FLORA.

58. Jahrgang.

№ 13. Regensburg, 1. Mai 1875.

Inhalt. Dr. W. Uloth: Ueber Pflanzenschleim und seine Entstehung in der Samenepidermis von Plantago maritima und Lepidium sativum. — Dr. F. Schultz: Beiträge zur Flora der Pfalz. (Fortsetz.) — Dr. Carl Kraus: Pflanzenphysiologische Untersuchungen. (Fortsetzung.) — Anzeigen. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.
Beilage. Tafel VI.

Ueber Pflanzenschleim und seine Entstehung in der Samenepidermis von *Plantago maritima* und *Lepidium sativum*.

Von Dr. W. Uloth.

(Mit Tafel VI.)

Bei Keimungsversuchen, welche ich mit Samen von *Plantago maritima* in Wasser und wässrigen Salzlösungen anstellte, bemerkte ich, dass sich dieselben aussen mit einer beträchtlichen Schleimschicht umgaben, ähnlich wie diess bei den Samen von *Plantago Psyllium*, *Linum*, *Cydonia* u. a. der Fall ist. 1 Th. Samen gibt mit 200 Th. Wasser noch einen Schleim von der Consistenz des Gummischleims, der sich, wenn er mit viel Wasser verdünnt oder zum Kochen erhitzt ist zwar nicht filtriren, aber durch Leinwand durchpressen und so von den Samen trennen läst; er vertheilt sich in Wasser zu einer vollkommen klaren Flüssigkeit, ohne sich indessen wirklich zu lösen; nach dem Erkalten erstarrt er zu einer klaren,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0195-1

farblosen Gallerte. Nach dem Abdampfen bleibt ein sehr geringer weisser Rückstand (15,0 Samen lieferte im Mittel aus drei Bestimmungen 0,045), der in Wasser mit den früheren Eigenschaften wieder aufquillt. Alkohol schlägt den Schleim aus seiner Mischung mit Wasser als ein weisses Coagulum nieder, ohne dass sich auch hierdurch seine Eigenschaften ändern. Jod, Chlorzinkjod, sowie Jod und Schwefelsäure bringen keine Färbung hervor. Weder anorganische noch organische Säuren — mit Ausnahme der Gerbsäure, durch die ein flockiger Niederschlag entsteht — noch Alkalien fällen den Schleim; durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure verwandelt er sich leicht in Traubenzucker, der sich durch Reduction alkalischer Kupferlösung erkennen lässt; Salpetersäure verwandelt ihn in Oxalsäure und einen andern crystallinischen Körper, der wahrscheinlich Schleimsäure ist. In seinem Verhalten gegen Metallsalze stimmt er ebenfalls mit anderen Pflanzenschleimen überein; basisch essigsaures Bleioxyd und salpetersaures Quecksilberoxyd geben weisse flockige Niederschläge; neutrales essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures Kupferoxyd, salpetersaures Silberoxyd lassen ihn unverändert. Ammoniakalische Silberlösung wird nicht reducirt.

Auch bei den Samen von *Pl. maritima* sind es die Zellen der Samenepidermis, welche den in Berührung mit Wasser aufquellenden Schleim enthalten. Der anatomische Bau dieser Zellenschicht dagegen, sowie die Entstehung des Schleims weichen von dem bei anderen Samen wahrgenommenem in mannigfacher Beziehung wesentlich ab und da sich bei eingehenderer Verfolgung der betreffenden Vorgänge die Aussicht auf Lösung einer physiologischen Grundfrage eröffnet hat, so halte ich es für geboten, die Aufmerksamkeit der Forscher auf diesen Gegenstand zu lenken.

Der Same von *Pl. maritima* ist braun, länglich eiförmig, ca. 2 bis 2,5 Mm. lang, 1 Mm. breit, auf dem Rücken gewölbt, auf der Bauchseite flach oder schwach ausgehöhlt, von einer schmalen Längsfurche durchzogen, oberhalb deren Mitte der Nabel liegt. Der gerade, nahezu cylindrische Keim liegt in der Mitte des Samens, denselben der Länge nach durchziehend, umgeben von dem hornartigen, schmalen Eiweisskörper; seine Mediane läuft parallel der Bauchfläche.

