

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet 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. 7.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1894.

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

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.*)

Aggregationsstudien.

Von

Dr. Paul Klemm

in Leipzig.

Mit 2 Tafeln.**)

I.

Ueber Lage und Form der Ausscheidungen in *Crassulaceen*-Zellen.

Der Ort der Ausscheidungen, welche bei *Crassulaceen* durch Behandlung mit Coffein und anderen Alkaloiden, Ammoniak und Ammonsalzen innerhalb der subepidermalen Zellen entstehen, ist

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

***) Die Tafeln liegen der nächsten Nummern bei.

zwischen Bokorny und mir zu einem Streitpunkt geworden. Während nach Bokornys ersten Beobachtungen*) dieselben im protoplasmatischen Wandbeleg sich ausscheiden sollten, hatte ich demgegenüber darauf aufmerksam gemacht,**) dass dies nicht zutrifft, sondern dass sie im Zellsaft, und zwar ausschliesslich in diesem gelegen sind.

Bokorny hält aber die Richtigkeit seiner Behauptung aufrecht, wie aus seiner letzten Veröffentlichung über diesen Gegenstand hervorgeht.***) Nach Lage der Sache muss einer von uns beiden im Irrthum sein.

Nun, ich könnte es ja ruhig einem Dritten überlassen, zu untersuchen, was wahr ist, ob das, was Bokorny behauptet und vertheidigt, oder das, was ich dem Widersprechenden behauptet und auch heute noch behaupten muss. Mir ist auch ein Streit um verhältnissmässig unwichtige Dinge zuwider; indess, wer weiss, wenn sich dieser Dritte findet, das kann lange dauern und so lange könnte Bokorny, weil er das letzte Wort gehabt, wenigstens den Schein des Rechts für seine Darstellung haben. Zudem werden auch die Schlüsse, welche aus jenen Beobachtungen gezogen werden, bekanntlich von Löw und Bokorny in Beziehung gesetzt zu einer ganz allgemeinen Frage von sehr weittragender Bedeutung, so dass ich im Interesse der Sache mich zu einer Erwiderung verpflichtet fühle. Ich will es aber kurz machen, die Sache lässt sich ja auf einfache Weise unwiderleglich entscheiden.

Wenn ich einen dreidimensionalen durchsichtigen Körper vor mir habe und durch diesen Kugeln durchschimmern sehe, von denen ich auf den ersten Blick nicht genau unterscheiden kann,†) wo sie liegen, von deren Lage ich mich aber überzeugen will, so wird das sicherste Mittel zur Entscheidung sein, wenn ich einzelne Schichten von demselben abtrage. Wenn ich also eine Serie von hinreichend dünnen Schnitten durch jene die mit Coffein erzeugten Ausscheidungen enthaltenden Zellen der *Crassulaceen* herstelle, so müsste ich einmal, falls die körnigen Ausscheidungen sich im protoplasmatischen Wandbeleg befänden, Scheiben bekommen, in welchen die Körnchen einen der Zellmembran anliegenden Ring bilden. Bekomme ich aber keine Schnitte, in denen diese Anordnung zu sehen ist, sondern ist Scheibe für Scheibe das Innere mit den Körnchen angefüllt, so ergiebt sich mit positiver Gewissheit, dass die Körnchen nicht im protoplasmatischen Wandbeleg, sondern im Safttraum gelegen sein müssen.

*) Bokorny, Zur Kenntniss des Cytoplasmas. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1890. p. 101 ff.) — Derselbe, Ueber Aggregation. (Pringsh. Jahrb. Bd. XX. p. 458 und 460.)

***) Klemm, Ueber Aggregationsvorgänge in *Crassulaceen*-Zellen.

***) Zur Proteosomenbildung in den Blättern der *Crassulaceen*. (Ber. d. D. bot. Ges. 1892. p. 619.)

†) Dass die Zuverlässigkeit der unmittelbaren Beobachtung ihre Grenzen hat, wird durch die Täuschung, zu der Bokorny geführt wurde, weil er seiner Beobachtungsgabe zu viel zugetraut, auf das deutlichste bewiesen.

