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

34. Hans Molisch: Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 10 und 11.

(Mit Tafel IX.)

(Eingegangen am 24. Mai 1918.)

Nr. 10: Ueber Kieselkörper in der Epidermis von Campelia Zanonia Rich.

Die genannte Pflanze ist eine in den Gewächshäusern botanischer Gärten nicht selten gezogene Commelinee, die sich unter anderem durch eine besondere Eigentümlichkeit der Blätter auszeichnet. Wird ein Blatt quer gebrochen oder zerrissen und werden die Bruchflächen dann langsam von einander entfernt, so werden aus diesen weiße Fäden von mehreren Zentimetern Länge herausgezogen, die nicht Schleimfäden und auch nicht die aus den Schraubengefäßen abgelösten Schraubenbänder darstellen wie bei *Agapanthus*, sondern sich bei mikroskopischer Beobachtung gewöhnlich als die abgelösten Bastbelege der Gefäßbündel entpuppen. Es handelt sich also um Bündel von Bastzellen. Diese Ablösung der Bastbündel ist für *Campelia* ungemein charakteristisch. Ähnliches sah ich, aber bei weitem nicht so ausgeprägt, bei *Cochliostema Jacobianum*. Die Blätter sind bis 35 cm lang, bis 5 cm breit und bestehen aus einer ein- bis zweischichtigen oberen und einer meist zweischichtigen unteren Epidermis, zwischen denen das grüne Mesophyll samt den Gefäßbündeln eingebettet ist. Die Zellen der oberen Epidermis sind senkrecht zur Oberfläche des Blattes stark in die Länge gestreckt, die der unteren mehr oder minder isodiametrisch. Beide fungieren als Wassergewebe.

Betrachtet man die obere Epidermis auf der Fläche, d. h. von oben, so erscheinen die an die Luft grenzenden Wände der Oberhautzellen punktiert. Die Punkte sind nicht von gleicher Art: Die Mehrzahl der Epidermiszellen zeigt helle, runde Punkte (Fig. 1a), die, wie sich aus Querschnitten des Blattes leicht ergibt, aus knötchenartigen, etwas vorspringenden Wandverdickungen bestehen. Wir wollen sie als „Wandvorsprünge" bezeichnen. Dazwischen liegen einzelne Zellen oder einige wenige, zu einer Insel vereinigte Zellen, die gleichfalls helle Punkte aufweisen, die aber durch runde, warzige Kieselkörper zustandekommen (Fig. 1b). Diese Punkte sollen kurz als „Kieselpunkte" bezeichnet werden.

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

Bei genauerer Betrachtung zeigt sich schon, daß die Kieselpunkte etwas heller, glänzender und stärker lichtbrechend sind als die punktförmigen Wandvorsprünge. Durch Einlegen der Schnitte in Phenollösung kann der Unterschied viel deutlicher gemacht werden. Bekanntlich nehmen, wie KÜSTER[1]) zuerst gezeigt hat, Kieselkörper darin einen eigentümlichen rötlichen Glanz an und werden dadurch, im Gegensatze zu den infolge starker Aufhellung fast unsichtbar werdenden Wandvorsprüngen, besonders deutlich.

Ich habe beobachtet, daß auch MILLONs Reagens (salpetersaures Quecksilberoxydoxydul mit etwas salpetriger Säure) die Kieselkörper in ganz ähnlicher Weise aufhellt und deutlich macht. Schnitte mit den Kieselkörpern werden nach eintägigem Liegen in MILLONs Reagens stark aufgehellt und die Kieselkörper leuchten wie im Phenol mit rötlichem Glanze hervor. Das MILLONsche Reagens hat vor dem Phenol den Vorteil, daß es sich mit dem Zellinhalt, ohne zuvor eine Emulsion zu bilden, rasch mischt und bald sehr klare Bilder gibt.

An der unteren Epidermis erscheinen die Zellen von der Fläche gesehen auch punktiert, die Zellen mit Kieselpunkten erscheinen hier viel häufiger, doch bleiben die Schließzellen samt den Nebenzellen der Spaltöffnungen von der Punktierung stets frei.

Behandelt man ein Präparat der unteren Epidermis mit Chlorzinkjod, so werden die Wandvorsprünge, indem sie sich viel stärker als die unmittelbare Umgebung tief blauviolett färben, ungemein deutlich. Noch intensiver färben sich die Wände der die Kieselkörper enthaltenden Zellen, und da die Kieselkonkremente farblos bleiben, heben sie sich von der blauvioletten Wand um so deutlicher ab.

