

7. W. Tonkoff: Ueber die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* L.¹⁾

Mit Tafel III.

Eingegangen am 13. Februar 1894.

Im Sommer 1893 untersuchte ich, mich auf Veranlassung meines verehrten Lehrers Herrn Professor A. BATALIN mit dem Studium der Anatomie der Blattstiele und Ranken kletternder Pflanzen vor und nach dem Umwinden der Stütze beschäftigend, unter anderen auch die Blattstiele von *Atragene alpina*. Besonders interessant erschienen mir bei dieser Pflanze die Anschwellungen, welche sich auf der concaven Seite der Blattstiele, nachdem dieselben die Stütze umwunden haben, entwickeln, um so mehr, da sie dem äusseren Ansehen nach den Anschwellungen auf den Ranken von *Ampelopsis hederacea* ähnlich sind.

Die hierauf bezügliche Litteratur belehrte mich, dass nur betreffs der Rankenanschwellungen eingehendere Untersuchungen vorliegen, über die Anschwellungen der Blattstiele dagegen sind nur kurze Erwähnungen vorhanden, welcher Umstand mich denn auch bewogen hat meine Untersuchungen zu veröffentlichen. Dabei halte ich es für zweckmässig denselben eine kurze Uebersicht der vorhergegangenen Arbeiten, welche die Anatomie und Physiologie der Rankenanschwellungen behandeln, vorzuschicken, um weiterhin die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* mit den anderen zu vergleichen.

Die erste kurze Beschreibung des anatomischen Baues der Rankenanschwellungen finden wir bei HUGO VON MOHL²⁾, welcher die drüsenartigen Körper an den Spitzen der Ranken von *Ampelopsis hederacea* nicht für Neubildungen ansieht, sondern die Meinung äussert³⁾: „das Ganze ist durch Anschwellung des Zellgewebes, sowohl des Markes (a), als hauptsächlich der Rindensubstanz einer Seite (b) entstanden. Die Epidermis des angeschwollenen Theiles ist verändert, indem die einzelnen Zellen derselben sich nach aussen verlängerten und so Papillen bilden (c), ähnlich dem Ueberzug auf vielen Corollen.“ Dass die Zellen dieser Wucherungen, wie das von MALPIGHI beschrieben worden, einen klebrigen Stoff ausscheiden, welcher ein festes Anhaften der Ranke an die

1) Mitgetheilt den 5. Januar 1894 in der botanischen Section der IX. Naturforscher-Versammlung in Moskau.

2) HUGO VON MOHL, Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. Tübingen 1827.

3) l. c. pag. 30

Stütze bewirkt, hat VON MOHL nicht beobachtet, jedoch hält er eine derartige Secretion für möglich.

CH. DARWIN¹⁾ hat ausser bei *Ampelopsis hederacea* noch auf den Ranken einiger Bignoniaceen und Cucurbitaceen Anschwellungen beobachtet, dabei hat er gefunden, dass die Anschwellungen bei *Bignonia capreolata*, *Hanburya mexicana* und *Warscewiczii* auf ihrer Oberfläche eine klebrige harzige Masse absondern²⁾.

Noch möge erwähnt werden, dass NAUDIN³⁾ bei *Peponopsis adhaerens* an den Spitzen der Ranken, wenn diese irgend einen festen Gegenstand umwunden haben, Bildung von Anschwellungen beobachtet hat; das Gleiche hat auch TREUB⁴⁾ bei *Haplolophium* und bei *Zanonia macrocarpa* gefunden.

Was die Entwicklungsgeschichte der Rankenanschwellungen anbetrifft, so ist LENGERKEN⁵⁾ der erste, welcher die Bildung der Ampelideen studirt hat. Er beschreibt die Entwicklung derselben bei *Ampelopsis hederacea* folgendermassen⁶⁾: „In Folge des Berührungszweizes strecken sich zunächst die Epidermiszellen bedeutend in die Länge und werden straff turgescirend, so dass ihre oberste Spitze kugelig hervorgewölbt erscheint und den Eindruck einer schlauchförmigen Ausstülpung macht. Zu gleicher Zeit treten in den sich streckenden und hervorwölbenden Zellen vielfache Theilungen meist in antikliner Richtung auf, so dass die Epidermiszellen schnell an Zahl zunehmen. Die Theilungswände laufen nicht genau senkrecht zur relativen Hauptachse (vergl. Fig. 10a), sondern meistens schief, und so kommt es, dass die Epidermis auch im Stande ist, bedeutend an Dicke und Mächtigkeit zuzunehmen, was besonders in den Wucherungen derselben zu Tage tritt. An den Stellen, wo sich nun Risse und Spalten, Löcher etc. in der Unterlage befinden, treibt die Epidermis ebensolche Wucherungen, sie schmiegt sich den Unebenheiten des fremden Körpers in jeder Weise an. Aber nicht allein die Epidermis betheiligt sich an der Ballenbildung. Ein Hauptfactor ist auch die Rinde und in ihr wiederum zuerst die subepidermale Zellschicht; denn zugleich mit den Epidermiszellen strecken sich die Zellen dieser Schicht bedeutend in die Länge (d. h. in radialer Richtung) und vermehren sich während

1) CHARLES DARWIN, Die Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen. Aus dem Englischen von CARUS. 1876.

2) l. c. pag. 112.

3) NAUDIN, Revue des Cucurbitacées cultivées au muséum en 1859. — Annales des sciences naturelles. 4. sér. T. 12, p. 90.

4) TREUB, Sur une nouvelle catégorie des plantes grimpanes. — Annales du jardin bot. de Buitenzorg. Vol. III. 1883, pag. 44.

5) LENGERKEN, Die Bildung der Haftballen an den Ranken einiger Arten der Gattung *Ampelopsis*. Bot. Zeit. 1885.

6) l. c. pag. 337.

dessen stark durch Bildung neuer Zellwände, deren Mehrzahl periklin gerichtet ist und so ein schnelles Wachsthum in radialer Richtung veranlasst (vergl. Fig. 10b). Die Veränderungen dieser beiden Zellschichten sind die Grundlagen der Ballenbildung“ . . . und weiter . . . „das Rindenparenchym wird durch Bildung zahlreicher neuer Zellwände (Fig. 10c) im Innern der älteren Zellen bedeutend vermehrt und die Zellen strecken sich nach und nach in mehr oder weniger radialer Richtung, verlieren dabei aber an Regelmässigkeit“. Ausserdem sei hier noch bemerkt, dass aus den Zellen der Anschwellungen das Chlorophyll mit der Zeit völlig schwindet und durch einen rothen, im Zellsaft gelösten Farbstoff ersetzt wird.

Nach LENGERKEN¹⁾ bilden sich die Anschwellungen meistens auf der convexen Seite, „es kommen jedoch auch Fälle vor, wo sich die Ballen in Form längerer Polster an der concaven Seite entwickeln . . . dies sind aber abnorme und sehr seltene Fälle; H. v. MOHL²⁾ dagegen sagt, „nicht nur an der Spitze, wo sich die Warze bis zu einer geringen Grösse von selbst entwickelt, ist die Ranke fähig, solche Warzen zu treiben, sondern an allen Stellen, welche mit einer Stütze, die sie umschlungen hat, in Berührung kommen, sprossen solche Wärschen hervor“. Auf Grund meiner an *Ampelopsis hederacea* ausgeführten Untersuchungen kann ich diese Aussage v. MOHL's nur bestätigen; die Bildung der Anschwellungen auf der concaven Seite der Ranken findet durchaus nicht selten statt und kann jedenfalls nicht als eine Abnormität bezeichnet werden.

