ihm, wie es ja allerdings auch der Fall ist, als sprechender und schlagender Beweis für die Geschlechtlichkeit der Pflanzen dienen. Erst kurz vor seinem Tode kommt ihm der Gedanke, dass die Natur mit der in die Pflanzen gelegten Fähigkeit zur Kreuzung und Bastardbefruchtung doch wohl ihre bestimmte Absicht gehabt habe.

Nachdem er nämlich gefunden, dass sich die *Malvaceae* sehr gut zur Kreuzung etc. eignen, fragt er, deutlich auf die protandrische Dichogamie bei *Malva* hinweisend: „An id aliquid in recessu habeat, quod hujusmodi flores numquam suo proprio pulvere, sed semper eo aliorum suae speciei impraegnentur, merito quaeritur?“ (Mém. de l'Acad de St. Pétersb. tom. III. 1809.)

Die Verdienste Kölreuters bestehen also kurz darin, dass er direkte Beweise für die Sexualität der Pflanzen und die Möglichkeit der Zeugung hybrider Formen unter denselben beibrachte und die Kenntnis der Dichogamie anbahnte.

Gleichwohl ward die Bedeutung dieser wichtigen Entdeckungen lange Zeit übersehen und mit Stillschweigen übergangen; ausser Spallanzani, der in seinen: „Expériences pour servir à l'histoire de génération des animaux et des plantes. Genève 1786“ — im Betreff der Sexualitätstheorie Kölreuter entgegen tritt, scheint sich lange Zeit Niemand eingehender mit ihm beschäftigt zu haben.

(Fortsetzung folgt.)

Die Nectarien der Blüthen.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. **Wilhelm Julius Behrens.**

(Fortsetzung.)

8. *Nigella arvensis L.*

(Tafel II, Fig. 2—7.)

Secretion durch Verschleimung der Aussenwände der Epidermis unter Collagen-Bildung und Zertrümmerung der Cuticula.

Konrad Sprengel entdeckte den Vorgang der Insectenbestäubung bei dieser Pflanze und beschrieb den sinnreichen und complicirten Mechanismus derselben meisterhaft.[1])

[1]) Sprengel, l. c. pag. 280—289.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0235-9

Das Nectarium befindet sich im Inneren der zu „Saftmaschinen" umgestalteten acht Blumenkronblätter, welche hohl und zweilippig sind und eine viel geringere Grösse besitzen als die pentameren Sepalen. Der Honigapparat füllt den Innenwinkel der unteren, knieförmigen Biegung des Petalums aus, welche oberhalb desselben mit einem elastischen Deckel versehen ist, der die Gestalt einer Borste hat und von den Bienen beim Nectarsaugen zurückgestossen wird.[1]) Die Saftdrüse selbst hat eine gelbliche oder grünliche Farbe, überzieht das Blumenkronblatt an der betreffenden Stelle als eine ziemlich gleichmässige Schicht und ist zur Blüthezeit mit süssen Honigtropfen bedeckt, welche später zu einer weissen, körnigen Masse erhärten.[2])

Im anatomischen Bau zeigt das Nectarium dieser Pflanze von den bis jetzt betrachteten mehrere wesentliche Verschiedenheiten.

Der walzenförmige Theil des Petalums unterhalb des Nectarial-Winkels besteht aus kurzcylindrischen, zartwandigen Parenchymzellen mit meist horizontalen Scheidewänden (p Fig. 2). Aeusserlich ist dieses Gewebe von einer aus tafelförmigen Zellen gebildeten Epidermis (e) bedeckt, deren Aussenwände sehr dick und stark cuticularisirt sind (c). Die Epidermiszellen führen in ihrem Inneren Stärke. Im Centrum befindet sich ein massiges Bündel von Fibrovasalien (f) mit Spiralgefässen. Unterhalb des Winkels (n) theilt sich die Strangmasse und verzweigt sich in die beiden blattförmigen Hälften des Petalums. In diesen letzteren behalten die umgebenden Parenchymzellen eine ähnliche Form bei (p), während sie sich in der Nähe der Strangverzweigung, zumal oberhalb derselben schnell verkürzen und hier an ihre Stelle alsbald die Zellen des Nectariumgewebes (n) treten.