In Alkohol liegende Quer- und Längschnitte des Samens unter dem Mikroskop betrachtet, zeigen folgende Zellenschichten: zwei Schichten gehören der Samenschale an und zwar nach Aus-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0196-6

sen eine schmale, scheinbar structurlose, durchscheinende — die Samenepidermis — und nach innen eine einreihige tafelförmiger kleiner, braungefärbter Zellen mit verdickten Wandungen, (Fig. 1 e. Fig. 5 d) der Ueberrest des während der Samenreife veränderten Integument's. Innerhalb der Samenschale folgt nun das Endosperm, welches auf der Rücken- und Bauchfläche des Samens aus 2—3, an den Seiten aus 6—8 Reihen eines fast regelmässigen, Stärke und Oel enthaltenden Parenchyms besteht. (Fig. 1 f. Fig. 5 e.)

Lässt man zu den in Alkohol liegenden Präparaten wenig Wasser zutreten oder legt man sie in ein Gemisch von gleichen Theilen Alkohol und Wasser, so quillt die Samenepidermis allmälig auf, die zellige Structur wird wahrnehmbar, die scheinbar zusammengedrückten und der Fläche des Samens schief anliegenden Zellen richten sich auf, dehnen sich, namentlich in radialer Richtung, aus, da eine Ausdehnung nach der Seite durch das gleiche Bestreben der Nachbarzellen aufgehoben wird, und die ganze Schicht besteht jetzt aus sechsseitig prismatischen Zellen, deren Dimensionen in allen Richtungen ziemlich gleich sind. Die Aussenwand ist schwach gewölbt und mit einer dünnen Cuticula bedeckt, die Seitenwände sind sehr dünn und nur in Folge ihrer starken Lichtbrechung als feine Linien eben wahrnehmbar. Die Mitte jeder Zelle durchzieht in radialer Richtung ein, aus einer dünnen, in der Regel vielfach gefalteten Membran bestehender Schlauch, dessen beide, den entsprechenden Zellenwänden aufsitzende, und mit ihnen verwachsene Enden becherförmig erweitert sind, während sein mittleres Stück bei fortschreitender Aufquellung des Schleims und den dadurch zunehmenden intracellularen Druck allmälig enger wird, so dass die Gestalt des Schlauchs an die Form einer Sanduhr erinnert (Fig. 1 Fig. 2 a.). Das Innere des Schlauchs ist verschieden weit, je nach dem Stadium, das die hier zu schildernden Entwickelungsvorgänge erreicht haben; bei unreifen Samen ist es ganz mit Stärkemehl vollgepfropft, (Fig. 1 d. Fig. 5 c). bei reiferen enthält es solches nur noch an seinen beiden erweiterten Enden (Fig. 1 c); bei ganz reifen Samen ist es leer (Fig. 1 a. und b.) Der Raum zwischen diesem axilen Schlauch und den Seitenwänden der Zelle ist mit einem farblosen durchscheinenden, weichen Schleim ausgefüllt, der in der Regel structurlos ist, in seltneren Fällen eine zarte Schichtung parallel den Seitenwänden zeigt. Die Mengen des im Schlauch enthaltenen Stärkemehls und des ihn umgeben-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0197-2

den Schleims stehen in gerade umgekehrten Verhältniss zu einander, so dass mit fortschreitender Reife immer weniger Stärke, dagegen desto mehr Schleim gefunden wird. Auf Tangentialschnitten erscheinen diese Zellen nach begonnener Aufquellung als ein sehr dünnwandiges, regelmässiges Parenchym; in jeder Zelle bemerkt man den Schlauch als eine unregelmässig begrenzte centrale Höhlung oder als eine kraterartige Vertiefung, die je nach den vorher beschriebenen Umständen Stärke enthält, oder leer ist und um welche herum der structurlose oder geschichtete Schleim liegt (Fig. 6).

