

# FLORA.

62. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup>. 1.                      Regensburg, 1. Januar                      1879.

---

**Inhalt.** An unsere Leser. — Wilhelm Julius Behrens: Die Nectarien der Blüten. — Carl Kraus Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter. —

---

## An unsere Leser.

Die Flora erscheint, mit lithographirten Tafeln als Beilagen, auch im Jahre 1879 wie bisher regelmässig am 1., 11. und 21. Tage eines jeden Monats.

Indem wir unseren hochverehrten Mitarbeitern für jede thatkräftige Antheilnahme an dem Blühen unserer Zeitschrift herzlich danken, laden wir freundlich zum Abonnement auf den 62. Jahrgang 1879 ein, der namentlich umfangreichere, von Tafeln begleitete, anatomisch-physiologische Arbeiten bringen wird.

Der Abonnementspreis beträgt für den Jahrgang 15 Mark.

Um diesen Preis nehmen Bestellungen an die Postämter, die Buchhandlungen von J. G. Manz und Pustet.

Um denselben Preis liefert auch die Redaction die einzelnen Nummern sofort nach dem Erscheinen franco unter Kreuzband.

Regensburg, 1. Januar 1879.

Dr. Singer.

## Die Nectarien der Blüthen.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

Mit Tafel I—V.\*

### Vorbemerkung.

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich mit den so mannichfachen Gebilden der Blüthe, welche diejenigen Stoffe absondern, die meist unter dem Namen Nectar zusammengefasst werden, und die bei dem Bestäubungsacte die wichtige Rolle spielen, Insecten oder andere Thiere anzuziehen, welche, indem sie jene Stoffe verzehren, dabei die Uebertragung des Blütenstaubes bewerkstelligen, wie zuerst von Christian Konrad Sprengel<sup>1)</sup> ausführlich nachgewiesen ward.

Ausser einer historischen Einleitung wird daher diese Abhandlung enthalten: eine ausführliche Darstellung des anatomischen Baues der Nectar-absondernden Organe, eine Besprechung der in ihnen vorhandenen chemischen Stoffe, die Beschreibung, wie aus diesen der Nectar sich bildet, wie und durch welche Organe und Vorgänge derselbe auf die Aussenfläche des Nectariums gelangt, und schliesslich wird der ausgeschiedene Nectar selbst näher zu besprechen sein.

Es sind vorläufig diejenigen Arten von Nectarien ausgeschlossen, welche (wie z. B. manche Orchideen) die Eigenthümlichkeit besitzen, den ausgeschiedenen Nectar gar nicht auf die Oberfläche zu transportiren, sondern ihn in ihrem Innern zu behalten, eine Thatsache, die Charles Darwin<sup>2)</sup> zuerst entdeckte. — Sodann ist die Entwicklungsgeschichte der Nectarien fast ganz bei Seite gelassen worden, die, morphologisch wenigstens, ohnehin nur sehr wenig Interessantes bieten dürfte. Nur wo sie zur Erklärung des organo-chemischen Processes der

<sup>1)</sup> C. K. Sprengel: Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berl. 1793.

<sup>2)</sup> Ch. Darwin: Die Befruchtung der Orchideen (Carus 1877) pag. 34, 35.

\*) Die überaus sorgfältig gezeichneten Tafeln sind in der Ausführung begriffen und werden je nach ihrer Fertigstellung ausgegeben werden.

Nectarabsonderung eintreten kann, wurde dieselbe zu Rathe gezogen. Endlich finden sich in dieser Abhandlung nur wenige Beispiele verschiedener Nectarien beschrieben. Es geschah dieses absichtlich, da es rathsamer erschien, die typischen Verschiedenheiten der Nectarien an einzelnen Beispielen klar zu legen, als für eine grosse Menge von Pflanzen jenes Gebilde zu beschreiben. Es soll damit nicht gesagt sein, dass sich nicht noch andere Arten von Nectarien bezüglich des anatomischen Baues fänden, als die hier beschriebenen, jedoch dürfte sich die grosse Mehrzahl derselben einem der später zu beschreibenden Typen unterordnen lassen.<sup>1)</sup>

### Historisches.<sup>2)</sup>

---

Gelegentliche Aussprüche über die Absonderung von Nectar in Blüthentheilen sind nicht nur in den Werken der meisten mittelalterlichen Botaniker enthalten, sondern sogar in den Schriften des klassischen Alterthums. Sehen wir von den Schriften der Alten ganz ab, so finden wir auch im Mittelalter nur sehr beiläufige Bemerkungen über die Nectar-ausscheidenden Organe, die füglich bei Seite gelassen werden können. Die Nectarien von *Aconitum Napellus* und *Fritillaria imperialis* wurden in dieser Zeit meist zur Beschreibung herangezogen, und wenn auch J. Ruellius<sup>3)</sup> zuerst die Bezeichnung „Nectar“ anwendet, wenn auch A. Caesalpin<sup>4)</sup> versucht, die Honigabsonderung theoretisch zu erklären, so ist doch Marcellus Malpighius (1675) der Erste, welcher eingehender über Nectar-absondernde Organe der Pflanzen berichtet, freilich sind auch seine Angaben nicht sehr ergiebig. Er bespricht „muschelartige Vertiefungen,“ die sich an der Innenseite gewisser Blumen-

---

<sup>1)</sup> Vgl. meine vorläufige Mittheilung in *Flora* 1878 pag. 454—460. (*Gaea* 1878 pag. 737 f.)

<sup>2)</sup> Eine gedrängte historische Uebersicht über die Kenntniss der Nectarien habe ich in meiner Abhandlung: „Beiträge zur Geschichte der Bestäubungstheorie, Elberf. 1878“ gegeben. — Weitere Angaben finden sich bei Kurr: Untersuchungen über die Bedeutung der Nectarien in den Blüthen, Stuttg. 1833 pag. 1—12 und Caspary: *De Nectariis* Elverf. 1848 pag. 1—11.

<sup>3)</sup> J. Ruellii de *Natura stirpium* Bas. 1543 III. 21.

<sup>4)</sup> Andr. Caesalpinus de *Plantis*. Florent. 1583 pag. 13: „Ex plantae enim halitu percocto, qua parte egressum habet, veluti sublimatum floris concamerationi et staminibus haeret mellis genus, quod apes colligunt.“

kronblätter befinden (z. B. bei *Fritillaria*, *Ranunculus*) und in denen Honigsaft beherbergt wird. Letzterer ist süß, durchsichtig und etwas zusammenklebend. Er habe zuerst vermuthet, dass bei *Fritillaria* der grosse Honigtropfen von einem ganz feinen Häutchen überdeckt sei, welches denselben am Herabfliessen hindere, dieses sei aber nicht der Fall. Der Honig sei nicht eine Substanz, welche von aussen kommt, sondern sie werde von einem Saft im Innern der Pflanze bereitet<sup>1)</sup> etc.

Befremdend ist es, dass J. P. Tournefort in der Isagoge zu seinem berühmten Pflanzenwerk<sup>2)</sup> nicht das Geringste über Bau und Verrichtung der Nectarien sagt. Erklärlich wird dies vielleicht, wenn wir hinzufügen, dass er hier die Sexualität gleichfalls unverzeihlich oberflächlich behandelte.

