegmenten möglich. Aber das, was gezeigt werden soll, tritt auch schon bei den ersten beiden Segmenten und bei den Schuppenpaaren 2 - 5 deutlich hervor, dass nämlich die Segmente und Schuppen der einen Seite in der Entwicklung ein wenig voraus sind, wodurch die Wechselfolge und das spätere Ineinandergreifen der Schuppen beider Seiten zustande kommt, wie es aus den bisher dargestellten Quer- und Längsschnittbildern zu sehen war.

DIE VERZWEIGUNG DES THALLUS.

Die Verzweigung des Thallus geschieht wie bei anderen Marchantien auf zweierlei Weise, einmal durch Dichotomie des Scheitels und ausserdem durch Bildung von Adventiv-Thalli, d. aus der Mittelrippe hervorsprossen.

a. DICHOTOMIE.

Die Dichotomie oder Gabelung eines Thallus setzt ein mit einer Verbreiterung der Scheitelbucht. Den ersten Schritt zur Gabelung zeigt das Querschnittsbild einer durch etliche vertikale Teilungen der innersten Scheitelzellen verbreiterten Scheitelskante (Fig. 13). Bei dieser Verbreiterung haben jene innersten Zellen ihren Charakter als Hauptscheitelzellen verloren, weshalb ich sie nicht mehr unterschiedlich mit S und S', sondern nur mit S bezeichnet habe. Sie scheinen die Segmentation vorläufig einzustellen, denn in den nach dem Thallusinnern folgenden

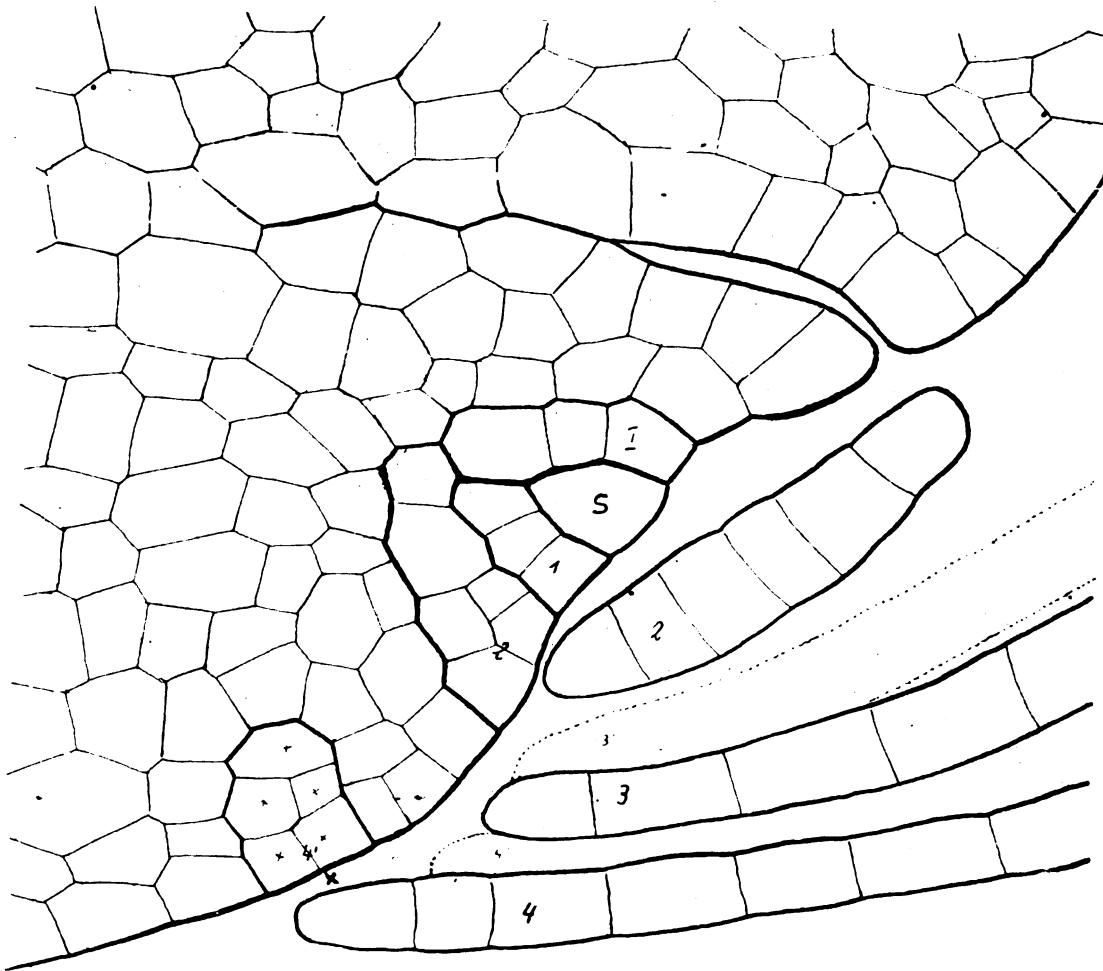


Fig. 11b. 950-fach vergr.

Schnitten lassen sich jüngste Ventralsegmente nicht mehr erkennen. Das zuletzt gebildete ist demnach dasjenige, dem die Schuppen 1 und 1' angehören. Während die Scheitelskante sich verbreiterte, konnte es sich bis zu der Grösse entwickeln, die bei normaler Segmentierungstätigkeit erst das zweite Segment zeigt. Die beiden mittelsten Scheitelzellen werden dann bald zu den Ursprungszellen des Mittellappens,

der in fortgeschrittener Entwicklung in dem Umrissbild eines Flächenschnittes (Fig. 14) zu sehen ist. Die mittlere Partie der verbreiterten Scheitelbucht beginnt nämlich rasch, sich lappenartig vorzubuchten. Dieser Lappen (M.) trennt zwei auf diese Weise neugebildete Scheitelbuchten, in deren Mitte sich sofort wieder je zwei neue Hauptscheitelzellen herausdifferenzieren haben. Die Darstellung des Querschnittes von einem Thallus im Stadium der Mittellappenbildung kann unterbleiben. Statt dessen möge der instruktivere Flächenschnitt (Fig. 14) der wei-

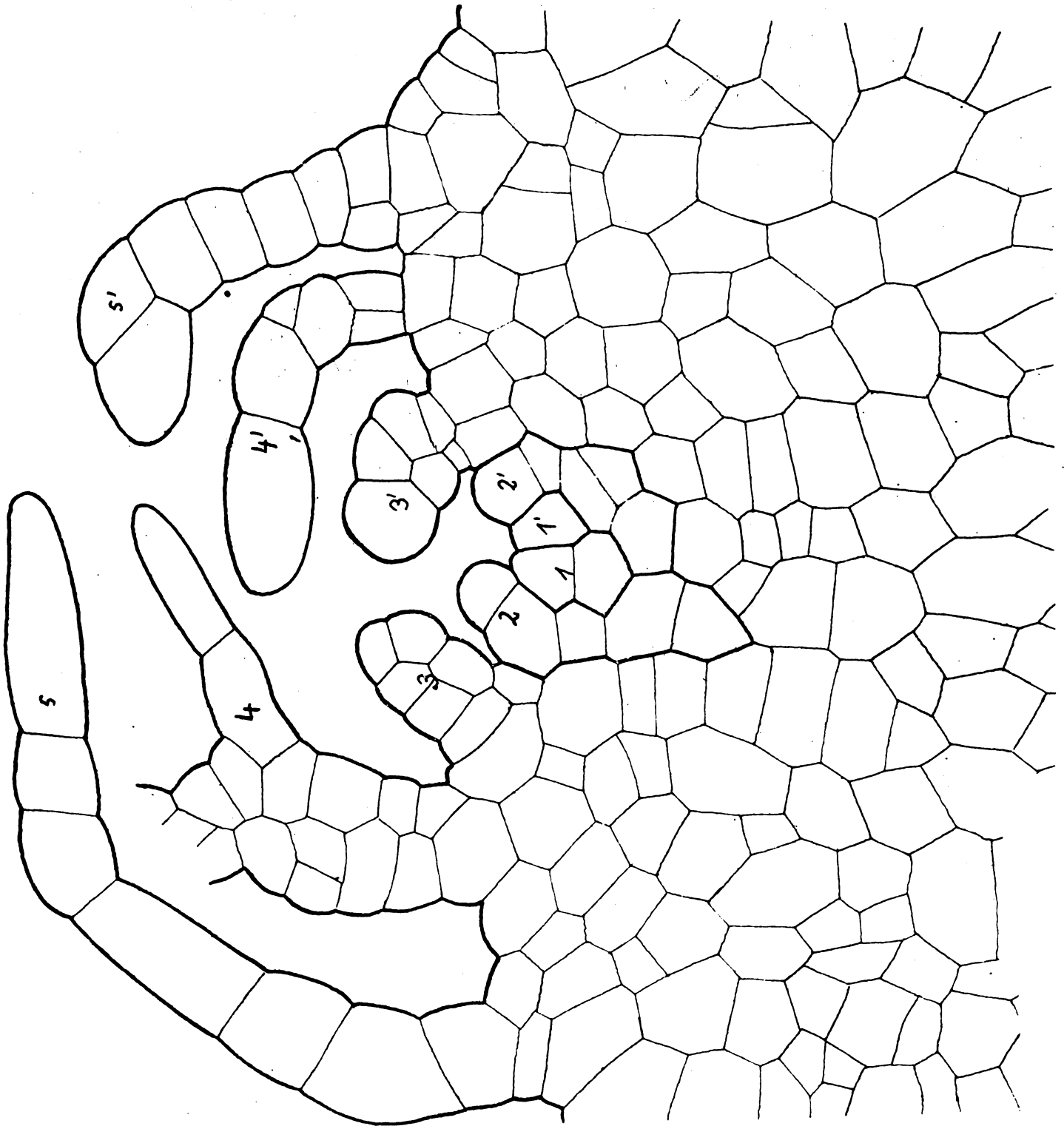


Fig. 12. 950-fach vergr.

teren Erläuterung dienen. Aus ihm lässt sich erkennen, dass die neuentstandenen Hauptscheitelzellen (in der Figur nicht eingetragen!) nach dem vorläufigen Sistieren der Segmentierung sofort wieder zur Ventralschuppenbildung übergegangen sind.

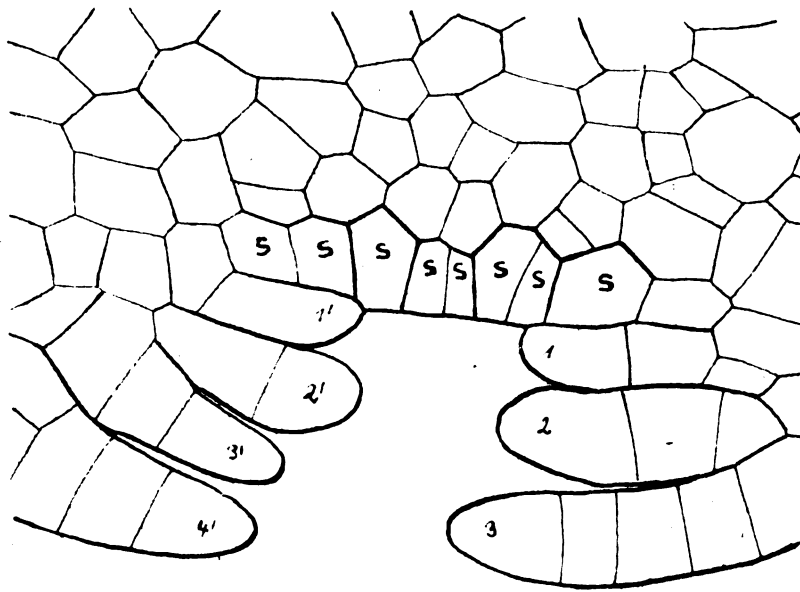


Fig. 13. 950-fach vergr.

Die Paarreihen 2 - 4 bzw. 2' - 4' der beiden noch jungen Buchten sind schon wieder Neubildungen, während die Schuppen 5 und 5' die jüngsten vor Beginn der Dichotomie waren und in Fig. 13 dem Paar 1 und 1' entsprechen würden. Bei fortschreitendem Wachstum würde sich nun ein rechter bzw. linker Thalluslappen aus dem Mittellappen herausbilden, dem der Teil des Mittellappens ML zugehört, der rechts bzw. links der Punktlinie verläuft. Die dem Mittellappen angehörende Flanke sei als die innere bezeichnet. Man sieht an der Grösse, der Lage und der Zahl der Teilungswände, dass die der inneren Flanke angehörenden Schuppen

jeweils ein wenig gegen die der äusseren Flanke angehörenden in der Entwicklung zurück sind. Es herrscht also in bezug auf die gestrichelte Linie nahezu vollkom-

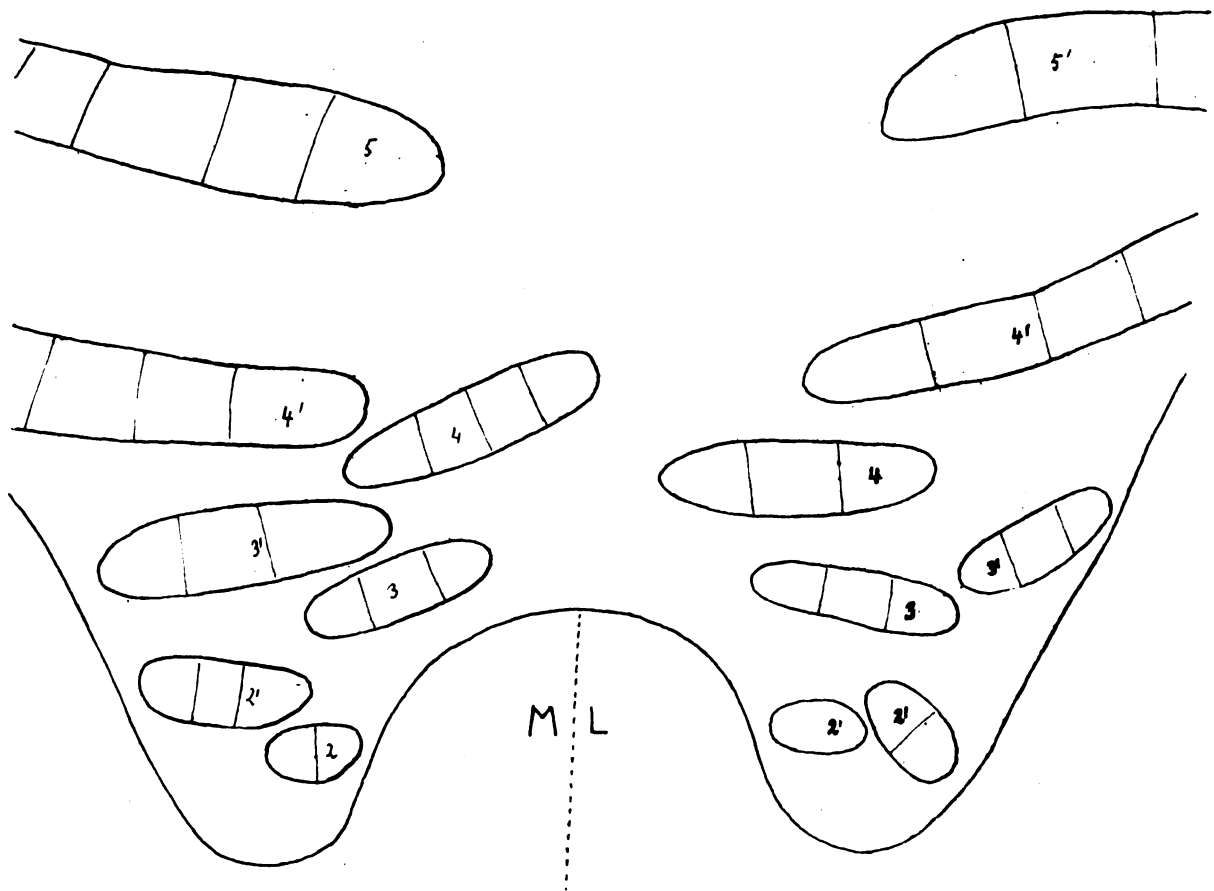


Fig. 14. 480-fach vergr.

mene Symmetrie bei einem Gabelthallus. Nehmen wir nun an, dass der Thallus der Fig. 14 vor seiner Dichotomie bereits das Produkt einer früheren Gabelung war, so muss er - der rechte Gabelzweig sein, denn die Schuppe 5 ist gegen 5' in der Entwicklung zurück und gehört also der inneren Flanke an, und der andere bei jener früheren Gabelung entstandene Gabelzweig müsste an der linken Seite der Fig. 14 ergänzt werden. Voraussetzung ist dabei natürlich, dass auch stets die innere Flanke die in der Entwicklung ein wenig zurückbleibende ist. Mir kam dieser Fall in der allerdings nicht sehr grossen Anzahl von Präparaten dichotomer Thalli stets vor. Den umgekehrten Fall fand ich nicht. Symmetrie im oben erwähnten Sinne herrscht jedenfalls, ob sie aber auch stets mit Förderung der Aussen- und Minderung der Innenflanke zusammenhängt, das kann erst dann entschieden werden, wenn eine Vielzahl dichotomer Thalli untersucht worden ist.

b. ADVENTIVTHALLI.

Die Verzweigung des Thallus durch Adventivbildungen der Mittelrippe ist ebenso häufig wie die Dichotomie. Es finden sich Adventivthalli jedoch nur selten in Kulturen, deren Pflanzen sich gabeln. Umgekehrt tritt korrelativ die Gabelung zuweilen hinter der Bildung ventraler Rippen thalli zurück. Das Vorherrschen des Verzweigungsmodus bedingt stets ein Zurücktreten des andern.

