

53. Reinhard Euker: Zum Leitbündelverlaufe von *Convallaria majalis* L.

Eingegangen am 3. Juli 1906.¹⁾

Mit Tafel XV.

Die vorliegende kleine Arbeit entstand auf Anregung und unter Leitung von Herrn Professor Dr. A. MEYER. Er wünschte zum Zwecke der Aufnahme in sein „Erstes mikroskopisches Praktikum“ die genaue Untersuchung eines Achsenstückes von *Convallaria majalis* L. mit besonderer Berücksichtigung der Leitbündelverbindung zwischen den Wurzeln und Laubblättern, welche auch vom physiologischen Gesichtspunkte aus betrachtet werden sollte.

Zur Untersuchung des Leitbündelverlaufes wurde ein Rhizomstück in 15 μ dicke Querschnitte mittelst des Mikrotomes zerlegt, die Querschnitte mit dem ABBE'schen Zeichenprisma gezeichnet und die Bilder dann kombiniert. Es wurde auch ein Modell des Leitbündelverlaufes in der Weise hergestellt, dass ein Querschnitt aus jedem Knoten vergrößert auf starker Pappe dargestellt wurde, und die vorher genau mit bestimmten Farben und Zahlen bezeichneten denselben Leitbündeln angehörigen Bündelquerschnitte durch hindurchlaufende Drähte verbunden wurden. Dieses Modell diente wesentlich der Klärung der komplizierten Verhältnisse.

Convallaria majalis besitzt bekanntlich Ausläufer mit langen Internodien, deren Spitze sich nach ein oder zwei Jahren, von dem Auswachsen des Ausläufers an gerechnet, aufrichtet und dann nur kurze Internodien bildet. Während der Ausläufer und die auf ihn folgenden Regionen von unten her allmählich absterben, wächst die jetzt senkrecht stehende Achse Jahr für Jahr oben weiter, ohne jedoch vor der Blütezeit aus dem Erdboden hervorzutreten. Über die morphologischen Verhältnisse hat wohl TH. IRMISCH (1854) die eingehendsten und grundlegenden Untersuchungen angestellt. Ferner finden sich Angaben über sie bei A. BRAUN (1876), GUILLAUD (1878), MANGIN (1882), SCHOLZ (1888), SCHULZE (1899) und in neuerer Zeit bei H. MÜLLER (1906). Der Leitbündelverlauf von *Convallaria majalis* ist dagegen von diesen Autoren entweder gar nicht oder nicht eingehend untersucht worden.

Laubblätter trägt die Pflanze nur an den senkrecht stehenden

1) Vorgetragen in der Generalversammlung zu Marburg i. H. am 6. Juni 1906.

Achsen. Daher beschränkte sich meine Untersuchung nur auf sie und hielt sich im wesentlichen an das in Fig. 1 dargestellte Achsenstück. Dieses gehörte einer am 11. Mai 1905 dem Boden entnommenen Pflanze an. Es zeigt unter dem Niederblatt, welches die auf der Abbildung querdurchschnittene eben aufgebrochene Knospe für das Jahr 1905 umschliesst, noch zwei ganze Jahresproduktionen, die von 1904 und 1903, sowie das obere Ende der Jahresproduktion von 1902, an dem eine Laubblattnarbe zu sehen ist. Die Jahresproduktion von 1904 hatte drei Laubblätter (*l*) und vier Niederblätter (*n*), die von 1903 dagegen nur zwei Laub- und drei Niederblätter. Auf dem schematisch gezeichneten Längsschnitte durch dieses Achsenstück, von Fig. 4, sind die Narben der Laubblätter mit *l*, 1—3 bzw. 2. die der Niederblätter mit *n*, 1—4 bzw. 3, bezeichnet.

Nebenwurzeln finden sich bei dem in Fig. 1 abgebildeten Achsenstücke nur an der Jahresproduktion von 1903 und weiter abwärts, während die von 1904 noch frei von ausgewachsenen Wurzeln ist. In den Achseln einiger Laubblätter sind Knospen zu sehen, die sämtlich noch in jungen Stadien sind. Geblüht hatte die Pflanze noch nicht.

Die ungefähr 13 Spurstränge eines jeden der stengelumfassenden Laubblätter von 1904 treten bei dem abgebildeten Achsenstücke in einem Winkel von $45-55^\circ$ gegen die Horizontalebene geneigt in die Achse ein und dringen durch die Endodermis verschieden tief in das Innere des Zentralzylinders. Dabei sind die Medianbündel weder durch Grösse noch durch tieferes Eindringen vor den ihnen gegenüber in den Zentralzylinder eintretenden seitlichen ausgezeichnet, im Gegensatz zu ihrem Verhalten bei vielen anderen Monokotyledonen. 90 pCt. der Laubblattspurstränge bleiben bis zur oberen Grenze der nächst unteren Jahresproduktion im Innern des Zentralzylinders. Erst in der Höhe des obersten Knotens der Jahresproduktion von 1903 wenden sie sich gegen die Peripherie und verlaufen dort, sich in Äste spaltend und mit den Ausstrahlungen der Wurzelstränge verbunden, weiter nach abwärts, um sich schliesslich an die Spurstränge älterer Blätter anzusetzen. Schon während ihres Verlaufes im Innern des Zentralzylinders kamen Spaltungen der Bündel und Verschmelzungen der Laubblattspurstränge untereinander, sowie mit den sich im allgemeinen ebenso wie sie verhaltenden, aber bedeutend kleineren Spursträngen der Niederblätter vor. Bemerkenswert ist, dass einige der letzteren blind in der Rinde endigten. Die Blattspuren der Jahresproduktion von 1903 konnte ich nur bis unterhalb des obersten Laubblattknotens von 1902 verfolgen. Bis dahin verhielten sie sich jedoch ähnlich wie die von 1904. Sie unterschieden sich nur dadurch von

