© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesammtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel. in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der **Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.**

Nr. 48. | **Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.** durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. | 1896.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen. Die Redaction.

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.*)

Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Zingiberaceae.

Von

Wilhelm Futterer

aus Stockach.

Mit einer Tafel.**)

(Fortsetzung.)

Ebenfalls im Jahre 1889 giebt Petersen[1]) einen kurzen Abriss der Anatomie der *Zingiberaceen*; er kommt dabei zuerst zurück auf die Angaben Meyers über die officinellen Rhizome, dann führt er die Beobachtungen Falkenbergs über den Gefässbündelverlauf bei *Hedychium Gardnerianum* an, um endlich die

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

**) Die Tafel liegt einer der nächsten Nummern bei.

Anatomie der Gefässbündel, die Secretbehälter und Inhaltskörper der Zellen näher zu schildern, ohne aber wesentlich Neues zu bringen. Bei *Hedychium carneum* fand er Collenchym als Begleiter der Gefässbündel an Stelle des Sclerenchyms, was Meyer bei im Gewächshaus gezogenen Rhizomem von *Zingiber officinale* Rosc schon constatirt hatte. Bei den Angaben über die anatomische Beschaffenheit der Wurzeln erwähnt Petersen deren normalen Bau mit stark entwickelter Innenrinde, einseitigem unverdicktem Endoderm und verholztem Centralcylinder, er stellt auch die Thatsache fest, dass die inneren Gefässe im axilen Gefässbündel der Wurzel im Verhältniss zu den äusseren überaus gross entwickelt sind. Vom Samen der *Zingiberaceen*[2]) beschreibt Petersen das aus länglichen Zellen gebildete, Stärkekörner führende Perisperm und das Endosperm, welches sich mit Jod gelb färbt. Der Embryo ist gerade, die Stärkekörner im Samen sind rundlich und bedeutend kleiner als in den übrigen Vegetationsorganen.

1890 beschreibt Tschirch[3]) bei *Elettaria speciosa* zuerst den unreifen Samen, in welchem Endosperm, Embryo und Saugorgane noch nicht differenzirt sind, resp. anfangen, sich von dem übrigen Gewebe zu unterscheiden. Im reifenden Samen bildet sich in der Samenschale ein Pfropfen, den der Keimling bei seiner weiteren Entwickelung herausdrückt. Um den nach diesem Pfropfen hingelegenen Theil des Embryo findet sich kein Endosperm, und der davon abgewandte Theil der Keimlinge ist kugelförmig angeschwollen und mit breiter Basis versehen. Der letztere Theil stellt das Saugorgan dar, an dem eine besondere Differenzirung nicht zu bemerken ist, und das bei der Keimung im Samen zurückbleibt. Bei der Keimung streckt sich das vordere Ende des Embryos, drückt den Pfropfen der Samenschale heraus und entwickelt ausserhalb des Samens das Würzelchen nach unten, sowie die von einem tutenförmigen Blatte umgebene Plumula nach oben. Die Keimpflanze bleibt so lange mit dem Samen verbunden, bis alle Reservestoffe ausgezogen sind. Aehnliche Vorgänge finden sich bei *Elettaria Cardamomum* White und Gattungen von *Amomum* und *Alpinia*. Ebenfalls 1890 bespricht Macfarlane[4]) einen Bastard von *Hedychium Gardnerianun* und *H. coronarium* und weist nach, dass hier die Stärkekörner in ihrer Gestalt die Mitte zwischen denen der Eltern halten, wie auch die Anzahl der Spaltöffnungen in einer bestimmten Fläche des Blattes.

---

[1]) Petersen, O. G., *Zingiberaceae*. (Die natürlichen Pflanzenfamilien. Theil III. Abtheilung VI. p. 12—13.)

[2]) Derselbe. p. 16.

[3]) Tschirch, A. Die Saugorgane der *Scitamineen*-Samen. (Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften. Berlin 1890 p. 133.)