Der Complex des Nectariumgewebes ist halbmondförmig und hat äusserlich einige Aehnlichkeit mit dem von *Ranunculus*. Die Form der Metaplasma-führenden Zellen (Fig. 2, 3, 6) ist die gewöhnliche: sie sind klein, unregelmässig aneinander gelagert, keilförmig, vier-, fünf-, sechs- und mehrseitig, ihre Wände gerade, nicht gebogen; das ganze Gebilde ist von einer derbwandigen Epidermis bedeckt (e Fig. 3, 4, 5, 7).

Während bei den bis jetzt beschriebenen Beispielen von Nectariumzellen die Wände derselben in den meisten Fällen

[1]) Sprengel, l. c. Taf. VI Fig. 1, 2, 3, 9, 10, 12, 17.
[2]) Kurr, l. c. pag. 93.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0236-5

sehr zart waren, finden sich bei diesen verdickte Zellwände. Jene Verdickung ist nicht unbeträchtlich, und die Wände sind überall mit grossen Tüpfeln bedeckt. Letztere, wovon bei t (Fig. 3) der Durchschnitt gezeichnet ist, sind einfach gebaut und haben auf der Ansicht (t Fig. 6) eine elliptische oder häufiger eine linsenförmige Gestalt. Durch diese Tüpfelung erhalten die Wände der Nectariumzellen auf dem Durchschnitt ein unregelmässiges, höckeriges Aussehen (Fig. 3, 6), ausserdem ist die Verdickung der Zellwände in den Winkeln, wo mehrere Wände aneinander stossen, bedeutend. Hier bemerkt man auch kleine, dreiseitige Intercellularräume. Die Epidermiszellen des Nectariums sind von den anderen an Form wenig verschieden, ihre Wände sind mit Ausnahme der äusseren gleichfalls übereinstimmend gebaut.

Ueber die Vertheilung der Zelleinschlüsse des Nectariums und der umgebenden Gewebetheile gibt Figur 2 genügenden Aufschluss.

Die Epidermis des Petalums (ee) und die das Nectarium umgebenden Parenchymcomplexe (pp) enthalten Stärke (entsprechend der Bläuung mit Jod durch schwarze Puncte in der Figur angedeutet), das Nectariumgewebe selbst ist überall mit Metaplasma (n Fig. 2; m Fig. 3, 5, 6, 7) erfüllt, mit welchem gemischt in vielen Zellen Stärke (a Fig. 6, 7) auftritt.

Das Metaplasma ist dicht, grobkörnig, sehr compact und solide. Es färbt sich unter Jodzusatz schön braungelb, mit Anilintinctur purpurroth. Zumal in der oberflächlichen Schicht des Nectariums finden sich nach längerem Liegen in absolutem Alkohol innerhalb des Metaplasmaklumpens flüssige Amyloïdbläschen (b Fig. 5).

Secretionsprocess. Die Aussenwände der Epidermis des Nectariums sind derb, etwas stärker lichtbrechend als die anderen und auf ihrer Oberfläche mit einer fast glatten, continuirlichen Cuticula (c Fig. 3) bedeckt. Während die eigentliche Wand durch Jod-Jodkaliumlösung und Anilintinctur nicht gefärbt wird, nimmt die Cuticula bei ersterer eine braune, bei letzterer eine tief blaue Färbung an. Optisch lassen sich drei Bänder derselben unterscheiden: zwei festere, dunkler gefärbte und ein helleres, mittleres.