ihnen, dass von ihren Laubblattspursträngen statt 10 pCt. 33 pCt. bis zur oberen Grenze der nächst unteren Jahresproduktion an die Peripherie des Zentralzylinders zurückgekehrt und dort mit Wurzeln in Verbindung getreten waren. Ergänzt wird diese Lücke in der Beobachtung des Verlaufes der Spurstränge der Blätter von 1903 jedoch einigermassen dadurch, dass die unteren peripheren Teile der Blattspurstränge von 1905, die in der Jahresproduktion von 1904 verlaufen, untersucht werden konnten. Diese verhielten sich ebenso wie die entsprechenden in der Jahresproduktion von 1903 verlaufenden Stücke der Blattspuren von 1904.

Dies Verhalten der Leitbündel ist schematisch auf Fig. 4 dargestellt. Die linke Seite dieser Figur soll den Ansatz der Blattspuren an die Nebenwurzeln, die rechte ihren Zusammenhang mit den Blättern zur Anschauung bringen. Daher sind links die in der Rinde befindlichen Stücke der Blattspurstränge, rechts die Wurzeln weggelassen. Die Grenzen der Jahresproduktionen sind durch die gestrichelten Linien in der Rinde angedeutet. Wie jeder derartige schematische Längsschnitt leidet die Figur daran, dass nur Repräsentanten der Blattspurstränge ganz eingezeichnet werden konnten. Die für die an der Peripherie des Zentralzylinders herablaufenden Spurstränge eingezeichnete Verjüngung nach unten soll einmal das tatsächliche Dünnerwerden der peripheren Leitbündel, dann aber auch die starke Abnahme ihrer Anzahl und damit der Gesamtsumme ihrer Elemente durch Ansatz der Stränge aneinander zum Ausdruck bringen. Der tangential schiefe Verlauf vieler Leitbündel ist auf Fig. 4 dadurch angedeutet, dass von einigen von ihnen nur Teile eingezeichnet wurden. Die Abweichung eines Stranges in der Richtung der Tangente von dem Punkte an, wo er in den Zentralzylinder eintrat, bis zu dem, wo er tiefer unten seine Oberfläche wieder erreicht, kann bis zu 180° steigen. In diesem Falle kann der betreffende Strang einfach quer durch den Zentralzylinder hindurchlaufen. Ein solches Durchtreten eines Leitbündels durch das Zentrum der Achse, wie es ein Ast des Medianbündels des obersten Laubblattes von 1904 (auf Fig. 4, Bündel l_1, a, x) zeigt, begegnete mir in dem auf Fig. 1 abgebildeten Achsenstücke zweimal. FALKENBERG gibt ein derartiges Verhalten beim Leitbündelverlauf von *Nidularium rigidum* an (1876, Tf. 1, Fig. 5). Stammeigene Leitbündel neben den Blattspuren sind bei *Convallaria majalis* nicht vorhanden.

Was die Verbindung der Leitbündel untereinander betrifft, so kann man viererlei Arten unterscheiden. Einmal die einfache Verschmelzung zweier konzentrischer Leitbündel im Innern des Zentralzylinders. Ich fand, als ich ihren Verlauf von der Spitze der Achse nach der Basis hin verfolgte, diese Art der Verbindung in der

Jahresproduktion von 1903 ungefähr 50 mal, ausserdem noch ungefähr 20 mal an Verzweigungsstellen der hinablaufenden Leitbündel. Bei zwei basipetal sich vereinigenden Spursträngen z. B. sieht man an höheren Querschnitten zunächst die einander zugekehrten Seiten der Tracheenteile verschmelzen. An etwas tiefer liegenden schwindet die Tracheenreihe, welche noch die Siebteile trennte, worauf das zunächst im Querschnitt noch elliptische Leitbündel sich abrundet.

Sehr eigentümlich ist die zweite Art des Ansatzes der Leitbündel aneinander. Sie tritt jedesmal beim Eintritt eines Blattspurstranges in das Innere des Zentralzylinders auf, wofern an den betreffenden Stellen peripher verlaufende Leitbündel vorhanden sind, in der Jahresproduktion von 1903 etwa 65 mal. Diese Art der Verbindung besteht darin, dass die an der Peripherie des Zentralzylinders hinablaufenden unteren Teile der Spurstränge höherer Blätter einen Teil ihrer Elemente an die neu in ihn eintretenden Blattspurbündel abgeben, wie es in Fig. 4 angedeutet ist. Besonders ist es dort an der Stelle des Eintrittes des vom 3. Laubblatt (l_3) von 1904 herrührenden Spurstranges angedeutet. In Fig. 2 habe ich diese Art der Leitbündelverbindung noch einmal durch ein Schema von sechs successiven Querschnitten erläutert. Die Fig. 2, I zeigt die Endodermis als Strich und auf ihrer äusseren konkaven Seite (oben) einen kurz über dem betreffenden Querschnitt in die Achse eingetretenen Blattspurstrang. Auf der inneren Seite der Endodermis verlaufen zwei Stränge, die unteren peripheren Teile der Spurstränge höherer Blätter, welche wie alle peripheren Leitbündel ebenso wie die neu in die Achse eingetretenen Blattspurstränge kollateral sind. Die Tracheenteile der Leitbündel sind auf den Querschnitten von Fig. 2 kariert, die Siebteile punktiert angegeben. In dem der Fig. 2, II entsprechenden Querschnitte ist der neu eingetretene Strang bereits in das Innere des Zentralzylinders eingedrungen. Etwas weiter abwärts treten dann die peripheren Leitbündel mit ihm in Verbindung, wobei die gleichnamigen Teile einander berühren (Fig. 2, III). Darauf kommt es in den peripheren Bündeln zu einer Spaltung derart, dass (Fig. 2, IV) der eine Teil eines jeden von ihnen als kollateraler Strang an der Peripherie zurückbleibt, ihre anderen Teile dagegen sich an das neu eingetretene Bündel ansetzen (Fig. 2, V), und zwar an seiner äusseren der Peripherie der Achse zugekehrten Seite, allmählich die Tracheen nach aussen, das Siebgewebe nach innen wendend, so dass gleichsam die ersteren dieses auf den successiven Querschnitten zu umwachsen scheinen. Auf diese Weise wandelt sich das neu eingetretene kollaterale Leitbündel in ein konzentrisches um (Fig. 2, VI). Konzentrisch bleibt es im ganzen Innern des Zentralzylinders auch nach Vereinigung mit anderen ebenfalls konzentrischen Leit-