Bald darauf (1720) stellte J. Pontedera die Ansicht auf, dass der Honigsaft von den Pflanzen ausgeschieden werde, um den jungen Embryo zu ernähren. Der Saft, welcher durch die Pflanzen strömt, tritt hier als Harz, dort als Gummi u. s. w. zu Tage; aus dem, welcher aus den Blüthen tritt, bereiten die Bienen Honig, aus dem, welcher aus dem Stamme träufelt, Wachs.<sup>3)</sup> Der Blumensaft sammelt sich um den Fruchtknoten, welchen er weich erhält und „einschmiert“ (inungit), damit die

<sup>1)</sup> M. Malpighii Anatome plantarum. Lugd. Bat. 1687 pag. 62: „Mirabile est, quod natura quasi conchas in florum foliis excitavit quibus mel custodiret; ita in *corona imperiali*, *lilio Persico* et *ranunculo* miramur: In huius interiori parte, non longe ab implacentatione, concha rotunda observatur, quae melleo diaphanoque semiconcreto repletur succo: Hanc mire cooperit velabrum, hic revulsum. In *corona imperiali* fovea haec exterius labio circumambitur, et deorsum pendulae semisphaerica appenditur gutta. Interdum dubitavi, an tenuis quaedam adsit membranula, contentum ichorem coërcens, ne deorsum effluat; applicito tamen digiti extremo, a *fovea* rapitur, sicut accidit in reliquis aquae et fluidorum guttulis, quae suspensae pendent. Hinc meditari possumus, melleam hanc substantiam non exterius advenire, sed ex succo intimius concocto huiusmodi congeri materiam. In *digitali* pariter prope umbilicum melleae substantiae aliquot guttae colliguntur.“

<sup>2)</sup> J. P. Tournefort Institutiones rei herbariae. Paris 1700. — Nach Linné (Amoen. Acad. VI. pag. 277) und Kurr (l. c. pag. 9) soll S. Vaillant (Discours sur la structure des fleurs. Lugd. Bat. 1718) die Ansicht ausgesprochen haben, dass die Blumenkrone die Aufgabe habe, Honig zu bereiten (cfr. Behrens, l. c. pag. 7). Ich habe diese Angabe aber, obgleich ich Vaillant's Abhandlung wiederholt aufmerksam gelesen habe, nicht finden können.

<sup>3)</sup> J. Pontederæ Dissertationes botanicae XI quas habuit a. 1719. Diss. I. pag. 17.

Theile des Embryo's sich leichter entfalten und ausdehnen können. Entzieht man dem Embryo diesen Saft, so wird er von der Luft und den Sonnenstrahlen ausgetrocknet und schwindet häufig ohne Frucht dahin.<sup>1)</sup> — Bei einer Beschreibung über die Verrichtung der geschwänzten Blumenblätter erwähnt *Pontedera*, wie bei solchen Pflanzen der Saft in den Sporn fließt. Wenn nämlich das Receptaculum nicht allen Saft fassen kann, und derselbe andernfalls unbenutzt abfließen würde, so wird er bei manchen Pflanzen in den Blüthensporn ergossen. Wenn aber die Blüthe verwelkt und wohl durch Regenschauer nach unten gedrückt wird, so hebt sich dadurch das untere Ende des meist schief aufsteigenden Spornes in die Höhe, und nun kann der hier aufbewahrte Saft wieder zurück an den Embryo fließen, welchen er einschmiert, damit er seine Theile leichter entfalten könne. Dieses wird sehr anschaulich an *Linaria*, *Viola* etc. beschrieben.<sup>2)</sup>

Die erste zusammenhängende Abhandlung über die Nectarien wurde von Linné 1763 veröffentlicht und zwar in seiner bekannten Akademieschrift, den *Amoenitates Academicae*<sup>3)</sup>, unter dem Titel „*Nectaria florum.*“ Bereits 1735<sup>4)</sup> hatte er den

<sup>1)</sup> *J. Pontederæ Anthologia, sive de floris natura. Patavii 1720 pag. 39:* „Certum enim est Apes et alia insecta, succum in floris centro contentum excipere, quem natura ad embryonem nutriendum creavit . . . . . Hic porro succus, qui in omnibus fere floribus reperitur et quo plurima insecta victitant, Apesque mellificant, est ille liquor, qui e receptaculo manat, et circa embryonem colligitur, eumque mollem servat et inungit, quo facilius embryonis partes explicentur et distendantur . . . . . Embryo porro hoc liquore privatus aëre et solaribus radiis exsiccat; „et saepe sine fructu contabescit.“

<sup>2)</sup> *Pontedera l. c. pag. 49:* „De caudatorum petalorum usu“ . . . . . „Cum receptaculum petalorum succum excipere omnem, et continere nequeat, et ob calycis figuram, qui in plures partes dividitur, quantum me observasse memini, succus hic e receptaculo manans circa embryonem consistere nequeat, sed foras per calycis hiatus elabetur, dulcis humor in his petalorum appendiculis separatur, qui, si ad receptaculum recto cursu descenderet, effunderetur. Contracto autem, dum contabescit, flore, vel a pluviis deorsum depresso, appendicula, quae plerumque oblique surgit, sursum attollitur. Hac ratione per appendiculum descendit ad receptaculum humor, cum, iam tabescente flore, exsiccare inciperet; similiter et embryo inungitur, ut facilius se explicare et evolvi valeat.“

<sup>3)</sup> Tom. VI. pag. 263—278.

<sup>4)</sup> *Linnaei Systema naturae 1735 fol. 8.* Hier ist das Nectarium ein Theil der Corolle; letztere besteht aus zwei Stücken, Petalum und Nectarium. — *Linnaei Philosophia botanica (1751) pag. 73:* „Nectarium, si a petalis distinctum, communiter ludit. Humor melleus secernitur in plerisque floribus. Monopetalorum tubus plerumque mel continet.“

Namen Nectarium gebildet; hier wird der mythologische Begriff Nectar, den schon Vergil<sup>1)</sup> auf den Honig der Bienen angewandt hatte, auf alle von den honigbereitenden Organen secernirte Flüssigkeiten ausgedehnt und das Honigorgan selbst Nectarium genannt.<sup>2)</sup>

Linné's Ansicht über die Aufgabe der Nectarien, von denen er nicht zu entscheiden wagt, ob sie sich nicht vielleicht in allen Blüthen fänden, ist ähnlich der von Pontedera. Welchen Nutzen dieselben den Blüthen schafften, sei noch nicht ganz klar, auch wisse man noch nicht, weshalb den Blüthen jene Flüssigkeit so nothwendig sei. Es schiene aber von der Wahrheit nicht weit entfernt, dass diese angenehme Flüssigkeit nothwendiger Weise da sein müsse, um den Fruchtknoten zur Zeit der Zeugung beständig zu befeuchten, da, wenn keine Feuchtigkeit zugegen ist, keine Zeugung zu Stande kommt.<sup>3)</sup> Linné glaubt jedoch, durch diese Annahme noch nicht Alles erklärt zu haben, da ja auch bei männlichen Blüthen, und weit von dem Ovarium entfernt, derartige Nectarien vorkommen. Er bemerkt auch, dass Bienen und andere Insecten im Nectar ein Nahrungsmittel suchen und dabei vielleicht Pollen auf die Narbe übertragen, dann aber zweifelt er doch wieder, ob hierbei nicht die Insecten den zarten Embryonen schädlich werden könnten.<sup>4)</sup> Schliesslich tritt er der Ansicht entgegen, nach welcher die Corolle stets das honigbereitende Blüthenorgan sein soll. — Ausser diesen Angaben enthält die Dissertation „Nectaria florum“ im Wesentlichen eine Aufzählung der verschiedenen Arten von Nectarien; Linné macht hier schon auf die grosse Mannichfaltigkeit aufmerksam, welche sich bei jenen Gebilden findet in Bezug auf Stellung in und ausserhalb der Blüthe, äusseres Ansehen u. s. w.

Zu derselben Zeit (1761) machte Koelreuter<sup>5)</sup> eine Reihe von Versuchen, um die Natur des Nectars zu erforschen. Er

<sup>1)</sup> Vergil Georgic. IV. 163. 164. sagt von den Bienen:

..... „aliae plurissima mella  
„Stipant et liquido distendunt nectare cellas.“

<sup>2)</sup> Linnaei Amoen. acad. VI. pag. 265.

<sup>3)</sup> Linné l. c. pag. 265.: „A vero haud alienum videtur, quod necessario adesse debeat blandus hic humor, ad germen, tempore generationis, continue humectandum, cum nulla, nisi in humido, fiat generatio.“

<sup>4)</sup> Linné l. c. pag. 266. — Behrens l. c. pag. 11.