Das letztere nun ist bei den *Crassulaceen*-Zellen der Fall. Ich habe eine Serie solcher Schnitte durch einige Zellen auf Tafel I. abgebildet und füge zur Erläuterung hinzu, wie die Präparate, welche diesen Bildern zu Grunde liegen, gewonnen wurden.

Es wurden mehrere Zelllagen dicke Schnitte von der Oberfläche eines Blattes abgetragen, diese Schnitte wurden darauf mit einzehntelprocentiger oder fünfzehntelprocentiger Coffeïnlösung behandelt. Nachdem die entstandenen Ausscheidungen zu grösseren Kugeln zusammengefloßen waren, wurden die Zellen durch Behandlung mit Osmiumsäure (1%) in ihrem Zustande „fixirt“. Die Ausscheidungen färben sich dabei sofort vollständig schwarz, der plasmatische Wandbeleg mit seinen Chlorophyllkörpern wird ebenfalls sehr gut fixirt. Auch durch Behandlung mit Kaliumbichromat lassen sich die Körnchen fixiren und das Gleiche liesse sich jedenfalls auch durch Versilberung nach der Methode Löw-Bokorny's erreichen.

Man könnte sich vielleicht auf den Einwurf gefasst machen, dass die Körnchen erst durch die Tödtung des Protoplasten aus diesem herausgefallen und so in den Saft Raum gelangt wären, es wurde deshalb während des Zusatzes des Fixirungsmittels beobachtet, ob eine Lageveränderung der Ausscheidungen stattfindet. Eine solche ist nicht zu beobachten, wie ich ausdrücklich noch hervorheben will.

Die Präparate wurden dann nacheinander in Alkohol, Xylol-Alkohol-Gemisch, Xylol, Xylol mit Paraffin gebracht, in Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom Querschnitt-Serien von 10 bis 20 μ Dicke hergestellt, so dass auf die bis 0,25 mm langen Zellen also eine grössere Anzahl von Schnitten kommt.

Das Plasma wurde mit verschiedenen Farben zu färben versucht. Am besten für den vorliegenden Zweck scheint mir die Altman - Zimmermann'sche Methode der Färbung mit Säurefuchsin zu sein*), durch Anwendung derselben treten die Chromatophoren und Zellkerne sehr deutlich hervor. Man sieht dann das, was in den Bildern dargestellt ist: Im Innern Schnitt für Schnitt und den Saft Raum oft dicht erfüllend die mehr oder weniger grossen schwarzen, kugeligen Ausscheidungen, an der Zellwand den dünnen plasmatischen Wandbeleg mit den deutlich in demselben hervortretenden rothgefärbten Chromatophoren.

Danach steht mit positiver Gewissheit fest, dass die Ausscheidungen im Saft Raum liegen, nicht im protoplasmatischen Wandbeleg.

Damit im Einklange stehen die Bilder, welche man an lebendem Materiale beobachten kann, wenn man Längsschnitte von *Crassulaceen*-Blättern mit Coffeïn behandelt, wie ich einen gleichfalls auf Tafel I Fig. 1 abgebildet habe. Die durch die Speicherung des rothen im Zellsaft gelösten Farbstoffes roth gefärbten kugeligen

*) S. Zimmermann, Mikrotechnik. p. 190.

Ausscheidungen liegen in sehr verschiedener Höhe. Man ersieht dies daraus, dass bei verschiedener Einstellung der Mikrometerschraube verschiedene der Kugeln, die oft von beträchtlichem Durchmesser sind, deutlich sichtbar werden, nie alle zugleich. Im protoplasmatischen Wandbeleg sieht man deutlich vereinzelt Chlorophyllkörper, in der Abbildung mit *c* bezeichnet.