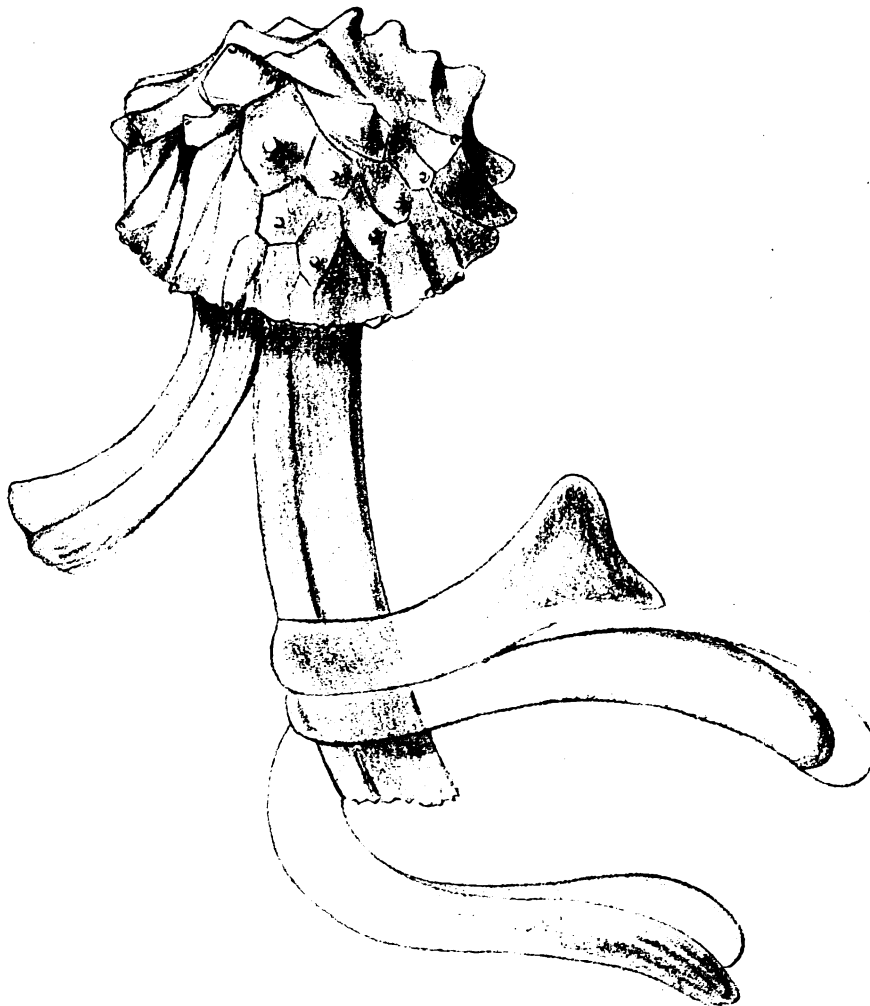


Fig. 15.

Adventivthalli werden oft in grosser Menge gebildet, sodass Kulturschalen von ihnen geradezu überwuchert sein können. Es kommen aus der Unterseite jeder Mittelrippe mehrere junge Thalli hervor. Das geschieht besonders bei solchen Pflanzen, deren weibliche Infloreszenzen unfruchtet geblieben sind, denn solche unbefruchtete Pflanzen brauchen die Nährstoffe nicht zur Bildung von Sporogonen zu verwenden und können daher das vegetative Wachstum fortsetzen. Da durch die Hutbildung aber - wie später erwiesen werden soll - die Scheitelkante aufgeteilt wird, so kann ein Weiterwachsen und eine Verzweigung auf dem Wege der Gabelung nicht mehr stattfinden, und die Pflanzen gehen zur Bildung von Adventivthalli über.

Anhangsweise sei bemerkt, dass die Bildung von Adventivthalli auch an Stielen abgeschnittener Infloreszenzen auftritt (Fig. 15).

Stielsprossung braucht indessen nicht immer nur eine künstliche Bildung zu sein. Charlotte BENEDIKT¹⁾ hat (unter natürlichen Bedingungen?) in Ausnahmefällen auch in

1) BENEDIKT, Bot. Jahrbuch 1921 p. 415.

Freilandkulturen Adventhalli beobachtet, die aus Hutstielen entspringen.

FORTPFLANZUNGSORGANE.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Brutknospen kommt bei *Fimbriaria Blumeana* nicht vor. Sie ist auch bei anderen Vertretern der Gattung *Fimbriaria* bisher noch nicht beobachtet worden. Wenden wir uns also der Betrachtung der geschlechtlichen Fortpflanzung zu.

In meinen Kulturen wurden Sexualorgane fast das ganze Jahr hindurch gebildet. Allerdings trat die Entwicklung der männlichen Geschlechtsstände zu Zeiten ganz zurück. In den Monaten Juni und Juli war sie am lebhaftesten. Weibliche Stände waren immer reichlich vorhanden. Nur im März fand ich sie in geringer Anzahl, wohl deswegen, weil sich die Pflanzen der meisten Kulturen in diesem Monat vegetativ üppig vermehrten.

Wie sich *Fimbriaria Blumeana* in ihrer Heimat, dem Himalayagebiet und der Insel Java, inbezug auf die Bildung von Geschlechtsständen verhält, ist nicht bekannt. Man kann jedoch aus der Tatsache, dass ERNST¹⁾ bei den *Dumortiera*-Arten Javas ununterbrochene Fruktifikation fand, und ferner aus der nur sehr schwach

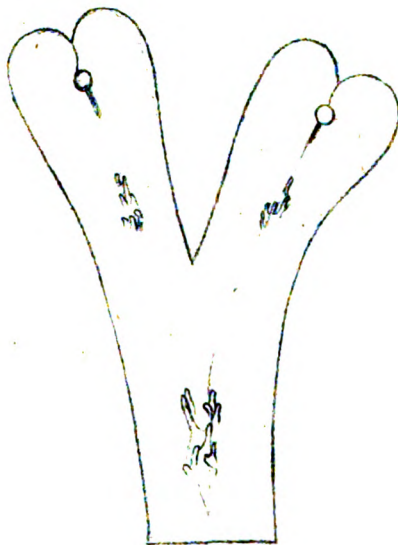


Fig 16

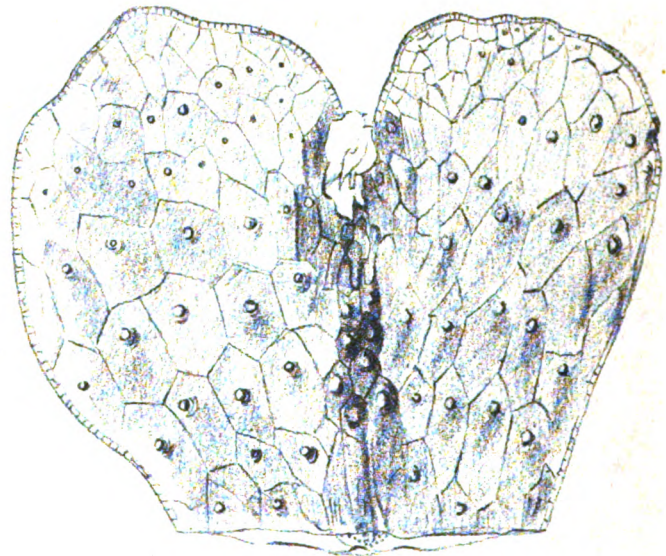


Fig 17.



Fig. 18.

1) ERNST, Untersuch. über Entwickl., Bau u. Verteilung der Inflor. von *Dumortiera*, Annales du jardin botanique de Buitenzorg, 1908 p. 109.

ausgeprägten Periodizität bei Gewächshauskulturen schliessen, dass *Fimbriaria Blumsana*, zum mindesten die javanischen Formen, fortlaufend Geschlechtsorgane bilden.

Was die Geschlechterverteilung anbetrifft, so ist *Fimbriaria Blumsana* haplomonöisch wie die meisten Formen dieser Gattung. Auf dem fertilen Thallus sind 1 - 3 Antheridienstände hinter einer weiblichen Infloreszenz zu finden (Fig. 16). Auf die Antheridienstände sei zunächst eingegangen.

MÄNNLICHE SEXUALORGANE.

VERTEILUNG.

Die Antheridien werden nicht von besonderen Trägern über den Thallus emporgehoben. LEITGE¹⁾, dem offenbar *Fimbriaria Blumsana* in fertilem Zustande nicht bekannt war, bemerkt über die Fimbriarien im allgemeinen, dass der Antheridienstand in einer grundwärts verengten Grube stehe. Ich beobachtete indessen, dass bei *Fimbriaria Blumsana* der Antheridienstand nicht in eine Grube eingesenkt ist, sondern im Gegenteil meist einen sehr deutlichen Höcker bildet, der sich schon voll entwickelt hat, wenn noch kaum die erste Hutanlage aufgetreten ist. Die Antheridien liegen entweder nahe einer Gabelstelle des Thallus (Fig. 16 und 18) oder auf der Mittelrippe eines ungegabelten Pflänzchens (Fig. 16 und 17); oftmals garnicht zu einem geschlossenen Stand vereinigt, sondern mehr oder weniger über einen bestimmten Bezirk verstreut. Es kommen Antheridienstände auch an Rippenhalli vor, die aber nicht, wie bei *Sauteria*, rein männliche Ästchen darstellen, sondern nach kurzer Zeit auch weibliche Infloreszenzen aus ihrer Scheitelbucht entstehen lassen.

ENTWICKLUNG.

Im Anfang ihrer Entwicklung heben sich die Antheridienstände kaum vom übrigen Thallus sichtbar ab; sie erscheinen nur eine Schattierung dunkler grün als ihre Umgebung. Indem dann die einzelnen Antheridienkammern (Fig. 19) an Grösse zunehmen, wölben sie die über ihnen liegenden Zellschichten zu Höckern auf, an deren

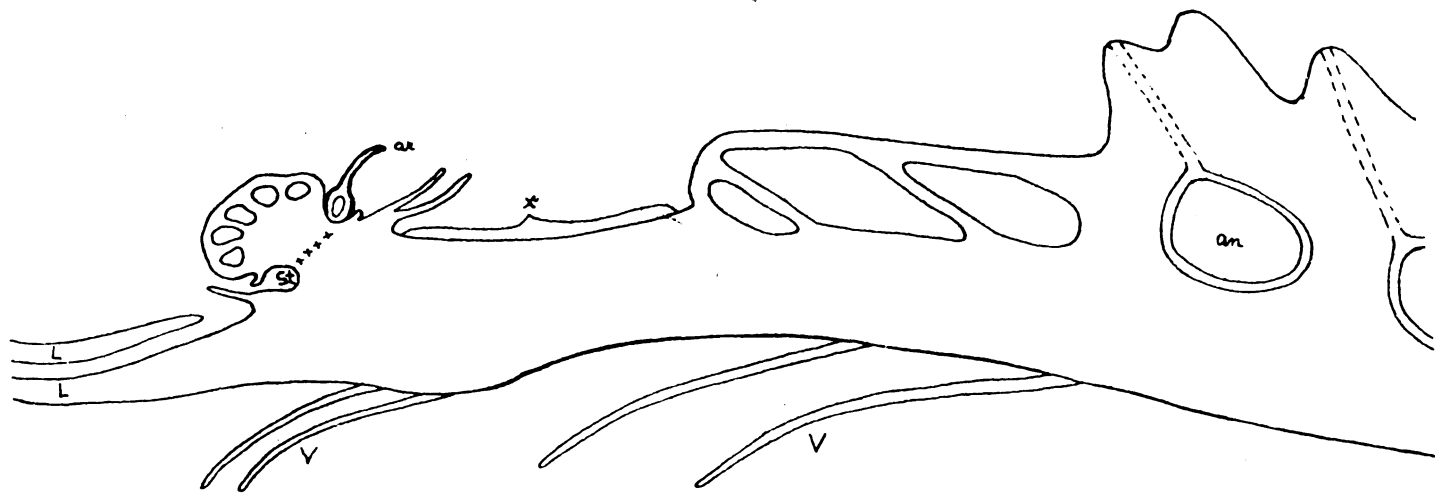


Fig. 19. 128-fach vergr.

ar= Archegon, an= Antheridien, L' und L= Thalluslappen,
V= Ventralschuppen, St= Stielanlage.

1) LEITGE. 1882, Heft VI., p. 85.

Scheiteln sie münden. Die Mündungen ähneln denen der Lufthöhlen, wie LEITGEB¹⁾ schon beschreibt und wie es auch aus der Abbildung (Fig. 17) hervorgeht. Auch erwähnt LEITGEB, dass die Kammern "selten in längeren Stiften" münden. Mir trat dieser letzte Fall, den Fig. 18 zeigt, mindestens ebenso häufig entgegen, wie der erste.

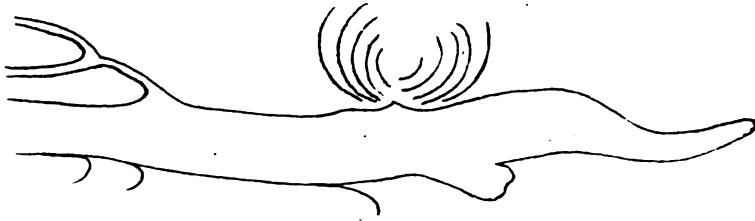


Fig. 20.

Die Entwicklung der Antheridien im einzelnen zu verfolgen, war mir nicht möglich. Ich fand zwar in einzelnen Präparaten frühe Stadien, die jedoch für die Untersuchung wenig geeignet schienen, insofern als die Teilungswände hier ganz regellos angelegt worden waren. Doch ist nach dem, was ich beobachten konnte, anzunehmen, dass *Fimbriaria* in der Bildungsart der Antheridien nicht - oder zum mindesten nicht wesentlich - von

denjenigen Marchantieen abweicht, bei denen eine typische Antheridienentwicklung in übereinstimmender Weise festgestellt wurde (siehe z.B. CAVERS²⁾).

Das Bild eines Schnittes durch einen Thallus mit fertig entwickeltem Antheridienstand gibt Fig. 19. Die stiftförmigen Mündungsschläuche der Antheridien zeigen nach vorn, wo sich ihnen ein Archegonhals aus der Hutunterseite entgestreckt.

WEIBLICHE SEXUALORGANSTÄNDE.

ANORDNUNG.

Die weiblichen Infloreszenzen stehen in der Jugend als kugelförmige Köpfchen

(Fig. 20 und 27) am Ende eines Thallus. In reifem Zustand sind sie flach scheibenförmig (Fig. 29) und überragen den Thallus etwa 1,5 cm.

Sie liegen - wie bereits erwähnt - vor einem männlichen Geschlechtsstand. Hat sich der Thallus gegabelt, so sind beide Gabeläste instande, weibliche Infloreszenzen entstehen zu lassen. Es kamen mir nie Fälle vor, in denen der eine Gabelast steril blieb. Die Beobachtung zeigt,

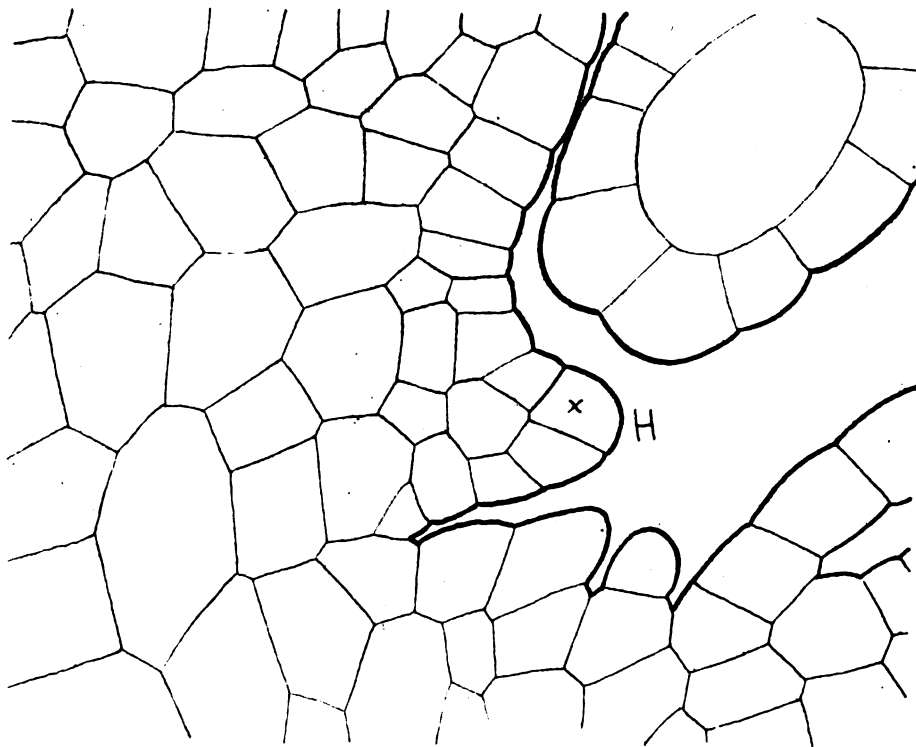


Fig. 20a. 950-fach vergrößert.

1) LEITGEB. 1882, Heft VI, p. 85.