<sup>5)</sup> J. G. Koelreuter. Vorläufige Nachrichten von einigen das Geschlecht des Pflanzen betreffenden Versuchen. Leipzig 1761 pag. 46.

sammelte möglichst grosse Mengen desselben von verschiedenen Blumen, z. B. von *Fritillaria*, *Ribes nigrum*, *Robinia*, *Salvia*, *Rosmarinus*, *Dracocephalum*, *Phlomis*, *Scutellaria*, *Sideritis*, *Tropaeolum* etc., dampfte ihn ein und erhielt nach dieser Operation eine Flüssigkeit oder eine zähe Masse von honigartigem Geschmack. Nur bei *Fritillaria* wurde der Rückstand nicht süß, auch von *Ribes nigrum* behielt er einen bitterlichen Geschmack. Bei *Tropaeolum* jedoch, dessen Nectar den durchdringenden Geruch der Blüthe besitzt, verlor sich dieser beim Verdunsten ganz, und die Masse nahm einen vollkommenen Honiggeschmack an. Aus seinen Versuchen gewann Koelreuter die Ansicht, dass der Nectar von den Bienen zur Honigbereitung gesammelt werde; er trat daher entschieden gegen Pontedera's Ansicht auf.<sup>1)</sup>

Diese letztere glaubte jedoch 1787 Roth<sup>2)</sup> nochmals durch einige Beobachtungen stützen zu können. Nach ihm soll bei afrikanischen Storchnäbeln der Saft sich in einer langen Röhre befinden und von hier zum Fruchtknoten hinaufsteigen. Er bemerkt, dass dieses auch noch bei anderen Pflanzen geschähe und glaubte hierin für jene Ansicht eine Stütze zu finden.

Dieser Anschauung gegenüber meinte Krünitz<sup>3)</sup>, dass der Saft dem Fruchtknoten nicht nützlich sei, sondern im Gegentheile schädlich würde, wenn er nicht von den Insekten abgeholt werde. Denn er ist anfangs flüssig, verändert sich, ohne zu verdunsten, häuft sich an, verdickt sich und verstopft und überzieht die feinsten Ausgänge, so dass er dadurch das Auswachsen der höchst zarten Früchte verhindert.

J. W. v. Goethe behandelte in seiner 1790 erschienenen Schrift: „Metamorphose der Pflanzen“<sup>4)</sup> die Nectarien gleichfalls. Es kommt ihm zunächst darauf an, die morphologische Natur jener Gebilde zu erklären. Sie sind nach ihm langsame Uebergänge von den Kelchblättern zu den Staubgefässen. Der von gewissen Grübchen oder Glandeln auf den Blumenkronblättern ausgeschiedene Saft ist: „eine noch unausgearbeitete, nicht

<sup>1)</sup> Behrens, l. c. pag. 17.

<sup>2)</sup> Roth in Roemer und Ustri Magazin für die Botanik. 2. Stück pag. 31 (1787). — Sprengel l. c. pag. 5. — Behrens l. c. pag. 19.

<sup>3)</sup> Krünitz. Oekonomische Encyclopaedie Bd. IV. pag. 773. — Sprengel l. c. pag. 6. — Behrens l. c. pag. 19.

<sup>4)</sup> Goethe's sämmtl. Werke. Cotta'sche Ausgabe von 1853—58. Bd. XXXVI. pag. 35—38. (VII. § 51—59).

völlig determinirte Befruchtungsfeuchtigkeit“<sup>1)</sup>). Wenn die Nectarien für sich bestehen, so neigen sie in ihrer Gestalt entweder mehr zu den Kronenblättern oder zu den Staubgefässen. Goethe beruft sich hier auf die später sogenannten Staminodien von *Parnassia*, *Vallisneria*, *Fevillea* und *Pentapetes*; ferner glaubt er, dass auch den Nebenkronen der Name Nectarium zukomme. Nectarien können zu Blumenkronblättern rückgebildet werden; Theile der Blumenkronblätter, welche sich von der Blattgestalt beträchtlich entfernen, sind Nectarien.

Das Verdienst, die Aufgabe der Nectarien vollständig erkannt und in ihrem ganzen Umfange gewürdigt zu haben, gebührt unstreitig Christian Konrad Sprengel (1793).<sup>2)</sup> Er tritt mit gewichtigen Gründen der Ansicht gegenüber, dass der Fruchtknoten und der ausgeschiedene Nectar in irgendwelcher Beziehung zu einander ständen und widerlegt die Meinungen von Roth und Krünitz mit wenigen, klaren Worten.<sup>3)</sup> Seine Ansicht über den Nectar, deren Richtigkeit seit etwa 20 Jahren allgemein anerkannt ist, war ihm durch eine grosse Reihe feiner und scharfsinniger Beobachtungen unumstösslich geworden. Nach ihm hat von seinen Vorgängern Koelreuter das Beste über die Aufgabe des Nectars geliefert. Gleich zu Anfang seines Werkes äussert Sprengel<sup>4)</sup>: „Je länger ich diese Untersuchung fortsetzte, desto mehr sahe ich ein, dass diejenigen Blumen, welche Saft enthalten, so eingerichtet sind, dass zwar die Insekten sehr leicht zu demselben gelangen können, der Regen aber ihn nicht verderben kann. Ich schloss also hieraus, dass der Saft dieser Blumen, wenigstens zunächst, um der Insekten willen abgesondert werde, und, damit sie denselben rein und unverdorben geniessen können, gegen den Regen geschützt sey.“ — Sprengel fand zuerst den Satz, dass alle diejenigen Blüthen, welche Saft haben, von Insecten bestäubt werden, indem sie den Saft verzehren.<sup>5)</sup> Er gebraucht für den Namen Nectarium den Ausdruck Saftdrüse und beschreibt diese auf folgende Weise (eine Beschreibung die bis auf einige nebensächliche Punkte noch heute in jedes Lehrbuch der Botanik

<sup>1)</sup> Goethe, l. c. pag. 36.

<sup>2)</sup> Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berl. 1793 a. v. O. — Behrens l. c. pag. 19 ff.

<sup>3)</sup> Sprengel l. c. pag. 4—9. — Behrens l. c. pag. 19.

<sup>4)</sup> Sprengel l. c. pag. 1, 2.

<sup>5)</sup> Sprengel l. c. pag. 3.



aufgenommen werden könnte): „Die Saftdrüse ist derjenige Theil einer Saftblume, welcher den Saft bereitet und absondert. Die Gestalt derselben, und der Ort, an welchem sie sich befindet, ist höchst mannigfaltig und verschieden. Oft fällt dieselbe, wenn man die Blume ansieht, sogleich in die Augen; oft ist sie ziemlich versteckt, so dass es, besonders wenn sie dabey sehr klein ist, einige Mühe kostet, sie zu finden. Oft ist sie der Fruchtknoten selbst, oder ein Theil desselben, oft aber von demselben ganz verschieden und entfernt. Sie ist fleischicht, oder von einer gewissen Dicke. Denn wäre sie so dünne, als z. B. die Kronenblätter der mehresten Blumen sind, so könnte sie nicht eine gewisse, wenn auch eine sehr kleine, Quantität Saft bereiten. Wenn also das eine Ende eines Horns oder Sporns fleischicht ist, so ist solches die Saftdrüse; ist es aber eben so dünne, als der übrige Theil, so muss man die Saftdrüse anderswo suchen. Sie ist ferner kahl und glatt. Denn so wie sich kein Grund angeben lässt, warum sie, wie andere Theile vieler Saftblumen, mit Haaren oder Wolle überzogen seyn sollte: so muss sie schon aus der Ursache glatt seyn, weil sie mehrentheils ein Theil des Safthalters<sup>1)</sup>, oft der Safthalter selbst ist, von welchem ich bald zeigen werde, dass er beständig glatt ist. Wenn also der Fruchtknoten mit Haaren überzogen ist, so kann er nicht die Saftdrüse seyn. Ist aber der oberste Theil desselben haaricht, und der unterste glatt, oder umgekehrt, so ist dieser glatte Theil, besonders wenn er sich noch durch eine wulstförmige Gestalt und durch eine besondere Farbe unterscheidet, die Saftdrüse. Endlich ist die Saftdrüse mehrentheils gefärbt, und selten grün. Die gewöhnlichste Farbe ist gelb, die seltnere weiss, pomeranzengelb, kirschroth etc. Diese verschiedene Farbe rührt vermuthlich mehrentheils bloss von der verschiedenen Beschaffenheit und Mischung ihrer Bestandtheile her; zuweilen aber scheint noch durch dieselbe eine gewisse

