

## LITERATUR.

- (1) ERDTMANN, Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden; in: Arkiv för Botanik, Bd. 17, Nr. 10, Stockholm 1922. - (2) FURRER, Kleine Pflanzengeographie der Schweiz. Zürich 1923. - (3) GRAEBNER, Die Entwicklung der deutschen Flora. Leipzig 1912. - (4) HAUSRATH, Der deutsche Wald, 2. Auflage, Berlin 1914. - (5) KIRCHNER, LOEW, SCHBOETER, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttg. 1914. - (6) KUPFFER, Grundzüge der Pflanzengeographie des ostbaltischen Gebietes. Riga 1925. - (7) LÄMMER-MAYR, Die Entwicklung der Buchenassoziation seit dem Tertiär; in: Repertorium specierum novarum regni vegetabilis. Beihefte Band 24, Dahlem bei Berlin 1923. - (8) NEGER, Biologie der Pflanzen, Stuttgart 1913. - (9) RUDOLPH, Pollenanalytische Untersuchungen im thermophilen Florengebiet Böhmens: Der Kommerer See bei Brück; in: Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, Bd. 44, 1926, Heft 4. - (10) RUDOLPH und FIRBAS, Pollenanalytische Untersuchung subalpiner Moore des Riesengebirges; ebenfalls in: Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft, Bd. 44, 1926, Heft 4. - (11) STARK, Pollenanalytische Untersuchungen an 2 Schwarzwaldhochmooren; in: Zeitschrift für Botanik, 16. Jahrgang, Jena 1924.

## Der Schachtelbau der Zygnemalen-Membran.

Von F. STEINECKE (Königsberg Pr.).

In einer früheren Arbeit "Die Zweischaligkeit im Membranbau von Zygnemalen und ihre Bedeutung für die Phylogenie der Conjugaten" (in Mez, Archiv XIII (1926) S. 328 - 339) konnte ich nachweisen, dass die Membran verschiedener Zygnemalen nicht aus einem zusammenhängenden Stück besteht, sondern nach Art des Schachtelbaus von *Tribonema* und *Microspora* aus untereinandergreifenden H-Stücken gebildet wird. In typischer Ausbildung zeigt einen solchen Schachtelbau *Zygogonium ericetorum*; durch Beobachtung der Querwandbildung bei der Zellteilung konnte auch bei einigen *Spirogyra*-Arten ein ähnlicher Schachtelbau erkannt werden. Ich sprach damals die Vermutung aus, dass sicherlich auch bei noch anderen Zygnemalen der Schachtelbau vorhanden sein müsse. Dabei liess ich es offen, ob auch den noch nicht untersuchten Gattungen *Zygnema* und *Mougeotia* ein gleicher Membranbau zukommen könnte.

Ein zweiter Aufenthalt an der Biologischen Station Lunz gab mir erwünschte Gelegenheit, diese Frage noch einmal anzuschneiden.

## I. ZYGOGONIUM.

Über den Schachtelbau der Membran von *Zygogonium ericetorum* hatten meine Untersuchungen folgendes ergeben: Bei der zumeist vorliegenden durch die edaphischen Verhältnisse des Standortes bedingten "forma aquaticum" erscheint die Membran ohne Zusatz quellender und färbender Mittel einheitlich. Je mehr sich aber diese Zygnemale der typischen *forma terrestre* nähert, desto deutlicher ist bereits ohne Anwendung von Reagentien der Schachtelbau der Membran zu sehen. Durch eine Quellung mit Chloralhydrat wird der Zusammenhang der "Cuticularschicht" gestört, und die Enden der einzelnen H-Stücke treten nach aussen vor. Nach Färbung mit Congorot oder Methylviolett wird dann der Aufbau der Membran aus einzelnen H-Stücken ausserordentlich deutlich, wie unsere Abbildungen 1 und 2 zeigen, die ich meiner früheren Arbeit entnehme.

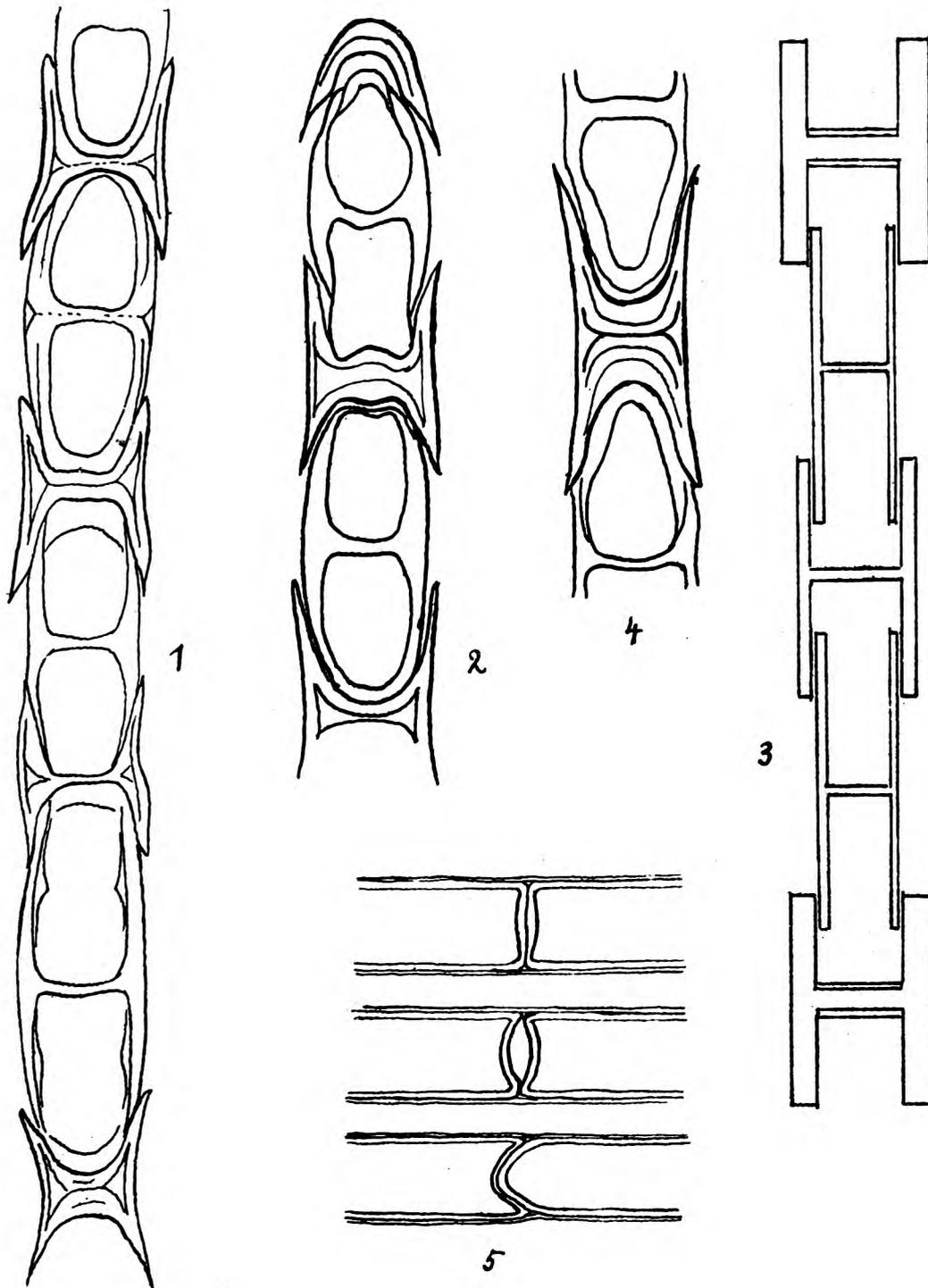


Fig. 1 - 4. *Zygonium ericetorum* f. *terrestre* (Rotmoos-Moor bei Lunz; Vergrößerung 1060:1. - Fig. 3. Teilungsschema. - Fig. 5. *Mougeotia*, Fadenzerfall nach BENECKE.