Eine Absonderung eines klebrigen Stoffes seitens der Epidermiszellen hat auch LENGERKEN bei gewissen Pflanzen beobachtet.

Im Jahre 1886 hat OTTO MÜLLER³⁾ die Resultate seiner Untersuchungen veröffentlicht, welche er an 38 *Cucurbitaceen*-Arten ausgeführt hat. Er hat bei ihnen allen Anschwellungen der Ranken gefunden; nach MÜLLER betheiligen sich⁴⁾ „an der Wucherung die Zellen der Epidermis, des Collenchyms und des Parenchyms, welches zwischen Collenchym und Sclerenchym liegt. Die Zunahme entsteht aber nicht durch Bildung neuer Zellen, d. h. durch Zelltheilung, sondern dadurch, dass die Zellen zu einer auffallenden Grösse heranwachsen. Sie erreichen dabei oft mehr als das Achtfache ihres ursprünglichen Durchmessers. Alle diese Zellen waren dünnwandig und der Unterschied in der Dicke der Wände, welcher bei den ursprünglichen Zellen deutlich hervortritt, verschwindet allmählich bei der Wucherung.“

1) l. c. pag. 377.

2) l. c. pag. 71.

3) OTTO MÜLLER, Untersuchungen über die Ranken der Cucurbitaceen. COHN'S Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. IV, Heft 2, 1886.

4) l. c. pag. 123.

Ganz anders beschreibt die Bildung der Anschwellungen WORGITZKY¹⁾, welcher sie gleichfalls bei den *Cucurbitaceen* und fast bei denselben Arten wie MÜLLER beobachtet hat (nur sind von ihm bloss 8 Arten untersucht worden). Er sagt diesbezüglich²⁾: „Es beginnen im ganzen Umkreis der concaven Seite die Zellen der zwischen Epidermis und Bast gelegenen Gewebe, also des Collenchyms und Parenchym, sich auffallend in radialer Richtung unter Membranverdickung zu vergrössern, während die Epidermiszellen häufig in radialer Richtung abgeplattet erscheinen.“ So muss denn die Frage betreffs des Baues und der Entwicklung der Rankenanschwellungen bei den *Cucurbitaceen* für's Erste noch als unentschieden betrachtet werden.

Was nun die Anschwellungen auf den Blattstielen kletternder Pflanzen anbetrifft, so werden dieselben erstens von DARWIN³⁾ in aller Kürze erwähnt, welcher eine gewisse Anschwellung der gereizten Blattstiele bei *Clematis calycina* beobachtet hat, und zweitens von WORGITZKY. Dieser Forscher stellt sie den Rankenanschwellungen bei den *Cucurbitaceen* gleich, er sagt⁴⁾: „Bei *Atragene alpina* und *Clematis florida* bot sich nach Umklammerung einer Stütze in den der Stütze direct anliegenden Theilen eine analoge Wachsthumerscheinung dar, wie sie bei den *Cucurbitaceen*-Ranken geschildert wurde. Auch hier waren es die zwischen Epidermis und Bastring gelegenen Gewebe, welche jene Radialstreckung erfuhren, also Collenchym und Rindenparenchym, und auch hier fand dieselbe nur an den mit der Stütze in mittelbarer Berührung befindlichen Partien statt.“

Ausser diesen beiden kurzen Angaben habe ich in der Litteratur weiter keine, weder über die Anschwellungen der Blattstiele bei den kletternden Pflanzen im Allgemeinen, noch bei *Atragene alpina* im Speciellen finden können; in den letzten sechs Jahren ist, soweit mir bekannt, nichts in dieser Hinsicht veröffentlicht worden, woher ich denn jetzt zu meinen Untersuchungen übergehen werde.

Dieselben wurden ausgeführt an drei Abarten von *Atragene alpina*, nämlich: var. *flore albo*, var. *flore rubro* und var. *flore coeruleo*, im Ganzen bei fünf Exemplaren; dabei hat sich herausgestellt, dass die Blattstiele von allen drei Varietäten auf die gleiche Weise auf den Reiz reagiren. Wenn der Blattstiel mit der Stütze in Berührung gekommen ist, fängt er an sich zu krümmen, bis er schliesslich dieselbe ein oder zwei Mal umwunden hat. Gleichzeitig beginnen stellenweise auf der concaven, der Stütze zugekehrten Seite des gereizten Blattstiels kleine Anschwellungen sich zu entwickeln (was jedoch zuweilen auch aus-

1) WORGITZKY, Vergleichende Anatomie der Ranken. Flora 1887.

2) l. c. pag. 68.

3) l. c. pag. 40.

4) l. c. pag. 70.

bleibt); es ist hierbei vollkommen gleichgültig, ob die concav gewordene Seite ursprünglich dorsal, ventral oder lateral war (Fig. 3 *A B C D*).

Die Anschwellungen treten meistens am basalen Theile des Blattstieles auf, sie haben zu Anfang ihrer Entwicklung das Aussehen kleiner einzeln stehender Erhöhungen, welche sich späterhin zu einer ausgeflossenen Wulst vereinigen können, und erscheinen grüner gefärbt als die übrigen Partien des Blattstiels.

Im ausgebildeten Zustande haben die Anschwellungen eine mehr oder weniger faltige, unebene Oberfläche, sie können bis 1 *cm* und mehr lang werden, bei einer Höhe von 0,35—0,5 *mm*; ihre Breite beträgt 0,65—1,1 *mm*. Zuweilen kommt es übrigens auch vor, dass eine Anschwellung den Blattstiel fast allseits wie ein Gurt umgiebt; dieses findet nämlich dann statt, wenn zwei Blattstiele sich gegenseitig umwunden haben; dafür habe ich aber nie auf den freien, dem Contactreiz nicht ausgesetzten Seiten des Blattstieles Anschwellungen beobachten können.

Um einen annähernden Begriff über das Massverhältniss der Anschwellung zum Querschnitt des dasselbe tragenden Blattstieles zu geben, mögen folgende Messungen dienen, welche an den Querschnitten dreier Blattstiele in Millimetern ausgeführt wurden:

	I.	II.	III.
Der längste Durchmesser des Blattstiels mit Anschwellung	1,15	1,60	1,10
„ kürzeste „ „ „ „ „ „	1,00	1,10	0,90
Höhe der Anschwellung	0,35	0,45	0,35
Breite derselben	0,65	1,00	0,65

Während auf dem Querschnitte eines unveränderten Blattstieles der kürzeste Durchmesser der dorsiventrale (wegen der Rinne auf der Innenseite) und der längste der laterale ist, geht der längste Durchmesser, wo eine Anschwellung vorhanden, immer durch letztere hindurch. Ausser den Blattstielen kann auch der Stengel Anschwellungen tragen, wie z. B. auf Fig. 1 bei *a'* gezeigt ist.