Die Kieselkörper sind gewöhnlich rauh oder etwas schwach stachelig, daher mitunter sogar sternartig. Ihr Durchmesser beträgt 2—6 μ. Manchmal hängen sie durch mehr oder minder schmale Kieselbrücken zusammen, so daß die Kieselkörper an Hefesprossungen erinnern (Fig. 1 c).

Der Blattrand erscheint in einer Breite von etwa 1 mm heller gefärbt und besteht hier aus schmalen, in die Länge gestreckten, dickwandigen Zellen. In diesem Gewebe finden sich parallel zum Blattrande verlaufende, in kürzeren oder längeren Reihen angeordnete Zellen, die gleichfalls Kieselkörper, jedoch von bedeuten-

---

1) KÜSTER, E., Die anatomischen Charaktere der Chrysobalaneen, insbesondere ihre Kieselablagerungen. Bot. Zbl. 1897, Bd. LXIX, p. 43
MOLISCH, H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 70—71.

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

derer Größe enthalten (Fig. 2k). Der Durchmesser dieser Kieselkörper beträgt 8—19 μ. Ihre Gestalt ist nicht immer kugelig, sondern häufig je nach dem Lumen der Zelle, das sie ganz oder nur teilweise ausfüllen, hantelförmig, unregelmäßig gelappt oder perlschnurartig, manchmal gequetschten Öltropfen nicht unähnlich (Fig. 2k).

Besonders reichlich treten die Zellen mit Kieselkörpern in der Epidermis der Blattscheiden auf. Sie kommen auch in der Stengeloberhaut vor. Hingegen habe ich sie in der Wurzel nicht finden können.

Daß es sich wirklich um Kieselkörper handelt, geht aus folgenden Tatsachen hervor:

1. Zeigen sie, wie bereits erwähnt, in flüssigem Phenol oder in MILLONs Reagens den für Kieselkörper eigenartigen, ungemein charakteristischen Glanz.
2. Bleiben sie in konz. Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, desgleichen in organischen Säuren wie Essig-, Oxal- und Zitronensäure ungelöst. In Flußsäure hingegen verschwinden sie.
3. Werden Epidermisstücke in Chrom Schwefelsäure[1]) eingelegt, so wird das Gewebe mit Ausnahme der Kutikula nach und nach zerstört, die Kieselkörper aber bleiben erhalten und werden isoliert (Fig 3).

Betrachtet man einen Blattquerschnitt und die darin vorhandenen Zellen mit den Kieselkörpern, so hat es zunächst den Anschein, als ob diese in der Membran der Epidermiszellen eingebettet wären. Diesen Eindruck erhält man besonders bei Untersuchung der Blattspreite. Querschnitte durch die junge Stengelepidermis, besonders die von der Blattscheide umhüllten, zeigen aber, daß in der Epidermiszelle durch eine parallel zur Oberfläche entstehenden Wand eine äußerst schmale Zelle nach außen abgeschnürt wird, in der die Kieselkörper abgelagert werden (Fig. 4k). Da später von der Wand Hautfalten zwischen den Kieselkörpern in das Lumen eindringen und sich diesen mehr oder minder anschmiegen, so sieht es dann so aus, als ob die Kieselkörper nicht in der Zelle, sondern in der Zellwand eingebettet wären.

MÖBIUS[2]) hat bei einer aus dem tropischen Amerika stammenden Commelineé, der *Callisia repens*, die habituell von der *Campelia*

---

1) MOLISCH, H., l. c. p. 17.

2) MÖBIUS, M., Über ein eigentümliches Vorkommen von Kieselkörpern in der Epidermis und den Bau des Blattes von *Callisia repens*. WIESNER-Festschrift, Wien 1908, p. 81—91.