Verfolgt man die Bildung der neuen Zellwand, dann sieht man, dass neben dem eigentlichen Ringwulst, der die Mutterzelle in die beiden Tochterzellen teilt, neue Membranlamellen gebildet werden, die sich der Innenseite der Muttermembran anlegen und durch Weiterwachsen die alte Zelle in die Länge dehnen. Ist schliesslich der Ringwulst geschlossen, dann hat sich ein neues H-Stück (besser: ein neuer Doppelzylinder) in die alte Zelle eingeschachtelt.

Dadurch, dass die jungen Tochterzellen nicht nur das H-Stück anlegen, sondern auch an ihren äusseren Enden an den beiden Querwänden der Mutterzelle eine Membran bilden, ergibt sich, dass diese älteren Querwände immer mehr verdickt werden, denn bei jeder Teilung der an die betreffende Querwand grenzenden Zelle wird eine neue Membranlamelle an dieser Querwand abgelagert. Dementsprechend finden sich ältere dicke, aus zahlreichen Lamellen bestehende neben jungen dünnen Querwänden. Im Verlauf der mehr oder weniger regelmässig in den Zellen erfolgenden Teilungen rücken die H-Stücke gleichen Alters innerhalb des Fadens immer weiter auseinander. Die neben einander liegenden H-Stücke sind also dem Alter und daher auch der Dicke nach ungleichwertig. Der *Zygogonium*-Faden ist demnach nach einem Schema aufgebaut, wie es Fig. 3 wiedergibt.

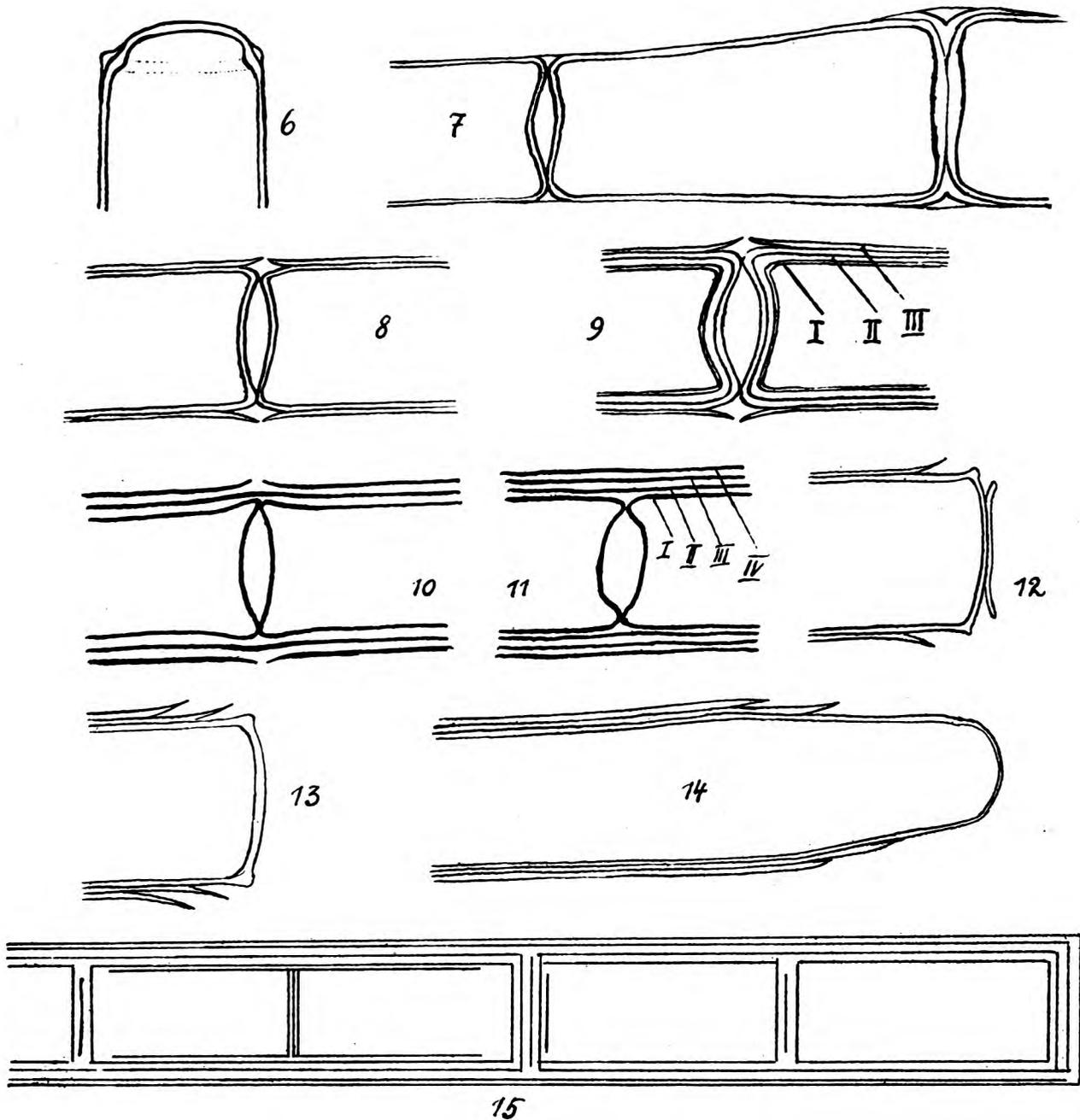
Besonders dicke, aus zahlreichen Lamellen bestehende H-Stücke innerhalb eines Fadens deuten an, dass das betreffende H-Stück noch aus der ersten Jugendzeit des Fadens stammt (Fig. 4). Solche dickeren Schachtelstücke zeigen zugleich eine weitere Veränderung insofern, als sich die zuerst angelegte innerste Lamelle aufzulösen beginnt. Dadurch zerfällt das H-Stück in zwei Teilstücke, die genau die Form besitzen wie die Endkappen, die den Enden eines abgebrochenen Fadens zumeist aufzusitzen pflegen (Fig. 2). Bei weiterem Wachsen wird ein solches dickes Schachtelstück in der Mitte zerreißen. Nach dem Zerreißen behält dann jedes Fadenende die eine Hälfte der Schachtelwand als schützende Kappe. Nur wenn durch äusseren Eingriff der Faden an der Stelle eines jüngeren H-Stückes zerreißt, kann dieses als Ganzes erhalten bleiben.

Trotz dem eingehenden Studium, das die Zygnomalen von verschiedenen Seiten erfahren haben, ist ein derartiger Schachtelbau bisher nicht beobachtet worden, weil er nur selten so deutlich in Erscheinung tritt, wie es an *Zygogonium* geschildert werden konnte. Man wird daher zuerst darauf zu achten haben, ob auch bei anderen Vertretern die Querwände in gleichen Abständen verschiedene Dicke zeigen, und ob an abgerissenen Fäden Reste eines Schachtelstückes erkannt werden können.