---

<sup>1)</sup> Mit dem Ausdruck *Safthalter* bezeichnet Sprengel den Theil einer Saftblume, welcher den abgesonderten Saft empfängt und enthält, während *Saftdecke* diejenigen Vorrichtungen genannt werden, welche den im Safthalter befindlichen Saft vor Regen und andern schädlichen Einflüssen schützen (Sprengel l. c. pag. 10. ff. — Behrens l. c. pag. 21. 22.) — Kurt Sprengel führte später für diese Ausdrücke folgende Bezeichnungen ein: Saftdrüse *Nectarium*, Safthalter *Nectarotheka*, Saftdecke *Nectarilyma* (Saftmaal *Nectarostigma*). — *Linnaei Philosophia botanica cur. K. Sprengel 1809. pag. 131 ff.*

Absicht erreicht werden zu sollen, dass nemlich die Saftdrüse den Insekten in die Augen falle.“<sup>1)</sup>)

Sprengel<sup>2)</sup>) giebt dann eine Reihe practischer Winke, welche das Auffinden der Saftdrüse in der Blüthe erleichtern sollen; er spricht die Meinung aus, dass der Nectar jederzeit süß schmecke.<sup>3)</sup>) Im Spätherbst sollen viele Nectarien keinen Saft mehr zu erzeugen im Stande sein, ebenso soll sich bisweilen bei Pflanzen, die in Gewächshäusern cultivirt wurden, kein Saft finden. — Im Verlaufe seines Werkes beschreibt er bei Besprechung der Bestäubungsvorrichtungen einer grossen Anzahl von Pflanzen die Nectarien genau und gewissenhaft, bildet sie auch meist ab und zeigt in vielen Fällen, dass seine Vorgänger sich „in Ansehung des Nectariums“ geirrt hätten.

So plausibel nun auch Konrad Sprengel's Ansicht über die Nectarien war, so zog er sich doch durch dieselbe, wie überhaupt durch seine Theorie der Insectenbestäubung manchen bitteren Tadel zu. Man zieh ihn metaphysischer Speculationen, und noch 1848 tadelt Caspary<sup>4)</sup>) den genialen Forscher wegen seiner Arbeiten über die Nectarabsonderung mit herben Worten.

Konrad Sprengel's Lehre wurde in der Folge verkannt und vergessen und was nach ihm in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts über die Nectarien producirt wurde, ist nicht von Bedeutung; die meisten Botaniker begnügten sich, jenes Organes mit einigen wenigen Worten in ihren Schriften zu gedenken. Man verwarf, wie gesagt, allgemein die Ansicht Sprengel's, stritt sich darüber herum, ob dem Nectarium der Name *Drüse* zukäme oder nicht, ja Schleiden<sup>5)</sup>) wollte das Wort Nectarium

---

<sup>1)</sup>) Sprengel l. c. pag. 9, 10.

<sup>2)</sup>) Sprengel l. c. pag. 23 ff.

<sup>3)</sup>) Sprengel l. c. pag. 26.

<sup>4)</sup>) Caspary l. c. pag. 6: „Christ. Conr. Sprengel 1793 librum delectationis plenum de nectariis conscripsit: ‚Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen‘, in quo cum animi quodam fervore atque ardore demonstrare studet, plantas hunc in finem nectariis esse instructas, ut insecta ad efficiendam foecundationem alliciant; amore vero semel conceptae opinionis impeditus est, quominus sedato animo observaret, ideoque quas res certissimas profert, saepe coniecturae tantum ipsius sunt suspiciones sagacissimae.“

<sup>5)</sup>) Schleiden Grundzüge d. wissenschaftl. Bot. 1846. Bd. II. pag. 244.

aus der Morphologie wieder entfernen, da es vollständig überflüssig geworden sei. Ich übergehe daher hier die Angaben über Nectarien, welche sich in den Werken von Senebier,<sup>1)</sup> Meinecke,<sup>2)</sup> Brisseau-Mirbel,<sup>3)</sup> Henschel,<sup>4)</sup> C. G. Nees von Esenbeck,<sup>5)</sup> A. P. de Candolle,<sup>6)</sup> Richard,<sup>7)</sup> Kunth,<sup>8)</sup> G. W. Bischoff,<sup>9)</sup> Raspail,<sup>10)</sup> Treviranus,<sup>11)</sup> Meyen,<sup>12)</sup> Endlicher und Unger<sup>13)</sup> und Andern finden und verweise auf die citirten Stellen ihrer Schriften. —

(Fortsetzung folgt.)

## Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter.

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

Die Bewegungen, welche Laub- und Blütenblätter periodisch ausführen, lassen sich bekanntlich trennen in solche, welche durch ungleich beschleunigtes oder verzögertes Wachstum antagonistischer Zellcomplexe zu Stande kommen, und in solche, welchen kein Wachstum zu Grunde liegt, sondern nur eine vorübergehende abwechselnde Verlängerung und Ver-

<sup>1)</sup> Senebier *Physiologie végétale*. Genève. Vol. II. pag. 39, 338.

<sup>2)</sup> Meinecke in *Neue Schr. d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle I, 2.* pag. 21.

<sup>3)</sup> Brisseau-Mirbel *Éléments de Physiologie végétale et botanique*. Paris 1815. pag. 270, 743.

<sup>4)</sup> Henschel *Sexualität der Pflanzen*. Bresl. 1820. a. v. O.

<sup>5)</sup> C. G. Nees von Esenbeck *Handb. d. Botanik Nürnberg*. 1821. Bd. II. pag. 190–200.

<sup>6)</sup> A. P. de Candolle *Théorie élémentaire de la botanique*, übers. v. Roemer Vol. II. pag. 92. — *Organographie végétale*. Paris 1827. Vol. I. pag. 534 sqq.

<sup>7)</sup> Richard *Grundr. d. Bot.* übers. v. Kittel. Nürnberg. 1831 pag. 293. ff.

<sup>8)</sup> Kunth *Handb. d. Bot.* Berl. 1831 a. v. O.

<sup>9)</sup> G. W. Bischoff *Lehrb. d. Bot.* Stuttg. 1834. Vol. I. pag. 384. — *Handb. d. bot. Terminologie* 1830. Vol. I. pag. 406, 410.

<sup>10)</sup> Raspail *Physiologie végétale*. Brux. 1837. a. v. O.

<sup>11)</sup> Treviranus *Physiologie der Gewächse* 1830. Bd. II. pag. 255.

<sup>12)</sup> Meyen *Ueber die Secretionsorgane d. Pfl.* Berl. 1837 pag. 50.

<sup>13)</sup> Endlicher und Unger *Grundz. der Botanik*. Wien 1843. §. 510, 957.

# FLORA.

62. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup>. 2.

Regensburg, 11. Januar

1879.

---

**Inhalt.** Wilhelm Julius Behrens: Die Nectarien der Blüten. (Fortsetzung.) — Carl Kraus: Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter. (Fortsetzung.) — Personalmachricht. — Anzeige.

---

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

Es war im Herbst 1831 von der medicinischen Facultät zu Tübingen die folgende Preisfrage gestellt werden: „Einige Naturforscher nehmen an, die Honigabsonderung sey zur Befruchtung der Blüten nothwendig; andere glauben bemerkt zu haben, dass die stärkste Absonderung des Honigs erst nach der Befruchtung des Ovariums erfolge. Die Fakultät wünscht nähere Beobachtungen bei verschiedenen Pflanzen, in welchem Verhältniss die Entwicklung der Nektarien, Antheren und Ovarien vor oder nach der Befruchtung zu einander stehen; welche Folgen für die Befruchtung der Ovarien und Saamenbildung überhaupt die Zerstörung der Nektarien bei verschiedenen Gewächsen besitze; ob nicht etwa theilweise oder völlige Zerstörung der Blumenkrone denselben Erfolg habe?“ —