Zum Ueberfluss kann man auch noch folgendes Experiment an den lebenden Zellen ausführen: Man stellt Längsschnitte her von einem Object, in welchem die Ausscheidungen nicht gar so massig auftreten und behandelt sie mit einer Coffeïnlösung von geeigneter Concentration (etwa 0,1—0,5%). Sind dann die Körnchen zu grösseren Kugeln zusammengefloßen, so lässt man plasmolytisch wirkende Lösungen, etwa 5—10% Salpeter, einwirken. Ein Zusatz von Coffeïn ist überflüssig, da durch den von innen nach aussen gerichteten Diffusionsstrom, der eine weitere Concentrirung und keine Verdünnung des Zellsaftes bewirkt, zunächst eine Gefahr der Auflösung der Ausscheidungen nicht besteht. Man sieht nach kurzer Zeit, wie der plasmatische Wandbeleg mit seinen Chlorophyllkörpern sich von der Zellwand ablöst und sich den Ausscheidungen nähert. Zwei Stufen dieses Vorganges sind auf Taf. II, Fig. 6 a u. b abgebildet.

Es wird dieses Beweismaterial wohl genügen, um Klarheit darüber zu verschaffen, dass die Ausscheidungen nicht im Protoplasma, sondern nur im Zellsaft gelegen sein können.

Mit der Entscheidung über den Ort der Ausscheidungen tritt aber auch das Gekünstelte der Bokorny'schen Anschauungen über den Vorgang der Ausscheidung und die Natur der Ausscheidungsproducte deutlich hervor, die Bokorny immer wieder in rein lehrhafter Weise mit einer besserer Sache werthen Beharrlichkeit glaubhaft darzustellen versucht. Etwas Falsches wird nun eben nicht richtig, auch wenn es noch so oft und mit noch so grosser Zuversichtlichkeit vorgebracht wird!

Zu welchen Voraussetzungen man greifen muss, und zu welchen Bokorny thatsächlich greift, um zweifellose Thatsachen mit seinen Vorstellungen zu vereinbaren, darüber noch einige Worte.

Im Zellsaft ist von Bokorny selbst Gerbstoff nachgewiesen worden, aber kein Eiweiss.*) Es heisst da: „Von erheblicher Bedeutung für die Auslegung mancher Reactionen ist ferner die Thatsache, dass hier der reichlich vorhandene Gerbstoff ausschliesslich im Zellsaft (!) gelöst ist, und andererseits Eiweiss im Zellsaft zu fehlen scheint.“ Nun ist bekannt, wie leicht reagirtfähig Gerbstoffe mit Alkaloiden, wie Coffeïn, sind.

Man muss also, wenn man behauptet, nur im Plasma werden durch Coffeïn Ausscheidungen hervorgebracht, leugnen, dass das

*) Ber. d. Deutsch. botan. Ges. 1890. p. 104.

Coffein bis in den Zellsaft eindringt. Bokorny hat dies gethan. Der Grund dafür*). „Es scheint, dass das gesammte Coffein der so verdünnten (0,1 oder 0,01 procentigen) Lösung in den Proteosomen festgehalten wird.“

Es steht ferner fest, dass die Ausscheidungen den Farbstoff, der während des Lebens ausschliesslich im Zellsaft sich befindet, speichern. Man muss also, um dies vereinbar zu finden mit der Behauptung der Lage im Plasma, zu der weiteren Annahme greifen, dass die Vacuolenwand durch die Coffeïneinwirkung für den Farbstoff während des Lebens durchlässig wird.***) Auch das hat Bokorny gethan.***)

Auf solch willkürlichen Behauptungen beruhen Bokorny's Forschungsergebnisse!

Ich glaube, es ist im vorliegenden Falle also nicht bloß jene bequeme, aber meist leere Phrase, wenn ich sage, dass ich es zum mindesten ebenso „getrost dem Leser überlassen kann“, wie Bokorny, sich ein Urtheil in der vorliegenden Streitfrage zu bilden, zu der es gar nicht kommen konnte, wenn der erste Beobachter in sachlicher, kritischer Weise vorgegangen wäre.