Die Bildung des Secretes geht in der Wandschicht vor sich und findet auf folgende Weise statt. Die Wand s (Fig. 3) verschleimt in denjenigen Theilen, welche der sie bedeckenden

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0237-0

Cuticula am nächsten liegen. Man bemerkt alsdann die Wand hier zunächst in tangentiale Schichten zerfallen, jedoch ist der Vorgang nicht so deutlich, als z. B. an den Trichomen von *Abutilon*. An diesen Stellen treten dann auch fast immer kleine Bläschen (b′) auf, welche zumeist ganz nahe der Cuticula gelagert sind. Hat die Verschleimung einen gewissen Höhepunct erreicht, so hebt sich die Cuticula an diesen Stellen ab, indem sie zuerst beulenförmig aufgetrieben wird und alsdann irgendwo zerreisst. Dadurch tritt der durch Zerfallen der mittleren Wandpartie gebildete Schleim frei nach aussen (etwa wie s in Fig. 4). Bald bildet sich aber unter dieser verschleimten Wandpartie eine neue Cuticula (c′ Fig. 4). Die unter letzterer liegende Wandschicht (s′) ist selbst optisch von der oberen (s) etwas unterscheidbar. Nach einiger Zeit zerreisst diese secundäre Cuticula c′ gleichfalls, die von ihr bedeckte Wand s′ erleidet dieselben Veränderungen wie die primäre s, und es ist fraglich, ob sich dieser Process vielleicht noch mehrfach wiederhole. Schliesslich aber findet eine solche Neubildung der Cuticula nicht mehr statt, die Aussenwand (s′ Fig. 5) zerfällt vollständig und es ist dann die oberste Schicht des Nectariums von der gänzlich gequollenen Masse der Aussenwände bedeckt, selbst die Seitenwände der Epidermis schwinden theilweise mit dahin (Fig. 6). In manchen Fällen bemerkt man aber auch vor dem Abheben der Cuticula und dem Verschleimen der unterliegenden Wand, dass die Epidermiszelle sich durch Zerreissen beider genannter Theile öffnet (q Fig. 7), doch findet dieser Vorgang verhältnissmässig selten statt.

Nigella arvensis bietet uns also ein Beispiel, in dem das Secret erzeugt wird durch Collagenbildung einer ganzen Zellschicht,[1]) während bei den früheren Beschreibungen der Vorgang auf eine Zelle localisirt war.

---

[1]) Martinet (l. c. pag. 214, 215) hat diesen Vorgang vollständig übersehen: „La glande du *Nigella sativa* a la plus grande analogie, quant à sa structure et au contenu de ses éléments, avec celle des *Ranunculus*. Seulement elle est plus volumineuse, et son tissu, qui occupe les deux tiers de l'épaisseur du pétale, sur une hauteur d'environ d'un demi-millimètre, s'étend également dans le parenchyme de la base de l'écaille sur une hauteur un peu moindre. Un groupe volumineux de trachées, arrivant par l'onglet du pétale, entoure cette glande en s'élevant dans la lame pétaloïde et dans l'écaille, mais sans pénétrer dans le tissu sécréteur même. — Dans les glandes florales des Nigelles, aussi bien dans celles des Renoncules la substance sécrétée se présente sous l'aspect d'un volumineux globule jaune clair dans chacune des cellules glan-

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0238-6

Der Erste, welcher eingehende Beobachtungen über diesen Vorgang angestellt hat, ist Johannes Hanstein, in dessen Abhandlung über die Schleimabsonderungen in den Laubknospen eine Reihe von derartigen Beispielen aufgeführt wird. Als ein typischer Fall wiederholter Cuticula-Abhebungen können vor Allem die Colleteren von *Viola* angeführt werden, an denen Hanstein den Process sehr schön nachgewiesen hat.[1]) Hier ist auch die allmählige Entstehung der secundären Cuticularschicht in ihren verschiedenen Stadien verfolgt. Wir werden auf diese Erscheinungen, ebenso wie auf die ähnlichen von Reinke[2]) beobachteten, später noch zu sprechen kommen.

Im Uebrigen ist hier die massenhafte Ansammlung von Stärke in der Nachbarschaft des Nectariums zu bemerken.

9. *Cestrum sp.*

(Tafel II, Fig. 8—10.)