[4]) Macfarlane. One the minute structure of plants hybrids whit that of their parents and its bearing on biological problems. Edinburgh 1892. p. 249—251.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1891 beschreibt Lüdtke[1]) die Gestalt und die morphologischen Verhältnisse der Samen von *Elettaria Cardamomum* White und erwähnt, dass hier das Endosperm mit Aleuronkörnern gefüllt ist, während sich im Perisperm Stärke befindet. Im gleichen Jahre beschreibt Flinsck[2]) die Umgestaltung des Grundgewebes der Wurzel zum Speichergewebe, welche bei *Globba* erfolgt, indem das Grundgewebe seinen Umfang vergrössert, ohne dass der Centralcylinder verändert wird. Anzuführen sind noch die Angaben Arthur Meyers[3]), ebenfalls 1891, der die officinellen Rhizome nochmals einer eingehenden Beschreibung unterwirft. Es kommen hier zu seinen früher gegebenen Abbildungen solche des Längs- und Querschnittes durch Ingwer- und Galgantrhizom hinzu. Sehr ausführlich ist seine Schilderung der Anatomie der Frucht von *Elettaria Cardamomum* White[4]). Nach seinen Angaben besteht hier die Epidermis des Pericarps aus kleinen, tafelförmigen Zellen; es folgt ein grosszelliges, dünnwandiges, meist Kalkoxalat führendes Parenchym, zwischen dessen Zellen sich kleine kugelförmige Secretbehälter und kleine Intercellularräume befinden. Darunter die innere Epidermis au sdünnwandigen, langgestreckten Zellen gebildet. In der äusseren Pericarpwand sind die stärksten und mehr in der Mitte derselben die schwächeren Leitbündel gelegen. An der ersteren ist Holz und Phloëmtheile deutlich zu erkennen und finden sich in deren Umgebung Sclerenchymfasern, während die schwächeren Bündel hauptsächlich aus dem letzteren Gewebe bestehen. An den scharfen Kanten des Pericarps befindet sich kleinzelliges Parenchym, in dem später das Zerreissen der Fachwände eintritt. Der Arillus besteht aus mehreren Lagen zusammengefallener langgestreckter Zellen, die selten Kalkoxalat führen. An der Samenschale unterscheidet Meyer 4 Schichten: 1) eine Schicht von Zellen, die im Querschnitt des Samens quadratisch erscheinen und von der Fläche gesehen lang gestreckt sind, 2) eine Schicht kürzerer, quer zu den Elementen der ersten Schicht gestellter zusammengefallener Zellen mit braunem Inhalt, 3) eine Schicht grosser isodiametrischer Zellen mit ätherischem Oel, 4) braun gefärbte, pallisadenähnlich nach aussen zu stark verdickte Zellen als vierte Schicht. Das Perisperm besteht aus vieleckigen dünnwandigen Zellen mit kleinen Stärkekörnchen angefüllt und in den meisten Fällen mit Krystallen versehen. Endosperm wie Embryo führen Fett und Proteinstoffe.

Während in den bis hierher erwähnten Abhandlungen meist nur die anatomische Structur der officinellen Organe oder der anatomische Bau einzelner *Zingiberaceen* im Gegensatz zu anderen

---

[1]) Lüdtke. Ueber die Beschaffenheit der Aleuronkörner einiger Samen. (Berlin, Pharmaceutische Gesellschaft. 1891. — Pharmaceutische Zeitung. 1891. p. 397.)

[2]) Flinsck, Johann August. Om den anatomiska byggnaden hos de vegetativa organan för upplagsnäring. Helsingfors 1891. p. 26.

[3]) Meyer, Arthur. Wissenschaftliche Drogenkunde. 1891. Theil II. pag. 59.

[4]) Derselbe. p. 393.