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

Zanonia wesentlich abweicht, Kieselkörper derselben Art und in ähnlicher Verteilung aufgefunden und in einer sorgfältig durchgeführten Abhandlung sehr ausführlich beschrieben. Es besteht in der Art des Auftretens der Kieselkörper eine so große Ähnlichkeit, daß ich bezüglich der Entwicklung der die Kieselkörper führenden Zellen auf MÖBIUS' Beschreibung verweisen kann. Nur eines sei hier hervorgehoben: Die Kieselkörper enthaltenden Zellen weisen im jungen Stadium, insbesondere der Blätter, Zellkerne auf, die in der Gestalt von den Kernen der anderen Epidermiszellen abweichen. Jene sind länglich und vielfach gelappt — Fig. 5n — und diese rund und größer (Fig. $5n_1$). Merkwürdig ist, daß die Zellen mit Kieselpunkten sehr oft 2 Kerne, manchmal sogar 3 Kerne führen. Es findet sich also hier ein ausgesprochener Dimorphismus der Kerne in den Oberhautzellen mit und ohne Kieselkörper vor. Um die Kerne sichtbar zu machen, bediente ich mich mit Vorteil einer Lösung von Jodjodkalium.

Die auffallende Ähnlichkeit im Auftreten der Kieselkörper in der Epidermis von *Campelia Zanonia* und *Callisia repens* ist wieder ein lehrreiches Beispiel dafür, daß die Verwandtschaft sich nicht bloß in einem bestimmten Chemismus, sondern auch in einer ganz eigenartigen Lokalisation desselben äußert, und daß dieses Symptom der Verwandtschaft sich nicht bei allen Vertretern einer Familie, sondern nur bei gewissen einander näherstehenden, hier aber mit aller nur wünschenswerten Deutlichkeit vorfindet.

Mit der Feststellung von Kieselkörpern in der Gattung *Callisia* und *Campelia* harmoniert auch die Stellung der beiden genannten Gattungen im System, denn wie ich aus der Literatur[1]) ersehe, stehen beide in der Unterabteilung *Tradescantieae* und zwar hier nebeneinander. Bei anderen von mir untersuchten Commelinaceae: *Cochliostema Jacobianum*, *Cyanotis Somaliensis*, *Rhoeo discolor* und verschiedenen *Tradescantia*-Arten (*Tr. zebrina*, *guianensis* und *virginica*) waren Kieselkörper nicht nachzuweisen. —

Zusammenfassung.

Bei der Commelinee *Campelia Zanonia* kommen in der Oberhaut der Laubblätter und Stengel zahlreiche Zellen vor, die kleine warzenförmige Kieselkörper enthalten. Die Verteilung und das Auftreten dieser Körper erinnern

1) ENGLER, A. u. PRANTL, K, Die natürlichen Pflanzenfamilien etc. II. Teil. 4. Abt. Leipzig 1888, p. 65.

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

lebhaft an die von MÖBIUS bei der Commelinee *Callisia repens* entdeckten Kieselkörper und geben zu erkennen, daß die Verwandtschaft der Pflanze nicht bloß durch einen bestimmten Chemismus, sondern auch durch eine ganz eigenartige Lokalisation desselben zum Ausdruck kommen kann.

2. Ebenso wie in Phenollösung zeigen Kieselkörper auch in MILLONs Reagens nach 1tägigem Liegen einen eigenartigen rötlichen Glanz und heben sich dadurch von der Umgebung auffallend ab.

Nr. 11: **Kristallisiertes Karotin in der Nebenkrone von Narcissus poëticus.**

Der Saum der grünlichgelben Nebenkrone dieser Narzisse ist bekanntlich rot mit einem Stich in Orange gefärbt. Gelegentlich einer Untersuchung der Blüte machte ich die Beobachtung, daß die den roten Saum zusammensetzenden Zellen von orangeroten Kristallen erfüllt sind, und daß diese die auffallende Färbung des Kronensaumes hervorrufen. Der Saum setzt sich im Querschnitt aus mehreren bis 6 Zellagen zusammen, die stellenweise von einem zarten Gefäßbündel durchsetzt sind. Die Epidermis und die parenchymatischen Mesophyllzellen des Saumes sind von einer braunorangeroten Masse erfüllt, die aus Stäbchen, Prismen, Rauten, Plättchen und Körnern von orangeroter Farbe zusammengesetzt ist (Fig. 6).

Die Kristalle sind unlöslich im Wasser und Glyzerin, sehr schwer löslich in kaltem, absolutem Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff und Benzol, kaum löslich in Chloroform. Im Benzol findet mitunter eine Umkristallisierung der stäbchenartigen Kristalle in viel dunklere, braunrote, sehr große rhombische Prismen oder Schollen statt. Die in Schwefelkohlenstoff liegenden Zellen lassen durch Umkristallisieren des Farbstoffs auf ihrer Oberfläche lange nadel- oder peitschenartige Karotin-Kristalle erscheinen.