Bevor wir uns nun der Betrachtung des anatomischen Baues der Anschwellungen und den Veränderungen, welche bei deren Entwicklung im Blattstiele vorgehen, zuwenden, will ich noch in aller Kürze den Bau des normalen Blattstieles von *Atragene alpina* beschreiben. Die Zellen des Markes sind im Centrum ziemlich gross und werden nach aussen hin allmählich kleiner, so dass das Mark unmerklich in das Rindenparenchym übergeht; letzteres wird von der Epidermis durch eine Subepidermalschicht getrennt, deren Zellen an den Ecken verdickte Wände haben. Die Subepidermalschicht, sowie die unter ihr befindliche Schicht des Rindenparenchyms sind chlorophyllhaltig. Die Markstrahlen sind ziemlich breit; die Zellen derselben, wie auch die Markzellen, ausgenommen die aller innersten, haben sogar in jungen Blattstielen verholzte Wände. Gewöhnlich sind im Blattstiele

fünf Gefässbündel vorhanden, seltener sechs oder sieben. In alten Blattstielen, ebenfalls auch in denen, die eine Stütze umwunden haben, sind die Wände der meisten Parenchymzellen ziemlich stark verdickt und verholzt; besonders stark ist das bei den Zellgruppen ausgedrückt, welche nach aussen vom Siebtheil liegen (Fig. 5); die Zellen selbst sind dabei recht beträchtlich in der Richtung der Längsachse ausgezogen. Auf diese Weise bleiben unverholzt und dünnwandig nur die Epidermis, der Siebtheil und zwei bis drei Schichten Parenchymzellen unter der Epidermis; eben diese Schichten bilden den Entwicklungs-herd der Anschwellungen.

Die ersten Erscheinungen der Entwicklung der Anschwellungen treten entweder im Rindenparenchym oder in der Subepidermalschicht auf, in der letzteren jedoch bedeutend seltener; zuweilen kommt es übrigens vor, dass auf einem Querschnitt beides zu beobachten ist. Wenn wir einen Fall in Betracht ziehen, wo die Entwicklung vom Rindenparenchym ausgeht, begegnen wir folgenden Veränderungen: an einer gewissen Stelle beginnen diejenigen Zellen des Rindenparenchyms, welche an die Subepidermalschicht grenzen, sich in radialer Richtung zu strecken und mittelst tangentialer Scheidewände zu theilen; die Zellen der Epidermis und der Subepidermalschicht befinden sich während dessen in vollkommener Ruhe (Fig. 5); doch bald fangen auch die Zellen der Subepidermalschicht an sich auf die gleiche Art zu strecken und zu theilen, nur geht in ihnen besagter Process viel energischer von statten, als im Rindenparenchym: während der Zeit, da eine subepidermale Zelle 6—9 neue Zellen ergeben hat, haben in einer Parenchymzelle kaum 2—3 Theilungen stattgefunden. Auf diese Weise entwickelt sich die Hauptmasse der Zellen einer Anschwellung aus der Subepidermalschicht, selten umgekehrt, d. h. aus den Zellen des Rindenparenchyms.

Die Zellen der Epidermis strecken sich auch ein wenig, doch nur in tangentialer Richtung, es treten aber in ihnen nie tangentiale Scheidewände auf, so dass die Epidermis immer einschichtig bleibt (Fig. 4).

In einer völlig entwickelten Anschwellung erscheinen die Wände der tiefer liegenden Schichten, welche aus dem Rindenparenchym ihren Ursprung genommen haben, bedeutend verdickt, verholzt und mit einer Menge schmaler, spaltförmiger Tüpfel versehen (Fig. 7); die Zellen selbst sind beträchtlich in radialer Richtung gestreckt und übertreffen nur einige Mal die unveränderten Rindenparenchymzellen an Grösse; dasselbe gilt auch, was die Grösse anbetrifft, von den Zellen, welche sich aus der Subepidermalschicht entwickelt haben, nur sind sie nicht so stark radial gestreckt, ihre Wände sind gleichfalls verdickt, doch weisen sie Cellulosereaction auf. Beide Zellarten sind sehr reich an Chlorophyllkörnern, besonders viel Plasma enthalten sie aber nicht; ihre Zellkerne sind rund. Was die Epidermis der Anschwellungen

anbetrifft, so muss hier bemerkt werden, dass die Zellen derselben, indem sie sich in tangentialer Richtung strecken, schliesslich um das Doppelte bis Dreifache breiter werden als die normalen; nicht selten kann man in ihnen das Auftreten dünner radialer Scheidewände beobachten. Die Wände der Epidermiszellen werden gleichfalls stark verdickt; mit der Zeit werden die Epidermiszellen platt gedrückt und, je fester sich der Blattstiel der Stütze anlegt, desto enger wird ihr Lumen, bis es schliesslich fast ganz verschwindet (Fig. 6e); bei sehr starker Entwicklung der Anschwellung reisst sogar die Epidermis über derselben und gewährt an diesen Stellen verschiedenen Pilzsporen freie Unterkunft.

Hieraus ersehen wir, dass die Epidermis bei der Entwicklung der Anschwellungen eine ziemlich passive Rolle spielt; die Energie des Wachstums der Epidermis ist im Verhältniss zur Wachstumsenergie der darunter liegenden Gewebe viel zu gering, um derselben folgen zu können, woher denn die Epidermiszellen unter dem Druck, den sie seitens der anderen Gewebe auszustehen haben, platt werden, absterben und endlich reissen.

Eine vollkommen entwickelte Anschwellung zeigt uns auf einem Quer- oder Längsschnitt, so dünn derselbe auch sein mag, ein sehr verwickeltes Bild, so dass es zuweilen sehr schwer wird zu bestimmen, welche der betreffenden Zellen aus der Subepidermialschicht und welche aus dem Rindenparenchym stammen; dieses entsteht dadurch, dass die Zellen, aus denen die Anschwellung aufgebaut wird, sich nicht nur in tangentialer und radialer Richtung theilen, sondern nicht selten auch schräge Scheidewände bekommen; viel seltener und auch nur in den frühesten Stadien der Entwicklung, wo in den Zellen fast vorwiegend tangentielle Scheidewände auftreten (z. B. Fig. 6), kann man deutlich sehen, in welcher Aufeinanderfolge sich die Zellen theilen.

Schliesslich möge hier noch erwähnt werden, dass in den im Herbst eingesammelten Blattstielanschwellungen die Wände der Epidermiszellen verholzt sind; zuweilen finden wir fast das ganze Gewebe der Anschwellung verholzt; diese Verholzung der Wände beginnt in den äussersten und in den tiefsten Gewebepartien der Anschwellung und nähert sich allmählich der Mitte derselben, welche am längsten unverholzt bleibt.

Wenn wir jetzt die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* mit den von LINGERKEN beschriebenen gleichen Bildungen an den Ranken der Ampelideen und denen der Cucurbitaceen, welche von MÜLLER beschrieben wurden, vergleichen, so werden wir sehen, dass sich diese Bildungen nicht nur ihrer Entwicklung und ihrem Baue nach, sondern auch theilweise in physiologischer Hinsicht bedeutend von einander unterscheiden.

Während bei den Ranken zu aller erst die Epidermis auf den Reiz reagirt, dann die Subepidermialschicht und erst zuletzt das Rinden-

parenchym, findet bei *Atragene alpina* gerade das Umgekehrte statt — die ersten Veränderungen treten im Rindenparenchym auf, diesem folgt die Subepidermalschicht (viel seltener reagirt diese als erste und das Parenchym als zweite) und dann erst die Epidermis; bei den Ranken geht folglich das Wachsthum der Anschwellungen von aussen nach innen, bei *Atragene alpina* dagegen beginnt das Wachsthum der Blattstielanschwellungen in den inneren Gewebepartien und verbreitet sich nach aussen.