2) CAVERS, On the Structures and Biology of *Fegatella conica*, Annals of Botany, Bd. XVIII. p.99 (1904)

dass, wenn der Thallus zur Kopfbildung geschritten ist, Gabelung nicht mehr stattfindet. Eine weitere Verzweigung ist aber durch Bildung eines Adventivthallus (Fig. 22) noch möglich. Dieser kann wie sein Mutterthallus zur Antheridien- und

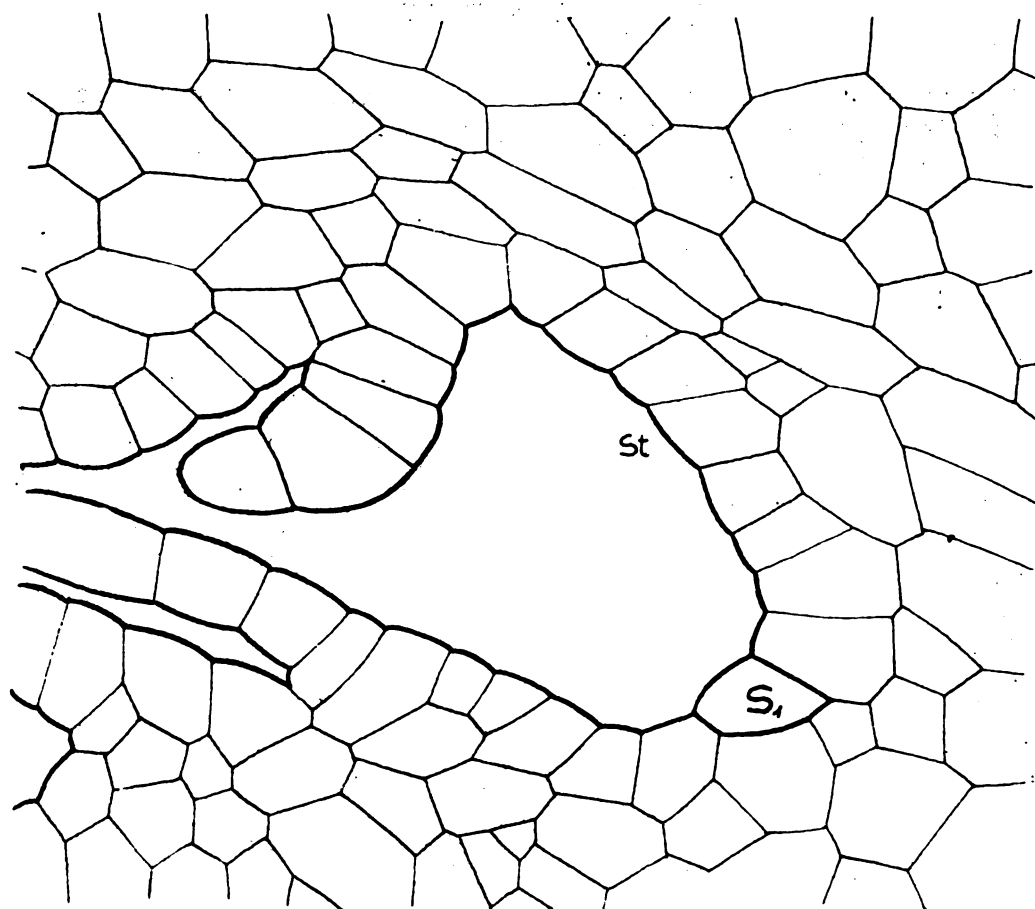


Fig. 20b. 950-fach vergr.

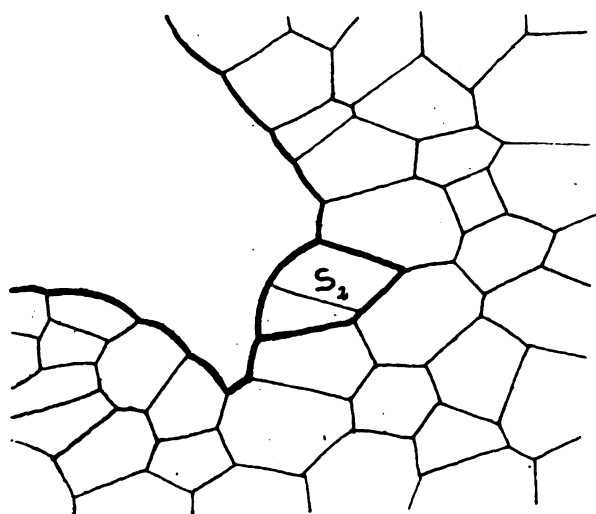


Fig. 20c. 950-fach vergr.

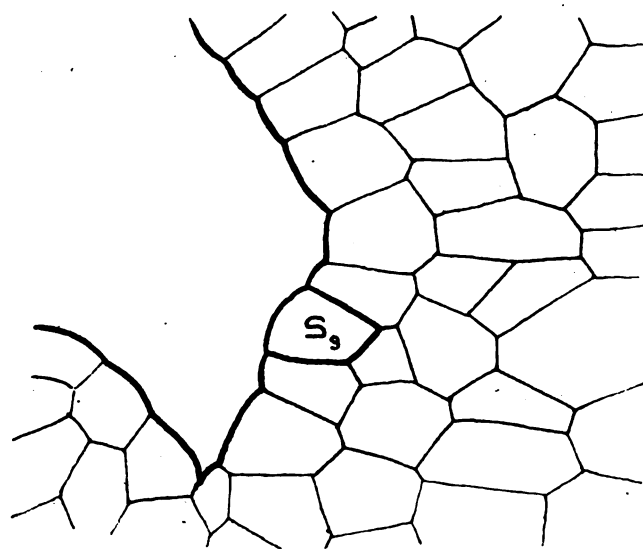


Fig. 20d. 950-fach vergr.

Hutbildung übergehen und seinerseits auch wieder einen Adventivthallus erzeugen, der aber nur in seltenen Fällen Sexualorgane bildet.

ENTWICKLUNG.

Die Entwicklungsgeschichte der weiblichen Inflorescenzen ist wichtig für das Verständnis der systematischen Stellung von *Fimbriaria*.

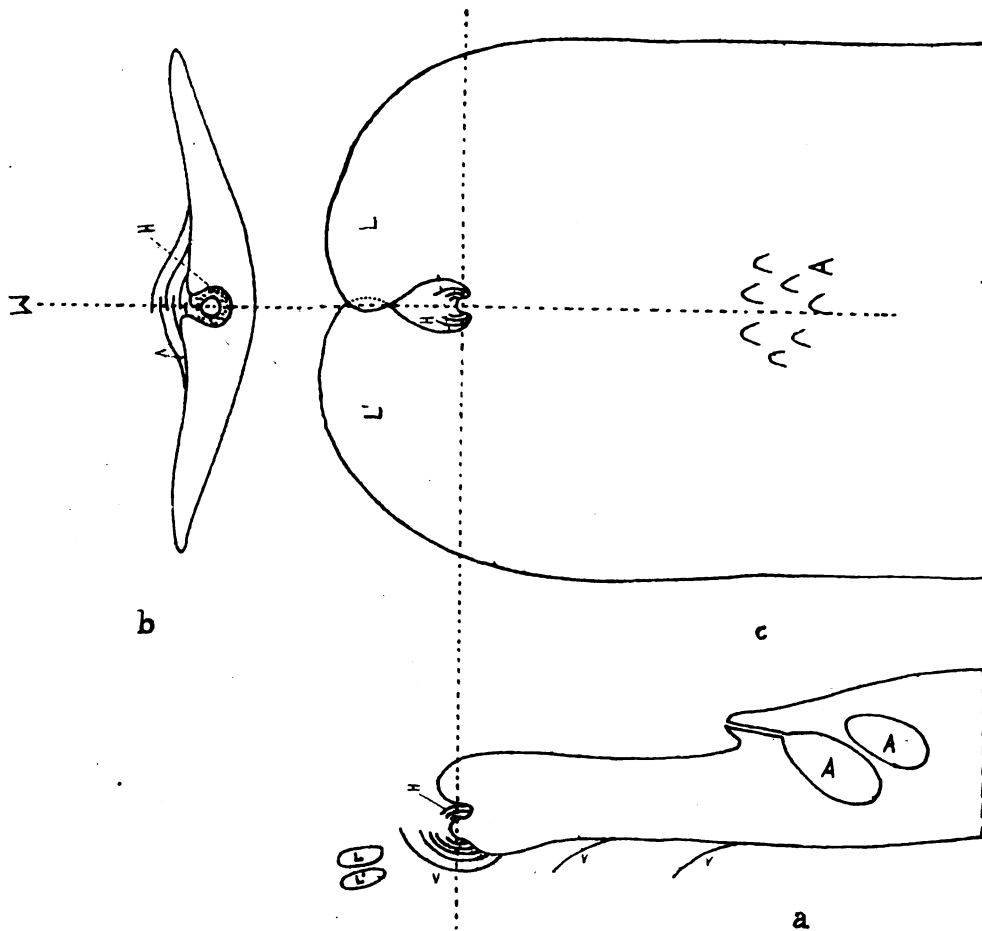


Fig. 21.

A = Antheridien, L und L' = Thalluslappen, H = Hüllhaare, V = Ventralschuppen.

Ich habe mich, wie bei der Untersuchung der Schuppenentwicklung, wieder einiger Schnittserien bedient, die die verschiedensten Entwicklungsstadien des fertilen Thallus in der Längs-, Quer- und Flächenrichtung getroffen hatten. Fig. 21 bietet ein Übersichtsschema zum räumlichen Verständnis der Schnitte. Bei allen drei Teilfiguren (a, b und c) haben wir es mit dem gleichen Stadium zu tun.

Die Bildung des Receptaculums setzt ein mit einer Vorbuckelung der jüngsten Dorsalsegmente, deren Zellen sich nahe der Peripherie so stark teilen, dass ein zunächst leicht konvexes, später höckerartiges, schliesslich kopfiges Gebilde als erste Anlage der Inflorescenz zustande kommt. Dieses frontalwärts gerichtete Köpfchen stellt sich im Median- und Flächenschnitt etwa als halbe Kreisscheibe dar (Fig. 21a und c), im Frontalschnitt dagegen als volle Kreisscheibe (b). Ist nun die Inflorescenz noch nicht bis zum Kopfstadium ausgebildet, fangen also die jüngsten Dorsalsegmente gerade erst mit der Vorbuckung an, so haben wir im Frontalschnitt noch keine Kreisscheibe, sondern Verhältnisse, wie sie Fig. 25 zeigt. In diesem Falle kann man nämlich mit Hilfe eines einzigen, 10 μ starken Frontalschnittes die ganze Konvexität bis zum Grunde durchmustern. Bei Hocheinstellung

des Mikroskops (Fig. 22) sieht man nur die beiden mittelsten, höchstgelegenen Zellen (H) mit einem "Kranz" von 10 umgebenden Zellen vollkommen deutlich; die übrige im weiteren Umkreis schattierte Region ist verschwommen. Ich habe sie, je tiefer liegend, desto dunkler schattiert. Die scharf gebogene Linie, die die Schattenregion aussen begrenzt, kennzeichnet den Rand der dorsalen und lateralen Thallus-

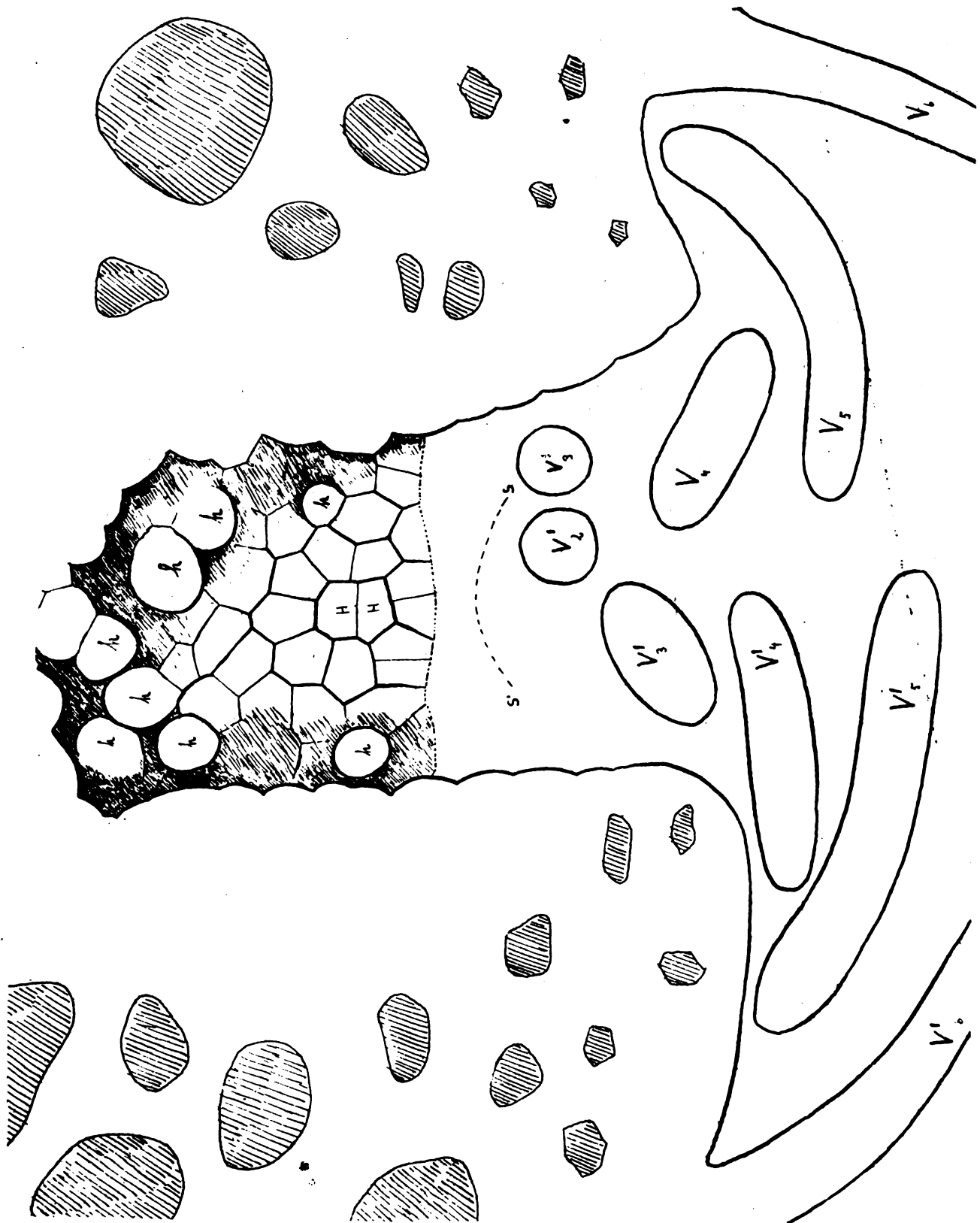


Fig. 22. 950-fach

partie mit dem Luftkammerngewebe, in die die werdende Inflorescenz wie in eine Grube eingesenkt ist. Die kreisrunden Zellen (h) mitten im Schatten sind quergeschnittene Haare, die allenthalben um den Höcker herum von einzelnen Oberflächenzellen

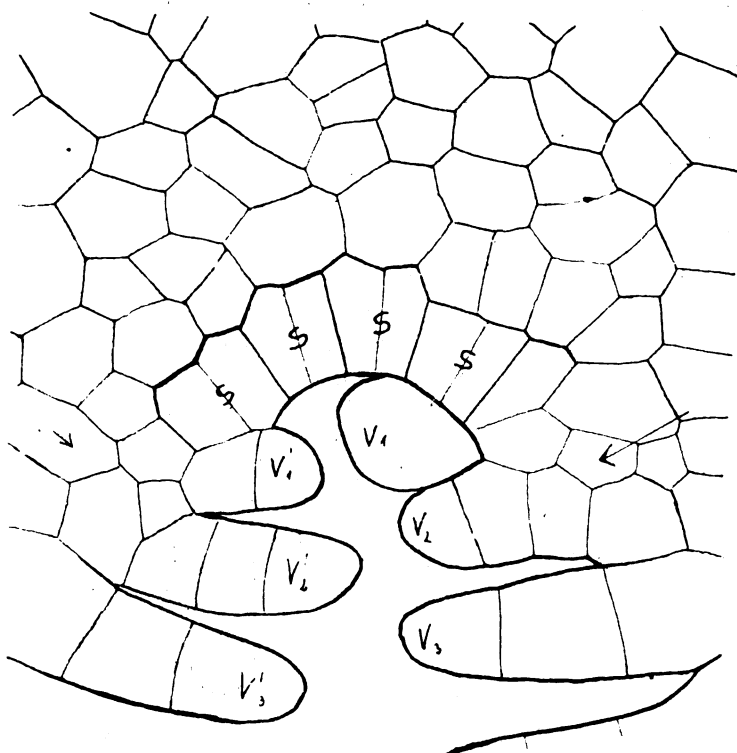


Fig. 22a. 950-fach vergr.

gebildet werden. (Später werden diese Haare dann durch Teilung zu einschichtigen, schmalen Schuppenflächen, deren Querschnitt so aussieht, wie es Fig. 26 zeigt). Bei Tiefeinstellung, die aus Fig. 19 nicht zu ersehen ist, ändert sich das Bild in der Weise, dass nunmehr die Schattenregion deutlich ins Blickfeld tritt. Die Haarkreise verschwimmen nun, und an ihre Stelle treten eckige Zellen, die in festem Gewebeverband mit angrenzenden Zellen stehen; denn in der Tiefe ist ja die Haarbasis erreicht, also die Oberflächenzelle, an welcher das Haar jeweils ansitzt.

An dieser Stelle sei - um die räumliche Vorstellung zu erleichtern - auf den Flächenschnitt Fig. 23 hingewiesen, der das Querschnittsbild Fig. 22 ergänzen soll. Wir haben es hier mit fast dem gleichen Entwicklungsstadium zu tun, wie es der eben erläuterte Querschnitt zeigt.

Die Region, in welcher dieser Querschnitt verlaufen würde, ist mit punktierter Linie gekennzeichnet. H - H wären auch hier wieder die am weitesten vorgebüchteten Zellen. Sie würden mitsamt den "Kranzzellen" (K - K) im Querschnitt bei Hocheinstellung scharf erscheinen. Die Schuppenhaare (h), die im Querschnitt als Kreise zu sehen waren, strecken sich in Fig. 26 wie Finger vor.

Auf die Darstellung desselben Entwicklungsstadiums im Medianschnitt habe ich verzichtet. Dieser ist auch ohne Abbildung leicht vorstellbar, wenn man sich die Vorwölbung des Köpfchens in Fig. 27 weniger weit fortgeschritten denkt, nur so weit, dass die Wölbung ebenso schwach ist wie im Flächenschnitt (Fig. 23).

Betrachten wir nun wieder einen Frontalschnitt (Fig. 22a), der der gleichen Serie angehört wie Fig. 22 und etwa drei Zellschichten weiter hinten im Thallus liegt. Wir finden hier nun die Scheitellkante, die in Fig. 19 noch nicht zu sehen, deren Lage aber durch die punktierte Linie S...S' angedeutet ist. Die ihr angehörigen Zellen sind mit S bezeichnet. Sie hat sich mit Beginn der Höckerbildung dorsalwärts gewölbebogenartig gekrümmt und somit die erste Anlage der Rhizoidrinne gebildet, die sich später durch den ganzen Inflorescenzstiel zieht. Rhizoiden sind noch nicht vorhanden. Sie treten erst während der Stielstreckung auf.

Bei Betrachtung der Weiterentwicklung der Inflorescenz haben wir nun unser Hauptaugenmerk auf das Verhalten der Scheitellkante zu richten, die noch eine Zeit lang erhalten bleibt und gut zu beobachten ist.