Mit konz. Schwefelsäure nehmen sie eine indigoblaue Farbe an. Bei Zusatz von Wasser verschwindet diese Farbe. Auch mit konz. Salpetersäure werden sie vorübergehend blau. Mit Brommdampf oder Bromwasser werden sie gleichfalls für kurze Zeit blau und endlich farblos. Desgleichen mit konz. Salzsäure, der etwas Phenol beigemischt wurde.

Jodchloralhydrat (5 T. Chloralhydrat und 2 T. Wasser und Jod im Überschuß) färbt schmutzig grün.

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

Nach den angeführten Eigenschaften kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß wir es in den beschriebenen Kristallen mit einem Karotin zu tun haben, und daß dieses die rote Farbe des Saumes der Nebenkrone bedingt.

Ich habe seinerzeit[1]) beobachtet, daß das Anthokyan bei sehr intensiv gefärbten Pflanzenteilen nicht selten in fester Form, in Kristallen auftritt, und daß diese Erscheinung besonders da, wo die Blumenkrone dunkle Flecke, Makeln oder sehr dunkle Adern aufweist, zu beobachten ist. Etwas Analoges finden wir bei der Narzisse bezüglich des Karotins. Während der größere Teil der Nebenkrone gleichmäßig gelb gefärbt erscheint, zeichnet sich der Saum durch eine auffallend intensiv rote Farbe aus und diese wird hier durch einen kristallisierten Farbstoff und zwar durch eine starke Häufung von Karotinkristallen hervorgerufen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß unter Beachtung dieses Fingerzeiges vielleicht noch andere Vorkommnisse von Karotinkristallen — abgesehen von den schon bekannten Fällen[2]) — in Blüten gefunden werden.

Erklärung der Tafel IX.

Campelia Zanonia.

Fig. 1. Drei Zellen der oberen Blattepidermis in der Flächenansicht. Zelle rechts mit punktartigen Wandverdickungen a. Die beiden Zellen links mit Kieselkörperchen b und c. Die Kieselkörper c manchmal zu mehreren zusammenhängend. Vergr. etwa 280.

Fig. 2. Kieselkörperchen k und k_1 im Gewebe des Blattrandes zu Reihen angeordnet. Flächenansicht. Vergr. etwa 285.

Fig. 3. Kieselkörperchen, mit Chrom-Schwefelsäure isoliert; einzelne mit einander zusammenhängend. Vergr. etwa 380.

Fig. 4. Epidermis der Blattscheide im Querschnitt mit einer Kieselkörper k enthaltenden Zelle. Vergr. etwa 285.

Fig. 5. Zwei Epidermiszellen eines jungen Blattes. Flächenansicht. Zelle links, mit Kieselkörperchen, enthält 2 lappige Kerne n; in der Mitte dieser Zelle ist auch der runde Kern n_1 der darunter liegenden Zelle zu sehen. Zelle rechts ohne Kieselkörper, mit einem runden Kern n_1. Vergr. etwa 280.