Secretion gleichfalls durch Collagenbildung in den Aussenwänden der Epidermis unterhalb der Cuticularschicht.

Das Nectarium stellt einen wallförmigen, hypogynischen Ring (n Fig. 8) an der Fruchtknotenbasis dar, welcher im Grunde der cylindrischen Blumenkronröhre gelegen ist.

Im Anschluss an die bei *Tropaeolum* und *Nigella* gemachten Beobachtungen über das Vorkommen von Stärke in der Nähe von Nectarien, möge hier zunächst ein Längsschnitt durch das untere Drittel des Ovariums betrachtet werden (Fig. 8), welcher die schöne Vertheilung von Eiweisssubstanzen und Stärke bei Jodreaction auf das Deutlichste zeigt.[3]) Mit letzterer sind die jungen Samenknospen (o Fig. 8) vollständig erfüllt, ausserdem lagert sie in grosser Mächtigkeit in der Umgebung des Nectariums (a), und zwar so, dass sie an der Peripherie desselben in grösster Menge vorhanden ist, nach der Mitte des Fruchtknotens zu mehr und mehr abnimmt. Das Nectariumgewebe, welches

---

dulaires. Elles contiennent, en outre, beaucoup d'amidon, qui, du reste, existe pareillement dans les cellules du parenchyme avoisinant.

[1]) Hanstein, l. c. pag. 752—754; Fig. 109—114.

[2]) Reinke, l. c. a. v. O.

[3]) In der Abbildung ist die Vertheilung der Stärke durch Punctirung, die der Eiweisssubstanzen durch horizontale Schraffirung angedeutet. Je dichter die Punkte oder Striche stehen, desto grössere Mengen von Stärke, resp. Proteïnsubstanzen finden sich in dem entsprechenden Gewebetheile.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0239-4

sich von den bereits betrachteten, typischen nicht unterscheidet und hier wie dort durch Kleinzelligkeit characterisirt ist, ist vollständig mit Proteïnstoffen (n) erfüllt. Diese sind in der Nähe seiner Oberfläche am dichtesten gelagert, nach innen zu nehmen sie allmählig an Dichtigkeit etwas ab. Nur an einigen Stellen werden wenige, zerstreut liegende Stärkekörnchen in dem Nectariumgewebe bemerkt. — Bei den oben erwähnten Beispielen ist bereits auf die Gegenwart fester Stärke in der Umgebung von Nectarien aufmerksam gemacht worden, und auch hier finden wir einen weiteren Beleg für dieselbe Thatsache, auch hier ist der Reservestoffbehälter für die (festen) Kohlehydrate in nächster Nähe des Nectariums befindlich. Je mehr nach dem Aufblühen der Blüthe der Process der Nectar-Absonderung fortschreitet, desto mehr nimmt die bei a gelagerte Stärke ab: sie löst sich allmählig zu einem flüssigen Kohlehydrat auf, welches nun durch Jod nicht mehr nachgewiesen werden kann, und welches, mit Stickstoffsubstanzen gemengt, in dem Metaplasma des Nectariums wiederzusuchen ist, woselbst es sich später an der Darstellung des Nectars im hohen Maasse betheiligt.

Die Secretion findet bei dieser Pflanze etwa ebenso statt, wie bei *Nigella*.

Das Nectariumgewebe ist von einer Epidermis bedeckt, deren Zellen eine ziemlich kubische Gestalt haben und die mit kleinen, dreiseitigen Intercellularräumen an die unterliegende Zellschicht anstossen. Innen- und Seitenwände der Epidermiszellen sind zart, an den Aussenwänden lassen sich drei von einander unterscheidbare Schichten bemerken (Fig. 9): eine äussere (c), continuirliche, mit den Seitenwänden (w') verbundene, die eigentliche Cuticula; eine zweite, dicke, quellungsfähige, tangential gestreifte Schale (secundäre Verdickungsschichten Dippel) (s); eine jüngste innerste, sehr zarte Verdickungshaut (s''), die Tertiärschicht Dippel's.