Mit der Lösung dieser gestellten Frage beschäftigt sich eine ziemlich umfangreiche Schrift Kurr's.<sup>1)</sup> Der Verfasser untersuchte eine grosse Reihe von Pflanzen auf das Vorhandensein des Nectariums und erwies dasselbe für eine beträchtliche Anzahl von Pflanzenfamilien. Er findet, dass Honigabsonderung an sehr verschiedenen Theilen der Blüthen stattfinden könne (pag. 100), dass sie gleichzeitig mit dem Bestäubungsprocess einträte, dass Nectarien sich sowohl bei männlichen als auch bei weiblichen Blüthen fänden, dass sie „nicht selten zur Störung des Ebenmasses in der Blüthe Veranlassung geben und unregelmässige Blüthen erzeugen,“ und dass das Nectarium ein constantes Merkmal der Art ist (pag. 99—104). Um über die „Verrichtung und den Nutzen der Honigwerkzeuge“ in's Klare zu kommen, stellt Kurr eine Reihe von Experimenten an Pflanzen an: er findet, dass weder Zerstörung der Blumenkrone, Filamente oder Pistille die Honigabsonderung beeinträchtige, und dass gleichfalls die Entfernung des Nectariums oder des ausgesonderten Honigs keineswegs die Fruchtbildung hindere; es sei daher nicht berechtigt, zu behaupten, die Honigbildung sei zur Ausbildung der Frucht unbedingt nothwendig, wie dies Pontedera und Andere gethan; er glaube aber auch nicht, dass, wie Konrad Sprengel annahm, der Honig dazu vorhanden sei, Insecten und andere Thiere anzulocken, welche alsdann die Bestäubung vollbrächten (pag. 135—139). Kurr stellt im Gegentheil die Ansicht auf (pag. 142): „die Honigabsonderung ist der Ausdruck einer vicariirenden Thätigkeit, die sich später in dem Ovarium zu concentriren bestimmt ist, wie die Menstruation bei dem menschlichen Weibe.“ (!) — Uebrigens macht die Arbeit Kurr's durch die Exactheit seiner vielen Experimental-Untersuchungen einen angenehmen Eindruck.

Einige Jahre später (1839) gab auch Lorenz Oken, der bekannte Naturphilosoph, einige wenige Bemerkungen über die Nectarien. Die „Honigdrüsen“ sind nach ihm immer verkümmerte Organe, und zwar meistens Staubfäden, welche statt Blüthenstaub Honig absondern. Dass die Nectarien vorhanden seien, um die Insecten zum Bestäubungsgeschäft heranzulocken, habe man ehemals geglaubt, „nun glauben wir, dass Gott bloss zu seinem Vergnügen erschaffen, und nichts so jämmerlich auf

---

<sup>1)</sup> Joh. Gottl. Kurr. Untersuchungen über die Bedeutung der Nectarien in den Blumen. Stuttg. 1833. 8<sup>o</sup>.

halben Wegen habe liegen lassen, dass es zu seinen wesentlichen Verrichtungen eines andern, nemlich ihm fremden bedürfte.“ — Der ausgeschiedene Honig schiene aus Zucker und Schleim zu bestehen, dem bisweilen ätherische Oele und andere Stoffe beigemischt seien.<sup>1)</sup>

Bis zur Mitte unseres Jahrhunderts war eine anatomische Darstellung der Nectarien nicht versucht worden, Kurr's eben besprochene Schrift z. B. enthält nicht die geringste Angabe über den anatomischen Bau jener Organe. Eine solche lieferte zuerst 1848 Caspary<sup>2)</sup> in seiner Doctor-Dissertation. Dieselbe beginnt, ähnlich wie das Werk von Kurr, mit einer historischen Einleitung, in der die Literatur seit Linné aufgezählt wird, wobei jedoch (pag. 6), wie wir bereits bemerkten, die Ansicht Sprengel's vollständig verworfen wird. Ein zweites Capitel handelt über die Stellung und die äussere Bildung der Nectarien; hier werden etwa 64 verschiedene Arten von Nectarien nach den erwähnten Gesichtspunkten aufgeführt. — In dem anatomischen Theile wird dargelegt, dass die Honig-absondernden Blüthentheile „stets aus Zellen, nie aus Gefässen beständen,“ bei den meisten Pflanzen seien diese Zellen derselben Art und es liessen sich nicht verschiedene Zellstraten bezüglich ihrer Structur unterscheiden, bei einigen jedoch sei eine „Epidermis“ vorhanden. So fände sich bei dem Nectarium von *Polygonum fagopyrum* eine obere Schicht, die aus einem niedrigen, durchsichtigen, unregelmässigen Parenchyma gebildet sei, und unter dieser „Epidermis“ fände man die eigentlichen Nectariumzellen, die viel kleiner, unregelmässiger, undurchsichtig und ganz mit einer citronengelben, körnigen Materie erfüllt wären (pag. 17).

Sehr viele Nectarien besitzen Spaltöffnungen (stomata) von meist runder oder elliptischer Form, doch seien diese, wenige Pflanzen ausgenommen, nur in solchen Fällen vorhanden, wo eine „Epidermis“ fehlt. Es wird eine grosse Liste von Pflanzen aufgeführt, bei denen Caspary Spaltöffnungen beobachtete. Die Oberfläche mancher Nectarien ist von Furchen durchzogen, daher rauh, bei anderen finden sich hier kurze Erhabenheiten, wieder andere haben mehr oder weniger lange, dicke, cylindrische oder conische Papillen, bei nur sechs Pflanzen beobachtete er, dass das Nectarium mit Haaren bedeckt sei (pag. 21).

<sup>1)</sup> Oken Allgem. Naturgeschichte für alle Stände. Bd. II. pag. 71. f., 215 f. — Behrens l. c. pag. 28, 29.

<sup>2)</sup> Rob. Caspary De Nectariis. Elverfeldae 1848. 4<sup>o</sup>.

Die Nectar-absondernden Zellen, die also niemals Gefässe sind, enthalten eine Reihe verschiedener Stoffe, erstlich eine Flüssigkeit, zweitens eine dem Chlorophyll sehr ähnliche, grauliche Substanz, ferner Krystalle, endlich Oel. Die Flüssigkeit sei meist wasserklar, die granulose Substanz aus kleinen, runden oder unregelmässigen Körnchen gebildet, hochgelb, gelb, grüngelb, hellgelb, grün, grau, bräunlich, violett etc. Die durchsichtigen, runden Körnchen der Spaltöffnungs-Zellen seien wahrscheinlich Stärke. Bisweilen fänden sich in den Nectarien lange, schmale Krystallnadelchen, oder auch kugelige Krystallhäufchen; bei *Laurus nobilis* würde unter der obersten Zellschicht eine zweite bemerkt, deren Zellen ein gelbliches, durchsichtiges, starklichtbrechendes Oel enthielten, welches nicht die ganzen Zellen erfüllte, sondern als kleinere oder grössere Tropfen darin herumschwimme (pag. 23, 24). Einerlei, ob die Nectarien eine besondere Form besäßen oder nicht, sie wären stets wahre Drüsen (*verae glandulae*) und zwar deshalb, weil sie eine besondere Function zu verrichten hätten, weil ihre Zellen eine ganz bestimmte Bildung zeigten und weil sie durch das Enthalten eines Körnerstoffes von den benachbarten Zellen genügend verschieden seien.

Die Honigabsonderung beginnt mit dem Aufspringen der Antheren, sie ist beendigt, wenn diese den Pollen ausgestreut haben und vertrocknen. Die von mehreren Autoren (z. B. auch Treviranus) ausgesprochene Ansicht, dass die Secretion zur Zeit der Bestäubung überhaupt stattfände, wird verworfen. Einige Angaben über die chemische Zusammensetzung des Nectars werden citirt; von den physikalischen Eigenschaften desselben werden Geruch, Geschmack, Farbe, Krystallisationsfähigkeit und specifisches Gewicht besprochen.

Caspary stellte alsdann die Ansicht auf, dass die Nectarien stets vorwiegend mit den männlichen Blüthen zusammenhängen, wie es denn schon vor ihm mehrfach ausgesprochen wäre, dass beim Fehlschlagen eines Staubgefässes sich häufig an dessen Stelle eine Nectarialdrüse bildete.