## II. MOUGEOTIA.

Die Zellwand von *Mougeotia* soll aus einer Cuticula und der Cellulose-Membran bestehen. Die ursprünglich einfach angelegten Querwände spalten sich bald in zwei Lamellen, welche nur lose mit einander in Verbindung stehen. Die Zellen, die schliesslich nur durch das Cuticularhäutchen zusammengehalten werden, können nun bei Turgorschwankungen leicht auseinander reißen. Die Bilder, die BENECKE (Prgh. Jahrb. Bd. 32, S. 453) darüber gegeben hat, sind bekannt (Fig. 5). Bei dem häufig vorkommenden Zerfall lebender *Mougeotia*-Fäden sieht man die isolierten Zellen an beiden Enden ausgestülpt und bemerkt zugleich noch Reste der abgerissenen und etwas abstehenden Cuticula (Fig. 6).

Die nähere Untersuchung von *Mougeotia laetevirens* (A. Br.) Wittr. zeigte in der Tat, dass ihre Fäden auch nach dem Schachteltyp aufgebaut sind. Ohne Anwendung von Quellmitteln lassen sich bereits dünnere neben dickeren Querwänden unterscheiden (Fig. 7). Quillt man eine Zeit lang in Chloralhydrat und färbt mit Methylviolett nach, dann ist deutlich zu sehen, dass einige Querwände aus zwei, andere aus vier und mehr Lamellen bestehen, dass ferner an einzelnen Stellen des Fadens eine, an anderen Stellen zwei oder drei Cuticularlamellen vorhanden sind (Fig. 8 - 11). An den Enden eines Fadens sitzt nicht selten ein Stückchen "Cuticula", das nichts anderes sein kann, als ein beim Zerreißen des alten Fadens hängen gebliebener Rest des H-Stückes der abgerissenen Zelle (Abb. 12). Gerade an den Fadenenden ist durch die zum Teil erfolgte Ablösung der "Cuticula" zu se-



Mougeotia laetevirens (Gutsteich Seehof bei Lunz). Vergrößerung 700:1.

Fig. 6, 12 und 13. Enden isolierter Zellen mit Kappe und abgehobenen Cuticularschichten.

Fig. 7. Junge und alte Querwand ohne Quellung.

Fig. 9 - 11. Querwände und Längswände verschiedenen Alters.

Fig. 14. Fadenende mit abgehobenen Cuticularschichten; die noch junge Zelle ist weitergewachsen.

Fig. 15. Teilungsschema mit Querwänden I. bis IV. Ordnung.

hen, dass es sich bei dieser um mehrere Lamellen ungleichen Alters handelt (Fig. 13, 14).

Die Teilung der Zelle geht folgendermassen vor sich: nach der Teilung des Kerns (Fig. 16) beginnt vom Plasma eingeschlossen die neue Membran aufzutreten (Fig. 17), die sich dann ringförmig zuwachsend schliesst und zuerst eine einfache trennende Lamelle darstellt (Fig. 18). Zugleich mit dieser Lamelle hat sich aber auch Membransubstanz an der alten Zellwand abgelagert. Genau wie bei *Zygogonium* wird schliesslich Membransubstanz rings herum in Form einer Lamelle abge-schieden, also auch an den aussen liegenden Querwänden, die bereits die Querwände der Mutterzelle waren (Fig. 19). Dadurch erhalten diese nun eine grössere Dicke. Mit jeder neuen Teilung werden diese alten Querwände dicker und zugleich immer weiter auseinander geschoben. Wieder erfolgt auch hier an den dicksten und damit ältesten Querwänden normalerweise das Zerreißen des Fadens. Häufig werden die älteren Querwände schon dadurch kenntlich, dass an ihnen eine stärkere Einschnü-rung und Hervorwölbung der Zellenden sichtbar ist (Fig. 7, 19).

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass auch *Mougeotia* nach dem Schachteltyp gebaut ist. Dieser ist nur dadurch etwas schwerer kenntlich, dass schon auf früher Entwicklungsstufe eine Trennung der Querwand (des Mittelteils des Schachtelstücks) in zwei Lamellen eintritt, und dass die Längswände des Schachtelstücks der alten Zellen sich weiterdehnend viele der jüngeren Zellen umfassen können.

Nach dem Besprochenen ist auch klar, dass die "Cuticula" nichts anderes dar-stellt, als die gedehnte Wand der Schachtelstücke älterer Art. Da häufig mehrere solcher älteren Wandschichten über einander liegen, ist es nicht angängig, hier von einer Cuticula zu sprechen. Diese Bezeichnung ist irreführend und nur dadurch entstanden, dass die Beobachter nur die Wand einer herausgegriffenen Zelle unter-suchten, anstatt sie in ihrer Entwicklung und in ihrer Abhängigkeit vom Fadenver-band zu betrachten.

Das Teilungsschema von *Mougeotia* würde aussehen wie es in Fig. 15 dargestellt ist.

### III. DEBARYA.

Einen Schachtelbau wieder etwas anderer Art besitzt *Debarya calospora* (Palla) West. Die Verhältnisse waren gut sichtbar an Exemplaren, die auf feuchtem Boden wuchsen und infolge der Verdickung ihrer Wand besonders zum Studium geeignet erschienen. Der Mittelteil des Schachtelstückes erscheint je nach dem Alter mehr oder weniger verdickt und zugleich deutlich über die normale Fadenstärke hinausra-gend. Bei *Debarya* wird mehr Membranstoff an der Querwand als an der Längswand ab-geschieden; dadurch werden die Schachtelstücke kurz und dick. Zugleich wird da-durch der eigentliche Schachtelbau undeutlicher (Fig. 20).

### IV. ZYGNEMA.

Dass *Zygnema* in seinem Bau von *Zygogonium* und *Debarya* nicht wesentlich abwei-chen würde, war zu erwarten. Beide untersuchten Arten zeigen, dass die trennende Wand zwischen zwei jungen Zellen wieder zuerst einschichtig angelegt und durch Ap-positionswachstum im weiteren Verlauf zweischichtig wird. Da die Querwand bei je-der Teilung neue Schichten ansetzt, erweisen sich auch die Querwände des *Zygnema*-Fadens ja nach ihrem Alter verschieden dick. Da an den Fadenenden auch verschie-dentlich Kappen (=abgerissene Hälften eines Schachtelstücks) auftreten, ist es sicher, dass im Prinzip wieder der Schachtelbau vorliegt (Fig. 21 - 23).