Ebenso unterscheiden sich recht wesentlich dem Baue nach auch die vollkommen entwickelten Anschwellungen von einander. So beobachten wir, dass die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* sehr reich an Chlorophyll sind, während in den Rankenanschwellungen dasselbe fast gar nicht vorhanden ist; die Zellen der Rankenanschwellungen bleiben meistens dünnwandig, bei *Atragene alpina* dagegen werden die Wände der Zellen beträchtlich verdickt und verholzen sehr früh.

Doch besonders charakteristisch ist für die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina* das Verhalten der Epidermis: diese bleibt, wie gesagt, immer einschichtig, ihre Zellen theilen sich nur in radialer Richtung, dabei bloss in der ersten Zeit, späterhin werden sie dickwandig, platt gedrückt, sterben ab und zerreißen. Bei den Rankenanschwellungen dagegen bleiben die Epidermiszellen immer dünnwandig, strecken sich stark in radialer Richtung, theilen sich energisch, besonders mittelst tangentialer Scheidewände, dazu scheiden sie noch bei manchen Pflanzen, wie z. B. bei *Ampelopsis* auf ihrer Oberfläche einen klebrigen Stoff ab, was bei *Atragene alpina* nie beobachtet wird.

Aus all dem Gesagten ist ersichtlich, dass die Rankenanschwellungen, wie sie von VON MOHL, DARWIN, LENGERKEN und MÜLLER beschrieben worden sind, ihrer Organisation nach bedeutend höher stehen als die Blattstielanschwellungen bei *Atragene alpina*. Bei den ersteren wird eine möglichst innige Anschmiegun g an die Stütze auf dreifache Weise erzielt: 1) durch das Eindringen der Epidermiszellen in die Ritzen und Vertiefungen der Stütze, 2) durch die Secretion eines klebrigen Stoffes, welcher, indem er sich verhärtet, ein festeres Anheften der Anschwellung bewirkt, und 3) durch die Vergrösserung der Berührungsfläche der Ranke mit der Stütze; bei den Blattstielen von *Atragene alpina* sind die Anschwellungen nur zu dem letzteren befähigt, was übrigens auch sehr begreiflich ist — sind doch die Blattstiele überhaupt nicht in dem Masse zum Klettern angepasst, wie die Ranken, welche nur letzterem Zwecke zu dienen haben.

Zum Schluss möge erwähnt werden, dass ich ausser *Atragene alpina* noch andere mittelst Blattstielen kletternde Pflanzen untersucht habe, nämlich: *Clematis recta*, *Clematis fusca*, *Tropaeolum pentaphyllum*, *Tropaeolum Lobbianum*, *Maurandia antirrhina* und *Lophosperum erubes-*

cens, doch entwickelten diese auf ihren Blattstielen keine Anschwellungen. Da übrigens der Bau der Blattstiele und der Ranken kletternder Pflanzen den Gegenstand meiner jetzigen Untersuchungen bildet, so behalte ich mir noch vor in nächster Zeit darüber Weiteres zu berichten.

Botanisches Institut der kaiserlichen Militär-Medicinischen Akademie zu St. Petersburg.

Erklärung der Abbildungen.

Atragene alpina.

- Fig. 1. Stengel mit zwei Blattstielen, von denen der eine bei *a* eine noch junge Anschwellung trägt, wie auch der Stengel selbst bei *a'*, während die Anschwellung auf dem anderen Blattstiele schon vollkommen ausgebildet ist. Vergr. = 1,5.
- „ 2. Querschnitt durch einen jungen unveränderten Blattstiel. Die Punkte bezeichnen die Grenze zwischen Rindenparenchym und Mark, dessen Zellwände zum grössten Theil schon verholzt sind. Vergr. = 19.
- „ 3. Querschnitte durch Anschwellungen tragende Blattstiele. Die Anschwellungen sind schraffirt gezeichnet, die Grenze zwischen Rindenparenchym und stark verholztem Mark ist durch eine schwarze Linie angedeutet. *A* Blattstiel mit ventraler, *B* mit zwei lateralen Anschwellungen, von denen die eine auch die ventrale Seite des Blattstiels zur Hälfte eingenommen hat; *C* mit lateraler und *D* Blattstiel mit dorsal sitzender Anschwellung. Vergröss. 19.
- „ 4. Querschnitt durch einen Blattstiel mit Anschwellung, deren Gewebe aus der Subepidermalschicht allein hervorgegangen ist. Die Zellen der Epidermis haben sich über der Anschwellung stark in tangentialer Richtung erweitert, die meisten Zellen des Rindenparenchyms, wie auch die Zellen des Markparenchyms haben stark verdickte und verholzte Wände. Vergrößerung = 140.
- „ 5. Querschnitt durch einen Blattstiel mit einer kaum im Entstehen begriffenen Anschwellung; rechts hat das Wachsthum derselben in der Subepidermalschicht begonnen, weiter nach links dagegen sind die ersten Erscheinungen der Entwicklung der Anschwellung in dem Rindenparenchym aufgetreten. Die Epidermis ist noch vollkommen unverändert; bei *sp* ist eine Spaltöffnung zu sehen. Das Gefässbündel ist von dickwandigen, verholzten Markparenchymzellen umgeben. Vergr. = 140.
- „ 6. Querschnitt durch eine vollkommen entwickelte Anschwellung. *e* Epidermis, die Zellen derselben haben verdickte Wände und sind links fast ganz plattgedrückt; *s* aus der Subepidermalschicht, *rp* aus dem Rindenparenchym hervorgegangene Zellen. Vergr. 140.
- „ 7. Eine Zelle aus der in Fig. 4 abgebildeten Anschwellung. Die Zellwände sind mit schmalen, spaltförmigen Tüpfeln versehen. Vergr. 450.

Fig. 1.