Monocotyledonen behandelt worden ist, giebt O. Petersen[1]) 1893 ausführliche Beschreibungen der Anatomie der *Zingiberaceen*, sowie des Dickenwachsthums des Stengels von *Globba*[2]). In der ersten Abhandlung behandelt Petersen die Anatomie des Stengels von *Costus spiralis* Rosc., *Hedychium coccineum* Hamilt., *Brachychilum Horsfieldii* R. Br., *Coutlea gracilis* O. G. P., *Renealmia strobilifera* Popp., *R. occidentalis* Grieseb, *R. macrantha* Popp., *Zingiber Casumunar* Roxb, *Globba strobilifera* Sell. und *atrosanguinea* Tags. Es folgt die anatomische Beschreibung der Blätter von *Costus spiralis*, *Hedychium coccineum*, *Alpinia speciosa* und von *Globba*. Die anatomische Beschaffenheit der Blätter von *Hedychium Gardnerianum* Wall, *Elettaria Cardamomum* White, *Renealmia stellata* L und *R. strobilifera* wird in Verbindung mit der Beschreibung der Blätter von *Hedychium coccineum* gebracht. Von Wurzeln beschreibt er die von *Costus spiralis*, *Alpinia calcarata*, *Hedychium coccineum*, *Brachychilum Horsfieldii*, *Kaempferia rotunda* L. und *Globba strobilifera*. Er hebt hierbei besonders deren systematische Unterschiede hervor.

Es folgen in dieser Abhandlung noch Beschreibung des Gefässbündelverlaufs bei *Costus spiralis* Rosc., der vegetativen Achse von *Globba strobilifera*, *Hedychium coccineum* Hamilt. und *Brachychilum Horsfieldii* R. Br.; des Blattbaues von *Kaempferia rotunda* L., von *Globba*- und *Hedychium*-Arten, sowie von *Costus spiralis* Rosc und von *Alpinia speciosa*. Bei Beschreibung der Kieselkörper und des oxalsauren Kalkes erwähnt er die der *Alpina speciosa*, *Costus spiralis* und *Elettaria Cardamomum* White, es sind Abbildungen der Krystallformen von *Costus spiralis*, *speciosus* Sm. und von *Elettaria Cardamomum* beigefügt. Zuletzt bringt Petersen die Arten und Gattungsunterschiede, wobei er die Gattungen von *Costus*, *Globba*, *Brachychilum* und *Hedychium* besonders hervorhebt.

Was die Abhandlung Petersen's über den Dickenzuwachs des monocotylen Stengels anbelangt, so kommt er durch die Untersuchung von dreissig Stengeln von Monocotylen zu der Ansicht, dass die Angabe, es gäbe bei den Monocotyledonen kein specielles (Verdickungsgewebe) Meristem, keineswegs Stich halte. Von den *Scitamineen* hat Petersen unter anderem *Costus spiralis* Rosc. untersucht, und hat bei allen wenigstens Anfänge eines Meristems bemerkt. Bei der erwähnten Pflanze[1]) beginnt das theilungsfähige Gewebe im Internodium zwischen dem zweiten und dritten Blatthöcker am Vegetationspunkte und nimmt an Dicke nach unten zu, um dann in die Bastscheide überzugehen, wobei es seine Thätigkeit einstellt. Die gebildete Scheide besteht aber aus einer geringeren Anzahl von Elementen in radialer Richtung, als das Meristemband. Letzteres wird an den Knoten von den Blattspursträngen durchquert.

---

[1]) Petersen, O. G. Bitrag til Scitamineernes Anatomie. (Vidensk aberns Skriften Kopenhagen 1893).

[2]) Petersen, O. G. Bemärkninger om den Monocotyle Stängels Tykkelsevaext og anatomiske Regioner. (Botanisk Tidsskrift, Kopenhagen.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ausser diesen eingehenden Abhandlungen erschien 1893 noch eine ausführliche Veröffentlichung über *Zingiberaceae* von Berthelot[2]), der jedoch hauptsächlich nur die officinellen Pflanzen berücksichtigt. Im zweiten Abschnitt seines Werkes schildert er die histologische Structur der *Zingiberaceen* und gibt zuerst eine kurze Einleitung, in der er hauptsächlich der Autoren, welche die *Zingiberaceen* in pharmakognostischer Hinsicht beschrieben, aufzählt; er erwähnt Berg, Flückiger, Meyer, Hanausek, Zacharias. In seinem speciellen Theil beschreibt Berthelot die anatomische Structur des Rhizoms von *Zingiber officinale* Rose. Er führt hierbei sieben Gewebe an[3]):

Ecorce
1. Epiderme,
2. Suber,
3. Parenchyme cortical,
4. Endoderme.