Lässt man grössere Mengen Wasser zutreten, so dehnen sich die Zellen in Folge des Aufquellens der peripherischen Schleimschicht so bedeutend in radialer Richtung aus, dass sich die Seitenwände um das 10 und mehrfache ihrer ursprünglichen Länge strecken. Die Aussenwand widersteht dabei anfangs dem, von dem aufquellenden Schleim auf sie ausgeübten Druck, sie wölbt sich mehr oder weniger halbkugelig bis sie später gewöhnlich nur an einer Seite oder — namentlich dann, wenn der Wasserzutritt und damit das Aufquellen plötzlich stattfindet, — ringsum von den Seitenwänden abreisst und dem Schleim den Austritt gestattet. Bei dem aufquellenden Schleim bemerkt man auch nur selten Schichtung; gewöhnlich ergisst er sich in langen Strahlen aus der geöffneten Zelle in das umgebende Wasser, und da er nahezu gleiche lichtbrechende Kraft mit diesem zu haben scheint, so entzieht er sich bald der Beobachtung. Während diese Veränderungen an der Membran der Zelle vor sich gehen, wird anfangs der Schlauch durch den zunehmenden intracellularen Druck, welchen der aufquellende Schleim ausübt, in seinem mittleren Theil verengt, sodann ein wenig auch in die Länge gestreckt; bald aber kann er, zufolge der geringen Elasticität seiner Membran, der radialen Ausdehnung der Zelle nicht mehr folgen, löst sich entweder von der unteren (Fig. 2 b) oder von der oberen Zellenwand los (Fig. 2 c und Fig. 3 b) und hängt oder steht dann, mit der anderen Wand noch verbunden, in der Zelle als ein, an dem freien Ende offener, Cylinder, oder er lösst sich von beiden Wänden los (Fig 2 d und Fig. 3 a) und wird durch den austretenden Schleim mit fortgerissen; Letzteres ist namentlich dann der Fall, wenn das Aufquellen der Zellen sehr rasch vor sich geht; so, wenn man einen Samen kurze Zeit in Wasser legt; betrachtet man alsdann den gebildeten Schleim unter dem Mikroskop, so ist derselbe mit einer grossen Menge solcher einzelnen Schläuche

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0198-8

untermischt. Die Membran des Schlauchs ist nach seinem Freiwerden noch runzlig gefaltet und behält die Sanduhrform bei; nach längerem Liegen in Wasser, oder rascher durch Maceration in Salzsäure und übermangansaurem Kali glättet sie sich und nimmt eine prismatische, der der Zelle ähnliche Gestalt an (Fig. 4).

So lange die Zelle noch geschlossen und der Schleim also nicht ausgetreten, erscheint der Schlauch bisweilen von der Schleimschicht, nicht vollkommen scharf abgegrenzt, sodass man in diesen Fällen geneigt sein könnte, ihn blos für die dichtere innerste Schicht desselben aufzufassen; indessen, sobald er von der geöffneten Zelle isolirt ist, müssen alle Zweifel daran schwinden, dass wir es mit einer Cellulosemembran zu thun haben. Von der Substanz des Schlauchs kann ich hier constatiren, dass sie, wie sich schon aus morphologischen Gründen erwarten lässt, Cellulose ist. Sie färbt sich durch Jodlösung anfangs gelb, nach längerer Einwirkung braun; durch Schwefelsäure und Jod oder Chlorzinkjod wird sie gebläut; in concentrirter Schwefelsäure löst sie sich allmählig auf; in Kalilauge ist sie unlöslich; Anilinlösung färbt den Schlauch sowie den Schleim und die innere Schicht der oberen und unteren Wand intensiv roth, während die Seitenwände nur wenig gefärbt werden. Von der vorher aufgestellten, für die grosse Mehrzahl der Fälle geltenden Regel in Bezug auf die Beschaffenheit und Anordnung der einzelnen Schichten, gibt es übrigens auch Abweichungen; so habe ich z. B., wenn auch in seltnen Fällen, Zellen gesehen, in denen gar kein Schlauch vorhanden war, in denen vielmehr die Schleim- und Stärkekörner unregelmässig in der Zelle vermischt lagen oder beide Substanzen in zwei oder mehreren radialen und parallelen Streifen angeordnet erschienen, im letzteren Fall so, dass die Schleimschicht nach ausseu (den Seitenwänden zu), die Stärkeschicht nach innen lag; andere Zellen enthielten nach den Seitenwänden zu eine Schicht ganz klaren Schleims, in der Mitte der Zelle eine Schicht Stärke, und zwischen beiden, gleichsam als Uebergang, eine Schicht trüben Schleims; in einem dritten Fall endlich fand sich in der Mitte der Zelle ein blasenartiger, ringsum geschlossener und mit Stärke angefüllter centraler Schlauch, während der peripherische Raum mit Schleim angefüllt war.