Das nächste Entwicklungsstadium soll ein Medianschnitt (Fig. 24) veranschaulichen. Die höckerartige Inflorescenzanlage hat sich bereits zu einem Köpfchen herausgebildet, dessen mittlere Partie vom Schnitt getroffen wurde. Die Entwicklung ist soweit fortgeschritten, dass sogar schon die ersten Spalten im Scheitel des Köpfchens auftreten als Auftakt zur Luftkammerbildung, die dann sehr rasch die ganze Peripherie des Kopfes ergreift (Fig. 25).

Obgleich Fig. 24 nicht der streng mediane Schnitt der Serie ist (dieser würde drei Schnittdicken, 15 μ davon entfernt liegen), habe ich ihn deshalb zur Darstellung gebracht, weil hier das radiale Wachstum des Köpfchens mit noch grösserer

Deutlichkeit in die Augen fällt, als im eigentlichen Medianschnitt, der hier nur als Ausschnittstück (Fig. 24a) gezeichnet wurde. An der Bildung des Kopfes mögen schätzungsweise zunächst jederzeit zwei, also vier, Dorsalsegmente beteiligt gewesen sein, die in lebhaftes Wachstum und in rasche Zellteilung eingetreten sind. Ihren Grenzverlauf in Fig. 24 im einzelnen festzustellen, ist an einer schon so weit entwickelten Inflorescenz mir nicht mehr möglich gewesen und für das Verständnis der Entwicklung überdies belanglos. Die Scheitelkante hat dann während des Höckerwachstums noch 1 - 2 Dorsalsegmente dazu gebildet. Die Peripherie aller dieser Segmente ist meristisch, körperlich gedacht also die ganze Kopfoberfläche.

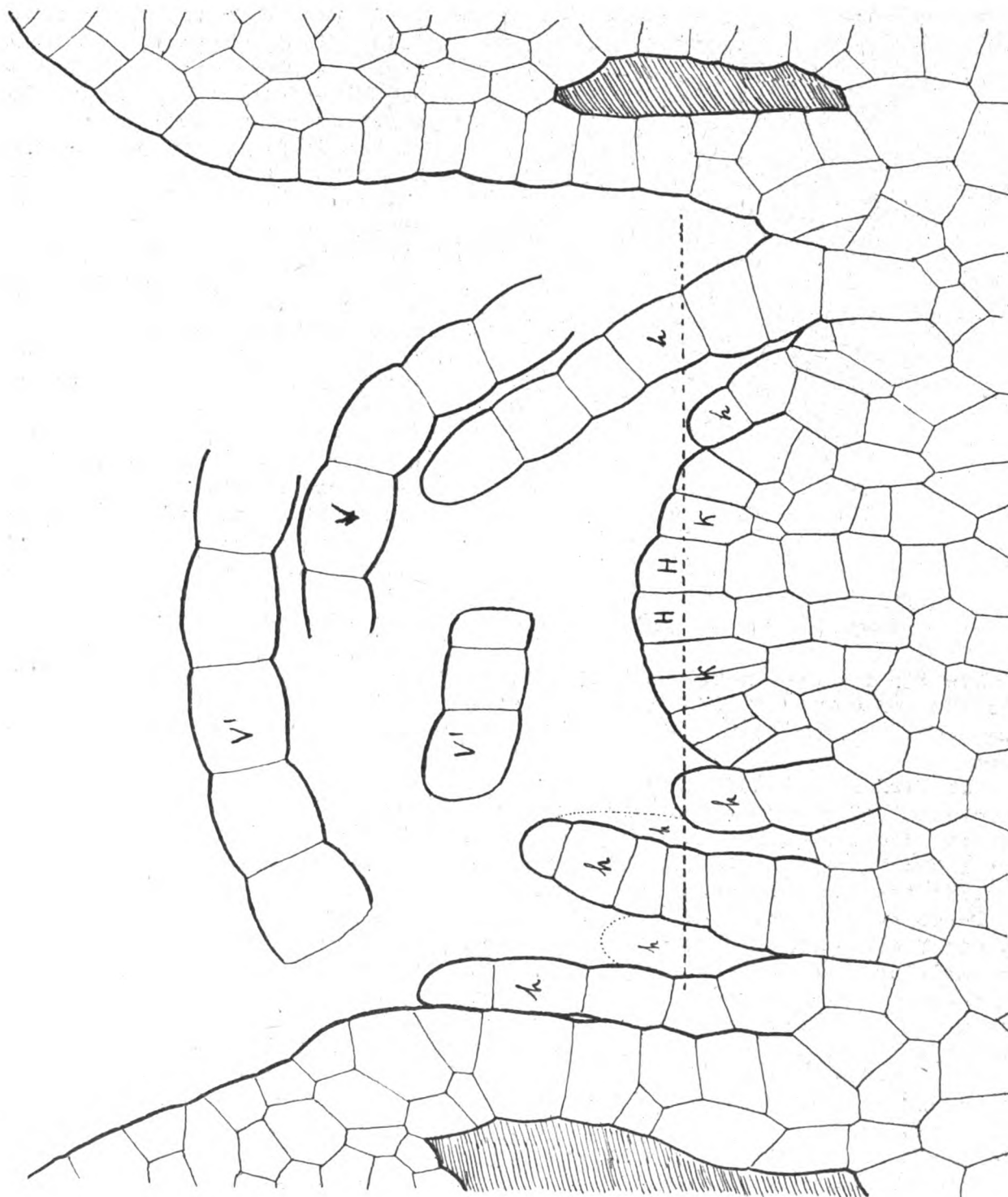


Fig. 23. 950-fach vergrößert.

Der Teilungsmodus ist ohne weiteres aus der Abbildung (Fig. 24) zu erkennen. In dem Sektor o - o' - o" tritt die Wandbildungsfolge besonders klar hervor. Die

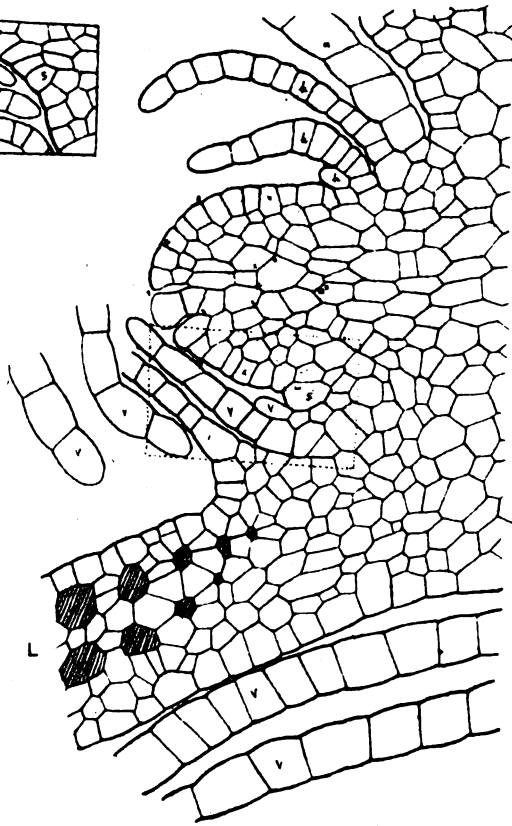
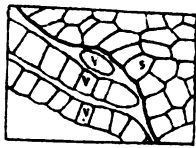


Fig. 24. Vergr. 220:1.

Die für den Kreissektor o - o' o" beschriebene Teilungsweise gilt natürlich auch für die übrigen Kopfpartien, nur eignen sich diese weniger für die Erläuterung, weshalb sich meine Darlegungen auf den Ausschnitt o - o' - o" beschränkt haben.

Wir finden im Medianschnitt nun auch die Hüllschuppenhaare (h) wieder, jedoch nur oberhalb des Kopfes; unterhalb werden sie durch die Ventralschuppen (V und V') ersetzt, die die junge Inflorescenz umgreifen. Sehr deutlich ist dies auf dem Übersichtsbild (Fig. 21a) zu erkennen, wo der Kopf genau im Medianschnitt dargestellt ist: an der ganzen Thallusunterseite bis zur Kopfansatzstelle sitzen die Schuppen in fortlaufender Reihe an. Fig. 24 weicht nur hierin etwas ab, indem ein Thalluslappen L die Reihe der Schuppen unterbricht. Di wird aber sofort verständlich, wenn wir uns die Lage des Schnittes im Thallus vergegenwärtigen. Wir haben es ja hier nicht mit dem streng medianen, sondern mit einem etwas seitlich davon verlaufenden Schnitt zu tun. Folglich muss auch eine der beiden lateralen Thalluspartien (L) mit angeschnitten worden sein, die (wie aus der Pfeilrichtung in Fig. 22a und Fig. 26a ersichtlich ist) im Laufe der Entwicklung durch die fortschreitende Hochbiegung der Scheiteltante im unteren Teil ein Stück in Richtung gegen die Median verschoben werden, sodass dann im Querschnitt eine nach unten offene Rinne zu sehen ist (Fig. 26a).

Wir haben in Fig. 27 nun bereits dasjenige Entwicklungsstadium vor uns, in dem das Köpfchen gerade eben zur Archegonentwicklung geschritten ist. Davon ist freilich in dieser Abbildung nichts zu sehen, da in diesem Schnitt kein Archegon hineingefallen ist. Könnten wir hingegen die ganze Schnittserie durchmustern, so würden wir zu beiden Seiten der Median u.a. einige Schnitte antreffen, die das

Älteste Teilungswand ist 1 - 1. Sie ist die stärkste und weist auch schon die weiteste Lufthöhlenspalte auf. Die durch 1 - 1 geschiedenen Sektorenhälften sind nun durch die Periklinen 2 - 2 in je einen zentralen und äusseren Teil gegliedert worden, worauf sich dann zwischen 2 - 2 und der Kopfperipherie je eine dritte Wand eingeschoben hat. Die nächsten Wände sind nach der genauen Reihenfolge ihrer Entstehung nicht mehr mit absoluter Sicherheit zu beziffern, jedoch ist aus der Figur soviel ersichtlich, dass auch sie sich - von geringfügigen Abweichungen abgesehen - in der für die ersten drei Teilungsschritte geschilderten Weise eingeschoben haben. Es sind nun noch die räumlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Was im Schnittbild als o - o' - o" hervortritt, ist nur ein Kreissektor, während wir es, körperlich gedacht, mit einem Kugelsektor zu tun haben. Wenn man also aus der Figur den Eindruck des fächerförmigen Ausstrahlens von mehr oder weniger langen Zellreihen aus dem Kreissentrum o" gewonnen hat, so muss man sich vorstellen, dass vom Kopfsentrum die Zellreihen etwa wie die Wasserstrahlen eines Springbrunnens auseinanderstreben.

gleiche Bild zeigen wie Fig. 30a. Die in Fig. 24 mit x bezeichneten Stellen geben die Kopfregion an, die zur Archegonbildung bestimmt ist.

Dasselbe Stadium im Querschnitt zeigt Fig. 26. Hier sind die vier (zuweilen fünf) Archegonanlagen (A) zu sehen als vier nasenartige Vorstülpungen von gleicher Grösse und auf fast gleichem Niveau dem Kopf entspringend. Das linke obere würde erst im folgenden Schnitt in der Grösse der übrigen drei erscheinen.

Wesentlich ist nun gerade in diesem Entwicklungsstadium das Verhalten der Scheitelkante. Wir sahen bereits, wie sich die Scheitelkante zu Beginn der Höckerbildung dorsalwärts aufkrümmte (Fig. 22a). Zu dieser Hebung der mittleren Scheitelzellen tritt jetzt auch noch eine Neigung im Sinne des Pfeiles in Fig. 27, so dass also nun diese doppelte Verbiegung die Scheitelkante im Querschnitt nicht mehr so klar hervortreten lässt, wie bei einem früheren Stadium (Fig. 22a). Trotzdem sind auch hier im Stadium der Fig. 24 (bzw. 26) die Scheitelverhältnisse

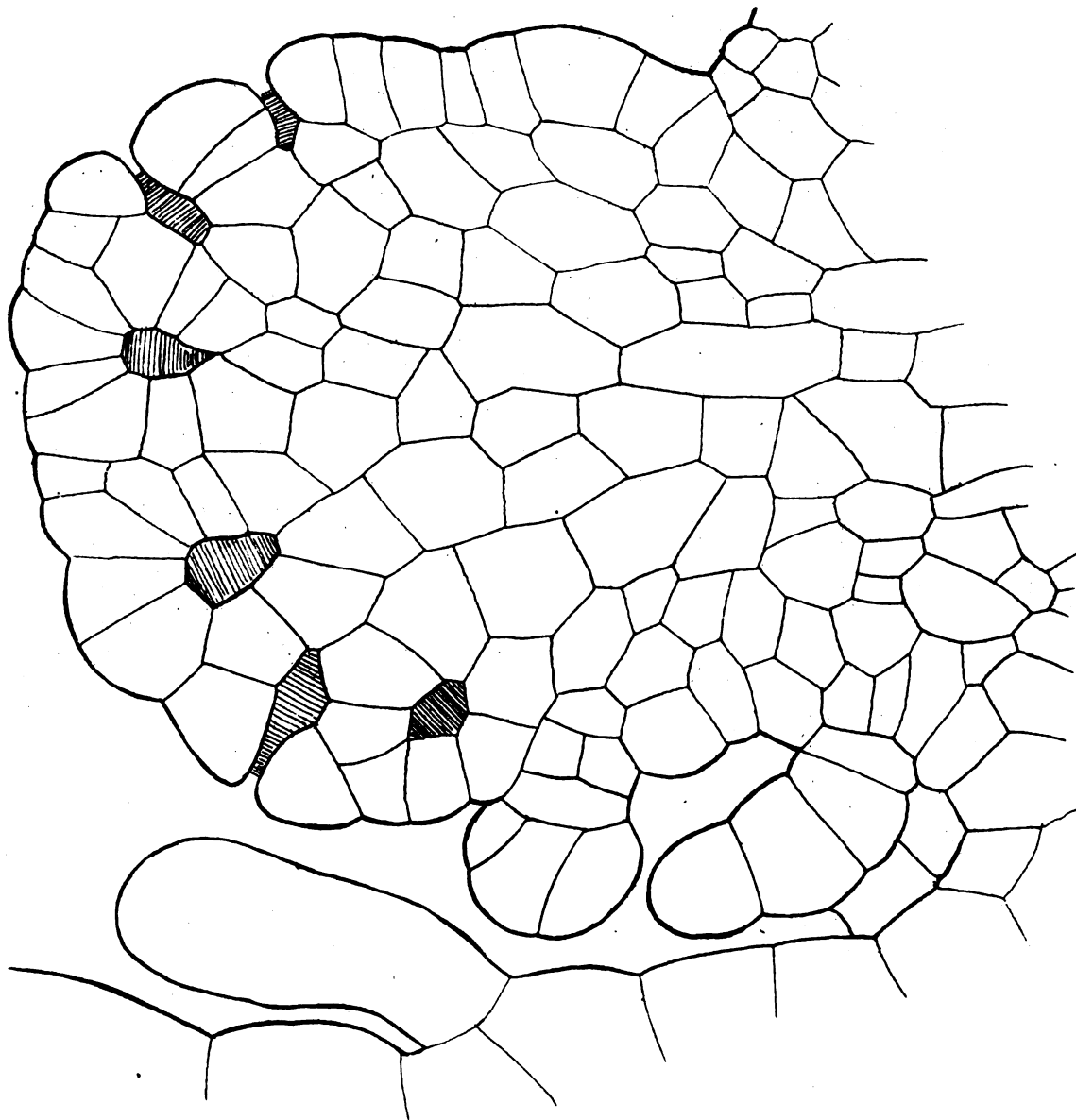


Fig. 25. 950-fach vergr.

durch sorgfältigen Vergleich zwischen Frontal- und Medianserie noch zu erschauen.

Betrachten wir indessen zunächst zwei Schnitte der Medianserie (Fig. 24 und 24a). In der bereits erläuterten Fig. 24 ist mit gestrichelter Linie ein Areal abgegrenzt. Dieses Areal denke man sich herausgeschnitten und durch Fig. 24a

ersetzt. Dann bekommt man etwa die Verhältnisse, die der mittelste, also der eigentliche Medianschnitt, zeigt. Man sieht die Scheitelzelle S in Fig. 24a, deren deren Lage und Richtung der mit punktiertem Pfeil bezeichneten Zelle in Fig. 24 entspricht. Nach oben und unten hat S noch je ein deutlich erkennbares Segment ab-

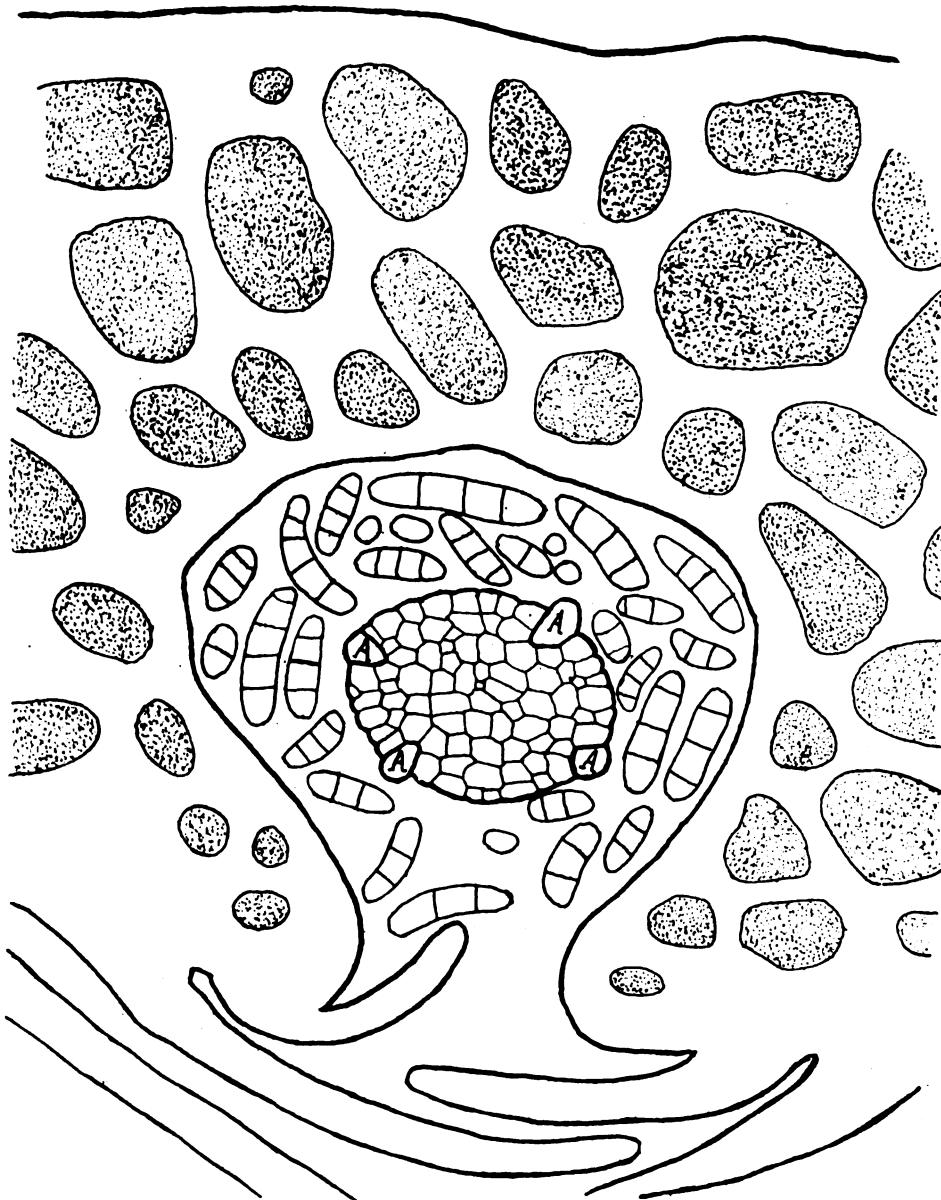


Fig. 26. Vergr.: 1:350.

gegeben, die mit starker Linie in der Figur abgegrenzt wurden. Auch seitlich der Mediane ist noch eine randliche Zelle (S) der Scheitelbucht zu finden (Fig. 24), deren Neigung aber nicht so stark ist. Ihr Charakter ist auch nicht mehr so ausgesprochen der einer Scheitelzelle, da man ein erstes Dorsalsegment nicht mehr erkennen kann. Die starke Umformung der dorsalen Partien kann natürlich die Scheitelkante nicht unbeeinflusst lassen.