Cylinder central.
5. Péricycle,
6. Tissu conjonctif,
7. Faisceaux libéro-ligneux,

und lässt ausführliche Beschreibung dieser Gewebe folgen. Darauf schildert er die anatomische Structur der officinellen Rhizome. Unter der Stammanatomie behandelt er den Stamm von *Zingiber officinale* Rosc. und von *Costus villosus*; bei letzterer Pflanze erwähnt er der Innenscheide, deren Abbildung er beifügt. Es folgt Beschreibung der Blattanatomie von *Zingiber officinale* Rosc. und *Curcuma longa*, die Blätter von *Hedychium* und *Costus* werden nur kurz erwähnt. Bei der Wurzelanatomie schildert Berthelot ausführlich die anatomische Beschaffenheit von *Zingiber officinale* und *Curcuma leucorrhiza*. In den Schlussbetrachtungen über die Anatomie der *Zingiberaceen* finden sich die Angaben, dass sie mit wenigen Ausnahmen, wie *Costus*, grosse Uebereinstimmung im anatomischen Bau zeigen, und dass zahlreiche Stärkekörner von beträchtlicher Grösse und Secretzellen in variirender Anzahl vorhanden sind. Die Gefässbündel in dem Rhizome sind einfach und oft mit einer unvollkommenen Scheide von Faserzellen umgeben, die bei *Curcuma* ganz fehlt.

Die Stämme sind charakteristisch durch ihr Pericycle (Innenscheide). Stärke und Secretzellen finden sich in demselben weniger, als im Rhizom. Im dritten Theil seines Werkes betrachtet Berthelot die Oel und Tannin führenden Zellen, sowie deren Reactionen. Es werden hierbei ebenfalls wesentlich nur die officinellen *Zingiberaceen* berücksichtigt und ausser denselben nur *Hedychium Gardnerianum* angeführt. Zuletzt folgt Zusammenstellung über das Vorkommen des ätherischen Oeles, der Tanninzellen und des Cucurmins in den officinellen Species, sowie in *Curcuma leucorrhiza*, *Alpinia calcarata*, *A. nutans*, *Hedychium Gardnerianum*, *coronarium*,

[1]) Petersen. p. 115.
[2]) Berthelot, Gilbert Joseph. Contribution à l'étude historique des *Zingibéracées*. (Ecole supérieure de Pharmacie de Paris. 1893.)
[3]) Berthelot. p. 23.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Amomum, *Grana Paradisii* und *Costus villosus*. Es werden Rhizom, Stamm, Blätter und Wurzeln beschrieben.

Bei den Schlussbetrachtungen[1]) dieses Capitels finden sich folgende Angaben: „Das ätherische Oel ist in besonderen Zellen, die keine bestimmte Anordnung zeigen. In den meisten Fällen unterscheiden sie sich weder an Form, noch Aussehen von den benachbarten Zellen, bisweilen ist der Inhalt mit ätherischem Oel gleichförmig mehr oder weniger harzig, bisweilen besteht er aus farblosen, lichtbrechenden Körnern. Bei *Alpinia* und *Hedychium* sind die ölführenden Zellen kleiner als die sie umgebenden Zellen und zeigen eine besondere Beschaffenheit. Das ätherische Oel fehlt gänzlich bei *Costus*. Die Rhizome enthalten am meisten ätherische Stoffe, dann der Stamm, dann das Blatt, in dem sie öfters fehlen, und zuletzt die Wurzel, in der die Secretzellen oft nur im Rindenparenchym vorkommen. Die tanninhaltigen Zellen existiren in zwei Formen, die sich zugleich in einem und demselben Organe finden können. Rhizom und Stämme zeigen eine ziemlich grosse Anzahl von tanninhaltigen Zellen ohne Anordnung, bei der Wurzel sind sie gewöhnlich in reicher Anzahl vorhanden und meist in der inneren Parthie des Rindengewebes. Im Blatt finden sich Tannin führende Zellen öfters im Mesophyll, in anderen Fällen in Zellen des Hypoderms (*Hedychium Gardnerianum*) und auch in den Zellen der Epidermis (*Alpinia calcarata*).“