Aus dem hier Mitgetheilten ist ersichtlich, dass die Epidermiszellen der Samen von *Plantago maritima* sowohl in Bezug auf ihren Bau, namentlich das Vorhandensein des axilen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0199-6

Schlauchs, als auch in Bezug auf die Ablagerung der Schleimschicht den Seitenwänden gegenüber, von denjenigen anderer in dieser Beziehung bekannter Pflanzensamen wesentlich abweichen, namentlich von *Cydonia, Linum, Plantago Psyllium* u. a., wo die Ablagerung vorzugsweise gegen die Aussenwand stattfindet.

Im Uebrigen will ich hier noch bemerken, dass die Samenepidermiszellen von *Pl. alpina* denjenigen von *Pl. maritima* vollkommen gleich construirt sind; auch die von *Lepidium sativum* sind jenen sehr ähnlich, doch zeigen sie einige Abweichungen auf die ich später zurückkommen werde.

Die Betrachtung der in Vorstehendem mitgetheilten Thatsachen erregt die Frage nach der Entwickelung und den gegenseitigen Beziehungen der in den Samenepidermiszellen enthaltenen Substanzen und der geschilderten Structurverhältnisse derselben; es wird namentlich die Bildung des Schleims und die Entstehung, sowie die Natur des axilen Schlauchs zu ermitteln sein und es ist Aufgabe der folgenden Mittheilungen, diese Fragen zu discutiren.

Es wird bis jetzt als feststehende Thatsache angenommen, dass der in den Samenepidermiszellen von *Linum, Cydonia* und *Pl. Psyllium* u. a. enthaltene Pflanzenschleim Desorganisations- oder Degradationsproduct von, als Verdickung der primären Wand aufgelagerten, Celluloseschichten sei;[1]) man folgert diess namentlich aus der Aehnlichkeit beider Substanzen in Bezug auf die Schichtung und auf das Verhalten gegen Jod, ohne den Process dieser Umwandlung eigentlich direct beobachtet zu haben. Auch in dem vorliegenden Fall könnte man, da der Schleim von *Pl. maritima* in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften mit dem der obigen Pflanzen völlig übereinstimmt, eine ähnliche Bildungsweise annehmen, indessen drängt sich jedem unbefangenen Beobachter durch das scharf begrenzte und in seinen Mengenverhältnissen reciproke Nebeneinandervorkommen von Stärke und Schleim in ein und derselben Zelle, die Vermuthung auf, dass hier nicht Cellulose, sondern Stärkemehl das Material zur Bildung des Schleims liefert. Es gewinnt diese Vermuthung eine um so grössere Wahrscheinlichkeit, als eine Verwendung des in jenen Zellen enthaltenen Stärkemehls zum Aufbau entfernterer Zellenschichten, etwa des Endosperms, dadurch ausgeschlossen wird, dass die zwischen ihr und dem Endosperm liegende, aus

1) u. a. Sachs, Experimentalphysiologie der Pflanzen p. 368.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0200-2

verholzten Zellen bestehende Schicht jede Stoffwanderung verhindert. Der Uebergang von Stärke in Schleim lässt sich in der That bei *Pl. maritima* entwicklungsgeschichtlich verfolgen. Die Resultate meiner Beobachtungen sind folgende:

Die Epidermis junger Samen ist der der reifen, wie ich sie bereits oben beschrieben habe, ähnlich construirt; sie besteht auch aus regelmässig prismatischen Zellen mit sehr dünnen Wandungen, unter denen die Aussenwand mit einer dünnen Cuticula überzogen ist. Nachdem die Zellen völlig entwickelt und ihre primäre Membran vollständig ausgebildet ist, entsteht innerhalb derselben eine sekundäre Schicht (die sogen. secundäre Membran)[1]) welche alle Wände (die Seitenwände sowohl wie die untere und die Aussenwand) als eine sehr dünne und gleichmässige, sich leicht von ihr ablösende Lamelle bekleidet. (Fig. 5 a.). Ausser dieser Schicht, deren Substanz sich nicht verändert, sich namentlich nicht in Schleim verwandelt, bildet sich in keinem Stadium der Entwicklung eine weitere Verdickungsschicht. Das ganze übrige Zellenlumen ist jetzt mit Stärkemehl angefüllt.