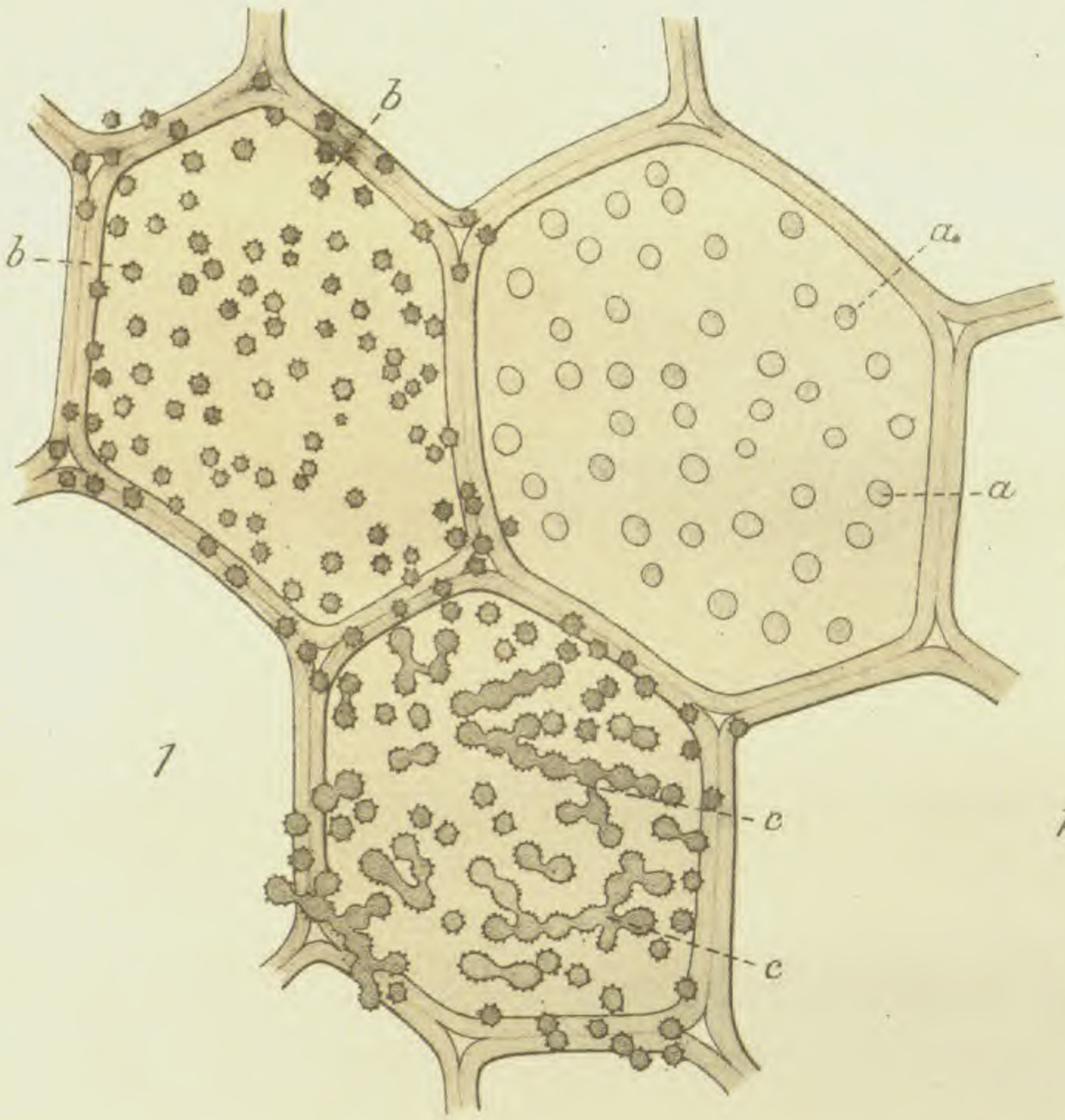
Fig. 6. *Narcissus poeticus.* Zellen aus der Nebenkrone der Blüte, erfüllt mit Karotinkristallen, die die auffallend rote Färbung des Saumes der Nebenkrone bedingen. Vergr. etwa 330.