Wie nun im Medianausschnitt eine Veränderung zu bemerken ist, so erst recht im Frontalbild. Nur durch genaue Prüfung konnte derjenige Schnitt festgestellt werden, der die Scheitelkante getroffen haben musste. Fig. 26a stellt ihn dar. Er gehört derselben Serie an wie Fig. 26. Die Scheitelzellen bilden, ähnlich wie in Fig. 20, einen dorsalwärts gewölbten Bogen, doch sind sie nicht mehr so regelmässig ausgebildet wie die Zellen S der Fig. 22a.

Verfolgen wir nun die Entwicklung des Köpfchens und im Zusammenhang damit das Verhalten der Scheitelkante weiter. In

dem Masse wie die Archegonanlagen wachsen und sich teilen, verdickt sich auch das Köpfchen und hebt sich dadurch noch deutlicher vom übrigen Thallus ab. Es nimmt Anlauf zu einer sehr langsam sich vollziehenden randlichen Überwallung der Archegone. Dies Stadium zeigt Fig. 25. Der Schnitt ist in einer grösseren Entfernung von der Mediane verlaufen, daher kann man hier nichts von der Scheitelkante bemerken. Sie ist jedoch vorhanden. Sogar im nächsten Entwicklungsstadium ist sie noch ganz deutlich in drei aufeinanderfolgenden Schnitten zu sehen.

Ein Übersichtsbild (Fig. 19) genügt, um den weiteren Fortschritt erkennen zu lassen. Der Thallus zeigt in dieser Figur eine Abnormität: er hat sich um die Strecke x verlängert, wodurch die Inflorescenz vom Luftkammergewebe ein Stück entfernt worden ist. Dies ist wohl auf die schwache Beleuchtung der Kulturen zurückzuführen. Bei normal belichteten fehlte jedenfalls diese Streckungszone; das Köpf-

chen bog sich direkt unter den vordersten Luftkammern hervor und schien von diesen zunächst noch etwas überdacht, wie es an einem Gesamtbild des fertilen Thallus (Fig. 27) zu erkennen ist.

Während der letzten Vorgänge, der Ausbildung des Luftkammerngewebes und der Archegone hat sich eine schmale Zone (in Fig. 19 durch Kreuze bezeichnet) herausdifferenziert, die durch Zellstreckung und Zellteilung zum Stiel wird (Fig. 28). Von Fig. 23a ein Teilbild, aus dem deutlich zu ersehen ist, dass das Wachstum des Stiels interkalar unmittelbar unterhalb des Köpfchens vor sich geht. Die untersten Zellen der interkalaren Zone strecken sich, wodurch der Kopf mit der Mehrzahl der Hüllschuppen emporgehoben wird. Die bereits durch die Scheitelaufwölbung schwach angelegte Rinne wird durch Einkrümmung der Stielränder vertieft und schliesst sich bis auf einen engen Spalt. Innerhalb legen sich dann Zäpfchenrhizoiden und an der Stielbasis auch noch einige Schüppchen an.

Die Scheitelkante ist in Fig. 28 völlig verschwunden, dagegen ist sie im Stadium der Fig. 19 an der Basis der Stielanlage (St) noch deutlich zu erkennen. Drei aufeinanderfolgende Schnitte aus der Mediane dieser Serie (Fig. 21b, c, d) zeigen die Scheitelzellen (S) ganz klar. Ihre dorsalen Segmente sind in die Stiel-

bildung mit eingezogen worden. Jüngere Segmente sind weder dorsal noch ventral zu erkennen. Die ventralen sind schon älter, da die Schuppen (V) schon eine grössere Ausdehnung haben und ganz junge Schuppenanlagen nie zu finden sind. Trotzdem besteht kein Zweifel, dass wir es hier mit der ehemals segmentierenden Scheitelkante zu tun haben. Es liegt in dieser Entwicklungsphase die letzte Möglichkeit vor, noch Scheitelzellen festzustellen, denn diese werden - gleich ihren dorsalen Segmenten - bei der Stielbildung mit aufgebraucht. Darauf weist schon die Teilungswand in S₂ hin. Da man in jedem Falle - einerlei ob die Archegonien befruchtet wurden oder nicht - Stielstreckung stattfindet, so geht auch die Scheitelkante stets im Stiel auf.

Man könnte sich nach diesem Verhalten der Scheitelkante, das mit dem übereinstimmt, was CAVERS¹⁾ für *Reboulia* beschreibt, wohl vorstellen, dass - analog den Befunden LEITGEBs²⁾ bei derselben *Re-*

boulia beschreibt, wohl vorstellen, dass - analog den Befunden LEITGEBs²⁾ bei derselben *Reboulia* und auch *Fimbriaria* - in abnormen Fällen keine Stielstreckung stattfände, und der Scheitel also Gelegenheit hätte, das vegetative Thalluswachstum wieder aufzunehmen, sodass die rudimentäre Inflorescenz dann auf der Rückenmitte des Thallus zu finden wäre. Solch ein Fall ist mir aber nicht vorgekommen.

Wir sahen also, dass sich die Scheitelkante während der Kopfentwicklung bis zum Stadium der Stielbildung erhält und zwar in ihrer ursprünglichen, ungegabelten Art. Dies ist besonders zu unterstreichen, da diese Beobachtung für die systematische Stellung von *Fimbriaria* ausschlaggebend ist und nicht mit dem übereinstimmt, was CAMPBELL³⁾ für einen anderen Vertreter dieser Gattung (*F. californica*) beschreibt. Hier soll nämlich die Inflorescenz durch Gabelung des Vegetationspunktes entstehen. Um dies zu beweisen fehlen aber Abbildungen. Als einziger Beleg für CAMPBELLs kurze Darlegungen dient eine Zeichnung von einem der angeblichen 4 - 5 Kopfvegetationspunkte, die mit Fig. 19a und 23b übereinstimmt. Die "apical cell",

1) CAVERS, Notes on Yorkshire Bryopytes. *Reboulia hemispaerica*. The Naturalist, 1904, p. 247.

2) LEITGEB, 1881, Heft VI., p. 82.

3) CAMPBELL, Mosses and Ferns, 1895, p. 56 f.

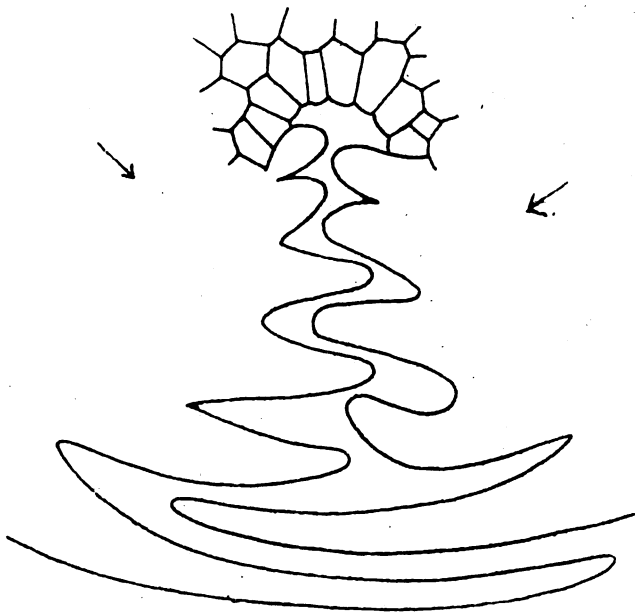


Fig. 26a. 480-fach vergr.

die CAMPBELL (ähnlich auch ABRAMS¹⁾ für *Cryptomitrium tenerum*) mit Kreuz bezeichnet, ist auch in diesen Figuren mit Kreuz versehen.

Diese beiden Figuren sind Teilbilder von Fig. 19, in stärkerer Vergrößerung entworfen und stellen die Entwicklung von Hülle (H) und Perianth (P) dar. Ist das Archegon nahezu befruchtungsreif, dann wird es allseitig umwallt: von oben her greifen die Luftkammern über, die Unterseite der Inflorescenz wölbt eine Hülle (Fig. 19 und 28a, H) über das Archegon, die später das ausgereifte Sporogon wie ein Schwalbennest halb umschliesst und auch bei unbefruchteter gebliebenen Archegonen (abweichend von den Verhältnissen bei *Fimbriaria pilosa* LEITGEB²⁾) zur Entwicklung kommt (Fig. 29). Sehr bald nach Anlage der Hülle erhebt sich um das Archegon

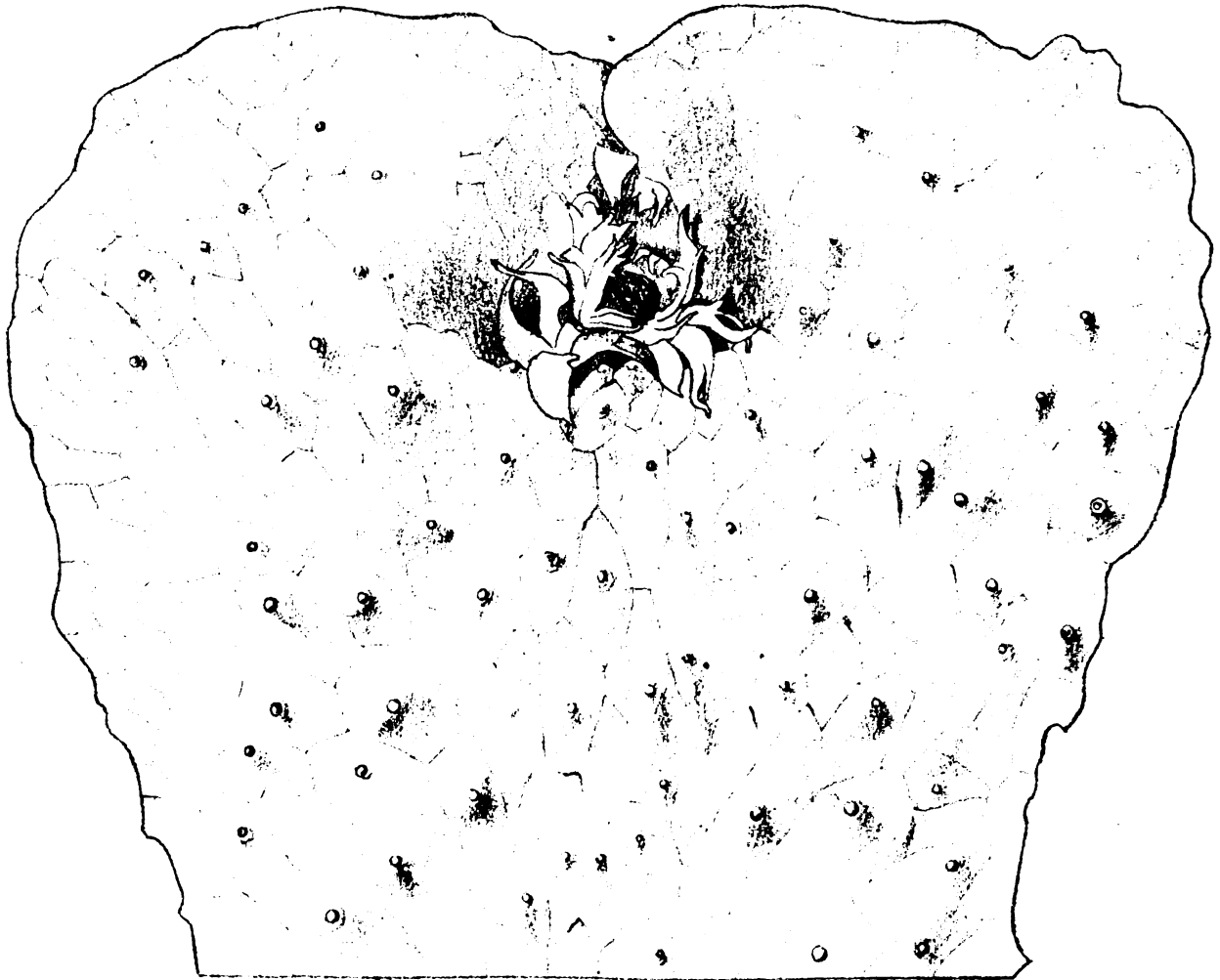


Fig. 27.

als zunächst kleinerer Ringwall das Perianth, auf dessen weitere Entwicklung ich erst später eingehen will.

Hülle und Perianth haben nun einen verschiedenen Teilungsmodus (Fig. 28a). Während das Perianth (P) Zelle für Zelle durch parallele Teilungswände abschneidet, wächst die Hülle an ihrer Kante mit einer Reihe zweischneidig sich teilenden Zellen, deren eine vom Schnitt getroffen und in der Figur mit Kreuz bezeichnet

1) ABRAMS, Structure and Development of *Cryptomitrium tenerum*, Botanical Gazette, Bd. 28, 1899, p. 110 ff.

2) LEITGEB, 1881, p. 86.

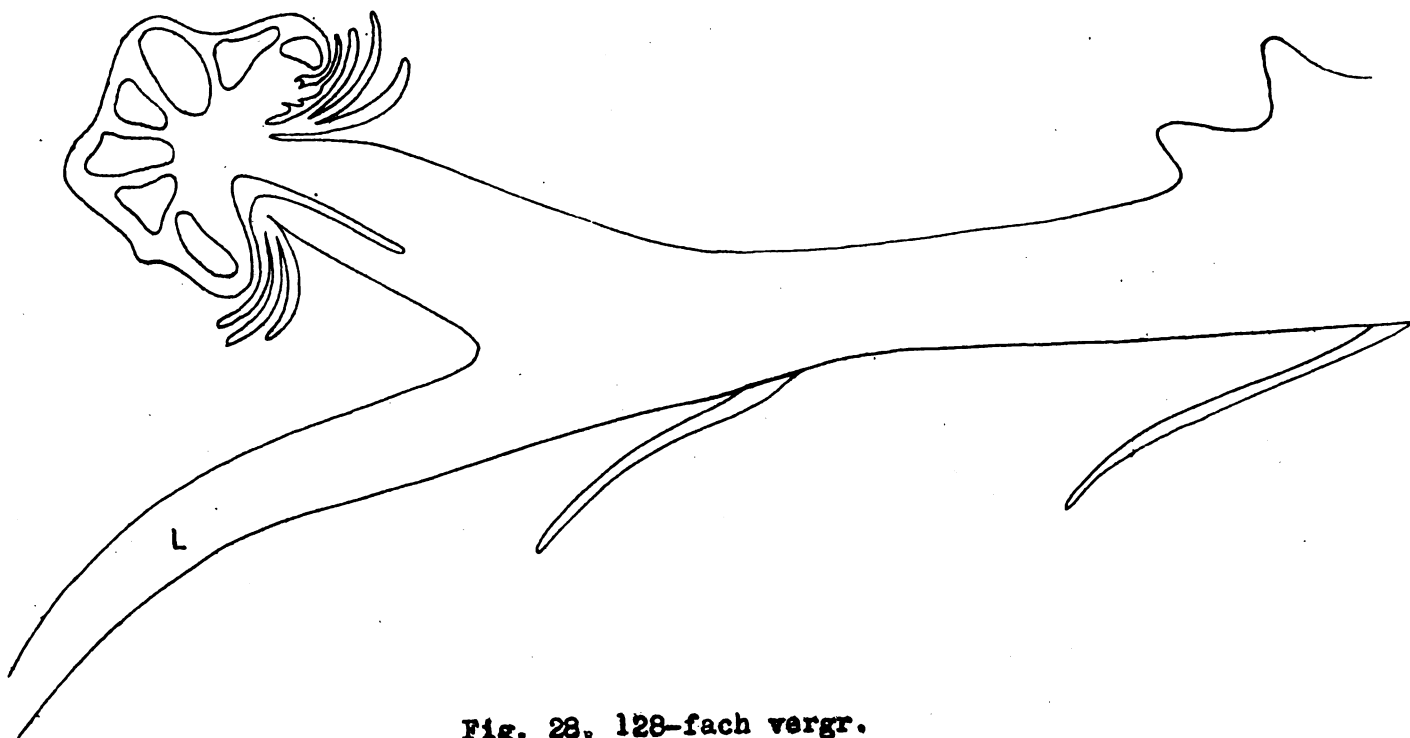


Fig. 28. 128-fach vergr.

wurde. Man könnte glauben, dass man es hier mit einer Scheitelzelle zu tun hat, und es ist wohl verständlich, dass CAMPBELL, der die ersten Entwicklungsstadien

einer Inflorescenz offenbar nicht gesehen und auch das Verhalten der Scheitelskante nicht verfolgt hat, entsprechend der Anzahl der Archegonhüllen, 4 bzw. 5 Vegetationspunkte, die sich von denen des vegetativen Thallus herleiten, zu finden glaubte, und dass ABRAMS bei der der *Fimbriaria* sehr nahestehenden Gattung *Cryptomitrium* denselben Irrtum beging.