### V. SPIROGYRA.

Die einzelnen Arten der Gattung *Spirogyra* zeigen in ihrem Membranbau nicht übereinstimmende Verhältnisse. Neben Arten, die den Schachteltyp von *Mougeotia*

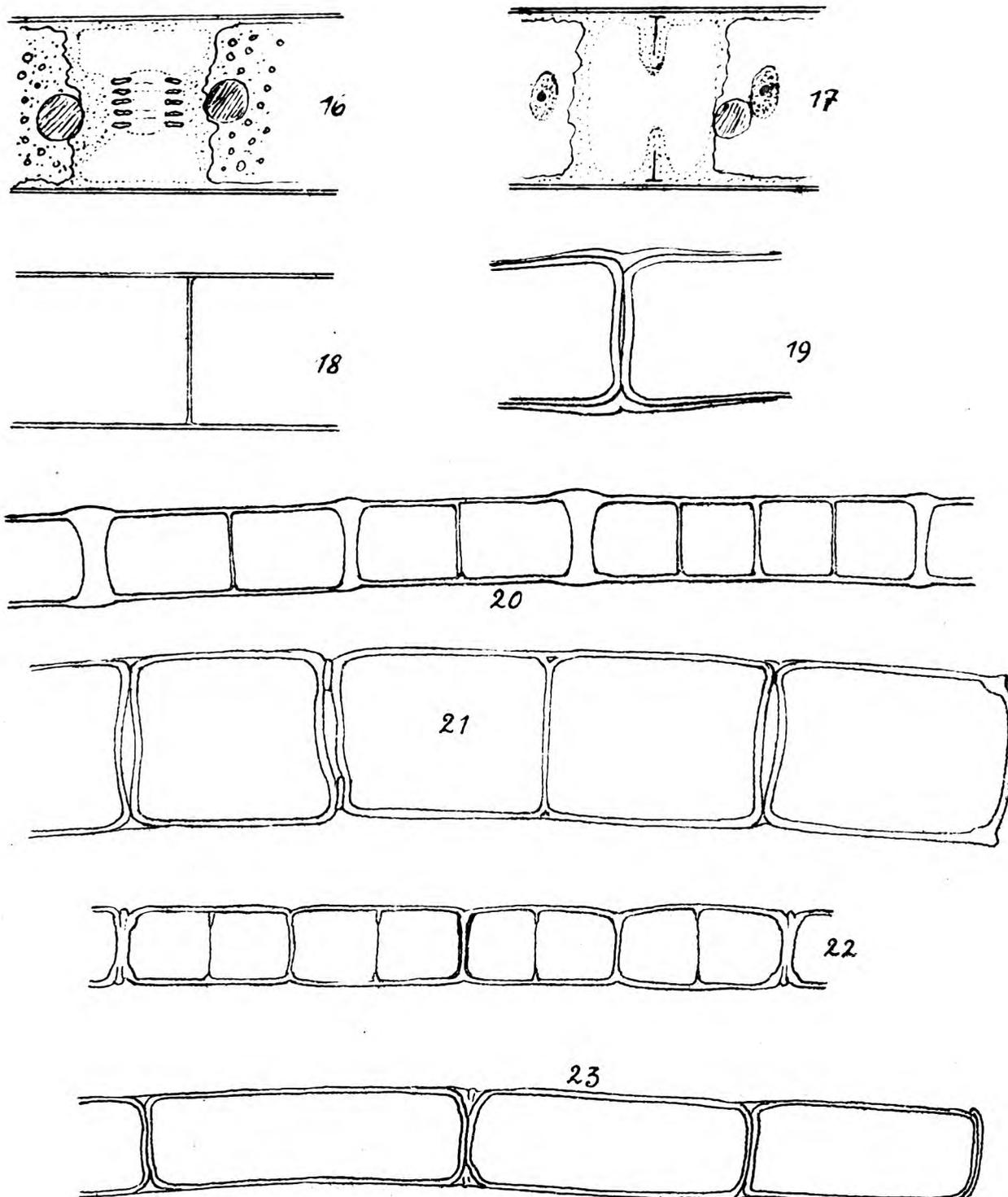


Fig. 16 - 19. *Mougeotia laetevirens*. Vergr. 700:1.

Fig. 16 - 18. Zellteilung und Querwandbildung.

Fig. 19. Ältere Querwand.

Fig. 20. *Debarya calospora* (Pfütze am Obersee bei Lunz). Faden mit Querwänden verschiedenen Alters; etwas schematisch.

Fig. 21. *Zygnema pectinatum* f. *terrestre* (Waldwegpfütze am Mittersee bei Lunz). Vergrößerung 7:1.

Fig. 22 - 23. *Zygnema stellinum* (Untersee Lunz). Vergrößerung 500:1.

fast kopieren, finden sich andere, die einen isoliert stehenden Typus der Querwandbildung besitzen.

#### A. *Spirogyra Seebachkanal*.

In meiner früheren Arbeit hatte ich bereits den abgeänderten Schachtelbau einer *Spirogyra* aus dem Seebachkanal bei Lunz geschildert. Schon bei oberflächlicher Betrachtung dieser *Spirogyra* zeigten bei manchen Fäden die Querwände nebst einem Stück der angrenzenden Seitenwand deutlich eine grössere Dicke als die übrigen Membranteile. Das war dann der Fall, wenn die Zellen eines solchen Fadens dicht vor der Teilung standen (Fig. 24). Die Teilung selbst verlief folgendermassen: Nach der Teilung des Kerns und der Abwanderung der Tochterkerne streckt sich die Zelle dadurch in die Länge, dass die Längsmembran in der Mitte auseinanderweicht. Auf diesem Stadium wird ein H-förmiger Bau der alten Membranteilstücke sichtbar. Darauf folgend wird von der wandständigen Plasmaschicht in der Mitte eine neue Membranlamelle unter die Stücke der alten Zellwand eingeschoben (Fig. 26). Gleichzeitig entsteht an dieser Membranstelle nach innen der bekannte Ringwulst, der allmählig zur Ausbildung der neuen Wand führt (Fig. 27). Mit der Fertigstellung dieser Wand findet ein weiteres Längenwachstum der Tochterzellen statt. Zugleich geht eine Verdickung der neuen Seitenwände der Zellen vor sich. An den sich gegenüber stehenden Enden der alten und jungen Zellwand treten Fortsätze in Gestalt von Amyloid-Lamellen auf, die auf einander zuwachsen (Fig. 27). Nachdem sich die Fortsätze berührt haben, füllt sich auch der Zwischenraum zwischen der alten äusseren Membran und der jungen Innenmembran mit (zunächst noch aus Amyloid bestehender) Membransubstanz aus. Nach Beendigung dieser Verwachsung macht die gesamte Zellwand wieder einen gleichförmigen Eindruck. Das Längenwachstum der neu gebildeten Zelle ist damit bis zur nächsten Teilung zur Ruhe gekommen.

#### B. *Spirogyra colligata*.

Nach einem gänzlich anderen Schema ist die von HODGETTS (Ann. of Bot. 34, 1920 S. 519) beschriebene *Spirogyra colligata* gebaut. Zwischen je zwei Zellen findet sich im ausgewachsenen Zustande regelmässig ein H-förmiges Membranstück eingeschoben, das beide Zellen wie eine Klammer zusammenhält (Fig. 30). Auch die Teilung verläuft in einer Weise, die auffallend von dem abweicht, was wir von den daraufhin studierten Spirogyren gewohnt sind. Zunächst bildet sich innerhalb der Muttermembran eine Querwand, die sich verdickt und sich in zwei Teile spaltet, die konvex nach aussen gebogen sind; zugleich entsteht unter der alten Membran ringförmig um die neue Querwand eine Verdickung (Fig. 28). In diesem Stadium ist deutlich das eingeschobene H-Stück zu erkennen. Späterhin weichen die beiden Lamellen der Querwand aus einander und eine Mittellamelle wird sichtbar (Fig. 29). Diese Mittellamelle soll sich dann lösen, sodass ein sekundäres H-Stück zustande kommt (Fig. 30), das zeitlebens zwischen den Zellen eingeschachtelt bleibt.