bündeln und nach Verzweigungen. Erst wenn es wieder die Peripherie erreicht, wird es kollateral wie die übrigen an der Peripherie des Zentralzylinders verlaufenden Leitbündel, indem sich einfach an seiner äusseren Seite der Tracheenring öffnet.

Von den eben in das Innere des Zentralzylinders eingetretenen, schon konzentrisch gewordenen Leitbündeln gehört daher eigentlich nur der nach der Mitte der Achse hin gelegene Teil, der sich von dem äusseren mit Tüpfeltracheen versehenen durch seine Spiralfaserverdickungen unterscheidet, zu dem Blatte, aus dem der Strang als Spurstrang herrührt, der ganze äussere der Peripherie der Achse zugekehrte dagegen zu irgend welchen viel weiter oben sitzenden Blättern. Dies Verhältnis kommt auch darin zum Ausdrucke, dass der innere in das ältere Blatt direkt auslaufende Teil, wie bereits WILHELM SCHULZE (1899, S. 33) angibt, früher als der äussere ausgebildet wird, zu einer Zeit, in der der betreffende Achsenteil noch Umwandlungen unterworfen ist, wodurch sich die Spiralfaserverdickungen erklären. Fig. 3 zeigt das mit dem ABBE'schen Zeichenapparate entworfene Stück eines Querschnittes, der einen eben in den Zentralzylinder eingetretenen Blattspurstrang gerade an der Stelle getroffen hat, wo sich die Tracheen zum Kreise um den Siebteil schliessen (entsprechend Fig. 2, VI). Die Grenze zwischen den älteren spiralig verdickten Tracheen und den jüngeren getüpfelten ist bei diesem Bündel durch eine Linie *g* schematisch angedeutet. Dass auf Fig. 3 statt zweier drei an der Peripherie zurückbleibende Leitbündel zu sehen sind, hat seinen Grund darin, dass der auf dem Bilde obere periphere Strang den kleineren mittleren während des Durchtritts des neu eintretenden Bündels abschnürte. Ebenso kann es andererseits vorkommen, dass sich nach der Trennung von dem neu eintretenden Blattspurstrange die peripher bleibenden Bündel zu einem einzigen vereinen. Die geschilderte Art der Verbindung an der Oberfläche des Zentralzylinders verlaufender Leitbündel durch Zweige von ihnen mit neu eintretenden Blattspursträngen, welche so regelmässig auftritt, erinnert an bei den Dikotylen herrschende Verhältnisse, und es würde vielleicht eine dankbare Aufgabe sein, nach derartigen Verbindungen auch bei anderen Monokotylenrhizomen zu suchen.

Bedeutend seltener wie die beiden genannten Arten der Leitbündelverbindung kommt die dritte Art vor. Ich habe sie in der Jahresproduktion von 1903 der in Fig. 1 abgebildeten Pflanze etwa 20 mal beobachtet. Sie besteht darin, dass sich der Peripherie des Zentralzylinders wieder nähernde konzentrische Leitbündel, wenn sie an der Peripherie auf dort verlaufende kollaterale stossen, mit diesen sich vereinigen. Auch hier legen sich wie bei der an erster Stelle genannten Art der Leitbündelverbindung zuerst die Tracheenteile

aneinander, worauf die die Siebteile noch trennende Tracheenreihe schwindet. Dadurch wird die Verschmelzung vollkommen und das neue Leitbündel läuft als kollaterales an der Peripherie hinab.

Sehr selten, von mir nur einmal gesehen, ist die vierte Art der Leitbündelverbindung. Bei dieser verschmelzen schon länger an der Peripherie des Zentralzylinders verlaufende kollaterale Leitbündel seitlich miteinander, indem sie sich nähern und zunächst die einander zugekehrten Stücke der auf Querschnitten hufeisenförmigen Tracheenteile verschmelzen, worauf sich durch Verschwinden der trennenden Tracheenreihe auch die Siebteile vereinigen. Häufiger ist eine seitliche Verbindung der peripher verlaufenden kollateralen Leitbündel durch von den Wurzelsträngen ausstrahlende anastomosenartige Leitbündel.