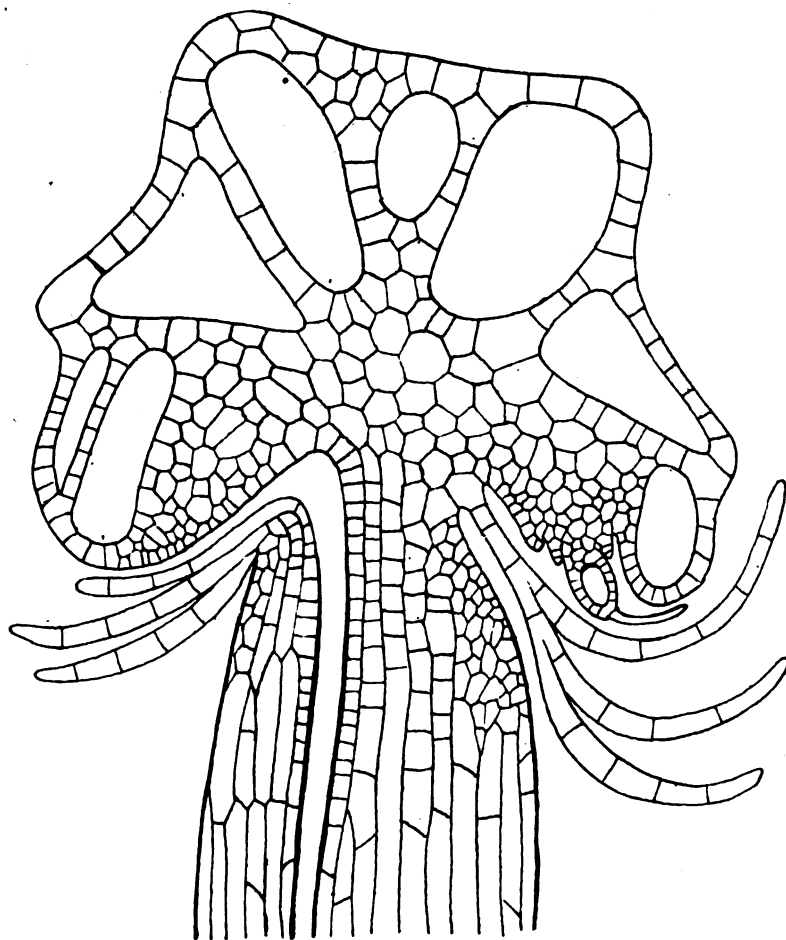


Fig. 28a. 480-fach vergr.

An dieser Stelle möchte ich auf die Archegonentwicklung etwas näher eingehen. Sie verläuft im wesentlichen wie bei den übrigen genauer untersuchten Marchantieen, etwa *Marchantia polymorpha* oder *Fegatella conica*. Es wölbt sich zunächst eine Oberflächenzelle des jungen Kopfes papillenförmig vor (Fig. 30a). Diese teilt sich durch eine perikline Teilungswand in eine basale Zelle B (Fig. 30b) und in die sogenannte Archegonmutterzelle. Es erfolgt eine zweite Querteilung, die von der Archegonmutterzelle eine Fusszelle F (Fig. 30b) abtrennt. Die terminale Zelle erfährt nun drei Längsteilungen,

wodurch sie in drei periphere Zellen und eine mittlere von der Gestalt eines dreiseitigen (später sechseitigen) Prismas gegliedert wird, wie aus dem Querschnitt (Fig. 30c) ersichtlich ist. Im Längsschnitt (Fig. 30b) sind nur zwei der Längswände zu sehen, die dritte läuft annähernd parallel der Papierebene. Eine vierte Wand schneidet von dem zentralen Zellprisma eine Deckelzelle D (Fig. 30b) ab. Darauf wird jede der 3 umgebenden Zellen durch eine Längswand in zwei geteilt, sodass im

Querschnitt (Fig. 30d) zunächst sechs periphere Zellen hervortreten. Das nächstfolgende Stadium, in welchem die Zentralzelle und die peripheren Zellen in einen unteren Bauch- und einen oberen Halsteil gesondert werden, habe ich nicht beobachtet. KNY¹⁾ und BOLLETER²⁾ beschreiben es für *Marchantia* und *Fegatella*. Fig. 30e zeigt schon ein etwas älteres Archegon. Die zentrale Zelle des Bauchteils hat sich hier schon in diejenige Zelle, die später zum Ei wird und in die Bauchkanalzelle gegliedert, an die sich nach oben zwei Halskanalzellen anschliessen. Diese werden von sechs Zellreihen umgeben (vergl. Fig. d), die durch Querteilung aus den ursprünglich 6 Zellen hervorgegangen sind. Während sich der Hals nun weiter streckt, werden neue Querswände eingeschoben, sodass am fertigen Archegon jeder Reihe etwa 15 Zellen angehören. Fig. 30f wurde aus 9 aufeinanderfolgenden Schnitten zusammengesetzt und stellt ein fast befruchtungsreifes Archegon dar. Der Halskanal wird von 4 Zellen gebildet.

Der Reifezustand der Archegonien fällt etwa mit demjenigen Stadium der Kopfentwicklung zusammen, das in Fig. 19 dargestellt ist. Durch die Ausdehnung der Luftkammern sind die Archegonien (ar) auf die Kopfunterseite hinabgedrängt worden und biegen ihre Hälse unter den Luftkammern hervor nach oben zum Zweck der Aufnahme von Spermatozoiden, die ihnen aus den Mündungskanälen der Antheridien (an) in einem Wassertropfen entgegenschwimmen. Die durchschnittliche Entfernung der Antheridien von den Archegonien beträgt ca. 1 mm.

Hieran anschliessend möchte ich noch einiges über die Embryoentwicklung bemerken, die ich leider nur in ihren ersten Stadien untersuchen konnte.

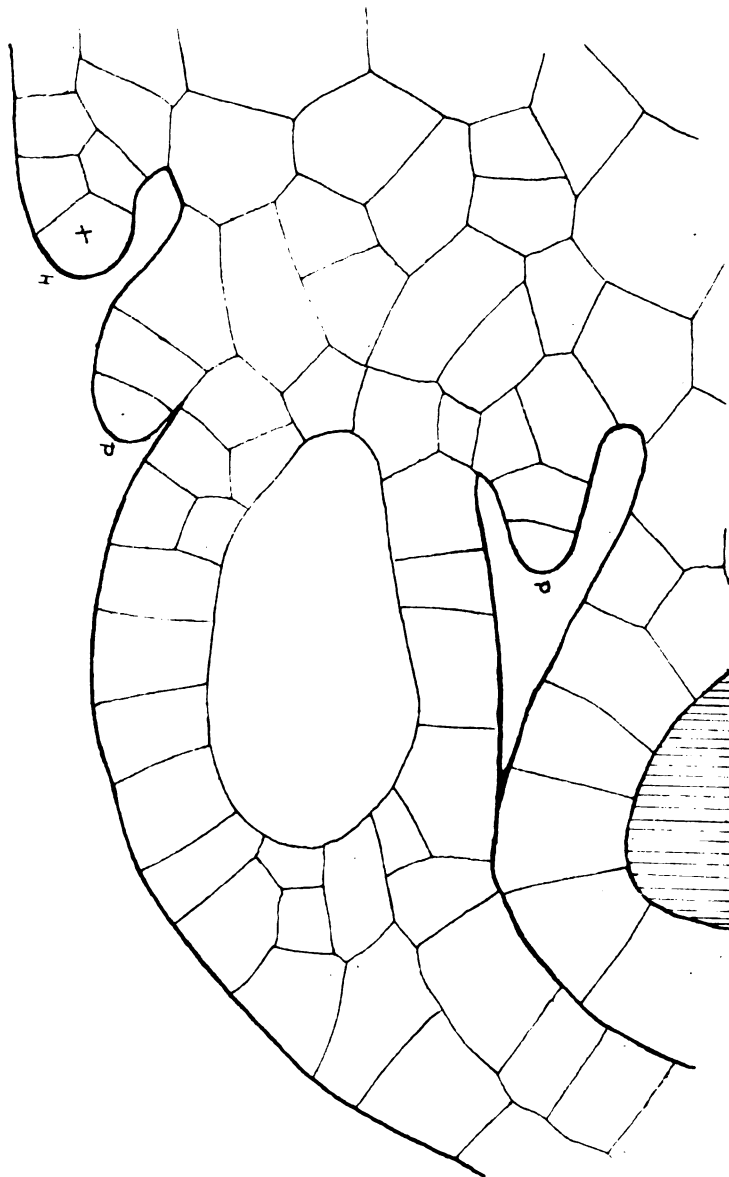


Fig. 28b. 950-fach vergr.

1) KNY. 1874, p. 384.

2) BOLLETER, *Fegatella conica*, eine morphologisch-physiologische Monographie, Beihefte zum Botanischen Zentralblatt, 1905. Bd. 18, p. 355.

SPOROGENENTWICKLUNG.

Meine Beobachtungen am Embryo stimmen mit dem überein, was KIENITZ - GERLOFF¹⁾ für die ersten Entwicklungsstadien bei *Preissia* und *Marchantia* feststellte. Obwohl

der Embryo von *Fimbriaria Blumeana* nicht die längliche Form des Embryos der beiden letztgenannten Marchantieen hat, sondern rund und gedrunken ist, scheinen doch die Teilungen im wesentlichen auch hier in der von KIENITZ - GERLOFF beschriebenen Weise zu erfolgen.

Zur Darstellung der ersten Teilungsschritte in der befruchteten Eizelle sind aus einer Folge von 10 gezeichneten Querschnitten wegen Raumman- gels nur 4 ausgewählt worden (Fig. 31), von denen a und b aufeinanderfolgende Schnitte sind, b, c und d hingegen untereinander einen grösseren, aber ungefähr gleichen Ab- stand haben und drei verschie- dene Regionen des Embryos treffen, nämlich die spätere Deckelregion der Kapsel (a und b), den Äquator der ku- gelförmigen Kapsel (c) und die Regionen unmittelbar über dem Stiel (d).

Die erste, die Eizelle in zwei Kugelhälften gliedernde Teilungswand verläuft Äqua- torial, also parallel zur Schnittebene und ist deshalb in Fig. 31 nicht zu sehen. Sie liegt schätzungsweise in der Region des Schnittes c. Jede der beiden Kugelhälften wird durch eine folgende, so-

genannte Quadrantenwand (Q - Q), die senkrecht auf der ersten in einer Meridio- nalebene steht, wiederum in zwei Hälften getrennt, sodass der Embryo nunmehr vier- zellig ist. Auf das vierzellige Stadium folgt das achtzellige durch die in jedem Viertel des Embryos einsetzende Oktantenteilung. Die Oktantenwände o - o stehen in einer Meridionalebene, die mit derjenigen der Quadrantenwände einen rechten Winkel bildet. In den acht Zellen (vier davon in jedem Schnitt sichtbar) finden weitere Teilungen mehr oder weniger regelmässig statt, die an der Hand von Fig. 31 erläutert seien. Der oberste Schnitt zeigt bei hoher Einstellung (a) noch keine, an Q - Q und o - o ansetzende Wände, der nächstuntere (b) hingegen weist schon in jedem, durch die starken Linien begrenzten Viertel eine oder mehrere Teilungswände auf, zu denen auch noch solche Wände treten, die zwischen a und b horizontal - im Schnittbild also nicht sichtbar - liegen. Der Teilungsmodus ist verschieden. Das rechte obere Viertel unterscheidet sich von den übrigen drei Vierteln dadurch,

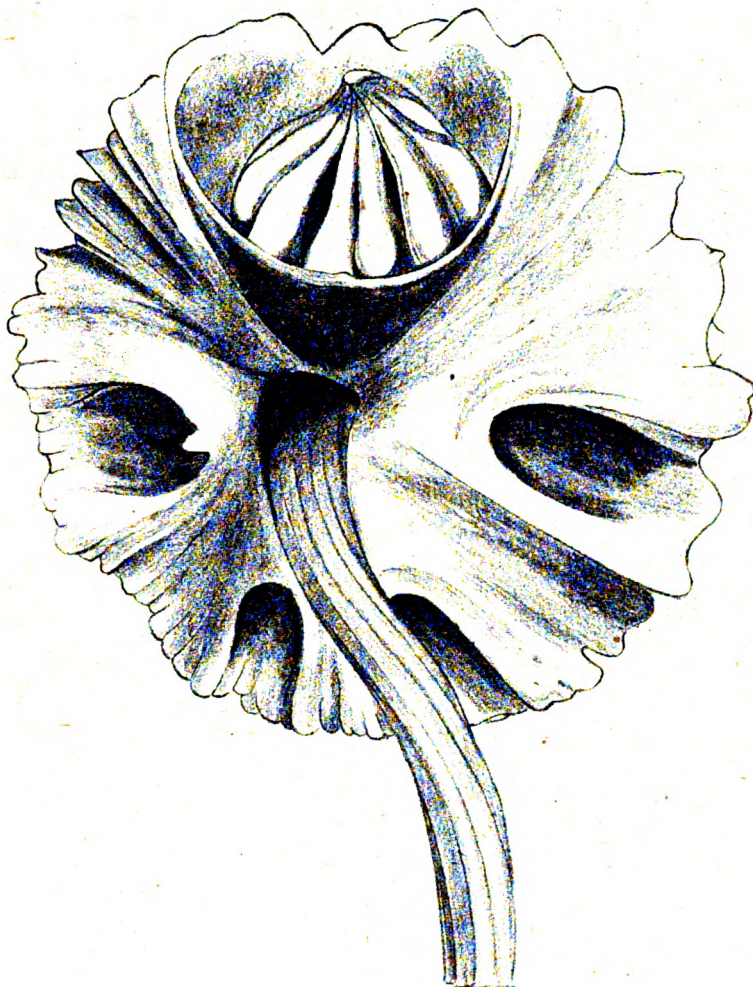


Fig. 29. 25-fach vergr.

1) KIENITZ - GERLOFF, Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Lebermoosporo- goniums. Botanische Zeitung. 1875, p. 778.

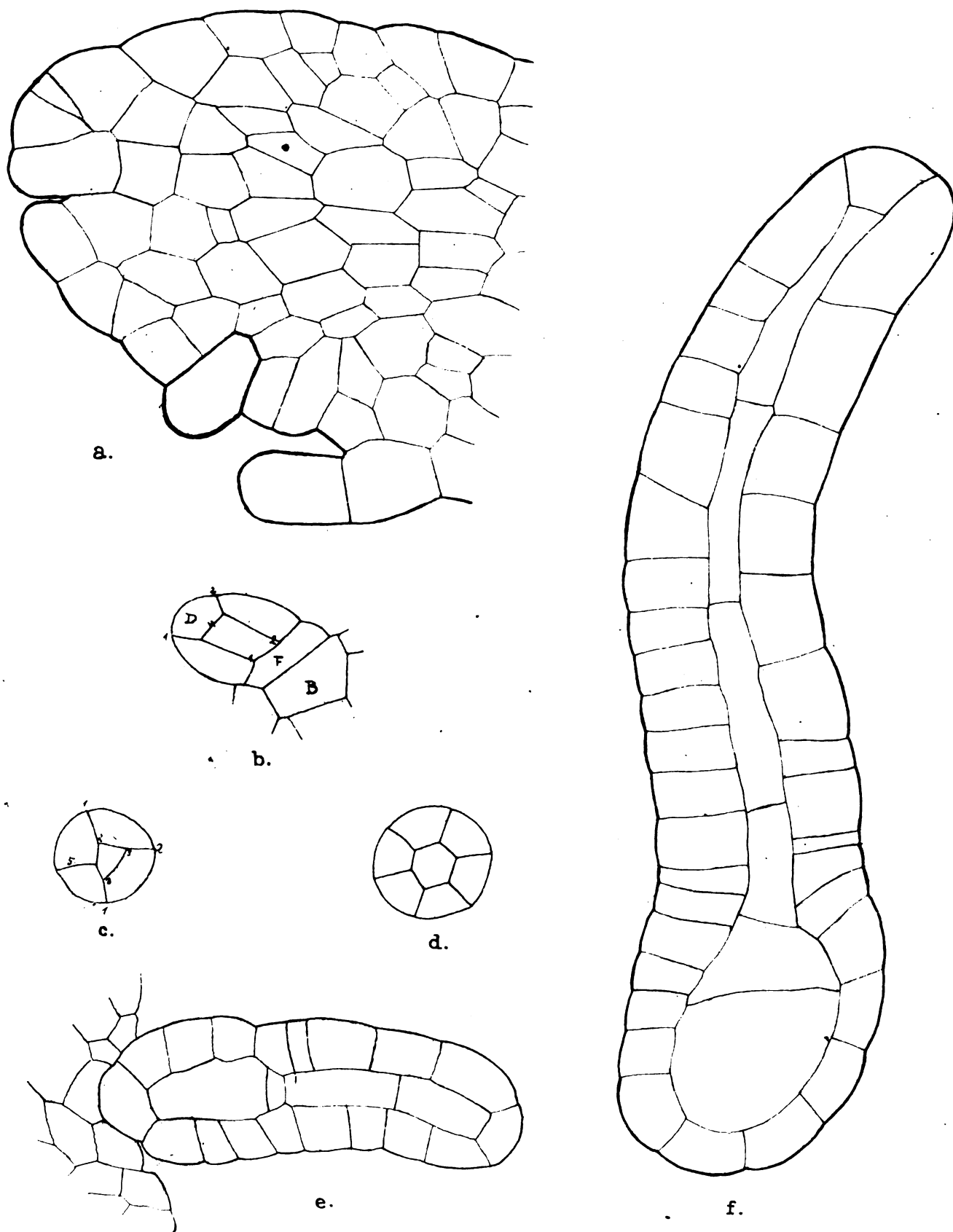


Fig. 30. 950-fach vergr.

dass die erste Wand (1 - 1), wie man aus der starken Knickung der Oktanten- und Quadrantenwand ersieht, an diesen beiden Hauptwänden ansetzt und dadurch einen zentralen von einem peripheren Teil abschneidet, durch den sich dann eine zweite Wand spannt. Der häufigere Fall, auch nach c zu urteilen, ist aber jedenfalls der, dass die erste Wand zwischen einer der Hauptwände und der Embryo- Aussenwand verläuft. Die folgende Teilung setzt zu beiden Seiten von Wand 1 - 1 rechtwinklig zu ihr ein, wie das rechte untere Viertel von Schnitt b sehr klar zeigt, im linken oberen ist schon eine weitere Aufteilung eingetreten. Schnitt c weist rechts oben eine Unregelmässigkeit auf. In d als unterstem Schnitt ist nach der Hauptteilung überhaupt erst eine Wand eingeschoben worden.