Zur Zeit der Secretion zerlegen sich die mittleren, dicken Quellschichten (s) in Schleim, indem zuerst die Tangentiallinien deutlicher werden, allmählig aber ineinander fliessen und die Cuticula gleichzeitig gesprengt wird (Fig. 9). Diese zerreisst alsdann an vielen Stellen und wird schliesslich vollständig abgehoben (Fig. 10), wodurch dann die Schleimschicht s frei nach aussen tritt.

Ob hier, wie in dem vorhergehenden Falle, wiederholte Cuticularbildung eintritt, habe ich aus Mangel an Material nicht

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0240-6

constatiren können, doch dürfte es wohl als wahrscheinlich angenommen werden.

Als Anhang an dieses Beispiel erwähnen wir hier noch:

10. *Viola odorata L., canina L.*

(Tafel II, Fig. 11—14.)

Die beiden vorderen Staminen tragen in den Corollensporn hinabsteigende Drüsen[1]) von mattgrüner, an ihrer Spitze dunkelgrüner Farbe; dieses sind die, vielen klaren Honig absondernden Nectarien, wie zuerst von Sprengel und Roth[2]) angegeben wurde. — Dieser Staubgefässsporn (n Fig. 11) entspringt in der Mitte zwischen den beiden länglichen an ihrer Spitze durch ein dreieckiges, durchsichtiges Häutchen (h) gekrönten Antheren (a). Er ist vor seiner Spitze stumpfwinklig herabgebogen.

Das Gewebe des Nectariums besteht, wie in fast allen Fällen, aus einem polyëdrischen, unregelmässigen Parenchym (Fig. 12); die Wände (w) der vier- bis sechseckigen Zellen sind gerade, vollständig zart und ohne irgend welche Verdickungsschichten. Hiervon kann man sich am besten überzeugen durch Anwendung von concentrirter Chlorzinkjodlösung.[3]) Alsdann werden die einzelnen Parenchymzellen von einander getrennt, sie nehmen eine rundliche Gestalt an (Fig. 13), indem grosse dreieckige Räume (i) zwischen ihnen sichtbar werden. Die

[1]) Eichler l. c. pag. 222, Fig. 87 A.

[2]) Sprengel l. c. pag. 386.

[3]) Die angewendete Chlorzinkjodlösung wurde nach der von Radlkofer vorgeschlagenen Methode (cfr. Dippel, Das Mikroskop, Bd. I p. 274, 275) dargestellt, mit genauer Beobachtung der dort gegebenen Procentsätze. Wird die erhaltene Lösung von Chlorzink mit Jodkalium und überschüssigem Jod versetzt, so löst sich in etwa 48 Stunden von letzterem so viel, dass die dicke Flüssigkeit eine hell braungelbe Farbe annimmt. Diese Mischung wurde als wenig Jod haltende, ganz concentrirte Lösung zu gewissen Reactionen (wie zur obigen) verwandt. — Nach mehreren Wochen löst sich eine grössere Quantität Jod und es entsteht dadurch eine concentrirte dunkle, mit Jod gesättigte Lösung. — Eine dritte Modification des Reagenzes wurde derart gewonnen, dass je nach Erforderniss kleinere oder grössere Mengen Jod-Jodkaliumlösung zu der zweiten Mischung gesetzt wurden; dadurch erzielt man, dass die gewünschten Reactionen schneller eintreten und dabei das zu untersuchende Gewebe nicht so schnell in Quellung übergeht, was bei so zarten Pflanzentheilen, wie Nectarien, sehr erwünscht ist. Die verschiedene Art und Schnelligkeit der Tingirung obiger drei Lösungen kann man sich sehr leicht anschaulich machen, wenn man z. B. den Querschnitt eines ein- oder zweijährigen Stammes von *Pinus silvestris* mit ihnen behandelt.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0241-1

Wände (w) quellen auf und färben sich rein blau, ein Zeichen, dass sie aus Cellulose oder einem dieser ähnlichen Stoffe bestehen.