Das Letztere besteht theils aus zusammengesetzten, theils auch aus einfachen Körnern. Die ersteren bestehen in der Regel aus 2—4, seltner mehr Körnern (Fig. 7 a und b), die letzteren sind kleine, wahrscheinlich durch Zerfallen der zusammengesetzten gebildete, entweder halbkugelige oder an den gegenseitigen Berührungsflächen abgeplattete und dadurch mitunter eckige Körner, die durch einen Randschatten markirt sind und an denen Schichtenbau nicht wahrzunehmen ist. (Fig. 7. c. d. e.).

Die Epidermiszellen enthalten in diesem Zustande noch keinen Schleim und demgemäss findet auch kein Aufquellen statt, wenn sie mit Wasser in Berührung gebracht werden. Allmälig mit der fortschreitenden Entwickelung des Samens verwandelt sich das Integument in die Samenschale nnd sobald der Same ausgewachsen ist, d. h. sein Volum sich nicht mehr vergrössert, fangen die Zellen der zwischen der Epidermis und dem Endosperm liegenden Schicht (jetzt die innerste der Samenschale) an, sich braun zu färben und zu verholzen, wodurch die Farbe und Härte der Samenschale bedingt wird; gleichzeitig mit diesem Vorgang beginnt die Schleimbildung in den Epidermiszellen.

Die erste Schleimablagerung erfolgt zwischen der primären und secundären Membran der Seitenwände als eine sehr schmale,

1) In der Folge werde ich diesen Ausdruck, der membranosen Beschaffenheit dieser Schicht halber, beibehalten.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0201-8

gleichmässige und durchsichtigere Schicht, die jene beiden Membranen auf ihrer ganzen Fläche von einander trennt (Fig. b. und c.). Auf der Aussen- und unteren Wand tritt keine Schleimablagerung ein; nur bisweilen liegt die secundäre Membran der primären auch hier so locker an, dass es mir einige Male durch Quetschung des Präparats gelungen ist, beide von einander zu trennen, die primäre der Aussenwand zu zerreissen und so den, von der secundären Membran sackartig umschlossenen, nur aus Stärkemehl bestehenden Inhalt der Zelle austreten zu sehen, als habe gleichsam eine Zelle in der andern gesteckt.

(Fortsetzung folgt.)

Beiträge zur Flora der Pfalz,

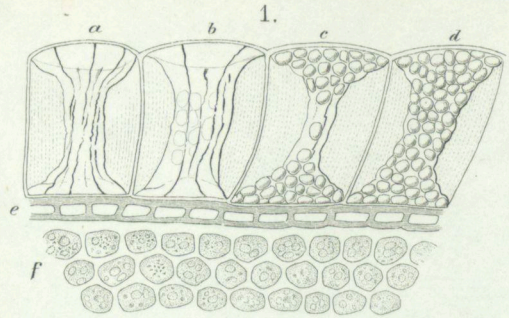
von Dr. F. Schultz in Weissenburg im Elsass.

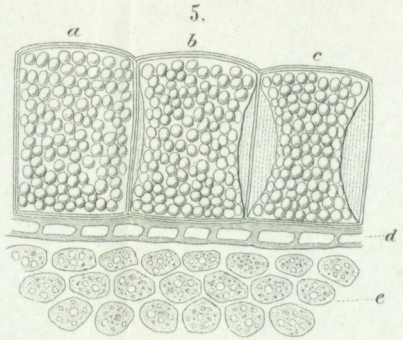
Vierter Nachtrag. September 1874.

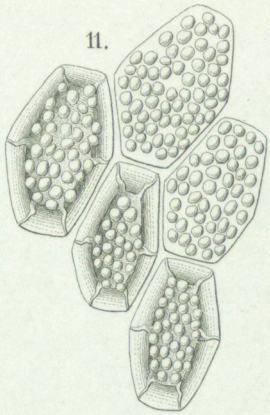
(Fortsetzung).