Die Wurzeln sind nämlich in der Weise mit dem Leitungssysteme der Achse verbunden, dass sich ihre Tracheen und Siebteile strahlenförmig über die Oberfläche des Zentralzylinders verbreiten und sich an die gleichnamigen Teile der an seiner Peripherie verlaufenden Blattspurstränge ansetzen. Dadurch entsteht ein Netz an den Insertionsstellen der Wurzeln, das sich über den ganzen Umfang des Knotens zu verbreiten scheint. Doch sind die einzelnen Ausstrahlungskreise, wie ich fand, deutlich von einander getrennt. Über die Entwicklungsgeschichte des Wurzelnetzes bei *Convallaria majalis* finden sich genaue Angaben bei MANGIN (1882, S. 254 ff, 294 ff) der jedoch, wie es scheint, eine viel zu enge Verbindung zwischen den von verschiedenen Wurzeln ausstrahlenden Leitbündelteilen annimmt (S. 295).

Die aus den Axillarknospen in die Hauptachse eintretenden Bündel treten gar nicht oder nur wenig in das Innere des Zentralzylinders ein. Sie bleiben an der Peripherie der Seite, an welcher die Axillarknospe sitzt und setzen sich dort an die an der Peripherie des Zentralzylinders verlaufenden Blattspurstränge der Hauptachse an. Dabei biegen die in seinem Inneren verlaufenden Leitbündel vor den eintretenden Achselknospensträngen nach der entgegengesetzten Seite hin aus, wodurch ein stark tangential schiefer Verlauf derjenigen Leitbündel hervorgerufen wird, welche um $\frac{1}{4}$ des Achsenumfanges von der Knospe entfernt in der Nähe der Endodermis im Zentralzylinder der Hauptachse verlaufen.

Für die Arbeit der assimilierenden Laubblätter ist eine direkte Verbindung derselben mit den Nebenwurzeln des Rhizoms von grosser Bedeutung. Betrachten wir uns im Hinblick auf diese Verbindung zunächst die Spurstränge der Laubblätter von 1904 des in Fig. 1 abgebildeten Achsenstückes etwas näher. Bei ihrem Eintritte in das Innere des Zentralzylinders streifen sie die Tracheen der Wurzelanlagen, wobei sie sie jedoch kaum berühren. Sodann setzen

sich nach der zweiten oben beschriebenen Art der Leitbündelverbindung Äste der in der Jahresproduktion von 1904 an der Peripherie des Zentralzylinders verlaufenden Spurstränge der Blätter von 1905 an sie an. Die an der Peripherie zurückbleibenden Teile dieser Blattspurbündel stehen mit den an der Jahresproduktion von 1904 sitzenden Wurzelanlagen (auf Fig. 4 mit *Wa* bezeichnet) in direkter Verbindung. Dadurch wird auch eine Verbindung der Blattspuren von 1904 mit diesen Wurzelanlagen gleich bei ihrem Eintritte in den Zentralzylinder hergestellt. Diese Verbindung ist jedoch keine direkte, da die Tracheen und wohl auch die Siebteile dieser Blattspurbündel sämtlich in das Innere des Zentralzylinders treten, und von ihnen keine Elemente an der Peripherie verbleiben. Daher könnte Wasser, welches aus den Wurzelanlagen der Jahresproduktion von 1904, wenn diese noch zu Lebzeiten der Laubblätter von 1904 ausgewachsen wären, in diese Blätter gelangen sollte, an den Verbindungsstellen zwischen den an der Oberfläche des Zentralzylinders verlaufenden Leitbündeln und den neu eintretenden Blattspursträngen von 1904 nur durch die Seitenwände der Tracheen treten, weil die Tracheenlumina dieser beiden Arten von Leitbündeln nicht direkt verbunden sind. Dieser Weg ist für das Wasser sicher gangbar, jedoch schwieriger als der gewöhnliche in der Längsrichtung der Tracheen.

Direkt stehen mit den Wurzelanlagen der Jahresproduktion von 1904 nur 10 pCt. der Spurstränge der Laubblätter desselben Jahres in Verbindung, welche noch innerhalb der Jahresproduktion von 1904 an die Peripherie des Zentralzylinders zurückkehren. Die übrigen 90 pCt. sind erst mit den Wurzeln der Jahresproduktion von 1903 nach ihrer Rückkehr an die Peripherie direkt durch Tracheen verbunden. Nach diesen letzteren sind auch auf dem Schema in Fig. 4 die beiden Repräsentanten gezeichnet.

Die Tatsache, dass bei dem in Fig. 1 abgebildeten Exemplare die Laubblätter von 1904 mit den an der Jahresproduktion von 1904 sitzenden Wurzeln fast garnicht direkt verbunden sind, steht damit im Zusammenhange, dass die Wurzeln der Jahresproduktion von 1904, obwohl sie (MANGIN 1882, S. 256) gleich am Vegetationspunkte angelegt wurden, am 11. Mai 1905 sich noch nicht fertig entwickelt hatten. Sie ist leicht verständlich, denn die nicht ausgewachsenen Wurzelanlagen konnten ja die Laubblätter von 1904 nicht versorgen. Sie wären, wenn die Pflanze sich selbst überlassen geblieben wäre, erst 1905 zu tätigen Wurzeln ausgewachsen und hätten dann die Laubblätter von 1905, mit denen sie direkt durch Tracheen verbunden sind, mit Wasser und Nährsalzen versorgt. Ebenso verständlich ist die direkte Tracheenverbindung zwischen den Laubblättern von 1904 und den an der Jahresproduktion von 1903 be-

findlichen Wurzeln. Denn diese Wurzeln sind spätestens im Mai 1904, also zu Anfang der Tätigkeit der Laubblätter von 1904 ausgewachsen und ihre Leistungen waren für diese Laubblätter sicher von ebenso grosser Bedeutung wie es die der Wurzeln der Jahresproduktion von 1904 für die Laubblätter von 1905 geworden sein würden, wenn die Pflanze im Boden verblieben wäre.