Das Metaplasma (m Fig. 13) ist sehr zartkörnig, fast farblos, flüssig und erfüllt die ganze Zelle ziemlich gleichmässig. Grosse Zellkerne sind in ihm in beinahe allen Zellen eingebettet. Mit Chorzinkjod oder Jodlösung bleibt es nahezu vollständig ungefärbt, es können also nur sehr geringe Spuren von Proteïnsubstanzen in ihm vorkommen. In absolutem Alkohol zeigen sich alsbald die mehrfach erwähnten runden Bläschen flüssigen Amyloïds in sehr grosser Menge.

Die rechteckig-gestreckten, tafelförmigen Epidermiszellen (e Fig. 14) tragen meist kurz-conische, hohle Papillen (t). Erstere wie letztere sind mit einer stark entwickelten Cuticula (c) bedeckt, welche zumal auf den Höckern mit erhabenen, unregelmässig hin- und hergewundenen Leisten versehen ist. Diese färben sich nach Jodeinwirkung tief dunkelbraun. (In der Figur durch starke Punctirung angedeutet.)

Jürgens[1]) giebt an, dass bei *Viola* die Epidermis den Nectar secernire, „deren Zellen zum Theil papillös vorspringen, und auf welchen bei Saftdurchtritt die Cuticula zu kleinen Bläschen aufgetrieben und zersprengt wird.“ — Ich erwähne hierzu, dass ich bei Nectarien jener Pflanze, die sich im Hauptstadium der Secretion befanden, diesen Vorgang nicht habe beobachten können, es war mir jedoch auch nicht möglich, irgend welche andere Secretionsorgane zu entdecken. Man könnte wohl die Hypothese aufstellen, dass der Saft durch die dünnen Stellen der Epidermishöcker hindurch diffundirt; allein es dürfte gerathener sein, diese Frage einstweilen offen zu lassen. Ueberhaupt wurde dieses Beispiel vorzüglich wegen seines abweichenden Metaplasma's aufgeführt; die Epidermishöcker werden später nochmals in anderer Beziehung besprochen werden.

[1]) Jürgens, l. c. pag. 2.

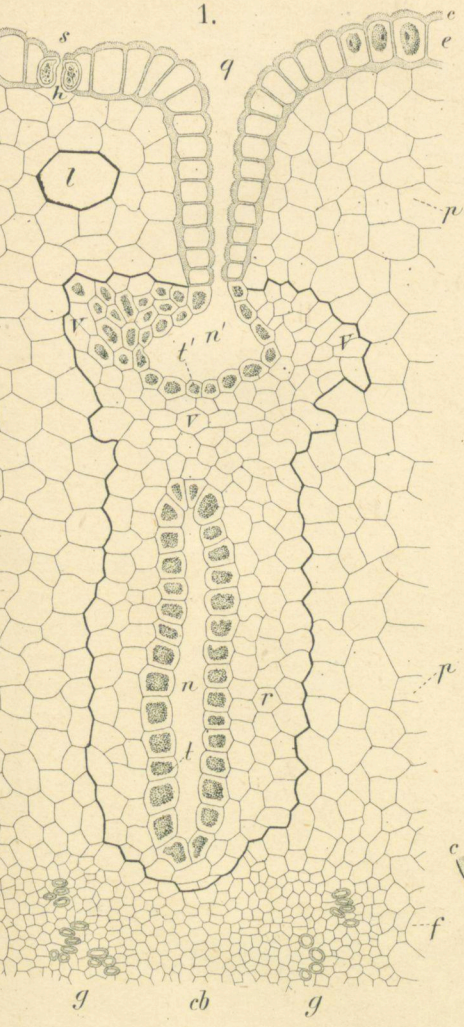
(Fortsetzung folgt.)

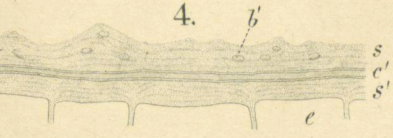
Personalnachricht.