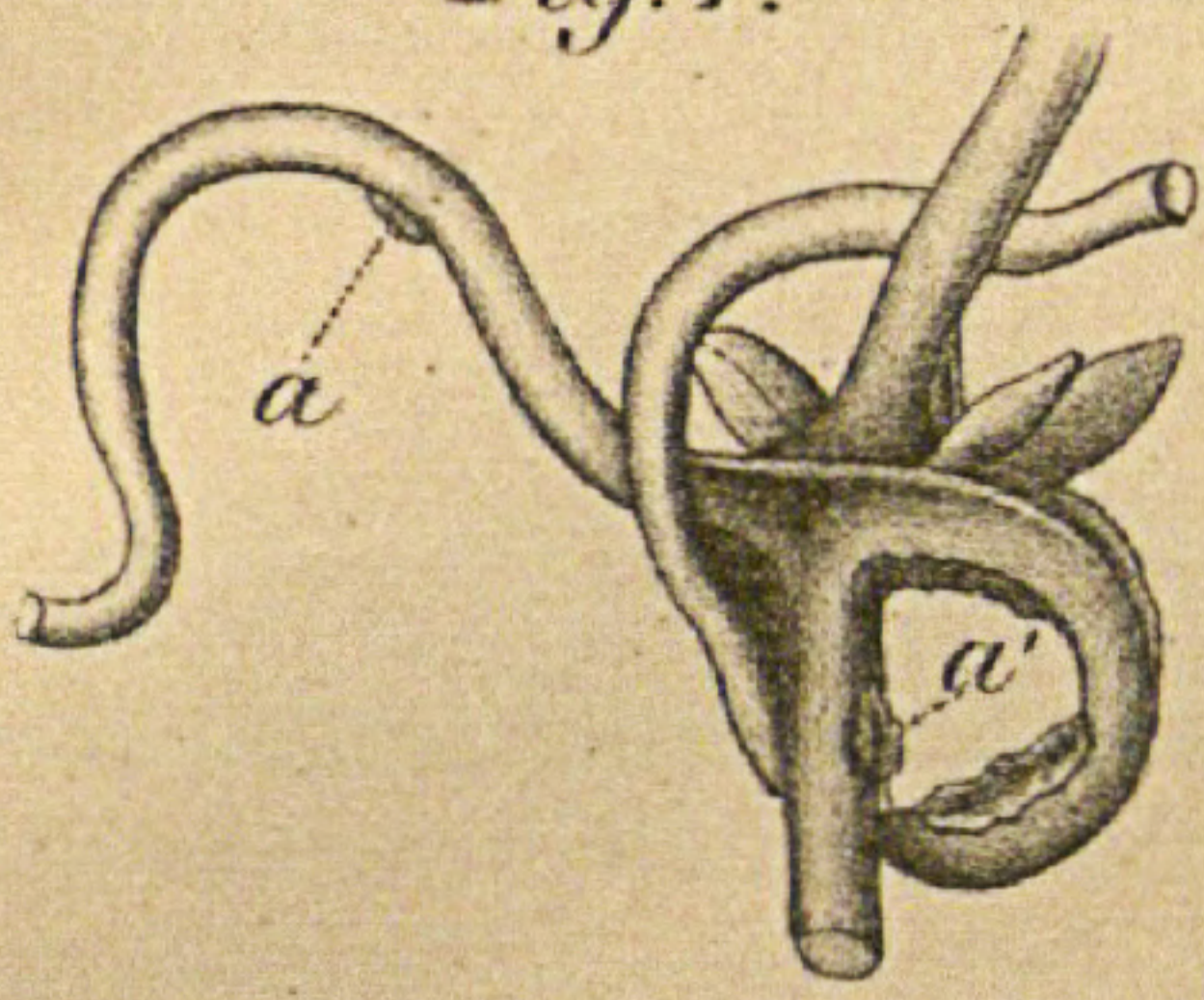


Fig. 2.

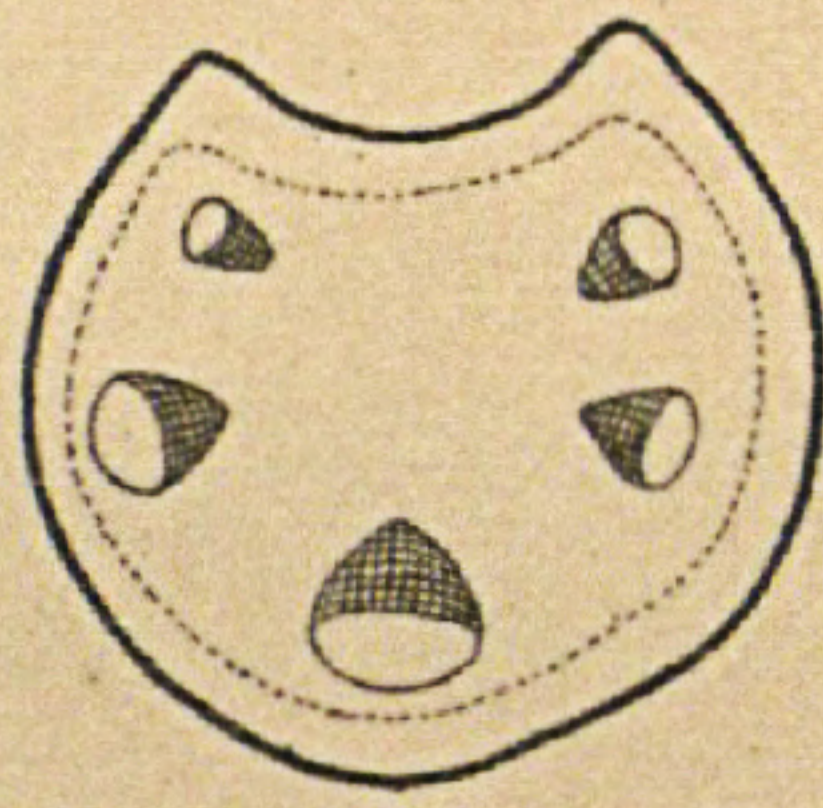


Fig. 3 C.