Bei einem Teile der von mir im Mai 1905 ausgegrabenen Pflanzen waren die Wurzeln der Jahresproduktion von 1904 bereits zum Teile entwickelt, und Ausgrabungen im November 1905 bestätigten, dass die Wurzeln an der Niederblattregion einer Jahresproduktion bereits im Herbste des Jahres ausgewachsen können, in dem die Laubblätter derselben Jahresproduktion assimilierten.

Diese Laubblätter würden daher noch gegen Ende ihrer Vegetationsperiode von den erwähnten Wurzeln bedient werden können, wenn der Leitbündelverlauf durch eine korrelative Änderung danach eingerichtet würde. Ich konnte daraufhin leider keine im Herbste dem Boden entnommenen Pflanzen untersuchen. Jedoch scheint auf diese korrelative Änderung des Leitbündelverlaufes hinzudeuten, dass bei der in Fig. 1 abgebildeten Pflanze von den Laubblattspursträngen von 1903, die sich bei ihrem Eintritte in die Achse ebenso verhalten wie die von 1904, ein Drittel bereits in der Niederblattregion der Jahresproduktion von 1903 an die Peripherie zurückkehrt und sich dort auch mit Wurzeln direkt verbindet. Es ist möglich, dass diese Wurzeln bereits im Herbste von 1903 ausgewachsen waren. Herr Professor MEYER hält diese Korrelationserscheinung einer eingehenden Untersuchung für wert. Auf eine ähnliche Korrelation zwischen der örtlichen Verteilung der Wurzeln und dem Leitbündelverlaufe scheinen auch die Angaben FALKENBERG's (1876) über *Fritillaria imperialis*, *Hedychium Gardnerianum* u. a. hinzudeuten. In den oberirdischen Teilen dieser Pflanzen, die natürlich keine Wurzeln tragen, verlaufen die Leitbündel, nach unten konvergierend, nach der Mittellinie der Achse hin, zum Teil mit einander verschmelzend, ohne die Tendenz zu zeigen, an die Peripherie des Zentralzylinders zurückzukehren. Dies tun sie erst in der mit Nebenwurzeln besetzten Zwiebel bzw. dem Rhizome, in denen auch die dort neu eintretenden Blattspurstränge einen Bogen durch das Innere des Zentralzylinders beschreiben, um dann an seine Peripherie zurückzukehren und sich mit den Wurzelsträngen zu verbinden.

Im Vorhergehenden ist die Existenz einer Verbindung der Laubblätter einer Jahresproduktion mit den an der nächst unteren sitzenden Wurzeln durch Leitbündel nachgewiesen worden. Diese Verbindung ist direkt durch Tracheen gebildet und sehr stark. Aber auch mit den Wurzeln der zweitunteren Jahresproduktion und den unter dieser liegenden sind die Blätter direkt verbunden. Diese

Verbindung kommt einmal dadurch zustande, dass die Blattspurstränge einer Jahresproduktion, noch wenn sie sich im Inneren des Zentralzylinders befinden, an der oberen Grenze der nächst unteren Jahresproduktion Äste an die in dieser in die Achse eintretenden Blattspuren abgeben. Auf diese Weise werden z. B. die Blätter der Jahresproduktion von 1904 der in Fig. 1 abgebildeten Pflanze, wie es Fig. 4 zeigt, mit Hilfe ihrer Spurstränge, des Astes *d* und der Blattspuren von 1903 mit den Wurzeln der Jahresproduktion von 1902 in Verbindung gesetzt. Dasselbe wird dadurch erreicht, dass in der oben geschilderten zweiten Art der Leitbündelverbindung die an der Peripherie des Zentralzylinders verlaufenden unteren Teile der Blattspurstränge Äste an die neu eintretenden Leitbündel abgeben. Die Verbindung der Blätter von 1905 mit den Wurzeln der zweitunteren Jahresproduktion, also von 1903, ist für die in Fig. 1 abgebildete Pflanze wichtig, weil dort im Anfange der Vegetationsperiode von 1905 die Wurzeln der Jahresproduktion von 1904 noch nicht ausgewachsen waren, also die Versorgung der jüngeren Blätter, die sich zum Teile schon ausgebreitet hatten, allein den Wurzeln der Jahresproduktion von 1903 und vielleicht den noch tiefer stehenden oblag. Die Verbindung der Blätter einer bestimmten Jahresproduktion mit den Wurzeln bedeutend tiefer liegender kommt aber wohl kaum in Betracht, weil nach H. MÜLLER (1906, S. 2) die Wurzeln höchstens drei Jahre am Leben bleiben, und an den älteren Pflanzenteilen in der Regel keine neuen gebildet werden. Durch diese Verbindungen und durch die mannigfachen Verzweigungen der Spurstränge und deren Ausbreitung über die Oberfläche des Zentralzylinders wird jeder Blattnerf mit mehreren Wurzeln direkt verbunden. Ich will noch erwähnen, dass man den Leitbündelverlauf von *Convallaria majalis* noch mit dem MOHL'schen Palmentypus in Verbindung bringen kann, von dem er jedoch einmal durch die ersten beiden obengenannten Arten der Leitbündelverbindung abweicht und zweitens durch das Verweilen der Blattspuren im Innern des Zentralzylinders innerhalb der Jahresproduktion, an der die zu ihnen gehörenden Blätter sitzen. Durch die letztere Eigentümlichkeit nähert sich der Leitbündelverlauf von *Convallaria majalis* dem für *Fritillaria* und *Hedychium* von FALKENBERG (1876) angegebenen.