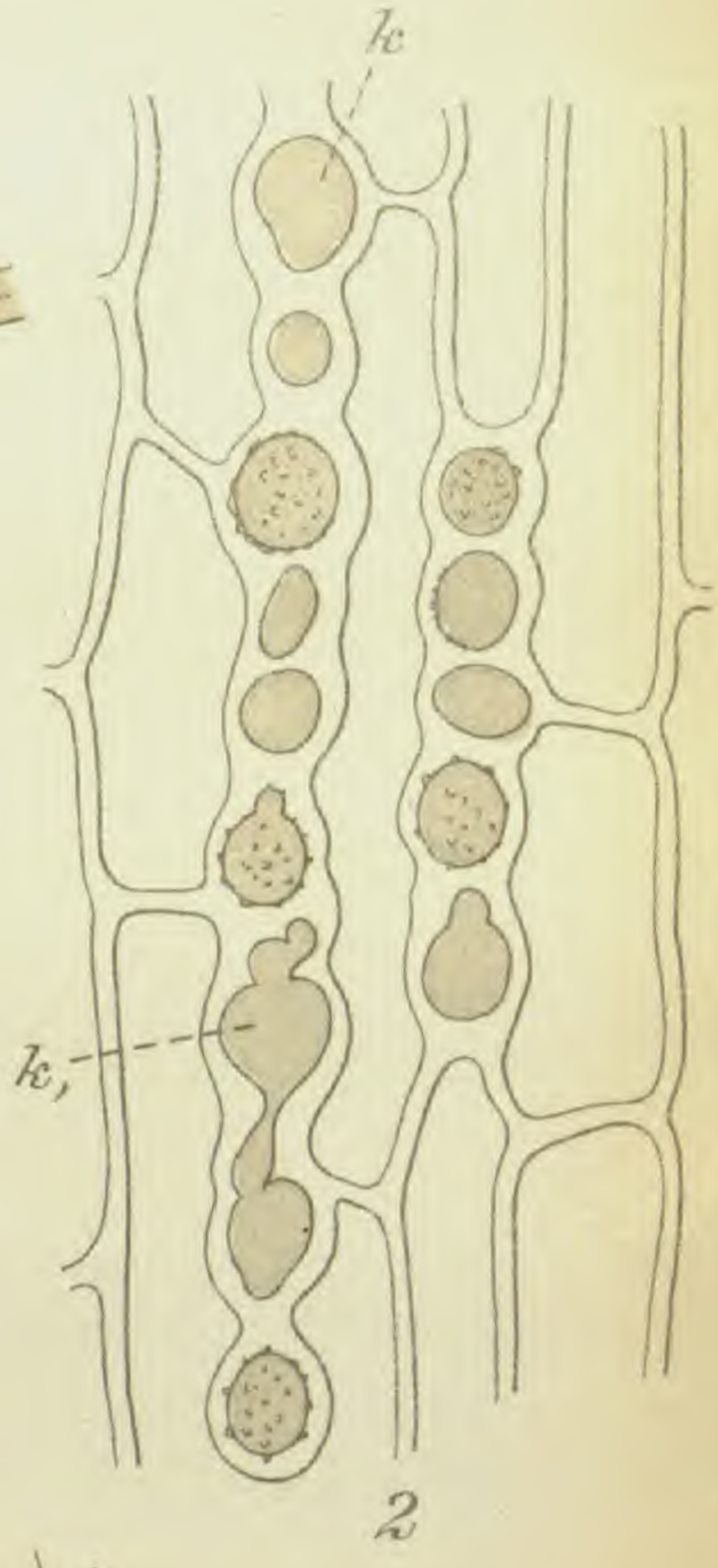
---

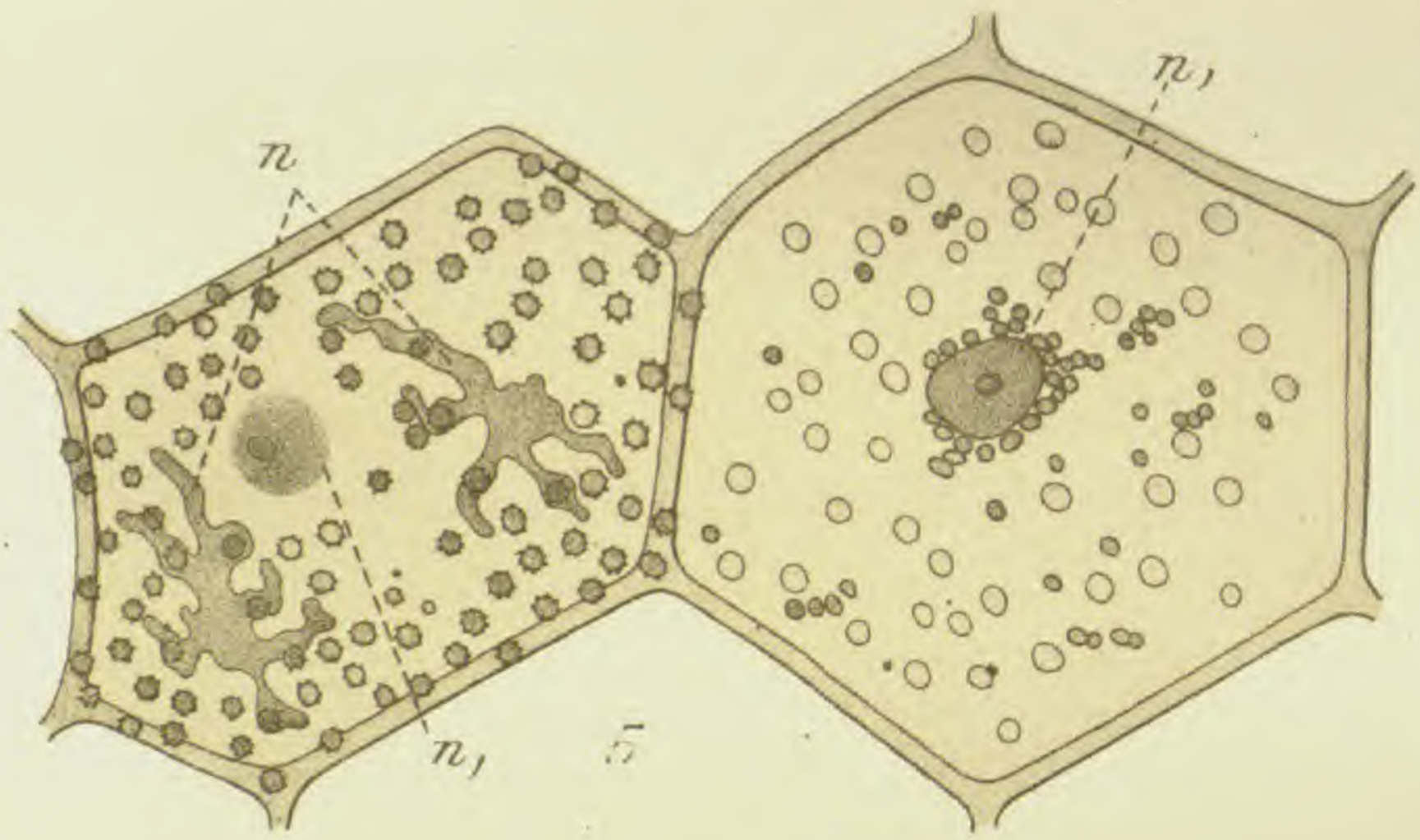
1) MOLISCH, H., Über amorphes und kristallisiertes Anthokyan. Botan. Ztg. 1905, p. 155.