Beim Uebergang zum speciellen Theil meiner Abhandlung möchte ich bemerken, dass dieselbe gewissermassen als Fortsetzung der Petersen'schen Veröffentlichungen angesehen werden kann. Ich habe mir des Oefteren erlaubt, dessen Angaben zu citiren und etwa von mir bemerkte Abweichungen im Gegensatz dazu anzuführen. Die Anordnung der Gattungen ist nach den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ erfolgt, nur habe ich die Gruppe[2]) Ia mit Ib vertauscht, wodurch die Gattung *Hedychium*, von der ich das reichhaltigste Material besass, an die Spitze kam.

B. Eigene Untersuchungen.

1. Hedychium coccineum Buch.

Ueber den anatomischen Bau des Blattes giebt Petersen folgende Angaben[3]): „Die Epidermiszellen der Blattspreite sind weder an der Oberseite, noch an der Unterseite gewellt. Das hypodermatische Wassergewebe besteht an der Oberseite aus einer Lage etwas flach gedrückter Zellen, an der Unterseite aus einer bis zwei Lagen minder regelmässig geformter Zellen. Es ist ein Gegensatz zwischen Pallisaden (1 Lage) und Schwammgewebe vorhanden. Diese Schilderung für den Bau des Blattes passt zum grössten Theil für *Hedychium Gardnerianum* Wall. und in grösseren Zügen gleichfalls für *Brachychilum Horsfieldii* R. Br. Ebenso ver-

[1]) Berthelot. p. 71.
[2]) Natürliche Pflanzenfamilien, *Zingiberaceae* (Petersen.) p. 17.
[3]) Petersen. Anatomie der *Scitamineae*. p. 371.

halten sich auch *Elettaria Cardamomum* White, *Renealmia exaltata* L. und *R. strobilifera*."

Nach meinen Untersuchungen besteht die Epidermis des Blattes aus würfelförmigen, nach aussen nur wenig verdickten Zellen; unter der Epidermis befindet sich beiderseits hypodermatisches Gewebe, dessen Zellen den Angaben Petersen entsprechen; an der Blattunterseite befindet sich nur eine Schicht Hypodermazellen, über der, aber nicht häufig, noch einige solcher Zellen liegen. Wie Petersen erwähnt, ist die obere Epidermis nur von wenigen Spaltöffnungen durchbrochen, während sie an der unteren in reichlicher Menge vorhanden sind. Sie sind in Längsreihen parallel der Seitenrippen des Blattes angeordnet und ähneln im Ganzen mit ihrer Umgebung denen von *Tradescantia*, nur sind hier die seitlichen Nebenzellen, welche an die Schliesszellen angrenzen, nicht länger als die letzteren, während die oberen und unteren Nebenzellen sich über das ganze Gebilde erstrecken. Die seitlichen Nebenzellen umgreifen die stark verdickten, reichlich Chlorophyll führenden Schliesszellen der Spaltöffnungen. (Fig.)

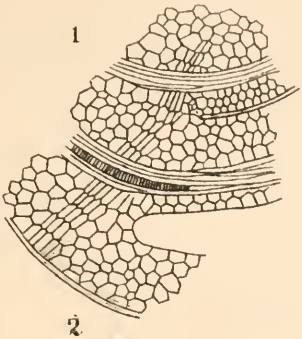
Wie auch Petersen hervorhebt, ist eine deutliche Sonderung des Mesophylls in Pallisaden und Schwammgewebe zu erkennen. Die Zellen des eine Zelllage starken Pallisadengewebes kommen in ihrer Länge etwa den Hypodermazellen gleich, erreichen jedoch an Breite nur ungefähr den 4. bis 5. Theil derselben. Sie sind oben und unten abgerundet und befinden sich zwischen ihnen und den nun folgenden Zellen des Schwammparenchyms zahlreiche Intercellularräume. Das letztere ist 3—4 Zelllagen stark, und zeigen die unter der Pallisadenschicht liegenden Zellen noch etwas längliche Gestalt und schliessen fester zusammen; weiter nach der Unterseite hin runden sich die Zellen immer mehr ab, und die zwischenliegenden Intercellularräume werden immer grösser. Ganz gegen das Hypoderma der Unterseite hin, und besonders über den Athemhöhlen, sind häufig deutlich ausgebildete Querzellen bemerkbar.