Verwendung und Function des Nectars seien zweifacher Natur: einmal habe derselbe einen äusserlichen Zweck, indem er Bienen und andern Insecten als Nahrungsmittel diene, dieses sei aber, botanisch wenigstens, eine ganz nebensächliche Verwendung (*usus omnino accessorius*). Ueber die physiologische Function stellt Caspary eine höchst sonderbare Hypothese

auf. Zur Zeit, wenn die Antheren den Staub ausstreuen, entsteht (vielleicht durch Veränderung des Amylum's) in den Nectariumzellen jene körnige Substanz. Sie enthält Zucker und es wäre wohl anzunehmen, dass dieser Zucker sich deshalb in den Nectarien abscheidet, weil eine grosse Menge Stickstoffsubstanz in den Staubgefässen bei der Pollenbildung zur Verwendung kommt. Eine in der Pflanze befindliche Substanz wird also zerlegt: ein Theil derselben, der Stickstoff-haltige, geht in die Antheren über, der andere, hier nicht verwendbare, wird als ein Excrement in der Form von Zucker durch die Nectarien ausgeschieden. „Es scheint daher, dass der Zucker in dem Nectar der Blüthen deshalb gebildet werde, damit der Stickstoffhaltige Pollen oder die Ovula oder beide zugleich erzeugt würden.“ Diese allerdings fein ausgedachte Hypothese ist, wie man sieht, der Annahme von Kurr nicht ganz unähnlich, allein es hat sich hierdurch das bewahrheitet, was Caspary vielleicht selbst dunkel ahnte, indem er (pag. 45) mit Meyen sagt: „Vielleicht vergrössere ich die Anzahl der vorhandenen Ansichten mit der meinigen, ohne besonderen Nutzen.“

Seine Untersuchungen über die Nectarien fasst Caspary am Schluss des Werkes (pag. 51) resümirend in folgende Worte zusammen: „Nectaria sunt organa in flore, petiolis, foliis, caule, stipulis aliisque partibus plantae sita, glandulosa, peculiaria, sui iuris, morphologica et physiologica significatione; morphologicam significationem habent, quod cellularum forma satis constans globosa aut subglobosa est et cellulis granulosa peculiaris materia aut succus peculiariter coloratus continetur, quo contentu satis a cellulis partium vicinarum differunt; physiologicam, quod saccharum, quod formatione pollinis et ovulorum Nitrogenium continentium paratum est, secernunt, quum propter Nitrogenii inopiam pollinis emissionem effectam consumi non possit.“

Die zuletzt referirten Ansichten Kurr's und Caspary's, die wohl vorzugsweise unter den damals überall gültigen, naturphilosophischen Anschauungen entstanden, schliessen in unserer Betrachtung die ältere Periode der Botanik unseres Jahrhunderts etwa ab, denn sie fallen in jene Zeit, in welcher die Pflanzenanatomie, oder besser gesagt, die Phytotomie in ganz andere Bahnen gelenkt wurde. Zumal der fruchtbaren Thätigkeit Hugo von Mohl's haben wir diesen neuen Aufschwung der wissenschaftlichen Botanik zu verdanken; es ist allgemein bekannt, wie hauptsächlich er durch die Einführung ungleich



besserer Methoden des Präparirens und der Untersuchung den gerade in der damaligen Zeit durch ihn,<sup>1)</sup> durch Amici<sup>2)</sup> und Andere so sehr vervollkommneten Mikroskopen die hervorragende Stelle anwies, welche sie seitdem thatsächlich einnehmen. Zwischen 1830 und 1840 ging eben von ihm eine radikale Umgestaltung der Anatomie aus, wie sie nachdem nur nochmals das Gebiet der Pflanzenphysiologie durch Sachs erfahren hat. Zumal für unsern Zweck war es ferner von grosser Wichtigkeit, dass die sogenannte mikro-chemische Analyse, deren Einführung hauptsächlich an den Namen Theodor Hartig's geknüpft ist, immer weiter ausgebildet wurde und bald erlaubte, die verschiedenen Stoffe im Innern der Zellen mit grosser Gewissheit nachzuweisen und zwar durch Reactionen, wie sie ganz ähnlich der Chemiker schon seit geraumer Zeit im Laboratorium im Grossen anzuwenden gewohnt war. Bald darauf werden chemische Umsetzungen im Innern der Zellen mit Erfolg studirt; die zahlreichen Arbeiten von Julius Sachs über die chemisch-physiologischen Vorgänge, wie sie bei der Keimung der verschiedensten Samen stattfinden, sind hier grundlegend gewesen und werden es auch wohl noch für lange Zeit sein.

Haben wir nun auf dem Specialgebiete der Botanik solch' grosse Fortschritte zu verzeichnen, so ist es für die spätere Entwicklung dieser Wissenschaft von der allergrössten Wichtigkeit, dass das allgemeine Wissensgebiet, die gesammte naturwissenschaftliche Anschauungsweise durch Wiedererwachen der Descendenz-Lehre eine von der früheren total verschiedene Richtung annahm. Ich sage, durch das Wiedererwachen der Descendenz-Lehre, denn schon früher hat sie in dem Geiste genialer Forscher, wie Lamarck, geschlummert: aber die sogenannte Naturphilosophie, ein bisweilen bis zur Absurdität durchgeführter Dualismus, erstickte jedes Aufkeimen monistischer Lehre. Wenn sich auch Einzelne, wie Hugo von Mohl dadurch auszeichneten, dass sie sich persönlich in ihren Arbeiten von dem Surrogat der Naturphilosophie befreiten und

---

<sup>1)</sup> Mohl (Mikrographie pag. 89) verlangte zumal einfach gebaute Mikroskope und verwarf gänzlich die früher so beliebten Instrumente, deren Stative mit allen möglichen unnützen Nebendingen und überzähligen Schrauben versehen waren.

<sup>2)</sup> cfr. Harting, Das Mikroskop pag. 718, ff.

reine Empiriker waren, so vermochten sie doch nicht, die Wissenschaft selbst von ihr zu befreien. Charles Darwin hat das unsterbliche Verdienst, Naturphilosophie und Teleologie als metaphysische Speculationen aus dem Gebiete der organischen Wissenschaften verdrängt zu haben, und Carl Naegeli unterstützte ihn hierin auf speciell botanischem Gebiete als erste Autorität.

Mit Darwin's Werk: „On the Origin of species by means of natural selection“ (1859) beginnt ein neuer Abschnitt der organischen Naturwissenschaft, die Periode der rein empirischen, inductiven Methode der Untersuchung. Jetzt werden die entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten zumal niederer Organismen vom schönsten Erfolge gekrönt: die Fragestellung ist eine klare und präzise. Die Lehre der Selection (Darwinismus) tritt auf Grund monistischer Anschauungen als Erklärer der Descendenztheorie (Transformismus, Lamarckianismus) auf: die erstere ist die neue Errungenschaft Darwin's, nicht die letzte, wie so häufig fälschlich behauptet wird.

Ein sehr wichtiges Postulat für Darwin's Selectionslehre ist der Satz: dass kein Organismus sich für eine Reihe von Generationen selbst befruchte. „Andrew Knight“, sagt Darwin<sup>1)</sup> „many years ago propounded the doctrine that no plant self-fertilizes itself for a perpetuity of generations. After pretty close investigation of the subject I am strongly inclined to believe that this is a law of nature throughout the vegetable and animal kingdom.“ Er versucht mit grossem Erfolge die Beweisführung dieses Satzes zu liefern, und es entstehen so seine klassischen Arbeiten über die Befruchtung der Papilionaceen-Blüthen, über die Befruchtung der Orchideen<sup>2)</sup>, über dimorphe und trimorphe Pflanzen<sup>3)</sup>, über die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich.<sup>4)</sup> Die Lehre, welche Konrad Sprengel aufgestellt, aber mit der von ihm so geliebten Teleologie eng verbunden hatte, wird von Darwin wieder aus Licht gezogen, geläutert, vervollständigt und zur vollen Geltung gebracht; auch hier war es

<sup>1)</sup> Ch. Darwin „On the agency of bees in the fertilisation of Papilionaceous flowers.“ Ann. and Mag. of Nat. Hist. 3 Ser. Vol. II pag. 461.

<sup>2)</sup> On the various contrivances by which british and foreign Orchids are fertilized by insects. Lond. 1862.

<sup>3)</sup> Different forms of flowers on plants of the same species.

<sup>4)</sup> The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom.

wieder der „wunderbaren Combinationsgabe“ Darwin's vorbehalten, erschöpfend zu zeigen, welcher genetische Zusammenhang existirt zwischen Blumen und Insecten, wie beide wechselseitig von einander abhängig sind. Durch seine Untersuchungen fallen mit einem Male Hypothesen über die Aufgabe der Nectarien, wie wir sie bei Pontedera und seinen Nachfolgern, bei Kurr und Caspary kennen gelernt haben.