Die nächstfolgenden Schnitte würden dann die Stielpartie treffen, deren Zellen

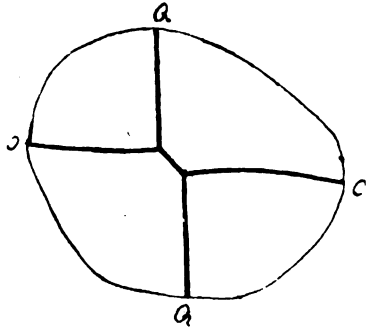


Fig. 31a. 950-fach vergr.

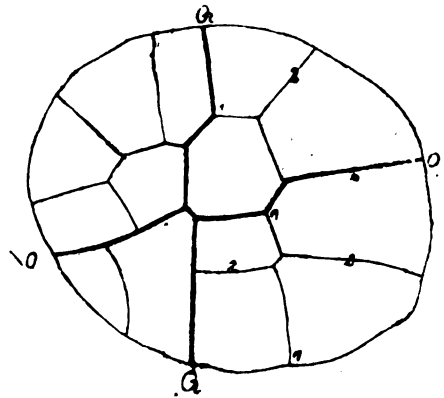


Fig. 31b. 950-fach vergr.

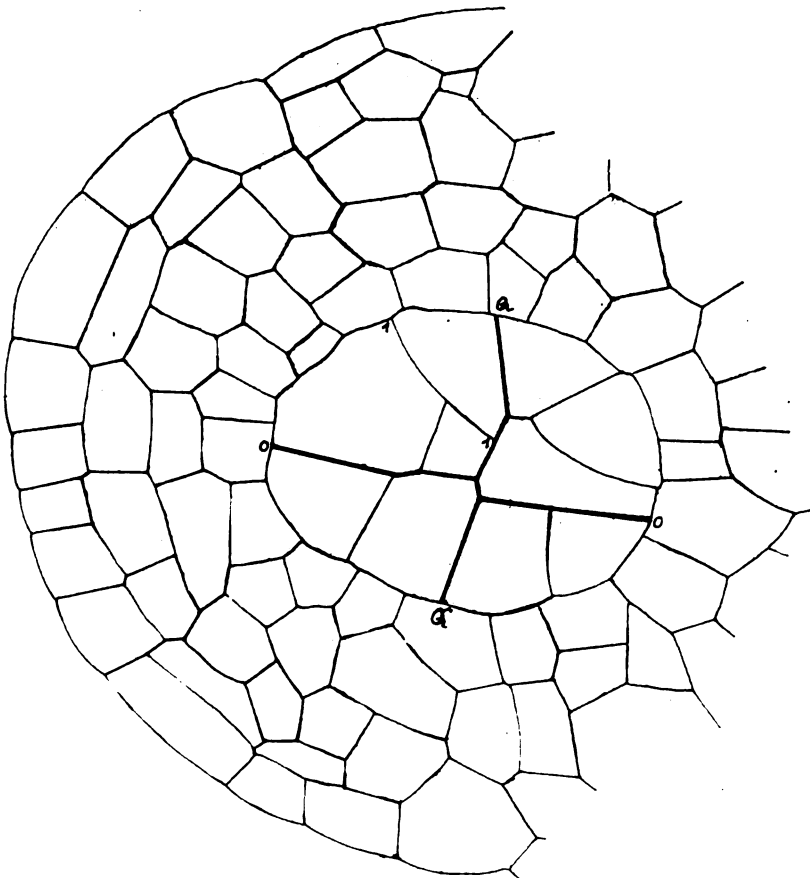


Fig. 31c. 950-fach vergr.

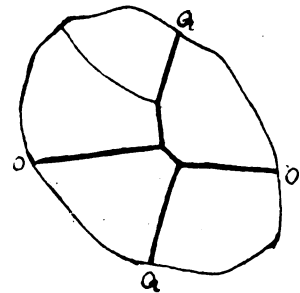


Fig. 31d.

mit Haematoxylin sich stark dunkelblau färbende Inhaltsbestandteile aufweisen. In Fig. 32 finden wir sie am längsgeschnittenen, nunmehr bereits fertig entwickelten Sporogon.

Die Sporogonentwicklung im einzelnen zu beobachten, war mir leider nicht möglich. Wenden wir uns also gleich zu den älteren Entwicklungszuständen.

Fig. 32 möge veranschaulichen, wie sich das Archegon

nach der Befruchtung zum Sporogon umgestaltet hat. Der zur Seite gebogene Hals (h) ist noch nicht erkennbar, desgleichen die Bauchwand (B), die sich stark ausgedehnt hat und zwei- bis dreischichtig geworden ist. Zur Zeit der Sporenreife wird sie von dem wachsenden Sporogon bald zerrissen und bleibt als Häutchen am Grunde der Kapsel zurück. Auch das übrige Hütgewebe hat stark gewuchert, sodass das Sporogon mit dem Stiel und dem unteren Kapselteil ganz eingebettet worden ist.

Von unten wird das Sporogon von der Hülle (H) umgriffen. An der Zickzackform ihrer Zellwände ist stellenweise noch ganz deutlich die schon früher erwähnte Entstehung aus zweischneidig sich teilenden Zellen zu erkennen. Sie ist jetzt ganz ausgewachsen und hat ihren Vorderrand eingewulstet. Auch das Perianth (P) hat sich mächtig entwickelt. Es wurde als kleiner Ringwall angelegt (Fig. 28b) und wuchs dann - das ganze Archegon sackartig umhüllend - an diesem empor, wobei es einschichtig blieb und im Gegensatz zur Hülle einander parallele Wände einschob. Dass es im Schnitt keine geschlossene Umhüllung darstellt, sondern im oberen Teil in Stücke zerfällt, wird erst an Fig. 33 vollkommen klar.

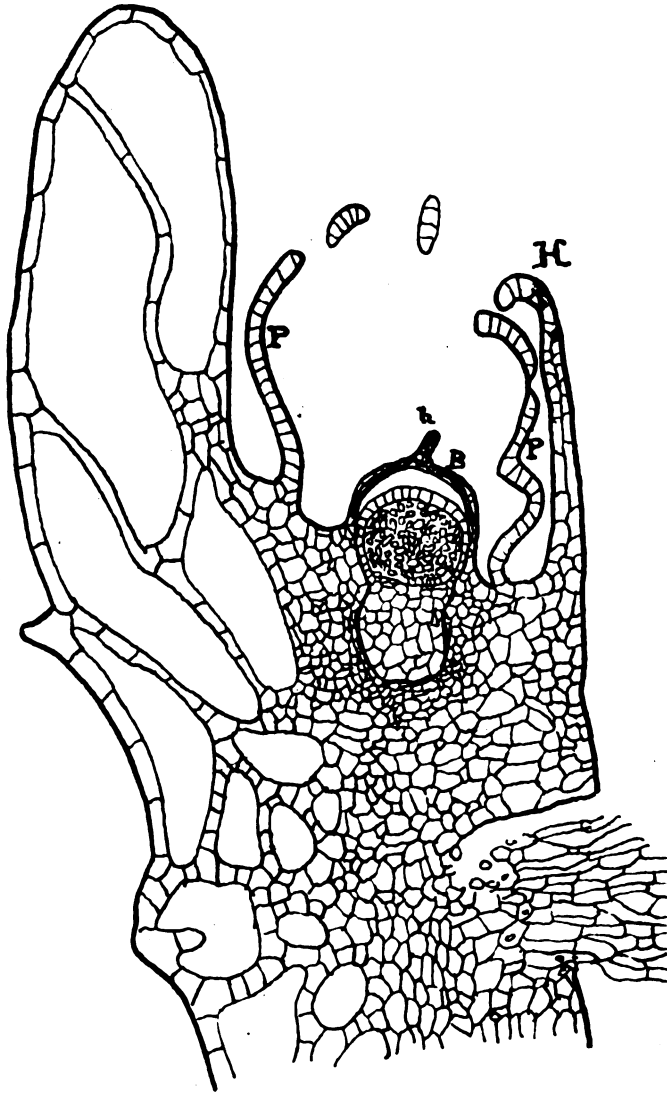


Fig. 32. Vergröss. 1:160.

Ich habe unter dem Binokular Sporogone vom Entwicklungsstadium der Fig. 32 frei präpariert. Ein solches Sporogon zeigt Fig. 33. Die Hülle ist hier völlig, das Perianth nur halb entfernt worden. Man sieht, dass das Perianth bereits mehrere vorgebildete Rissstellen hat, an denen es bei der Sporenreife späterhin in zehn Zipfeln aufreißt (siehe Fig. 29). Einzelne der bauchigen Zipfel sind vom Schnitt der Fig. 32 getroffen worden. Sie sind schon voneinander gelöst. Wahrscheinlich ist durch die Behandlung der Objekte mit Fixierungsflüssigkeit der Vorgang des Aufreissens schon früher eingetreten, als es bei natürlicher Entwicklung der Fall ist.

Mit vollendeter Sporenreife wird die Inflorescenz flach scheibenförmig. Der Thallus, dem sie entstammt, stirbt dann langsam ab. Der Hut selbst wird schmutzig braun oder gelb. Häufig biegt sich schliesslich der Stiel unter Torsion gegen die Erde, sodass die Unterseite nach oben zu liegen kommt. An der Unter-

seite sitzt eine Kapsel (Fig. 29), im günstigsten Falle sind es zwei. Die andern drei (bzw. zwei) sind nicht zur Entwicklung gekommen. Die zehn Perianthzipfel, aus einem weissglänzenden Gewebe bestehend, bilden einen Ausstreumechanismus für die Sporen. Solange die Kapselwand noch vollkommen geschlossen ist, tritt das Perianth nur an einigen Stellen auseinander (Fig. 29). Erst kurz vor dem Aufspringen der Kapsel wird das ganze Perianth an allen zehn vorgebildeten Rissstellen von der Spaltenbildung ergriffen. Die Zipfelspitzen bleiben meist noch einige Zeit verbunden, wenn auch die Sporen schon zwischen den Spalten hervorquellen. Die Sporen werden frei in dem Augenblick, wo sich der Deckel von der Kapsel ablöst. Dann werden sie von den Elateren durch die Perianthspaltungen hindurch-

geschoben und nach allen Richtungen im engeren Umkreis der Inflorescenz verstreut. Wenn ein Teil des Kapselinhalts die Spalten passiert hat, dann lösen sich auch hin und wieder die Zipfelspitzen aus dem Verbands und spreizen weit auseinander. Oft geschieht dies erst lange nachdem die Kapsel schon aufgesprungen ist, und im feuchten Raum kann man wochenlang darauf warten. Ist das Sporogon völlig entleert, so kann man als Rest nur noch einige Perianthzipfel beobachten. Die Kapselwand wird desorganisiert und verschwindet mit der Sporenmasse, ein paar Zipfel lösen sich ebenfalls ab. Bei Lufttrockenheit hingegen bleiben die unteren zwei Drittel der Wand erhalten.

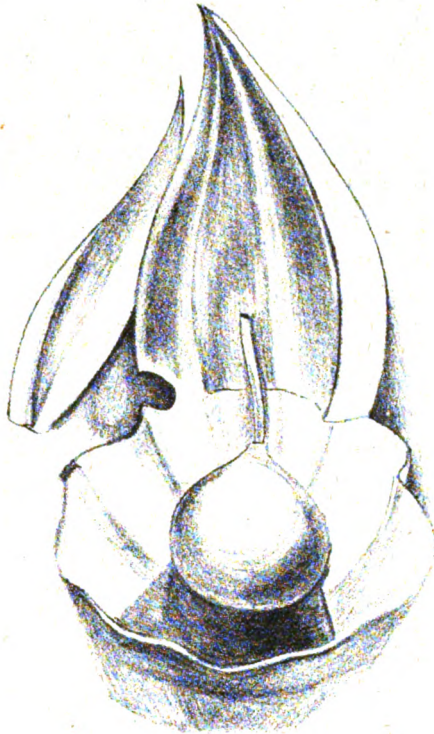


Fig. 33.

Der Deckel ist kein einheitliches, von der übrigen Kapselwand sich auffallend abhebendes Gebilde. Vor dem Aufspringen der Kapsel kann man ihn, auch bei der stärksten Vergrößerung des Binokulars, als solchen noch garnicht erkennen. Erst bei mikroskopischer Untersuchung der einschichtigen Sporogonwand findet man, dass deren oberste Partie bei vorgeschrittener Entwicklung des Sporogons ihre Zellen anders ausgebildet hat, als die übrige Wand. Während sich nämlich die Zellen der übrigen Wand mit einfachen Lamellen auskleiden (Fig. 34c), weisen die kleineren Zellen der Deckelregion entweder Kantenverdickung der tangentialen Wände (a) oder eine Art kollenchymatischer Verdickung der radialen Kanten (b) auf. Beide Strukturarten verteilen sich mit einer gewissen Regelmässigkeit auf die oberste Kapselwandpartie, die in mehrere plattig-eckige Teile gefeldert ist. Die Zellen je eines Feldes sind untereinander stets gleichartig, zeigen also entweder nur Kanten- oder nur Eckenverdickung. Auch stehen sie in sehr festem Verband und werden deshalb beim Aufreissen der Kapsel nicht voneinander getrennt. Hingegen werden einzelne Felder voneinander gelöst, je nachdem die Feldergrenzen dafür mehr oder weniger vorgebildet sind. Die Auf-risslinie verläuft etwa so, wie Fig. 35 es veranschaulicht. Präpariert man Hülle

und Perianth mit Hilfe zweier Nadeln von der Kapsel ab, so findet man diese häufig in geöffnetem Zustand. Wie man aus der Abbildung sieht, gleicht sich die Wand der Periantform an: jedem Perianthzipfel entspricht eine leichte Ausbuchtung, jeder Perianthspalte eine Einbuchtung der Kapselwand. Im Scheitel des Sporogons liegt als abgelöste unregelmässige Kappe der Deckel. Das Aufreissen hat auch die Kapselwand ergriffen, die in der deckelnahen Region auch Deckelstruktur zeigt. Das Aufspringen der Kapsel ist abhängig vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Lässt man einen Tropfen Wasser auf die geöffnete Kapsel fallen, so schliessen sich die Spalten; saugt man jedoch das Wasser mit Fliesspapier wieder ab, dann öffnet sich die Kapsel abermals langsam. Bei Lufttrockenheit findet ein schwach ruckartiges Aufplatzen statt, bei stärkerem Feuchtigkeitsgehalt mehr ein allmähliges Ablösen des Deckels oder einzelner Deckelfelder zu einer Zeit, wo die Inflorescenz schon halb verfault ist. In diesem letzteren Falle öffnet *Fimbriaria* ihre Kapsel annähernd in der Art der cleistocarpen Riccieen, und möglicherweise verhält sie sich auch in ihrer Heimat, im Himalayagebiet und auf dem niederschlagsreichen Java, ähnlich. Nach dem Feuchtigkeitsbedürfnis meiner Gewächshauskulturen zu urteilen, müssen

jedenfalls die Pflänzchen auch in der Natur hygrophil sein.

Die gleiche Trägheit wie die Kapselwand zeigen auch die Elateren. Bringt man den Inhalt eines reifen Sporogons, die Sporen und Elateren, auf einen Objektträger und beobachtet die Bewegung der allmählig vollständig zu einem Pulver austrocknenden Masse, so kann man eine langsame Krümmung der schraubig verdickten Elateren wahrnehmen. Durch Anhauchen werden sie jedoch wieder veranlasst, sich ebenso langsam in ihre alte gestreckte Form zurückzuverwandeln.

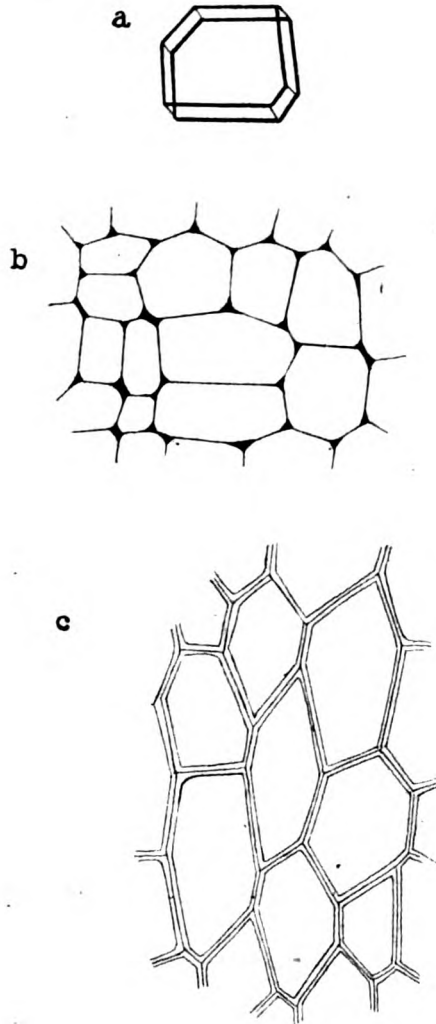


Fig. 34.