Wie mir sorgfältige Zählungen gezeigt haben, war bei der in Fig. 1 abgebildeten Pflanze am oberen und am unteren Ende der Jahresproduktion von 1904 die Anzahl der Tracheen ungefähr gleich. Am Knoten des zweiten Laubblattes fanden sich nämlich auf dem Querschnitte 3562, an dem des zweituntersten Niederblattes 3644 Tracheen. Es war also, obwohl aus den Blättern in dem dazwischen liegenden Achsenstücke etwa 1200 Tracheen in den Zentralzylinder eingetreten waren, die Anzahl der Trachealelemente nur unwesent-

lich (um 82) gewachsen. Es muss daher in der Jahresproduktion von 1904 zwischen den erwähnten Querschnitten eine Reduktion der Tracheenanzahl um 1118: $(1200 + 3562) =$ etwa 23 pCt. eingetreten sein. Eine Reduktion habe ich verschiedentlich bei basipetalen Verschmelzungen von Leitbündeln sowohl im Inneren des Zentralzylinders als an seiner Peripherie feststellen können, bei denen oberhalb der Vereinigungsstelle die Gesamtanzahl der Tracheen grösser war als unter ihr. Ob die Verminderung der Tracheen nur an den Vereinigungsstellen von Leitbündeln stattfindet, habe ich nicht festgestellt.

Literaturverzeichnis.

- THILO IRMISCH, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen, Halle 1854.
3. Abteilung.
- AL. BRAUN, Über perennierende Pflanzen mit zweigliedriger Entwicklung der Sprosse. Verhandlungen des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg. Bd. 18. 1876.
- P. FALKENBERG, Vergl. Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monokotyledonen. Stuttgart 1876.
- A. GUILLAUD, Recherches sur l'anatomie comparée et le développement des tissus et de la tige dans les Monocotylédones. Ann. des sc. nat., 6. sér. tome V. 1878.
- L. MANGIN, Origine et insertion des racines adventives et modifications corrélatives de la tige chez les Monocotylédones. Ann. des sc. nat., 6. sér. tome XIII. 1882.
- ED. SCHOLZ, Morphologie der Smilaceen mit besonderer Berücksichtigung ihres Sprosswechsels und der Anatomie der Vegetationsorgane. Jahresbericht des Landesrealgymnasiums zu Stockerau (Niederösterreich) 1887/88.
- W. SCHULZE, Morphologie und Anatomie der *Convallaria majalis* L. Dissertation von Basel. Bonn 1899.
- H. MÜLLER, Über die Metakutisierung der Wurzelspitze und über die verkorkten Scheiden in den Achsen der Monokotyledonen. Botanische Ztg. 1906. Heft 4.

Fig. 4.

Blätter von 1905

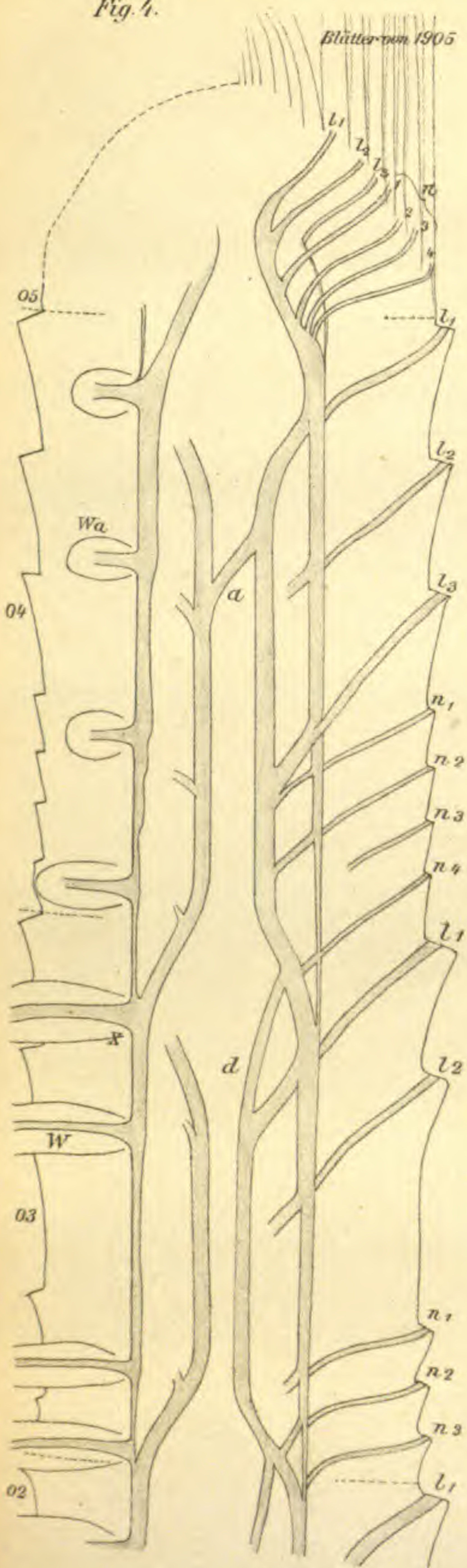


Fig. 1.