Freilich nimmt Darwin noch an, dass gewisse Pflanzen in früheren Zeiten an irgend welchen Theilen eine süsse Flüssigkeit ausschieden, „wie es scheint, um irgend etwas Nachtheiliges aus ihrem Saft zu entfernen.“<sup>1)</sup>

Nimmt man an, ein Wenig süssen Saftes (Nectars) werde zufällig im Innern der Blüthen einer Anzahl von Individuen irgend einer Pflanzenart abgesondert, so werden solche Insecten, welche den Nectar aufsuchen, mit Pollen bestäubt und denselben oft von einer Blüthe zur andere tragen. Solche Pflanzen werden also durch die Hilfe der Insecten gekreuzt, und diese Kreuzung liefert in den allermeisten Fällen die kräftigsten Sämlinge. „Die Pflanzen mit Blüthen, welche die stärksten Drüsen oder Nectarien besitzen und den meisten Nectar liefern, werden am öftesten von Insecten besucht und am öftesten mit anderen gekreuzt werden und so mit der Länge der Zeit allmählig die Oberhand gewinnen und eine lokale Varietät bilden.“ (Entstehung l. c.)

Wenn nun früher Konrad Sprengel's Lehre vollständig unbekannt gewesen war, so wird sie jetzt, nachdem Darwin ihre Richtigkeit derart bewiesen, dass Niemand auch nur den geringsten Zweifel in diese setzen kann, von vielen Seiten eifrig aufgenommen und weiter ausgearbeitet, so von Delpino, Hildebrand und hauptsächlich von Hermann Müller<sup>2)</sup>. — Der Bau der Blüthen wird im Zusammenhang mit der Insectenbestäubung studirt, den Nectarien in Bezug auf makroskopische Eigenthümlichkeiten, Stellung in der Blüthe etc. grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Aber allen diesen Bearbeitern der

---

<sup>1)</sup> Darwin Entstehung der Arten (Carus 1876) pag. 114. — Kreuz- und Selbstbefruchtung (Carus 1877) pag. 387. — Dass derartige Secretionen nachtheilige Säfte aus dem Innern der Pflanzen fortschafften, ist sehr unwahrscheinlich, wenigstens ist nie eine dahin bezügliche, directe Untersuchung veranstaltet worden.

<sup>2)</sup> H. Müller Die Befruchtung der Blumen durch Insecten. Leipzig 1873.

Bestäubungslehre lag es fern, eine mikroskopische, anatomische Untersuchung der Nectarien zu veranstalten.

Eine solche wurde nach dem Vorgange von Caspary wieder zu Anfang dieses Decenniums von H. Jürgens unternommen.<sup>1)</sup> Die Abhandlung wurde von der Bonner philosophischen Facultät mit einem Preise gekrönt und führte den Titel: „Ueber den Bau und die Verrichtung derjenigen Blüthentheile, welche Honig oder andere zur Befruchtung nöthige Säfte liefern.“ Sie sollte mit Abbildungen versehen erscheinen, welche Publication bis jetzt aber nicht erfolgt ist. — Jürgens untersuchte nach Hanstein's kurzer Mittheilung die Nectarien der Gattungen *Ranunculus*, *Dicentra*, *Ribes*, *Viola*, *Aralia*, *Cotyledon*, *Abutilon*, *Passiflora*, *Fritillaria*, *Ornithogalum*, *Cymbidium*, *Stanhopea* und *Echinops* und findet, dass das kleinzellige Nectariumgewebe das Secret auf folgende Weisen auscheidet:

- „1) aus glatter Epidermis und zwar, wo keine Cuticula vorhanden, wie in den meisten Fällen, mittels einfachen Durchtrittes durch die Zellmembran, oder, wo eine solche vorhanden, mit Zerreiſung derselben,“
- „2) aus papillöser oder zottiger Oberfläche,“
- „3) mittels innerer Spalten, deren Inhalt sich nach aussen ergiesst,“ oder
- „4) mittels Spaltöffnungen gewöhnlicher Form und der dazu gehörigen Höhlungen.“<sup>2)</sup>

J. Martinet behandelte 1872 in seiner Arbeit über die Secretionsorgane der Pflanzen<sup>3)</sup> gleichfalls einige Nectarien. Seine Studien über den anatomischen Bau derselben beschränken sich jedoch nur auf einige wenige Beispiele: *Ranunculus*, *Nigella sativa*, *Tropaeolum maius*, *Ruta graveolens*, *Parnassia palustris*; es sind auch nur die Resultate flüchtiger, und, wie er selbst bemerkt,<sup>4)</sup> nebenbei angestellter Untersuchungen. Bei einigen Pflanzen, z. B. *Tropaeolum* und *Parnassia* hat er, wie später gezeigt werden wird, den eigentlich secernirenden Theil des Nec-

<sup>1)</sup> Mitgetheilt von Hanstein in: Sitzungsberichte der niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilk. zu Bonn; vom 3. III. 1873.

<sup>2)</sup> l. c. pag. 4 des Sparatabdr. — Wir werden auf Jürgens' Untersuchungen im Laufe dieser Arbeit vielfach zurückzukommen haben.

<sup>3)</sup> J. Martinet: Organes de sécrétion des végétaux (Ann. des sciences naturelles. P. Botanique 5e série, Tome XIV (1872) pag. 91—232.).

<sup>4)</sup> l. c. pag. 213.

tariums gar nicht erkannt. Er wünscht am Schluss seiner Abhandlung das Wort Nectarium, als ein Verwirrung anrichtendes gestrichen zu sehen: „Je propose donc de remplacer le nom de nectaires, qui depuis si longtemps fait régner la confusion dans les descriptions, par le nom de glandes florales (glandulae florales) appliqué à tous les organes sécréteurs qui existent, soit à la surface, soit dans le tissu des diverses parties de la fleur, et que l'on ne retrouve pas dans les autres parties de la plante. Quant aux organes qui n'ont rien de glanduleux, et qui ont été jusqu'alors désignés sous le nom de nectaires, les organographes et les glossologues trouveront sans peine un mot pour les désigner plus avantageusement, et surtout plus intelligemment, que par le mot nectaire.“<sup>1)</sup> — (Martinet vergisst hier, dass der Begriff Nectarium, der allerdings anatomisch und physiologisch nicht leicht fixirt werden kann, längst ein biologischer geworden ist, und dass es jedenfalls eine eben so grosse Confusion anrichten würde, wollte man in der Anatomie diese Gebilde, die doch gewissen, rein biologischen Anpassungen ihren Ursprung verdanken, anders bezeichnen, als es in der Lehre von der Bestäubung der Pflanzen durch Insecten geschieht. Man würde, wenn man Martinet's Vorschlag acceptirte, mit dem Ausdruck „glandes florales“, der wiederum einseitig morphologisch, nicht physiologisch ist, die aller heterogensten Gebilde im Innern der Blüthe zu bezeichnen haben, andere, physiologisch sehr ähnliche, aber unbezeichnet lassen.)

Nach diesen Arbeiten ist über Nectarien wenig Neues mitgetheilt worden. Zunächst mag hier eine Arbeit Erlenmeyer's<sup>2)</sup> aufgeführt werden, welche sich mit der chemischen Zusammensetzung des Honigs beschäftigt. Es wurden unter Anderen sechs Honigsorten untersucht. Der Verfasser analysirte auch Nectar aus den Blüthen von *Fritillaria imperialis*: derselbe liess durch Kochen kein Eiweiss fallen, enthielt aber reichlich Stickstoff, ebenso wurde Phosphorsäure gefunden. Der Abdampfrückstand verhielt sich gegen Alkohol wie Honig; die gummiartigen

---

<sup>1)</sup> l. c. pag. 220.

<sup>2)</sup> Erlenmeyer: Ueber die Fermente in den Bienen, im Bienenbrot und im Pollen und über einige Bestandtheile des Honigs. — Sitzungsber. der Bayer. Akad. d. Wiss. II. 1874.