Fig. 35.

Im Verhältnis zu den Sporen sind die Elatere ziemlich klein. Für die Länge lässt sich kein Mass feststellen, da sie stark variiert. Die Breite beträgt 9 μ , etwa $\frac{1}{9}$ des Sporendurchmessers. Von einem zum anderen Ende wird die Elatere von zwei gleichläufigen Schraubenbändern durchzogen. Sie können beide anfangs linksläufig sein und sich dann zur Rechtsläufigkeit umwenden, eine Wendung, die sich zuweilen wiederholt (Fig. 36), das Schraubenband kann sich spalten, und die Spaltäste können sich dann wieder zum einfachen Band vereinigen; häufig zweigen sich auch aus der Elatere seitlich Gabeläste ab, kurz, die mannigfachsten Formverhältnisse können beobachtet werden.

Die gelbbraunen, tetraedrischen Sporen haben einen Durchmesser von 75 - 80 μ , wie ich durch genaue Messung einer grösseren Anzahl feststellen konnte. Ihre drei Tetraederflächen sind glatt und an den Kanten durch Leisten voneinander abgesetzt. Eine Struktur zeigt nur das Exopor der Kugelfläche, das unter dem Binokular in auffallendem Licht und bei Spiegelabbildung sehr scharf zu sehen ist. Es ist grob tiefgrubig. Am Rande haben die Gruben einen kleineren Durchmesser als in der Mitte (Fig. 37).

SPORENKEIMJEG.

Damit der Entwicklungszyklus von *Fimbriaria Blumeana* geschlossen werde, sei nun noch die Keimung der Sporen behandelt. Ich öffnete mit dem Skalpell die Kapsel eines Sporogons und impfte mit den noch nicht völlig reifen Sporen einige Petrischalen, die im Gewächshaus in mässigem Licht und bei einer Temperatur von etwa 10° C aufgestellt wurden. Schon nach 14 Tagen konnte ich Keimung beobachten. Die Keimlinge fanden offenbar in dem zu diesem Versuch verwendeten Leitungswasseragar einen guten Nährboden. Eine Anzahl von Formen habe ich aus der Fülle eigenartig gestalteter Keimlinge in Fig. 38 abgebildet. Die Spore reisst zunächst an den Kanten ihrer Tetraederwände auf, und der Keimschlauch wächst vorerst farblos heraus. Er kann sofort, noch ehe er sich weiter differenziert hat, Rhizoiden bilden (b), die den jungen Sporenkeimling am Substrat festheften. Häufiger setzt jedoch die Bildung der Rhizoiden erst dann ein, wenn der Keimling schon mehrzellig geworden ist (c und e). Die erste Teilung des Keimschlauchs ist stets eine Querteilung, die eine kurze, chlorophyllhaltige Zelle von einem übrigen, mehr oder minder langen, Zellfaden trennt. Diese kurze terminale Zelle erfährt nun weitere Teilungen in der Längs- oder

Querrichtung, sodass ein ganzer Zellkörper zustande kommt. Ein von mir oft beobachteter Fall ist der, dass nicht nur ein Keimling, sondern zwei, sogar drei aus einer Spore herauskamen (c u. d). In grosser Häufigkeit trat mir auch die tischförmige Ausbildung der Keimpflanzen (f u. g) entgegen, wie GOEBEL¹⁾ sie für *Preiszia commutata* beschreibt. Sie kommt dadurch zustande, dass die terminalen Zellen flächenhaft

zu einem einschichtigen Gebilde auswachsen, das sich als transversal phototropisch erweist und zu dem positiv phototropischen Keimschlauch in einem rechten Winkel steht. Es kann sehr bald an solch einem "Tisch" eine Scheitelzelle auftreten, wie sie in Fig. f am rechten oberen Ende zu sehen ist. Das Segmentieren dieser Scheitelzelle erfolgt vorerst nur lateral, noch nicht dorsal und ventral. In Fig. g ist ein jugendlicher Thallus mit einer Scheiteltucht abgebildet. Dieser ist zunächst einschichtig und bleibt es auch noch geraume Zeit. Mehrschichtigkeit, Bildung von Assimilationsgewebe und Ventralschuppen durch dorsales und ventrales Segmentieren tritt erst ziemlich spät auf, wenn die jungen Pflänzchen schon eine Grösse von etwa 2 mm erreicht haben.

Einige Dunkelformen erhielt ich bei nahezu vollständigem Lichtabschluss. Der in Fig. i abgebildete Keimling ist zu einem langen, farblosen Schlauch ausgewachsen, während derjenige in Fig. h nach Schlauchbildung wieder neue Assimilationszellen eingeschoben hat.

VERGLEICH VON FIMBRIARIA MIT ANDEREN MARCHANTIEEN.

Die grossen Gruppen der Marchantieen sind nach der Entstehungsart der Inflorescenzen unterschieden worden. LEITGEB ist der Begründer des Marchantieensystems. Er unterscheidet zwei Typen von Inflorescenzen, den Typ der Compositae, bei denen die Geschlechtsstände nach seiner Ansicht einen mehrfach gegabelten Thallus darstellen, und den Typ der übrigen Marchantieen, bei denen die Stände als rein dorsale Bildungen ohne Beteiligung der Scheiteltante auszufassen sind. Zu letzterem rechnet er unter anderem *Fimbriaria*, *Grimaldia*, *Reboulia*. Indessen ist es ihm nicht möglich gewesen nachzuweisen, dass wirklich bei den letztgenannten Gattungen die Inflorescenzen nur aus Dorsalpartien des Thallus hervorgehen, ohne dass die Scheiteltante in ihre Bildung mit einbezogen würde, denn er konnte das Verhalten des Scheitels der Anlegung der Inflorescenz nicht verfolgen. Er zieht nur Schlüsse aus einer Beobachtung. Bei *Reboulia* und *Fimbriaria* fand er nämlich zuweilen Thalli, bei denen der Geschlechtsstand nicht Stielstreckung erfahren hatte, sondern als abortive Bildung auf der Mitte des Thallusrückens sass. Der Scheitel hatte seine Tätigkeit ungehemmt vegetativ fortsetzen können. Wäre die Scheiteltante - so vermutet LEITGEB - bei der Bildung des Kopfes mit in diesen einbezogen worden, so wäre der Thallus zu vegetativem Weiterwachsen nicht mehr befähigt gewesen. Leider habe ich diesen von LEITGEB beschriebenen Fall in meinen Kulturen nicht beobachtet, jedoch wird LEITGEBs Annahme durch meine Untersuchungen gestützt. Es wurde von mir nachgewiesen, dass der Kopf eine dorsale Bildung ist, dass die Scheiteltante so-



Fig. 36.

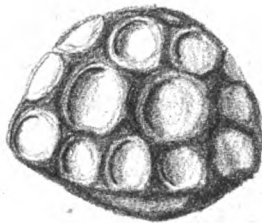


Fig. 37.

1) GOEBEL, Organographie der Pflanzen. Teil. II, I. Heft, 1915, p. 759.

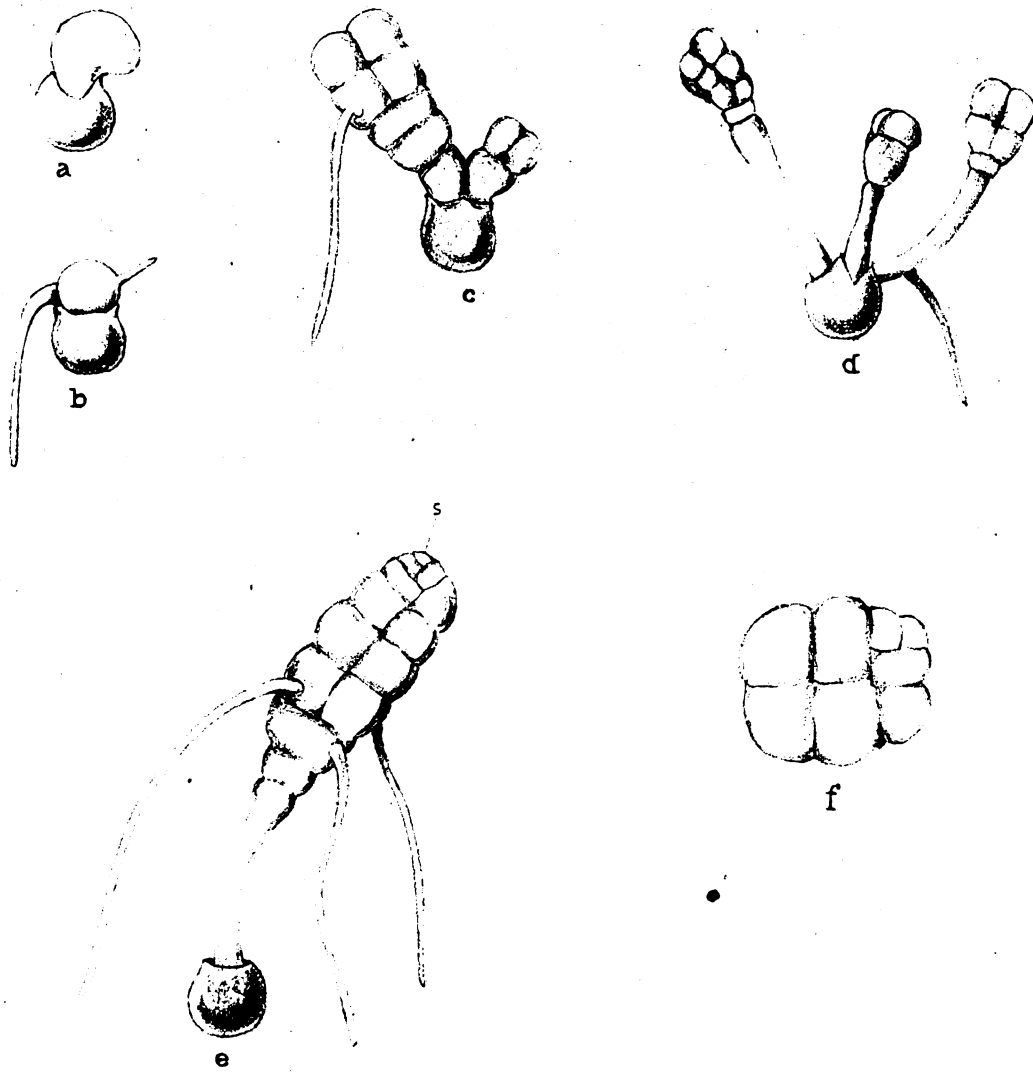


Fig. 38. a - f.

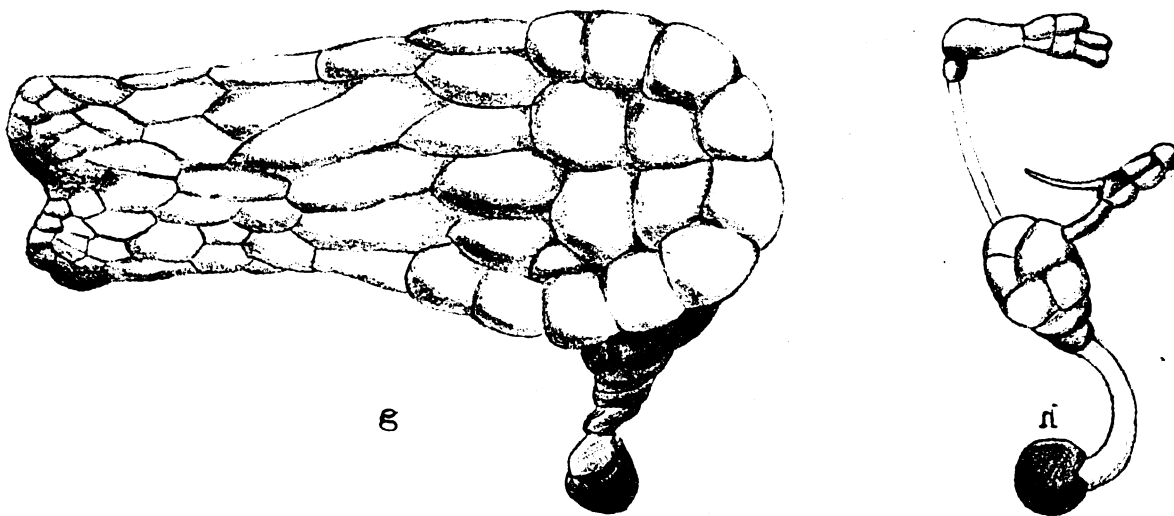


Fig. 38. g u.h.

lange erhalten bleibt, bis die Stielbildung der Inflorescenz einsetzt, und dass sie sich dann im Stiel verliert.

Meine Untersuchungen an *Fimbriaria Blumeana* stimmen mit dem überein, was CAVERS¹⁾ für *Reboulia* festgestellt hat. Leider fehlt bei CAVERS die zeichnerische Darstellung, wie sich die Scheitelkante während der Kopfbildung verhält. Aus diesem Verhalten der Scheitelkante geht als sehr wahrscheinlich hervor, dass, wenn die Stielbildung nicht stattfindet, und der Thallus sein Wachstum vegetativ fortsetzt, dieses Weiterwachsen von dem noch unverbrauchten Scheitel ausgeht.

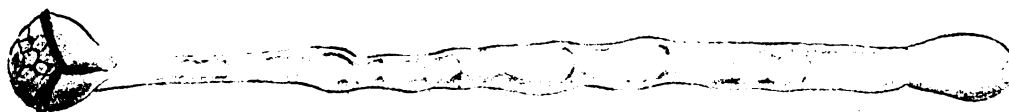


Fig. 38. 1.

GOEBEL²⁾ versucht das vegetative Weiterwachsen des Thallus bei nicht erfolgender Stielstreckung so zu erklären, dass nicht etwa die alte Scheitelkante noch latent vorhanden sei und aufs neue aktiv werde, sondern dass unmittelbar nach der Hutbildung, die den alten Scheitel ganz in Anspruch genommen habe, eine neue Scheitelkante vorn aus der Mittelrippe durch "verfrühte Adventivprossbildung" entstehe, wie er sie bei *Monoselenium tenerum* (p. 61 ff.) beobachtet haben will.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass GOEBEL eine ganz andere Auffassung von der Inflorescenzbildung hat, wonach diese als größeres systematisches Unterscheidungsmerkmal hinfällig wird. Er versucht nämlich in seiner Arbeit über *Monoselenium tenerum* die Inflorescenzen aller Marchantieengattungen auf den Gabeltypus von LEITGEBS *Compositae* zurückzuführen. Er stellt eine Reihe auf, die von Formen mit angeblich stark ausgeprägter Gabelinflorescenz (*Marchantia chenopoda*) durch "Abkürzung der sukzessiven Gabelung" (p. 86) über solche führt, die an der Inflorescenzanlage "zunächst einen einheitlichen meristematischen Rand haben, an welchem dann einzelne, den Mittellappen entsprechende Stellen in Dauergewebe übergehen" (*Marchantia polymorpha* und *Preissia*) und die schliesslich zu Formen absteigt, bei denen auch dieser Vorgang der "Mittellappen-Bildung unterbleibt. *Fimbriaria* und *Reboulia* müssten also nach GOEBEL in diese letzte Kategorie eingeordnet werden. Das dürfte jedoch nur dann geschehen, wenn nachgewiesen würde, dass die Scheitelkante bei diesen Gattungen mit in die Hutbildung einbezogen und bei der Stielstreckung mit dem Hut emporgehoben würde. Dass dies jedoch nach meinen Untersuchungen und denjenigen von CAVERS nicht der Fall ist, wurde bereits gesagt.

GOEBELs Reihe ist durchaus hypothetisch. Es liegen ihr noch keine gründlichen Untersuchungen über das wahre Verhalten der Scheitelkante bei der Inflorescenzanlage der verschiedenen Marchantieengattungen zu Grunde. Noch nicht einmal *Marchantia* ist diesbezüglich genau erforscht. Nur bei *Fegatella* ist durch CAVERS¹⁾ die Gabelung einer Scheitelkante in der jungen Inflorescenz nachgewiesen worden. Ob dies aber die ursprüngliche vegetative Scheitelkante ist oder eine Neubildung, das ist noch ein ungeklärter Punkt. Es lässt sich also nach dem Stand der bisherigen Untersuchungen *Fimbriaria* auf Grund ihrer Hutbildungsweise noch nicht mit anderen Marchantien vergleichen.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass die beiden Reihen der paarweise oder mehr oder minder alternierend angeordneten Ventralschuppen von *Fimbriaria* aus ventralen Segmenten der Scheitelkante hervorgehen. Die Scheitelzellen rechts von der medianen Längsebene des Thallus sind in ihrer Tätigkeit des

1) CAVERS, 1904, p. 247.

2) GOEBEL, Archegoniatenstudien XIII. *Monoselenium tenerum*, Flora 1910, p. 43.

Segmentierens unabhängig von denen links der Mediane. Alle rechten Ventralsegmente lassen die eine, alle linken die andere Schuppenreihe entstehen. Wenn sich die rechten und linken Scheitelzellen ungefähr gleichzeitig segmentieren, so herrscht Paarigkeit in der Anordnung der Ventralschuppen. Alternierende Stellung der Schuppen setzt dagegen eine zeitliche Differenz in der Segmentation beiderseits der Mediane voraus.

2. Die weiblichen Inflorescenzen von *Fimbriaria* entstehen aus den jüngsten Dorsalsegmenten. Die Scheitelkante beteiligt sich an ihrer Bildung nicht, sondern steht an der Basis der kopfförmigen Inflorescenzanlage erhalten und wird erst bei Bildung des Stieles mit in diesen einbezogen.

3. Bezüglich der Antheridien-, Archegon- und Sporogonentwicklung, sowie der Sporenkeimung zeigt *Fimbriaria* keine wesentlichen Verschiedenheiten gegenüber den anderen genauer untersuchten Marchantieen.

Herrn Professor Dr. P. CLAUSSEN, unter dessen Leitung ich die Arbeit anfertigte, spreche ich meinen ehrerbietigen Dank aus.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Peissel Ruth

Artikel/Article: [Bau und Entwicklungsgeschichte von Fimbriaria Blumeana Gottsche 434-476](#)