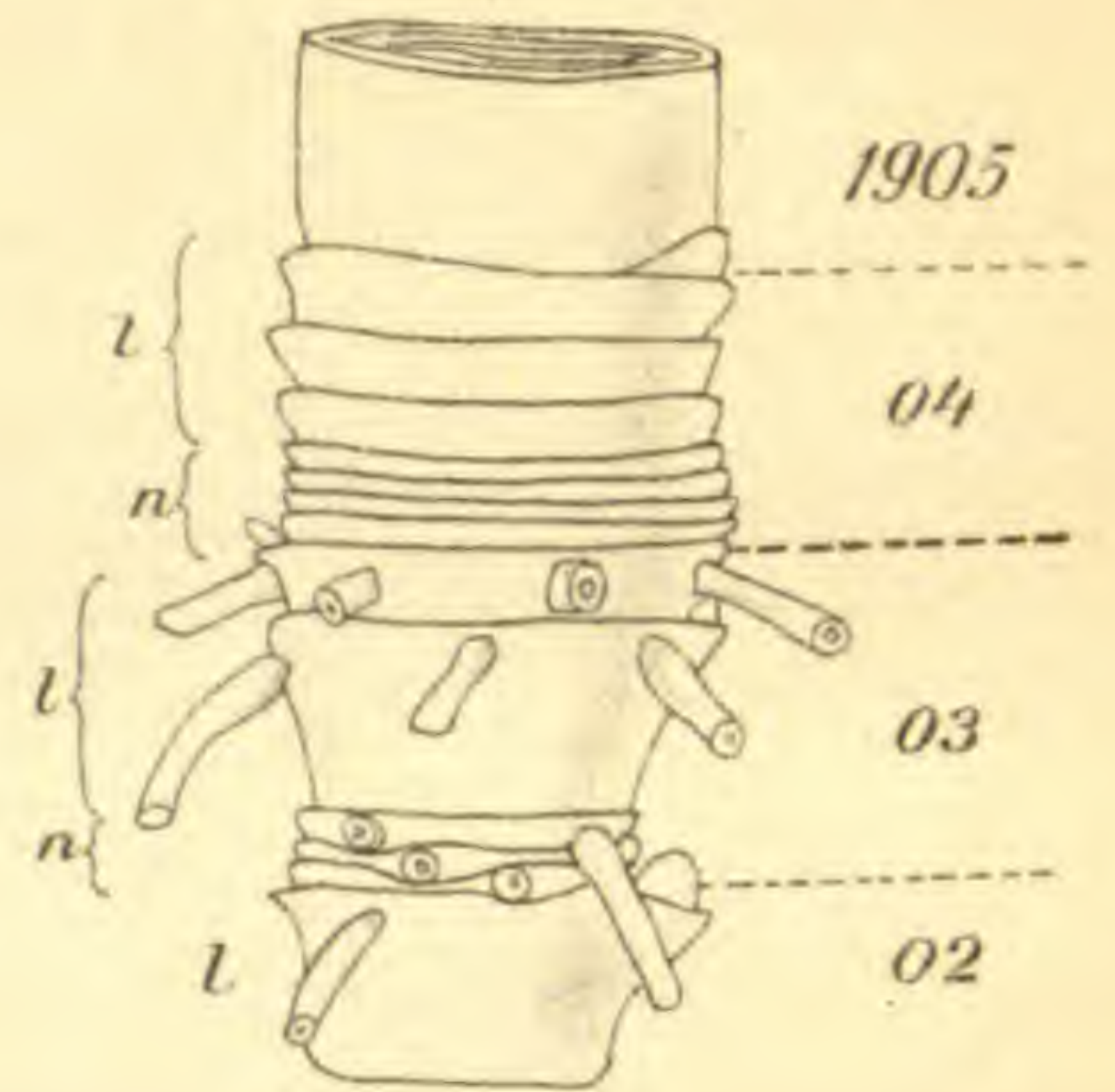


Fig. 2.