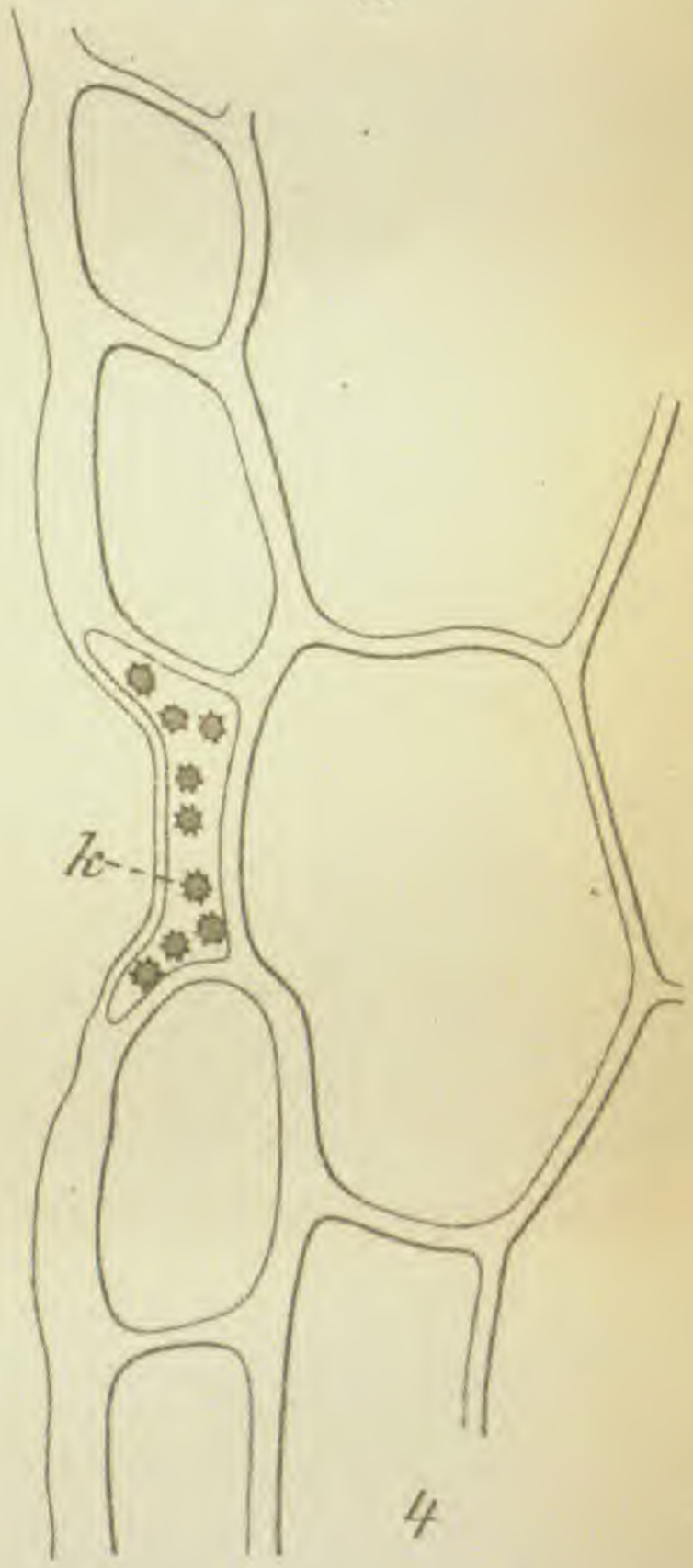
2) MOLISCH, H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 228.