Noch möchte ich über die Form der Ausscheidungen bei verschiedener Concentration der zur Erzeugung angewandten Coffeïn-lösung einige Worte sagen. In meinem Aufsätze in den Berichten der Botanischen Gesellschaft (1892. p. 237 ff.) war ein Druckfehler stehen geblieben, nämlich 5% anstatt 0,5% Coffeïn als diejenige Concentration, welche meist — nicht ausschliesslich — angewandt wurde. Dass es ein Druckfehler war, ging deutlich genug aus dem Umstande hervor, dass bei Zimmertemperatur 5% sich überhaupt nicht lösen — hätte ich bei höherer Temperatur gearbeitet, so hätte ich das natürlich angegeben — sowie aus meiner Veröffentlichung in der Flora 1892 (p. 396 ff.). Wehmer hat dies †) auch sogleich richtig erkannt. Uebrigens hatte ich auch damals bereits alle möglichen Concentrationen von ausserordentlich schwachen bis zur Sättigung bei gewöhnlicher Temperatur probirt, nur meist mit einer solchen von 0,5% Coffeïngehalt experimentirt. Ich möchte nur, da Bokorny das Unterlaufen dieses Druckfehlers nach Möglichkeit ausgebeutet hat, um meine Angaben zu entkräften, nochmals hervorheben, dass Unterschiede in der Concentration des Coffeïns die Reaction nicht in principieller, sondern nur in habitueller Weise beeinflussen, insofern als die Form und offenbar auch die Consistenz der Ausscheidungen je nach der Concentration verschieden ausfallen, eine durchaus nicht überraschende Thatsache. Wesentliche Unterschiede bestehen nicht.

*) Ber. d. Deutsch. botan. Ges. 1892. p. 620.

**) Das Gleiche müsste Bokorny folgerichtig auch für den Gerbstoff annehmen, denn vor der Behandlung mit Coffeïn gibt nur der Zellsaft, nach der Behandlung geben nur die Ausscheidungen Gerbstoffreaction. Sehr deutlich ist dies durch Behandlung mit Kaliumbichromat zu sehen.

***) Ber. d. Deutsch. botan. Ges. 1892. p. 620.

†) Bot. Centrabl. 1892. No. 48.

In welcher Weise die Form der Ausscheidungen sich bei verschiedener Concentration der erzeugenden Coffeïnlösung ändert, darauf will ich noch etwas näher eingehen, da die Verhältnisse nicht so ganz einfach und durchsichtig sind und bei flüchtiger Beobachtung deshalb zu Täuschungen veranlassen können. Diese Differenzen sind ja auch insofern von Interesse, als sie auf einen gewöhnlichen Fällungsvorgang schliessen lassen.

Bei Einwirkung schwacher Concentrationen vollzieht sich der Vorgang der Ausscheidung und des Zusammenfließens langsamer und die Producte selbst werden regelmässiger kuglig. Anzahl und Grösse der Kugeln aber hängt nicht allein von der Concentration des zugeführten Reagens ab, sondern offenbar auch von der Masse der im Zellsaft befindlichen zur Ausscheidung kommenden Stoffe. Im Vergleich zu den durch höher concentrirte Lösungen des Coffeïns ausgeschiedenen Massen ist aber die Anzahl eine grössere, die Ausdehnung eine geringere, die Form eine regelmässiger.

Die Ausscheidung beginnt bei niedrigen Concentrationen (etwa 0,05% Coffeïn) mit der Bildung ausserordentlich kleiner zahlreicher Körnchen; wenn man von einer Seite die Coffeïnlösung durchsaugt, oft ganz allmählich von der zuerst erreichten Seite aus fortschreitend, aber durch den ganzen Theil des Saft-raums, in den die Lösung bereits eingedrungen ist, gleichmässig. Die kleinen Kügelchen wimmeln anfangs lebhaft und fliessen dann zu grösseren mit trägerer Bewegung zusammen. An der zuerst erreichten Seite der Zelle haben dann oft die Kügelchen schon grössere Ausdehnung gewonnen und sind an Zahl geringer geworden, wie an der entgegengesetzten Seite. Der bereits charakterisirte Endzustand einer mit 0,05% Coffeïn behandelten Zelle von *Echeveria gibbiflora*, die einen mittleren Gehalt des zur Ausfällung kommenden Stoffes besass, ist in Taf. II. Fig. 1, einer solchen von *Sedum spurium* in Taf. II. Fig. 7 abgebildet.