#### C. *Spirogyra rivularis*.

Beide angeführten Spirogyren zeigen trotz der Verschiedenheiten in ihrer Querwandbildung das Gemeinsame, dass bei Beginn der Zellteilung ein regelrechtes H-Stück eingeschoben wird. Ich folgerte daraus (l.c. S. 334), dass es jedenfalls Spirogyren gibt, die aus der Art ihrer Querwandbildung erkennen lassen, dass der Bau ihrer Membran aufgefasst werden muss als eine abgeleitete Form der aus H-Stücken zusammengesetzten Membran. Ich sprach zugleich die Vermutung aus, dass wohl auch andere Spirogyren ähnliche Verhältnisse aufweisen müssten.

Die Untersuchung von *Spirogyra rivularis* (Hass.) Rab. aus den Forellenteichen von Lunz ergab nach Quellung und Färbung, dass die Querwände aus verschiedenen vielen Lamellen bestehen und demgemäss eine verschiedene Dicke besitzen. Auch die Längswände lassen in derselben Weise, wie es bei *Mougeotia* beschrieben wurde, 2-3 Schichten erkennen (Fig. 31 - 33).

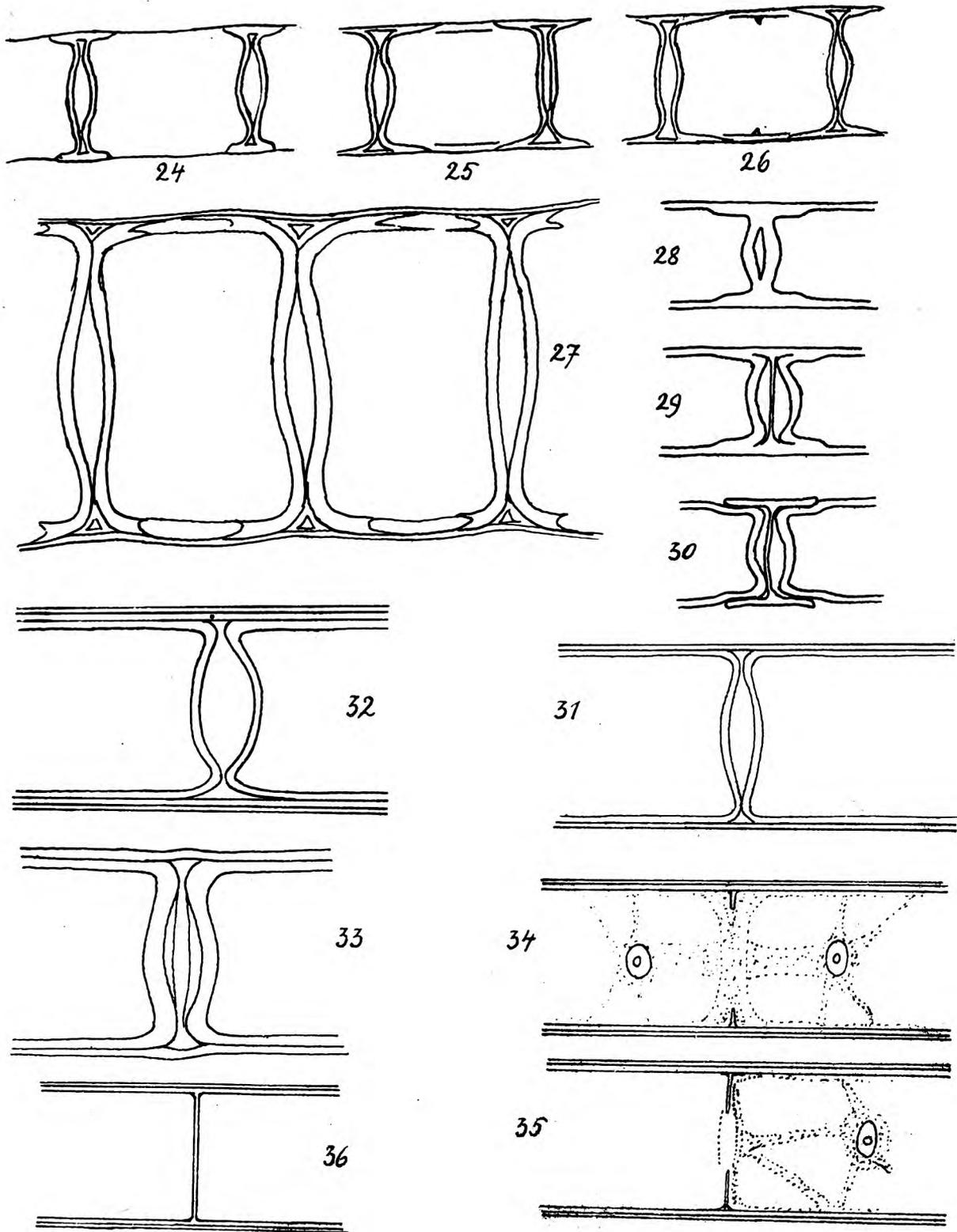
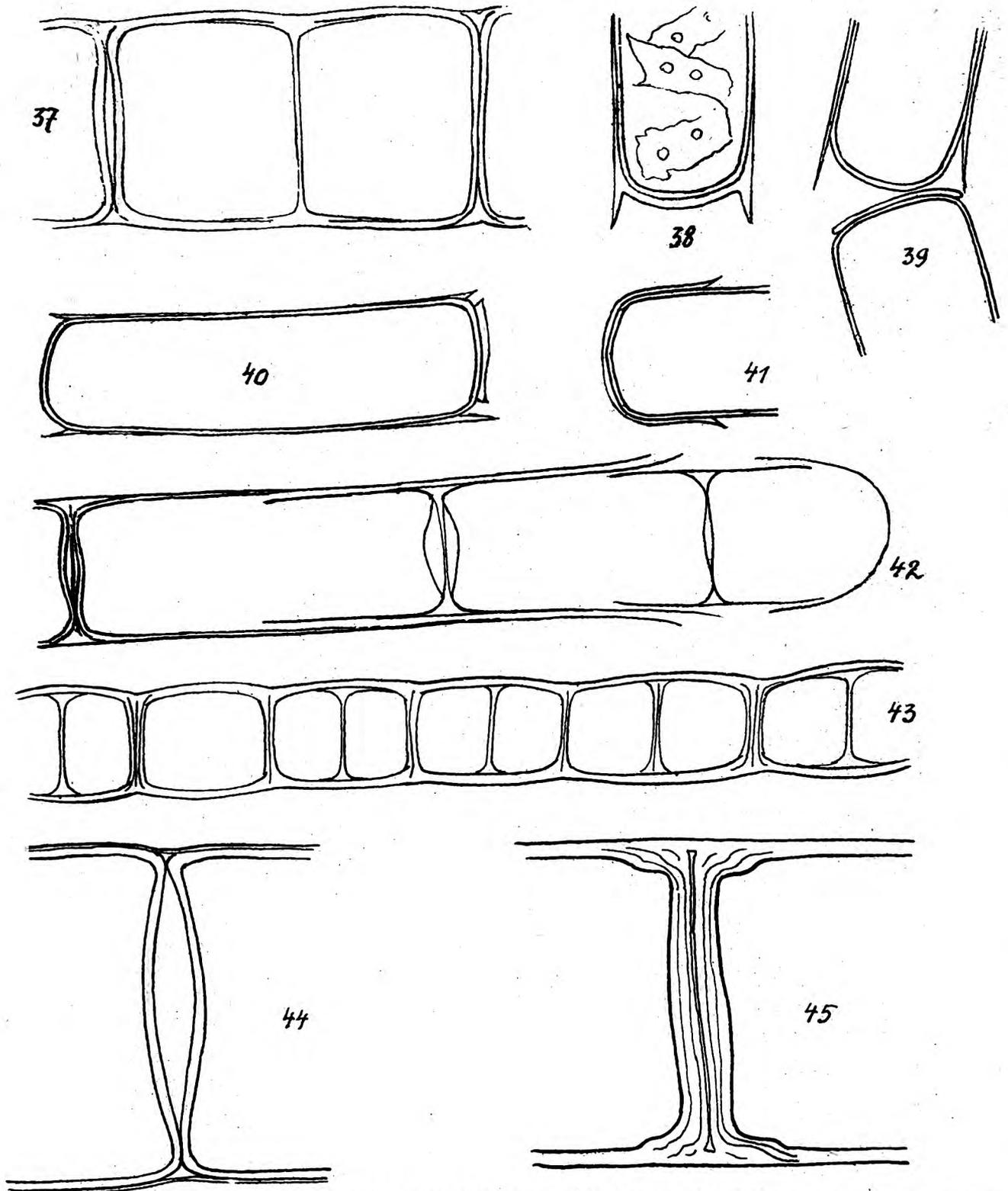