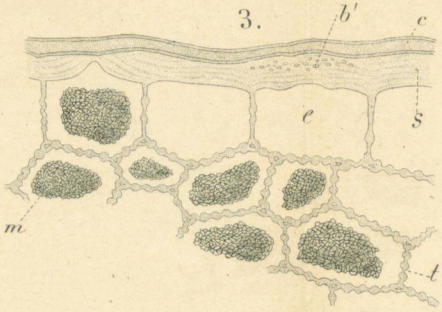
Am 9. Mai d. Js. starb im 66. Lebensjahre zu Göttingen der Geh. Regierungsrath und Director des botanischen Gartens Prof. Dr. August Grisebach.

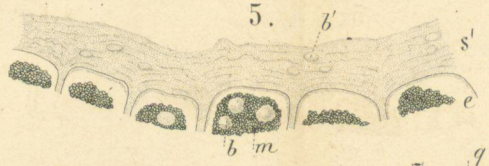
Redacteur: Dr. Singer. Druck der F. Neubauer'schen Buchdruckerei (F. Huber) in Regensburg.

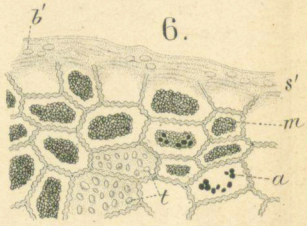
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0242-7

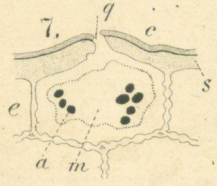


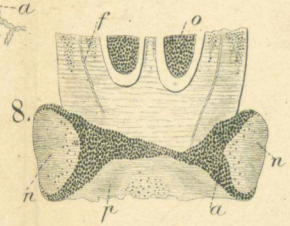


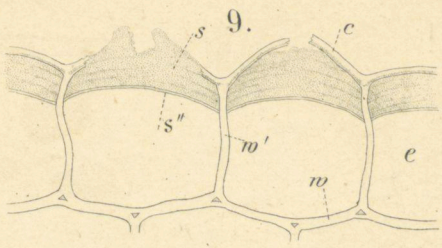


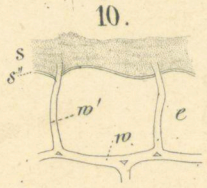


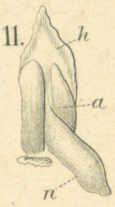


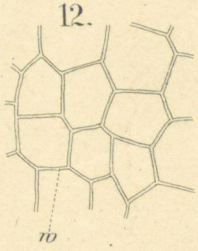


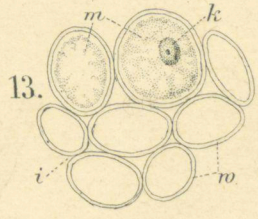


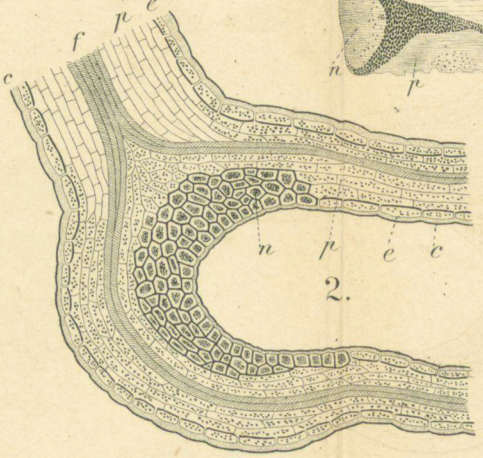


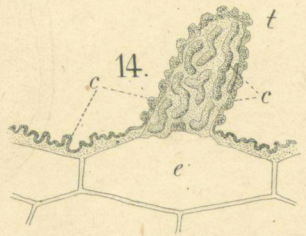












ehrens ad.nat.del

A.Rauschenbach's lith.Anst.Regensburg.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0583-2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Behrens Wilhelm Julius

Artikel/Article: Die Nectarien der Blüthen. Anatomisch-physiologische Untersuchungen 233-240