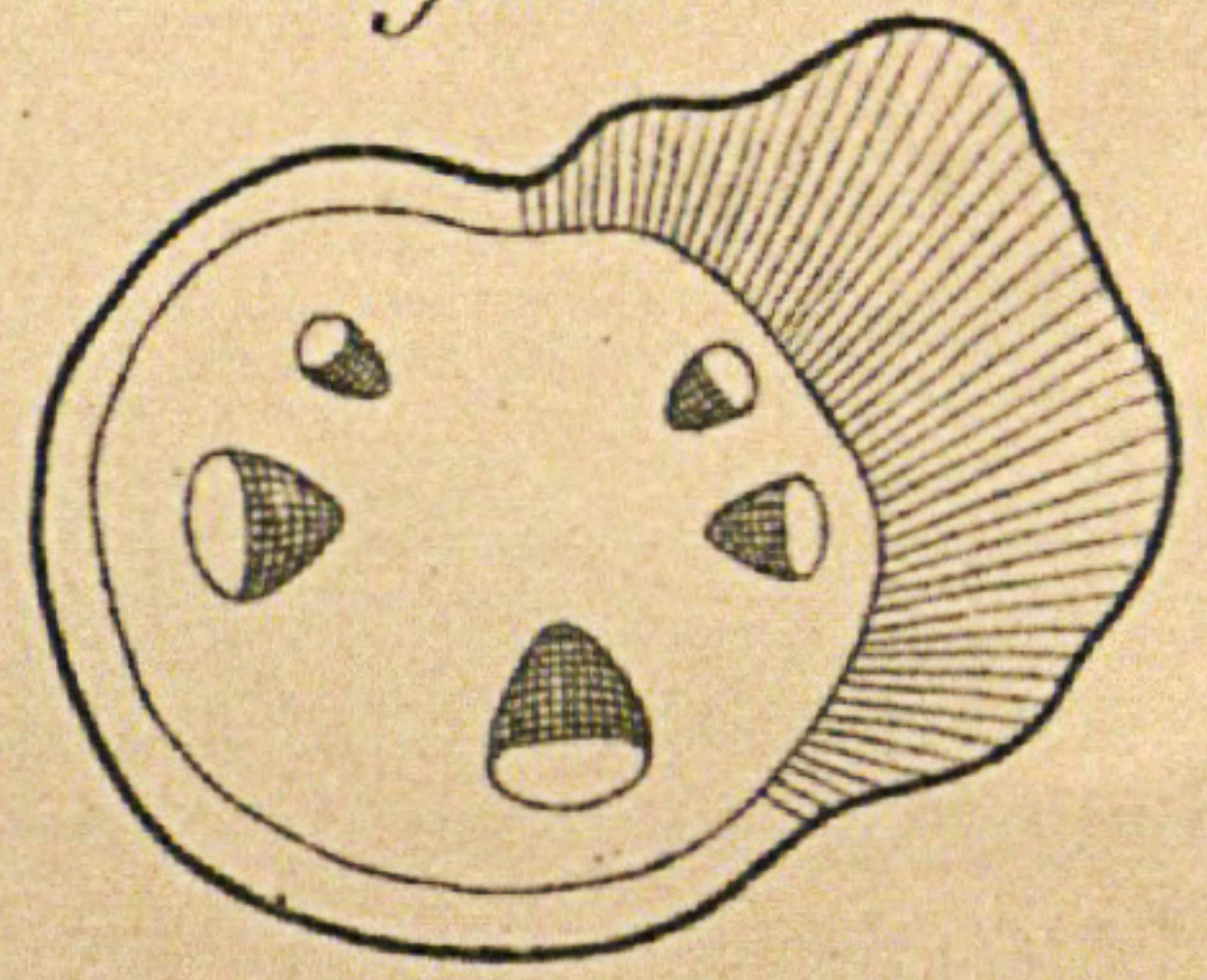


Fig. 3.

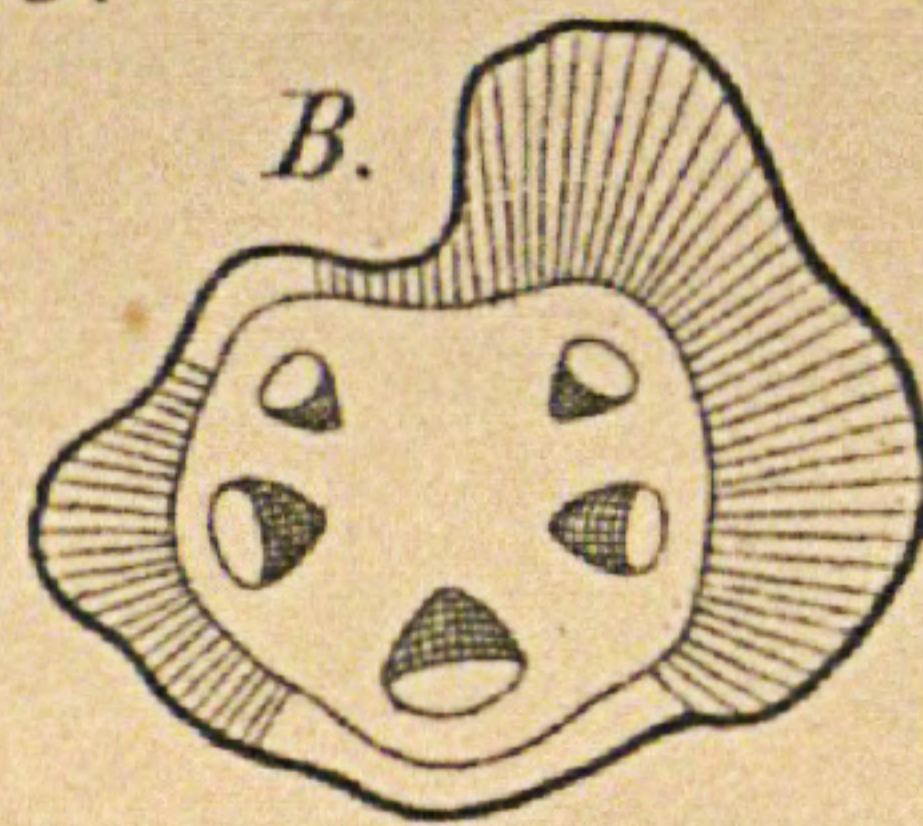


Fig. 6.

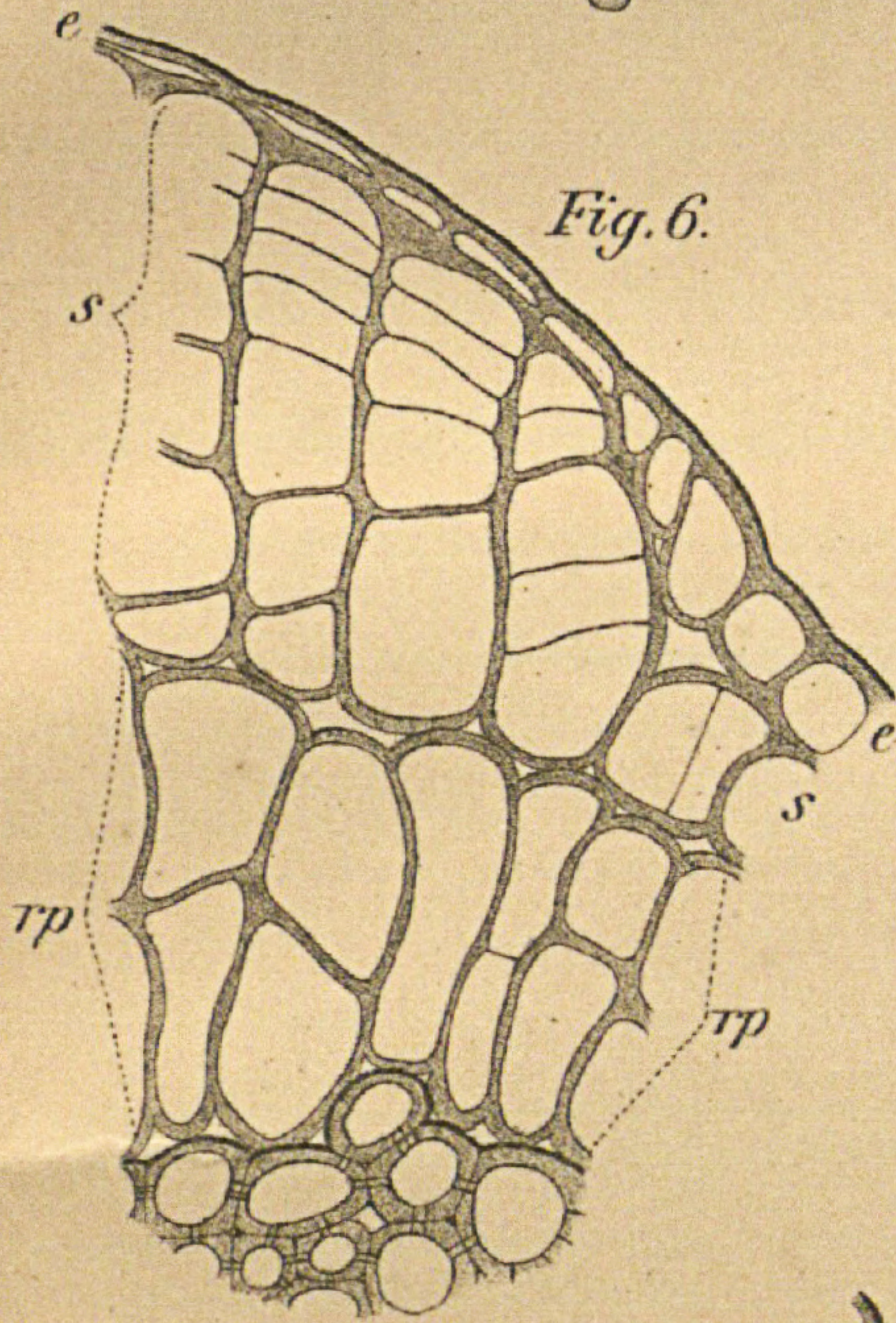


Fig. 3 D.