Fig. 24 - 27. *Spirogyra* sp. (Seebachkanal Lunz). Vergr. 500:1 und 1700:1. Auseinanderrücken der Membranstücke, Anlage der neuen Querwand und deren Zuwachsen.  
Fig. 28 - 30. *Spirogyra colligata*. Vergr. 500:1. Querwandbildung nach HODGETTS.  
Fig. 31 - 33. *Spirogyra rivularis* (Forellenteiche Seehof bei Lunz) Vergr.ca. 700:1.  
Fig. 31 - 33. Querwände und Längswände verschiedenen Alters.  
Fig. 34, 35 - 36. Querwandbildung.



**Fig. 37.** *Spirogyra condensata* (Teich bei Lunz), Vergr. 700:1. Junge Querwand vor der Fertigstellung.

**Fig. 38 - 42.** *Spirogyra varians* (Wasserrinne am Mittersee bei Lunz), Vergr. 850:1.

**Fig. 38 - 41.** Isolierte Zellen mit abgehobenen Wandlamellen und Endkappen.

**Fig. 42.** Stark aufgequellter Faden mit drei Lamellen verschiedenen Alters.

**Fig. 43.** *Spirogyra setiformis* (Wargener Teich bei Königsberg). Vergr. 180:1.

**Fig. 44 - 45.** *Spirogyra neglecta* (nach einem Präparat. Material aus der Umgegend von Berlin). Vergr. 1060:1. Alte und junge Querwand.

Die Teilung geht normal vor sich. Zuerst bildet sich nach der Abwanderung der Tochterkerne ein dünner Ring (Fig. 34, 35). Dieser Ring färbt sich mit Jodjodkali violett, besteht also wieder aus Amyloid, dem dehnungsfähigen Zwischenprodukt der Cellulose-Bildung. Die Umwandlung dieser Lamelle in Cellulose geht schnell vor sich, denn auf einem späteren Stadium findet sich das Amyloid nur noch an den Enden und an den Seiten der Lamelle. Das gleiche Auftreten von Amyloid beobachtet man auch unter der alten Membran in der nächsten Umgebung der Querwand. Nach etwa einer Stunde hat sich die junge Querwand geschlossen.

Aus der geschilderten Wandbildung ist deutlich zu ersehen, dass auch hier eine Art Schachtelstück eingelagert wird. Die Abscheidung von Membranzubstanz ist aber damit noch nicht zu Ende. Innerhalb der ganzen Zelle findet wie bei den anderen besprochenen Zygnemalen eine Verdickung der Wände statt. Da auch an den älteren Querwänden der Mutterzelle diese Ablagerung vor sich geht, kommt es hier zu den vorher geschilderten Verdickungen, die dem Alter der betreffenden Querwand entsprechen.

Ohne Quellung ist allerdings von einem Schachtelbau kaum etwas zu entdecken. Auch trifft das für *Mougeotia* gegebene Teilungsschema für *Spirogyra rivularis* nicht mehr zu, da die Teilungen unregelmässig innerhalb des Fadens stattfinden.

#### D. *Spirogyra condensata*.

Genau die gleichen Verhältnisse sieht man bei *Spirogyra condensata* (Vauch.) Kg., Auch hier zeigt sich eine verschiedene Dicke der Querwände, die durch deren verschiedenes Alter bedingt wird. Auch die Art der Wandbildung und das Auftreten von Amyloid in der jungen Querwand und unter der Muttermembran gleicht durchaus dem, was ich bei *Spirogyra rivularis* geschildert habe (Fig. 37).

#### E. *Spirogyra varians*.

War bei den beiden vorher besprochenen Arten der Schachtelbau aus dem bei der Wandbildung auftretenden H-Stücken zu folgern, so zeigt *Spirogyra varians* (Hass.) Kg. den Schachtelbau wieder ohne weiteres deutlich. Die Alge, die an der Wasserleitung am Mittersee bei Lunz wuchs, machte sogar die Anwendung eines Quellmittels unnötig, da ihre Fäden bereits halb zerfallen waren.

Isolierte Zellen zeigten an ihren Enden Teile des hängen gebliebenen H-Stücks (Fig. 38 - 40) oder bei Endzellen eine deutliche Endkappe, die eben nichts als die stehen gebliebene Hälfte eines Schachtelstücks darstellt. Zellen, die noch im Fadenzusammenhange standen, zeigten genau wie bei *Mougeotia* die abstehenden nach aussen gebogenen Enden der verlängerten Schachtelstücke (Fig. 42). Wie bei *Mougeotia* umfasste die Längswand eines alten H-Stückes nicht selten bis sechs junger Zellen nach beiden Seiten hin. Die Querwände besaßen wieder eine ihrem Alter entsprechende verschiedene Dicke.

#### F. *Spirogyra setiformis*.

Fast den gleichen Bau zeigt *Spirogyra setiformis* (Roth) Kg., wo durch längere Einwirkung eines Quellmittels der Verband der Membranzellen gelockert ist. Alte dicke Schachtelstücke greifen deutlich über junge dünnere. Das Teilungsschema ist wieder das normale. In den ältesten Querwänden konnten bis zu 12 Lamellen gezählt werden, die sich in die Längswände hinein so fortsetzen, dass die Älteren die jüngeren überlagern (Fig. 43).

#### G. *Spirogyra neglecta*.

Die Einschachtelung der jungen H-Stücke liess sich bei *Spirogyra neglecta* (Hass.) Kg. auch mit Quellmitteln nicht recht sichtbar machen, jedoch bestehen die jüngeren Querwände aus einer Doppellamelle, während die ganz alten zahlreiche

Lamellen in jeder Hälfte aufweisen. Die randständigen Teile ganz alter Querwände zeigen bei dieser Art eine auffallende Verdickung, in der die einzelnen Lamellen besonders deutlich hervortreten (Fig. 44, 45).