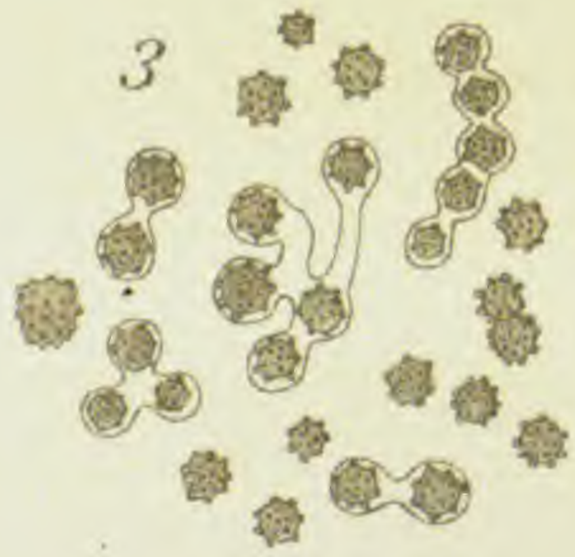
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

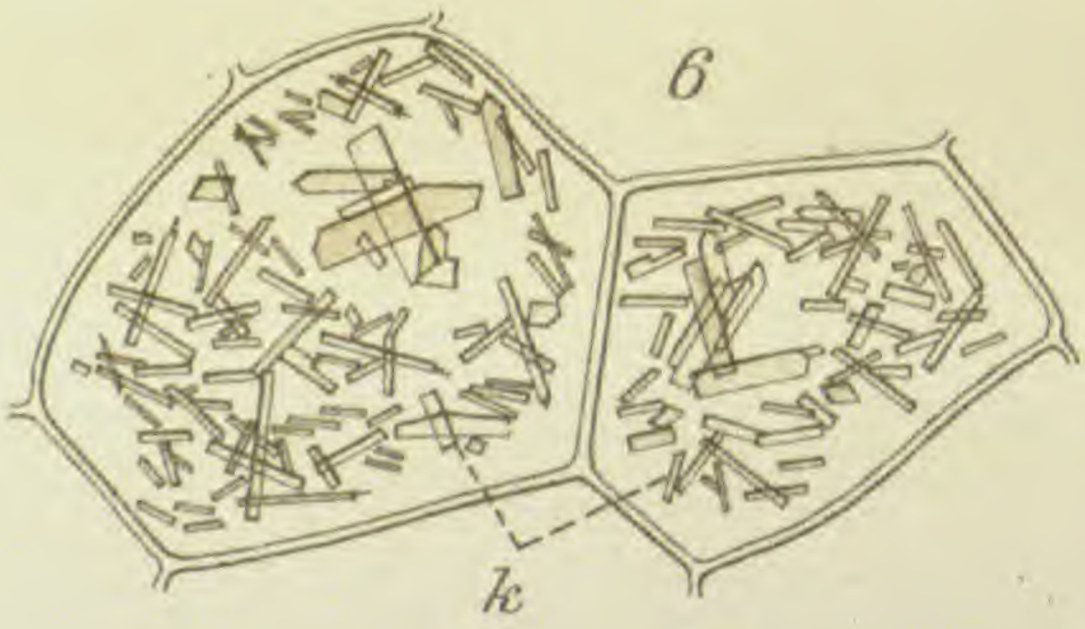












H. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Molisch Hans

Artikel/Article: Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 10 und 11. 277-282