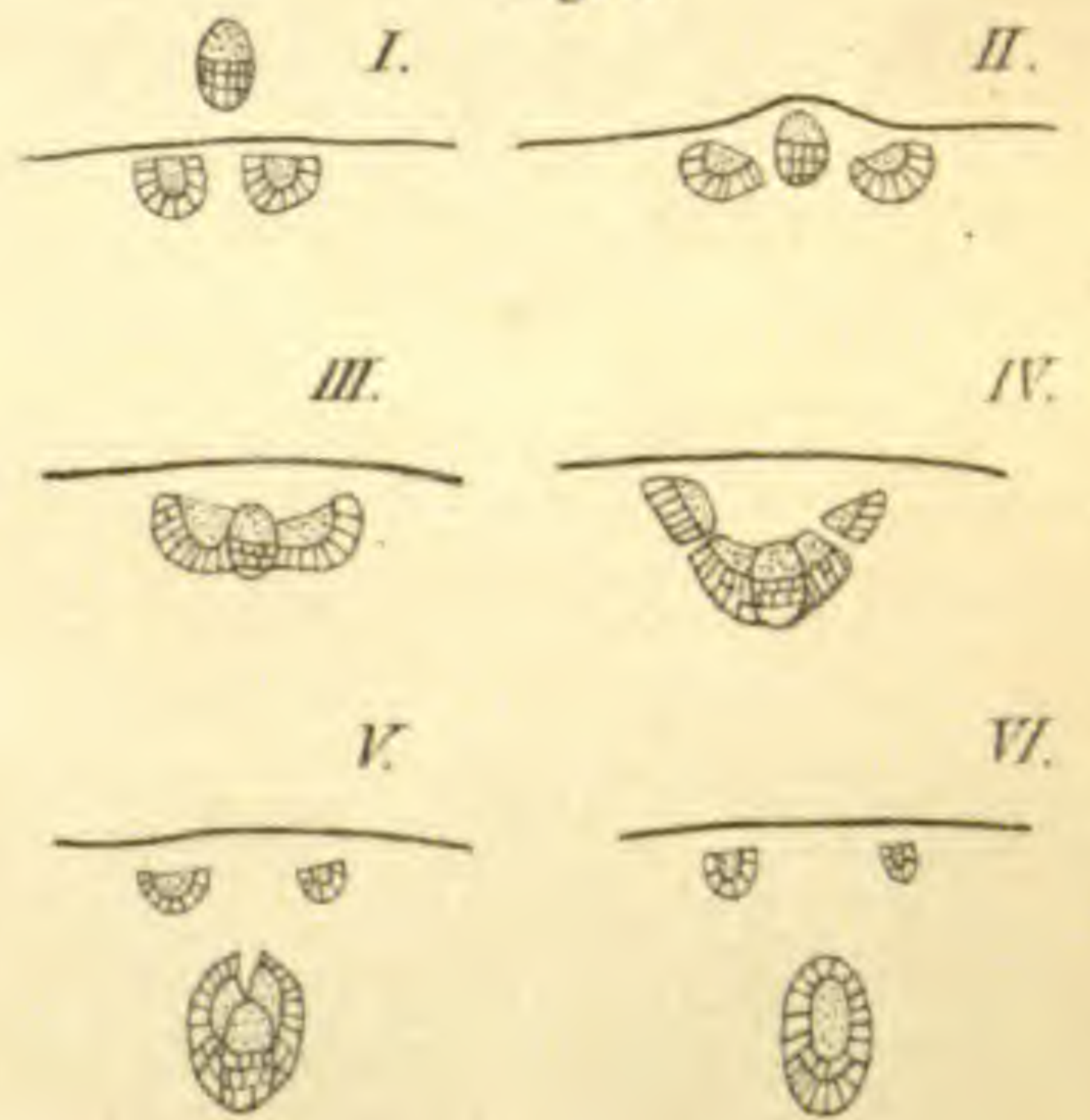
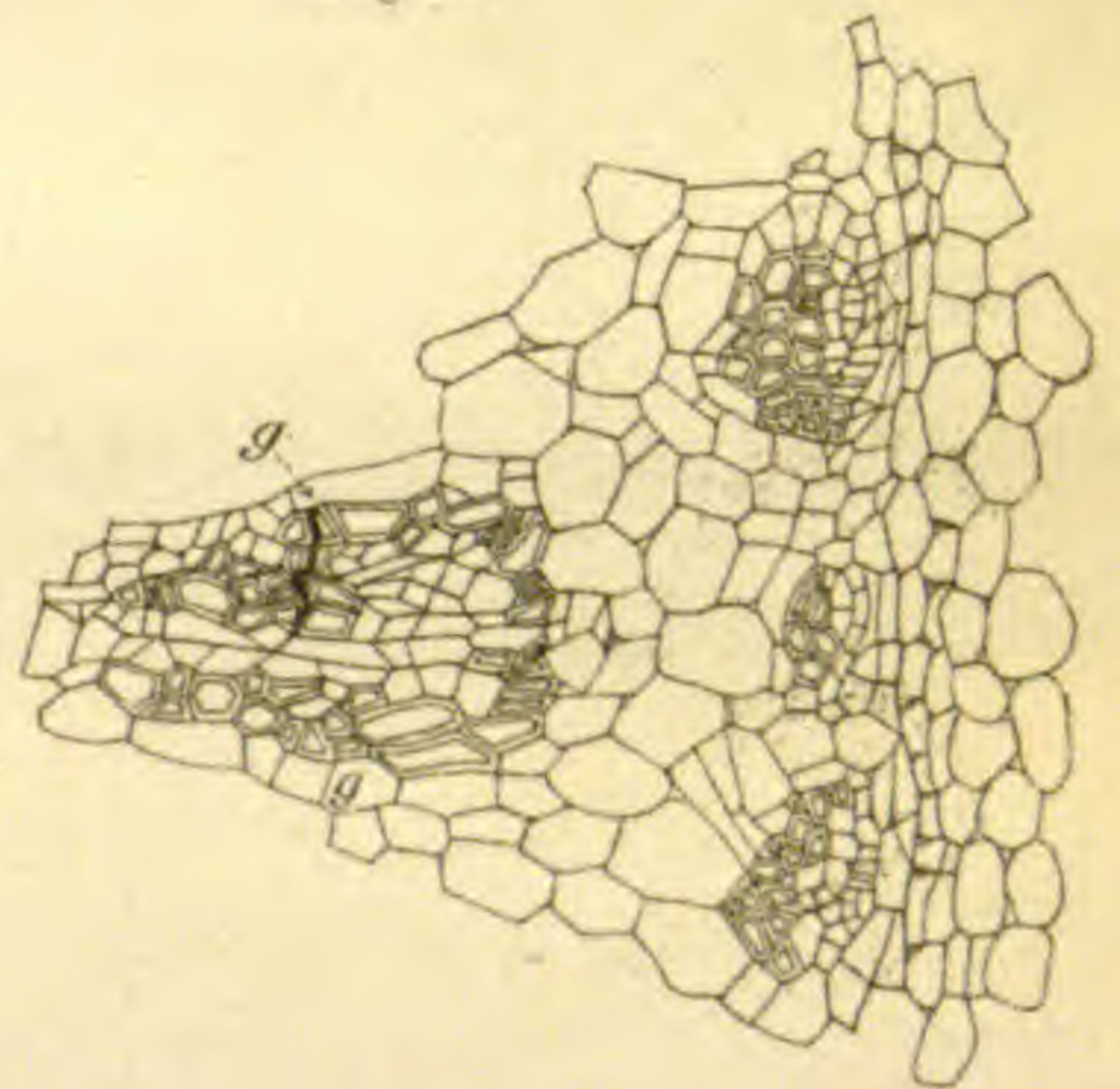


Fig. 3.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Euker Reinhard

Artikel/Article: [Zum Leitbündelverlaufe von *Convallaria majalis* L. 330-339](#)