Höhere Concentrationen des Reagens haben einen äusserlich etwas abweichenden Verlauf zur Folge. Es werden sogleich durch das in grösserer Menge eintretende Coffeïn in der Peripherie eine grosse Anzahl von Anfangs ebenfalls kleinen Kügelchen ausgeschieden, von denen ein grosser Theil dem Protoplasten adhärirt. Diese ordnen sich sehr bald zu mäanderartig ineinander geschlungenen Ketten (s. Fig. 2, Taf. II.), bis auch diese Ketten sich mit einander zu vereinigen beginnen und man nun geweihartige Gebilde rings dem Protoplasten anliegend neben frei im Innern wimmelnden Körnchen gewahrt. Diese verhalten sich nun genau so wie die durch niedere Concentration erzeugten. Die geweihartigen Massen aber fliessen allmählich weiter zusammen zu einer grossen sich vom Protoplasten abhebenden Blase, an welcher sich alsbald das Abrundungsbestreben geltend macht. Die Umrisse laufen denen des Zellumrisses zunächst parallel, allmählich verschwinden die kleineren Ausbuchtungen und schliesslich kommt eine mehr oder weniger grosse Blase zu Stande (s. Fig. 3, Taf. II.). Sie schliesst eine Anzahl Kügelchen ein, von denen ein Theil sich

wohl auch mit ihr vereinigt. Schliesslich haben wir in vielen Fällen nur noch eine grosse, Vakuolen und kleinere Kügelchen einschliessende Masse im Innern vor uns. Häufig aber finden sich auch ausserhalb dieser noch eine Anzahl kleinerer nachträglich entstandener oder vielleicht durch anfängliche Lücken aus der sich contrahirenden Hauptmasse ausgetretener Kugeln (s. Taf. II. Fig. 3). Bei sehr hoher Concentration des Zellsaftes wie des von aussen zugeführten Reagens, so bei Behandlung von *Echerevia*-Zellen mit concentrirter Coffeïnlösung kommt es auch vor, dass die ausgeschiedenen Massen sich nicht zur Kugel abrunden, sondern in den Zellumrissen ähnlichen Formen wie in Fig. 4 Taf. II. verharren.

Das Adhäriren der Körnchen an dem Wandbeleg und die demgemäss diesem und der Zellwand concentrische Anordnung kann leicht zu Täuschungen über die Lage führen, besonders wenn man sich nur auf die unmittelbare Beobachtung verlässt. Die Endzustände aber lassen, besonders wenn einige Chlorophyllkörper in den Zellen sind, bei genauer Betrachtung immer den protoplasmatischen Wandbeleg noch deutlich genug erkennen, oder man kann ihn auch durch nachträgliche plasmolytische Ablösung noch deutlicher erkennbar machen. (S. Taf. II. Fig. 3 und 6.)

(Schluss folgt.)

Sammlungen.

Roumeguère, C., Fungi exsiccati praecipue Gallici. Cent. LXV. (Revue mycologique. XVI. 1894. p. 5.)

Instrumente, Präparations- und Conservations-Methoden.

Lemaire, A., Sur un nouveau procédé de préparations microscopiques d'Algues. (Journal de Botanique. 1893. p. 434.)

Es lag Verf. hauptsächlich daran, ein Verfahren ausfindig zu machen, wie man grüne Algen in mikroskopischen Dauerpräparaten aufbewahrt, ohne dass die Structurverhältnisse undeutlich werden. Das Verfahren ist zwar etwas umständlich, soll aber gute Resultate liefern. Der einzuschlagende Weg ist folgender:

1. Man fixirt die Algen in einer gesättigten Lösung von essigsaurem Uran mit 0,3% Chromalaun. Dieselben müssen 6—12 Stunden in der Lösung verweilen.
2. Auswaschen bis zum völligen Verschwinden der Lösung.
3. Ueberführung der Algen auf den Objectträger in 2—3 Tropfen Wasser mit 10% Glycerin.

Fig 1.