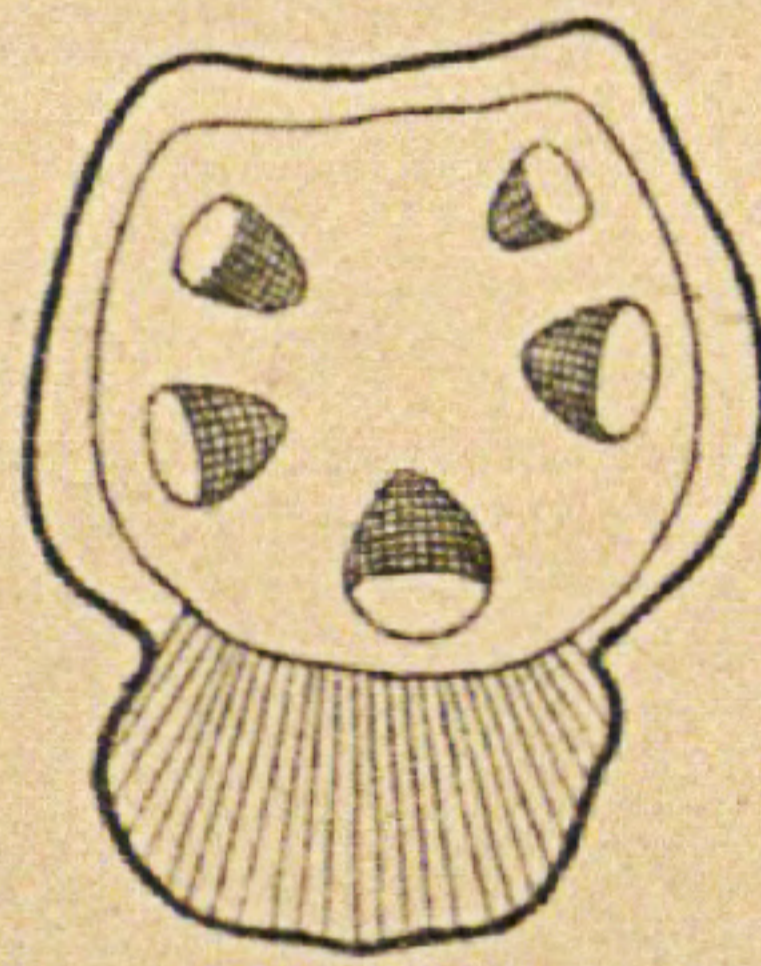


Fig. 4.

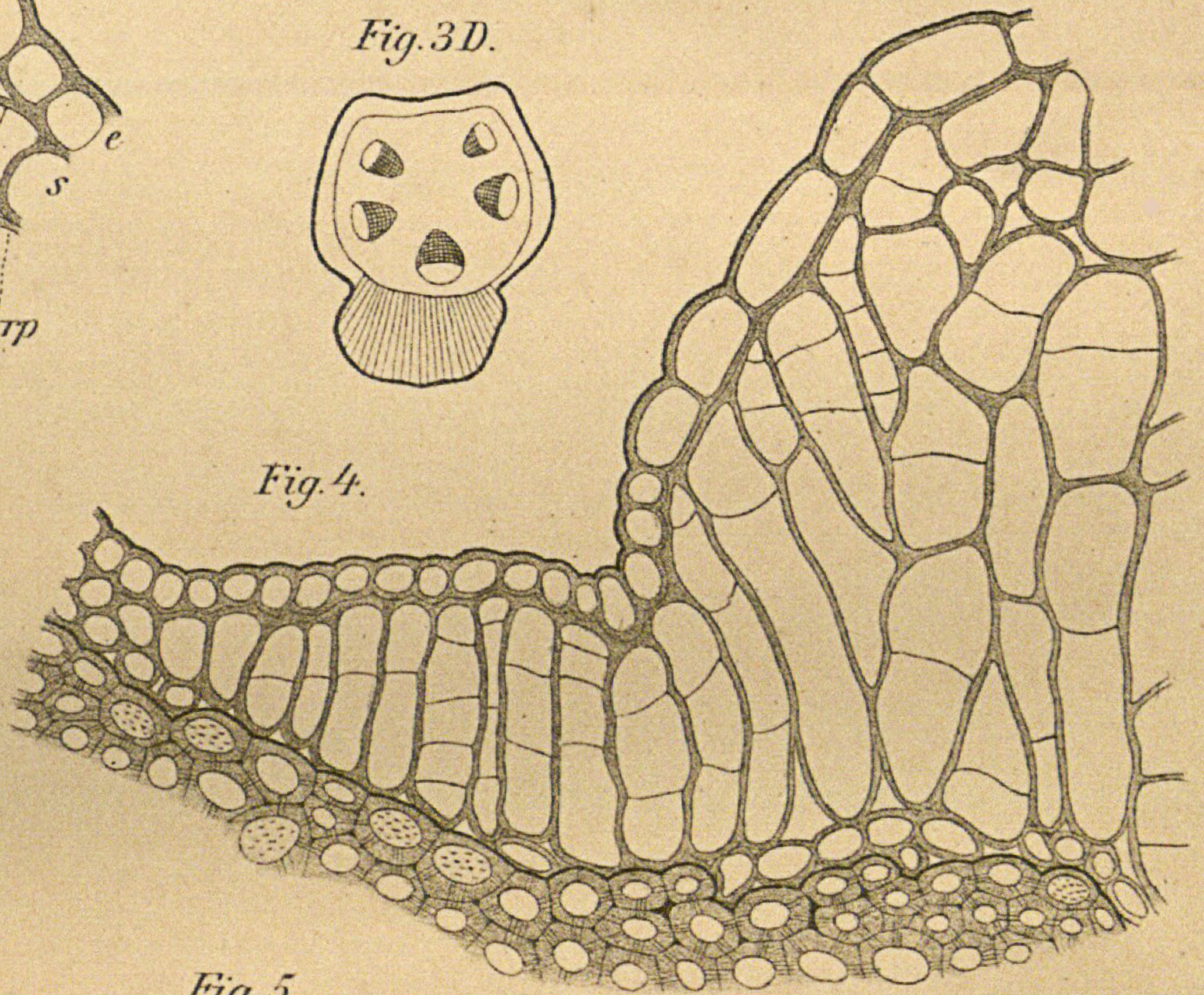


Fig. 7.