Durch diese Verdickungen wird eine Art sekundäres H-Stück der *Spirogyra colligata* erinnert. Vielleicht geben die bei *Sp. neglecta* vorliegenden Verhältnisse das Verständnis für das sonderbare Klammerstück der *Sp. colligata* ab.

#### H. Ringfalten-Spirogyren.

In meiner erwähnten Arbeit brachte ich auch die Querwand der Ringfalten-Spirogyren mit dem Schachtelbau in Verbindung und erklärte die Querwand mit den Ringfalten als letzten Rest eines auch bei diesen Formen einst vorhanden gewesenen und weiter entwickelten Membranbaues aus Schachtelstücken. Da dies nur eine Vermutung war, nahm ich Gelegenheit, *Spirogyra Grevilleana* (Hass.) Kg. und *Sp. Weberi* Kg. noch einmal zu untersuchen.

Der zuletzt von BEHRENS (Bot. Zeit. Bd. 48, 1890) beschriebenen Ringfaltenbildung habe ich wenig hinzuzufügen. Die Wandbildung bei *Spirogyra Weberi* geht so weit vor sich, dass zugleich mit der normal angelegten ersten Membran, die sich rechtzeitig in zwei Lamellen teilt, die Ringfalten als zwei Ringe angelegt werden. Weiterhin wird Membransubstanz angelagert. Dadurch, dass die zuerst angelegte Lamelle verquillt (bei *Sp. Grevilleana* konnte ein Verquellen nicht gesehen werden), wird der nun ebenfalls aus zwei Lamellen bestehende Ring zu einer Falte und frei beweglich. Erzeugt man auf den einzelnen Entwicklungsstadien Plasmolyse, dann lässt sich deutlich sehen, dass auf dem ersten Stadium (Fig. 46 - 48) der Ring noch nicht als Falte ausgebildet ist, während die Querwand selbst bereits in Gestalt zweier Lamellen sich trennt. Erst mit der Anlagerung grösserer Mengen von Membranmasse beginnt auch die Ringfalte bei der Plasmolyse als Falte sichtbar zu werden (Fig. 49). Durch die wiederholten Teilungen der Zelle verdickt sich die Ringfalte mehr und mehr, sodass bei der Plasmolyse älterer Querwände sich das typische Bild ergibt, das COHN und STRASBURGER gesehen haben (Fig. 50). Der Zusammenhang findet dann nicht allein an der Cuticula statt, sondern vorwiegend an der äusseren Stelle der Ringfalte, wie sich bei Hervorrufen vollständiger Plasmolyse leicht zeigen lässt (Fig. 51). Erst an den ältesten Querwänden löst sich auch dieser Zusammenhang, sodass dann allein die äussere Längswand die Zellen aneinander hält (Fig. 52).

Dass die alten Querwände eine grössere Dicke besitzen als die Längswände, sieht man an abgerissenen Fadenenden (Fig. 53, 54). Gelegentlich kommt es auch vor, dass ein Ende der Membran abreisst, dann zeigen die abgerissenen Enden eine zugespitzte Gestalt (Fig. 55). Dies würde auch darauf hindeuten, dass das Endstück, also der ausgestülpte Teil einer halben Querwand, einem halben Schachtelstück entspricht. So liesse sich auch bei den Ringfalten-Spirogyren von einem allerdings kaum mehr erkennbaren Schachtelbau sprechen.

Ob die Anlage der Ringfalte wirklich den kleinen Auswachsungen bei der Wandbildung der "*Spirogyra* Seebachkanal" entspricht, wie ich vermute, lässt sich nicht beweisen. Die Möglichkeit besteht durchaus; vielleicht haben wir es aber in den Ringfalten auch mit einem Organ zu tun, das in keiner Beziehung zu der Wandbildung der "ungefalteten" Spirogyren steht. Das Prinzip des Schachtelbaues wird dadurch ja letzten Endes nicht berührt.

Übersehen wir den eigenartigen Bau der Zygnemalen-Membran, so zeigt sich eine Übereinstimmung, von der nur einige Spirogyren abweichen. Interessant ist es auch, dass bei den Gattungen *Zygogonium*, *Debarya* und *Zygnema* erst relativ spät eine Trennung der ursprünglich als einheitliche Membran angelegten Querwand eintritt, während bei den Gattungen *Mougeotia* und *Spirogyra* bereits auf einem frühen Stadium die Spaltung der Querwand und damit die erste Verwischung des Baues der Querwände als Schachtelstücke statt hat. Vielleicht deutet diese Erscheinung auf ein phylogenetisch jüngeres Alter der zuerst erwähnten Gattungen hin.

Nach ihrem Membranbau lassen sich die untersuchten Zygnemalen folgendermassen gruppieren:

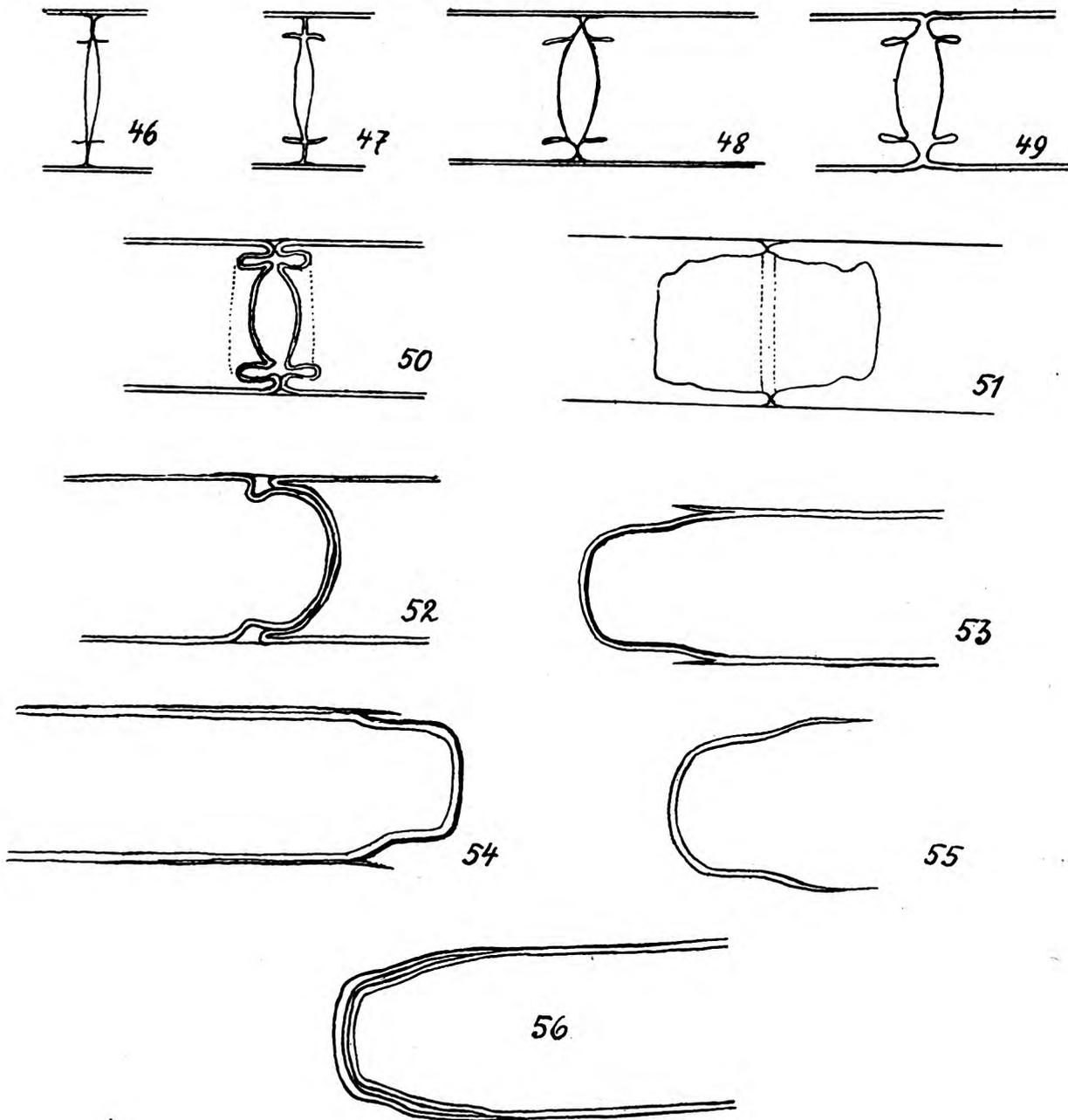


Fig. 46 - 51, 53, 55. *Spirogyra Weberi* (Landgraben Königsberg), Vergr. 1000:1.

Fig. 52, 54. *Spirogyra Grevilleana* (Forellenteich Lunz). Vergr. 700:1.

Fig. 46 - 50. Querwände verschiedenen Alters.

Fig. 51, 52. Plasmolyse in benachbarten Zellen.

Fig. 53 - 55. Fadenendzellen und durch Quellung losgelöstes Endstück.

Fig. 56. *Spirogyra Weberi*. An alter Querwand abgerissener Faden; Fadenende mehrschichtig. Vergr. 1060:1.

I. Ein Schachtelbau ist deutlich ausgebildet:

- a. Die Querwand, also der Mittelteil des eingeschachtelten H-Stückes, bleibt mehrere Zellteilungen hindurch als Ganzes erhalten, ohne sich zu trennen:
- 1) Die H-Stücke verdicken sich bei den wiederholten Teilungen in ihrer ganzen Ausdehnung, behalten aber ihre erste Gestalt ungefähr bei:

*Zygogonium.*

- 2) Die H-Stücke verdicken sich bei den wiederholten Zellteilungen vorwiegend in ihrem Mittelteil, der die Querwand darstellt. Die Längsteile der H-Stücke werden durch Dehnung verlängert:

*Debarya.*

- b. Bereits nach wenigen Zellteilungen zerfällt die Querwand in 2 Lamellen:

*Zygnema.*

- c. Die Querwand, also der Mittelteil des eingeschalteten H-Stückes, trennt sich frühzeitig in zwei Lamellen:

- 1) Die Seitenteile der Schachtelstücke sind als Längswände nicht über die Tochterzellen erster Ordnung hinaus zu verfolgen:

*Spirogyra condensata.*

- 2) Die Seitenteile der Schachtelstücke dehnen sich derart stark, dass sie über mehrere Zellgenerationen hin als mehrschichtige "Cuticula" zu verfolgen sind:

*Spirogyra varians, Sp. setiformis, Sp. neglecta.*

- 3) Die Seitenteile der Schachtelstücke dehnen sich bei den späteren Teilungen derart stark, dass die Längswand der ersten Fadenzelle als dünne Lamelle die meisten Zellen des Fadens umfasst:

*Spirogyra rivularis, Mougeotia.*

II. Der Schachtelbau ist verwischt durch Abänderung der Querwandbildung:

- 1) Das ursprünglich bei der Teilung angelegte H-Stück lässt durch Spaltung in 3 Lamellen ein in der Mitte gelegenes sekundäres H-Stück aus sich hervorgehen:

*Spirogyra colligata.*

- 2) Vor der Teilung findet ein Auseinanderweichen der Zellhälften und nach der Teilung ein Zuwachsen der verdünnten Längswand von dem eingeschachtelten H-Stück aus statt:

*Spirogyra sp. (Seebach).*

- 3) Der Schachtelbau ist praktisch nur noch aus Anklängen an den Teilungsmodus der übrigen Zygnemalen zu folgern:

*Ringfalten-Spirogyren.*

Es liegt nahe, die verschiedenartige Ausbildung des Schachtelbaues innerhalb der Zygnemalen von den klar zu Tage liegenden bis zu den kaum mehr als solche kenntlichen Schachtelstücken für eine phylogenetische Anordnung der Familien und Gattungen zu verwenden. Ich verzichte darauf; auch auf die von mir bereits früher hervorgehobene Bedeutung des Schachtelbaues der Zygnemalen für deren phylogenetischen Zusammenhang mit den Ulotrichalen, sowie für die abgeleitete Stellung der Desmidiaceen, welche sich bestätigt hat, gehe ich hier nicht mehr ein. Es kam mir an dieser Stelle nur darauf an, zu zeigen, dass ein Aufbau der Membran aus ineinander geschachtelten H-Stücken bei sämtlichen Gattungen der Zygnemalen nachweisbar ist.

#### ZUSAMMENFASSUNG.

Die Membranen der Zygnemalen wird an Vertretern der einzelnen Gattungen im Zusammenhang mit der Querwand-Bildung untersucht und überall ein mehr oder weniger deutlich erkennbarer Schachtelbau festgestellt.

Einen Fadenaufbau aus H-Stücken, wie er von *Tribonema* und *Microspora* her bekannt ist, besitzt nur *Zygonium* in entsprechender Ausbildung.

Die Gattung *Spirogyra* verhält sich nicht einheitlich; einige Arten zeigen einen deutlich ausgebildeten Schachtelbau in der Weise, wie er auch bei *Mougeotia* gefunden werden konnte.

Bei anderen Arten tritt der Schachtelbau nur schwer erkennbar in abgeleiteter Ausbildung auf.

#### MITTEILUNG DES HERAUSGEBERS.

Das Botanische Archiv nimmt dauernd Manuskripte aus allen Gebieten der Botanik zu baldiger Veröffentlichung entgegen. Es zeichnet sich durch besondere Liberalität in der Gewährung von Abbildungen aus, wenn diese in der vorgeschriebenen Art (Zeichnung genau in der Grösse der Reproduktion mit Tusche auf durchscheinendem Papier, am besten BAYER, München, Theresienstrasse 19, Marke Bavaria) geliefert werden. - 30 Separat-Abzüge werden kostenfrei gegeben. Die Lieferung weiterer Exemplare findet nur bei Dissertationen statt und geschieht zu billigen Selbstkosten-Preisen. - Die weite Verbreitung unserer Zeitschrift sichert wirkungsvollste Veröffentlichung aller Arbeiten; die Billigkeit der Herstellung und des Verkaufspreises lässt den Autoren die Möglichkeit, bei der Darstellung ihrer Ergebnisse ausführlicher zu werden, als dies anderswo gern gesehen wird.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Steinecke Fritz

Artikel/Article: [Der Schachtelbau der Zygnemalen-Membran 442-455](#)