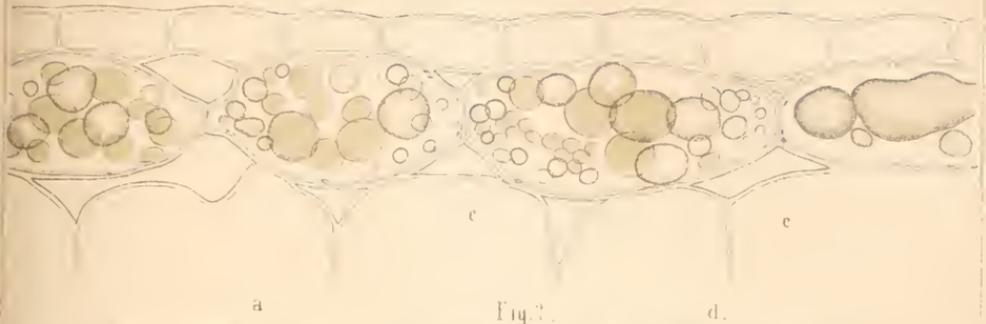
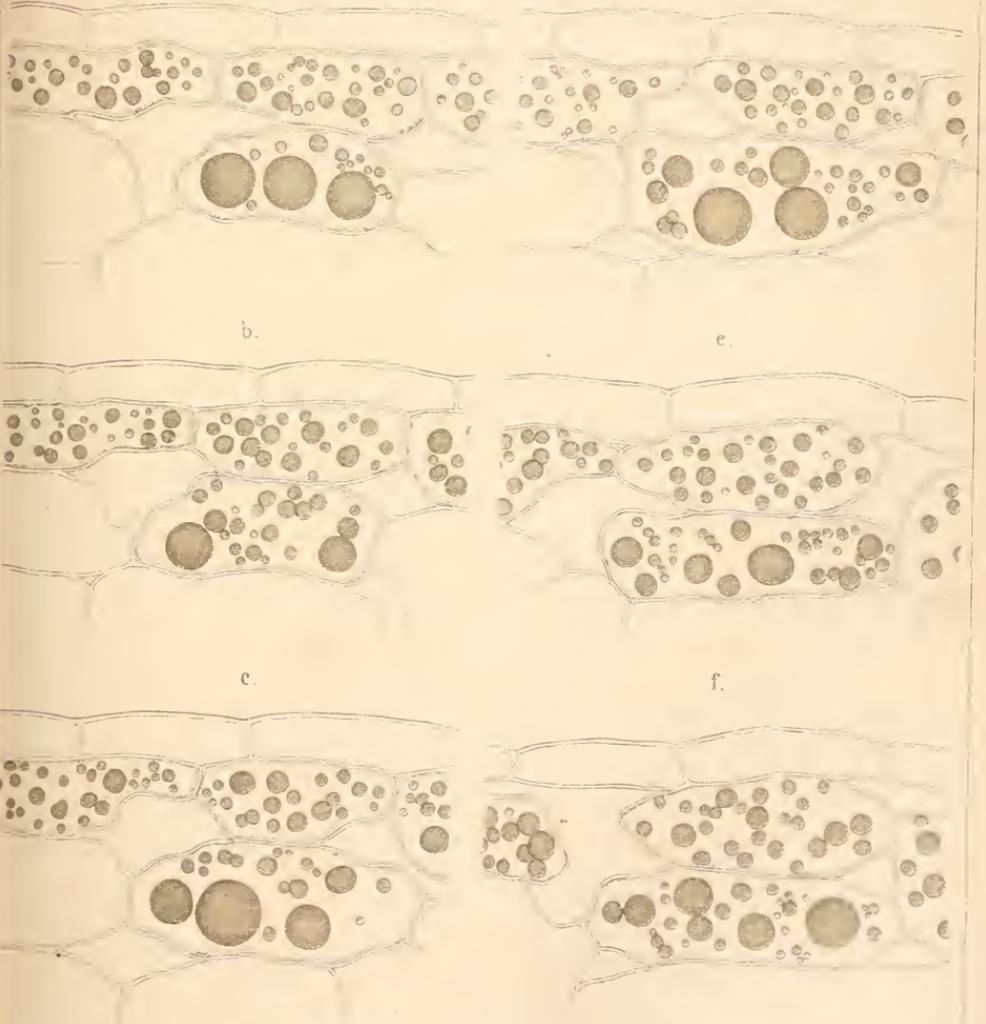


Fig 2.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Klemm Paul

Artikel/Article: [Aggregationsstudien. 193-199](#)