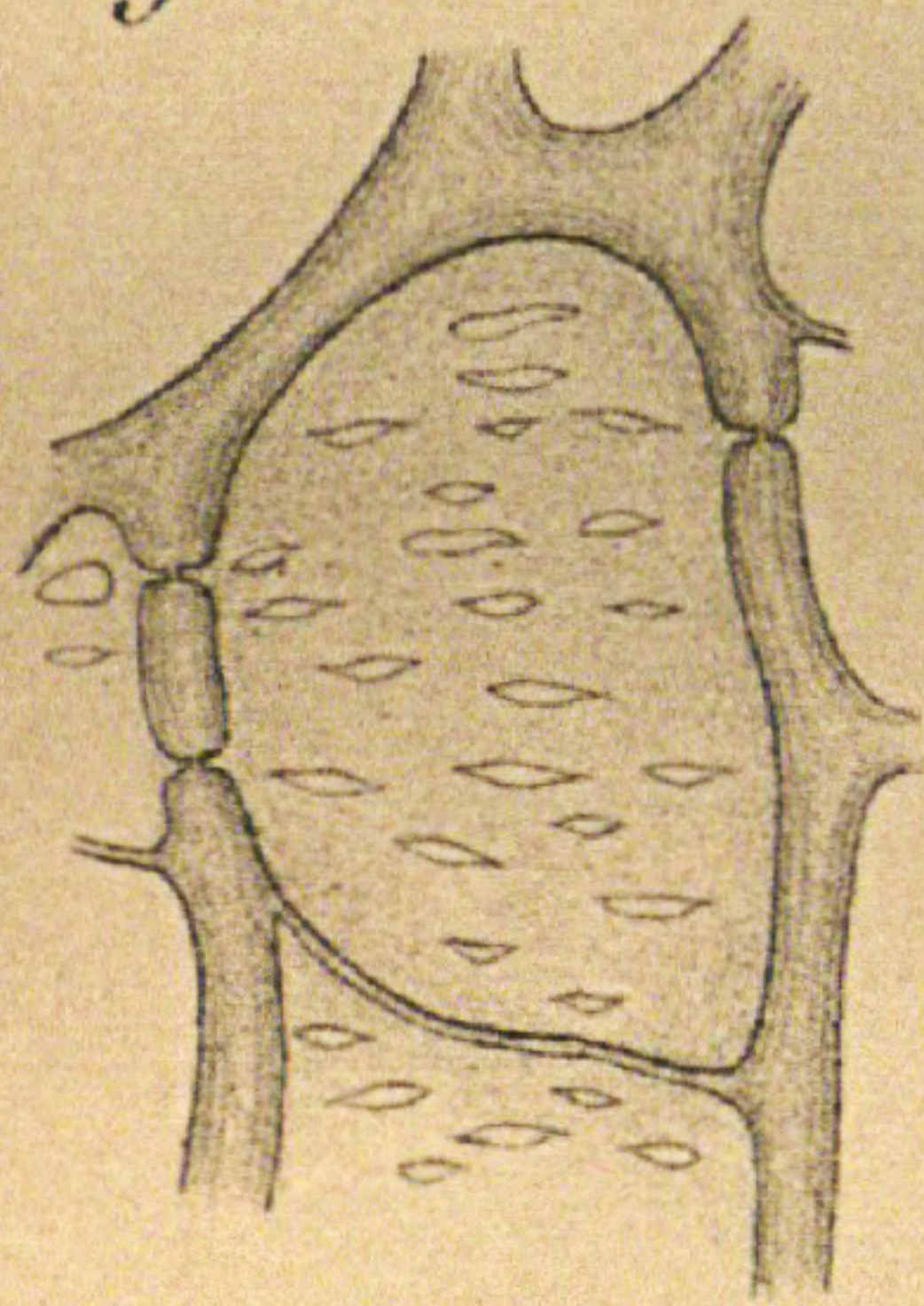
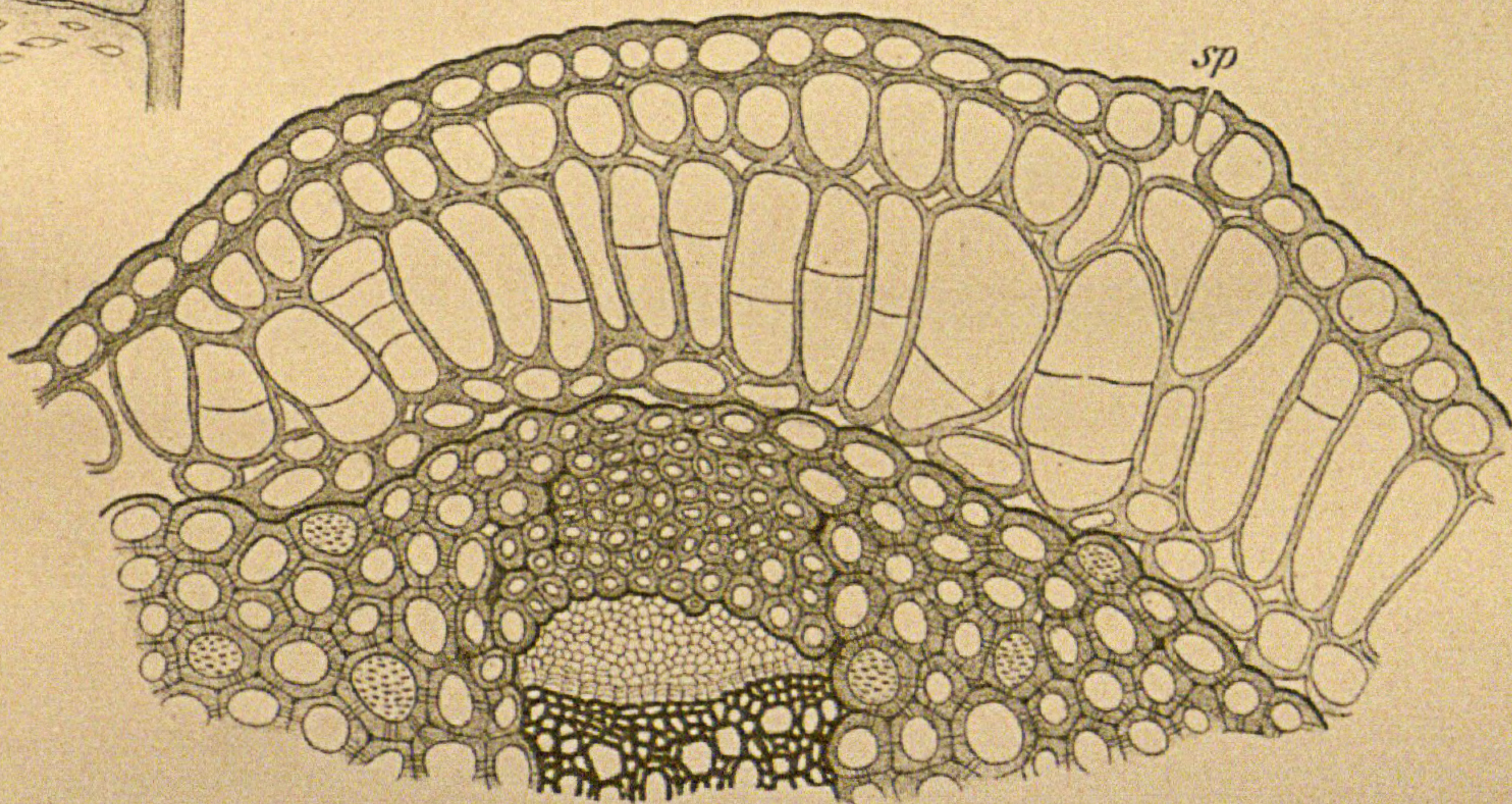


Fig. 5.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Tonkoff W.

Artikel/Article: [Ueber die Blattstielanschwellungen bei Atragene alpina L. 40-48](#)