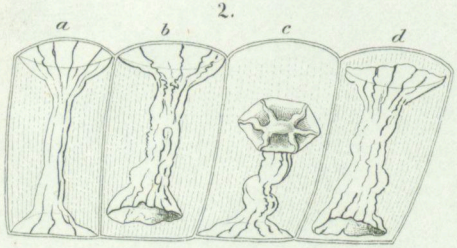
Helosciadium nodiflorum und *H. repens.* In der Bonplandia 1854 (p. 237 und 238) habe ich diese beiden Pflanzen beschrieben und bei ersterer drei Abarten unterschieden. Nun habe ich aber eine Pflanze gefunden, welche z. Th. die Merkmale der ersten z. Th. die der zweiten hat. Ein Bastard kann es nicht sein, denn sie findet sich an den Standorten in Menge ohne *H. nodiflorum* und ohne *H. repens.* Ich habe sie z. Z. für mein *H. nodiflorum* var. *longipedunculatum* (Bonpl. l. c.) gehalten, in den letzten 3 Jahren in Menge gesammelt und auch in die neuersten Cent. des Herb. norm. aufgenommen. Ich glaubte Uebergangsformen in *H. repens* gefunden zu haben, diess beruht aber, wie ich mich vor Kurzem, an Ort und Stelle überzeugt habe, auf einer Täuschung. Die vermeintlichen Uebergangsformen sind die unteren, niedergestreckten Aeste, mit Doldenstielen die viel länger als die Dolden sind. Diese Aeste treiben an fast allen Gelenken Wurzeln und scheinen besondere Stöcke zu sein, wenn der aufrechte Hauptstengel abgestorben oder, beim Heumachen, abgemähet worden ist. Sie haben, in diesem Zustande eine solche Aehnlichkeit mit *H. repens*, dass man sie leicht für Uebergangsformen nehmen kann. Meine Pflanze kann nicht *H. nodiflorum β ochreatum* DC. (Prodr. 4 p. 104; *Sium repens β* DC. Fl. Fr. 4 p. 300) sein, denn der Stengel ist nicht „subrepens" sondern „erectus vel adscendens" nur die untersten Aeste sind „subre-

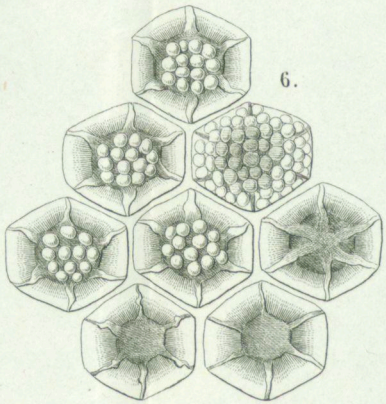
Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0202-4

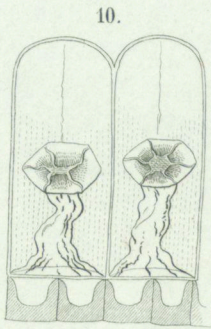


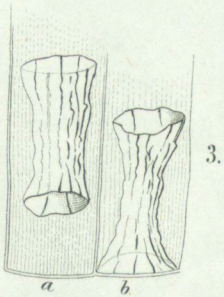


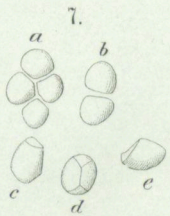


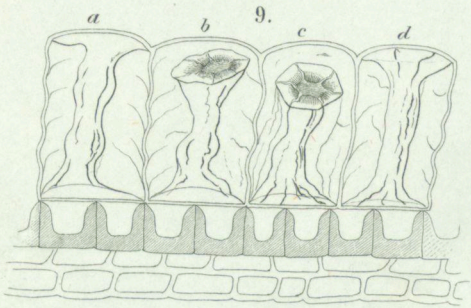


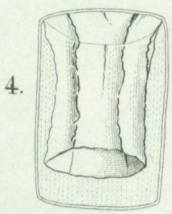


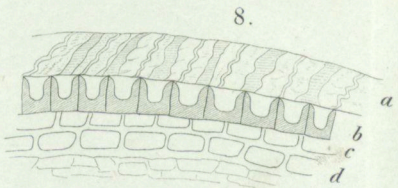












Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0587-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 58

Autor(en)/Author(s): Uloth Walter

Artikel/Article: Ueber Pflanzenschleim und seine Entstehung: in der Samenepidermis von Plantago maritima und Lepidium sativum 193-200