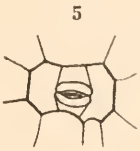
Die Gefässbündel befinden sich an der Grenze des Pallisaden und Schwammgewebes; das Xylem ist stärker als das Phloëm, im ersteren ca. 1—2 grosse Gefässe mit Ring- oder Spiralverdickung. Die einzelnen Bündel differiren etwas an Grösse, über die schwächeren erstreckt sich das Pallisadengewebe hinweg, während die stärkeren direct an das Hypoderma der Oberseite angrenzen.

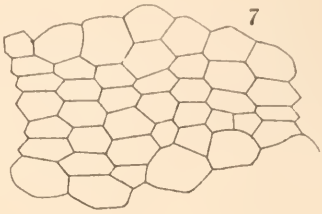
An Ober- und Unterseite eines jeden Bündels befindet sich ein sclerenchymatischer Belag und an den Seiten derselben liegen weitbuchtige Parenchymzellen, die besonders an der Grenze von Xylem und Phloëm meist weit ins Gewebe des Fibrovasalstranges eindringen. Das Gefässbündel ist somit oben und unten von mechanischem Gewebe und rechts und links von den erwähnten parenchymatischen Zellen begrenzt. Letztere sind ungefähr zweimal so lang als breit.

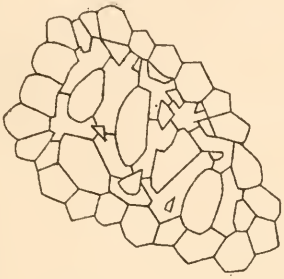
(Fortsetzung folgt.)

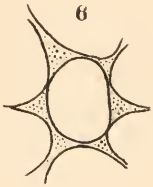
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

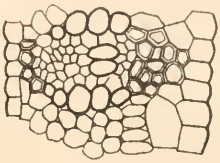


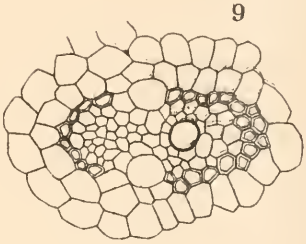


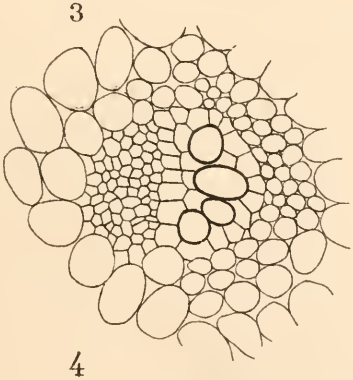


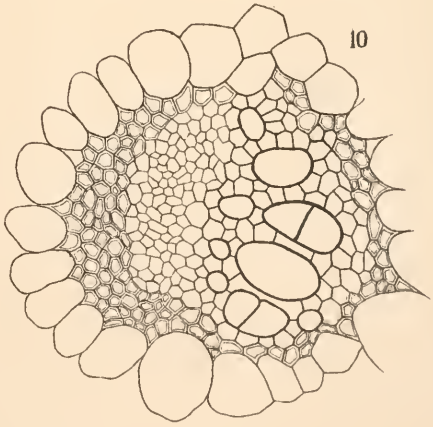


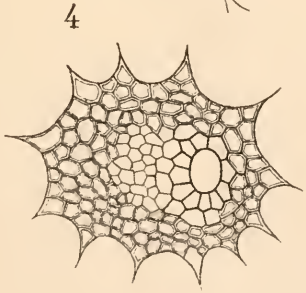












ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 68

Autor(en)/Author(s): Futterer Wilhelm

Artikel/Article: Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Zingiberaceae. (Fortsetzung.) 273-279