Körper scheinen im Nectar in grösserer Menge vorhanden zu sein, als im Honig.<sup>1)</sup>

Delpino<sup>2)</sup> versuchte, die Nectarien nach ihrem äussern Aussehen einzutheilen in epimorphische (Nectarien, welche eine Stelle der Blüthe mit gleichmässiger, dünner Schicht bedecken), automorphische (zu selbstständiger Form anschwellende) und metamorphische (aus der Verkümmernng oder Reduction eines Blüthentheiles entstandene). Diese Eintheilung hat jedoch für anatomische Verhältnisse wenigstens keine Wichtigkeit. —

Aus diesen bibliographischen Bemerkungen geht hervor, dass unsere heutige Kenntniss von dem feineren Bau der Nectarien als eine sehr lückenhafte zu bezeichnen ist. Es sind aber auf verwandten Gebieten über ähnliche secernirende Pflanzentheile in den letzten beiden Decennien wichtige Arbeiten erschienen. Diese sind hier nicht berücksichtigt, sie werden aber im Verlauf der folgenden Skizzen häufig zu Rath und zur Vergleichung herangezogen werden.

(Fortsetzung folgt.)

---

## Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter.

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

(Fortsetzung.)

Es ist auch hervorzuheben, dass die Grösse der anfänglich zu Gunsten der Unterseite vorhandenen Wachstumsdifferenz einen Einfluss üben wird auf die Ausbildung des anatomischen Baues der Ober- und Unterseite der Blätter. Die äusseren Zellen beginnen sich unter der Einwirkung der Wachstumsbedingungen eher zu vergrössern als die inneren, sie haben auch die grösste Gelegenheit, sich nach allen Richtungen hin auszudehnen, soweit nicht die äusserste Zelle ihr Wachstum hemmt. Die inneren Zellen dagegen, jene der späteren Blattoberseite, haben natürlich zur nämlichen Zeit auch das

---

<sup>1)</sup> Nach Just, Bot. Jahresber. II (1874) pag. 806 f.

<sup>2)</sup> Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale, II, 2. Milano 1875.

# FLORA.

62. Jahrgang.

N<sup>o</sup>. 4.

Regensburg, 1. Februar

1879.

**Inhalt.** Wilhelm Julius Behrens: Die Nectarien der Blüten. (Fortsetzung.) — Carl Kraus: Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter. (Fortsetzung.) — Anzeige. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

**Beilage.** Tafel I.

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

### Allgemeines.

Es sollen in dieser Abhandlung, wie bereits am Eingange erwähnt wurde, die Nectarien der Blüten behandelt werden und zwar nur diejenigen, welche zugleich Secretionsorgane sind. Ausser jenen, den floralen Nectarien, giebt es noch sogenannte extraflorale an Blättern und Stengeln, (die als Schildwachen gegen der Pflanze schädliche Raupen angesehen werden); diese sind hier gleichfalls nicht berücksichtigt worden. Sie wurden vor längerer Zeit von Caspary<sup>1)</sup>, kürzlich von Reinke<sup>2)</sup> und Poulsen<sup>3)</sup> besprochen.

<sup>1)</sup> Caspary l. c. pag. 40—44.

<sup>2)</sup> Reinke: Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern, besonders der an den Zähnen derselben vorkommenden Secretionsorgane. Pringsh. Jahrb. X (1875) pag. 119—178.

<sup>3)</sup> V. Poulsen: Om nogle Trikomer og Nektarier. 1875.

Unser Untersuchungsgegenstand, die Blüthen-Nectarien, sind irgend welche Theile der Blüthe, die in ihrem Innern Nectar bereiten und auf die verschiedenste Art ausscheiden, secerniren. Mit dem Ausdruck Nectar bezeichnen wir den meist süssen, flüssigen Stoff, der, von den Nectarien ausgeschieden, von den Insecten<sup>1)</sup> als Nahrungsmittel oder zur Honigbereitung aus den Blüthen abgeholt wird.

Unmöglich ist es, eine Definition des Begriffes Nectarium nach äusserlich morphologischen Verhältnissen zu geben: es können nämlich alle Blüthentheile, Antheren und Narben etwa ausgenommen, die Function der Nectar-Absonderung übernehmen. Es finden sich jedoch auch Nectarien, die als solche selbstständige Theile der Blüthe darstellen. — Früher entwarf man grosse tabellarische Uebersichten<sup>2)</sup>, in welche man die Nectarien nach Standort und Aussehen einordnete; wir beschränken uns hier darauf, einige derartige Beispiele anzuführen.

Das Nectarium füllt einen Theil des Kelchbodens aus bei den Arten der Gattung *Abutilon*, es ist ein dicker, wulstförmiger Ring am Kelch bei *Potentilla Fragariastrum* und *Alchemilla vulgaris*, bei *Ranunculus* ist es das bekannte Schüppchen am Grunde des Blumenkronblattes<sup>3)</sup>, bei *Delphinium*, *Tropaeolum* etc. findet es sich im Sporn der Blumenkrone, bei *Helleborus* sind die ganzen Blumenkronblätter zu Nectarien umgewandelt. Am Grunde der Filamente sitzen die Nectarien bei *Amaryllis* (drei kurze Schüppchen an der äusseren Basis der Staubfäden), *Stellaria graminea*, *Cerastium*arten, am Fruchtknoten bei *Caltha palustris*, mehreren *Gentianen*, *Menyanthes trifoliata*. Bei *Agapanthus*, *Ornithogalum*, *Scilla* u. a. m. sondern Furchen und innere Spalten des Fruchtknotens Nectar ab, bei *Leucoium vernum* sogar der mittlere Theil des keulenförmigen Griffels. Die Nectarien

---

<sup>1)</sup> In den Tropen wird der Nectar grosser Blüthen auch von kleinen Vögeln aufgesucht, so z. B. in Amerika von der artenreichen Gruppe der *Trochiliden*, in Südafrika von den *Cinnyriden* (*Nectarinia* etc.): alle mit langer, tief gespaltener, letztere sogar mit röhrenförmiger Zunge.

<sup>2)</sup> Linné unterschied in den „Nectaria florum“ (l. c. pag. 268—277) 18 Arten, Caspary (l. c. pag. 11—15) sogar 65 Arten verschiedener Nectarien.

<sup>3)</sup> Interessant ist, dass, wie H. Müller gezeigt hat, die Nectarien mancher *Ranunculus*-Arten (*auricomus*, *pyrenaeus*) einer grossen Variabilität fähig sind. (cfr. Müller Befr. d. Bl. d. Ins. pag. 117; Kosmos III pag. 406.)



stellen ferner kleine Drüsen an der Fruchtknotenbasis dar bei *Geranium pyrenaicum*; *Polygonum fagopyrum*, *minus*, *Persicaria*; *Vinca minor*; bei *Cobaea scandens* sind es fünf dicke, halbmondförmige, das Ovarium umgebende Wülste. Bei *Rhinanthus maior* ist das Nectarium ein kleines, schaufelförmiges Schüppchen am Grunde des Fruchtknotens, ein hypogynischer Ring bei *Arbutus Unedo*, *Calystegia sepium*, *Veronica Beccabunga*, *spicata*, *Ballota nigra* und vielen andern *Labiatifloren*; ein epigynischer Discus bei *Ribes*-Arten, *Cornus sanguinea*, *Aralia*, allen *Umbelliferen*, *Epilobium* und einer grossen Reihe anderer Pflanzen. Aehnlich ist auch das Nectarium der *Compositen*, der Nectarkragen Hildebrand's.

Eine beträchtliche Anzahl von Pflanzen besitzt Honigapparate, welche eigene, blatt-, faden- oder stielartige Blüthen-theile darstellen. Diese werden von den Systematikern meist Staminodien genannt, während Konrad Sprengel ihnen den Namen „Saftmaschinen“ beilegte. Solche Saftmaschinen besitzen beispielsweise *Parnassia palustris*, viele *Sauragesiaceen*, *Heliconia*, *Musa paradisiaca*, *Aconitum Napellus* und die Arten der Gattung *Nigella*.

Die so sehr mannichfaltige Bildung der Nectarien und ihre Stellung in der Blüthe hat, wie wir bereits in der geschichtlichen Einleitung andeuteten, ihren Grund in gewissen Anpassungen, denen die betreffenden Blüthen im Laufe der Zeit unterworfen gewesen sind. Wie die so äusserst verschiedene Farbe und Form der Perianthial-Hüllen einzig und allein ihren Ursprung verdanken der so vielfältigen Anpassung an die Insecten (die sich ihrerseits den Blumen wiederum anpassen), oder an Witterungsverhältnisse etc., und zwar des merkwürdigen Bestäubungsactes willen, so haben durch ähnliche Anpassungen sich gleichfalls die Nectarien an demjenigen Theile der Blüthe gebildet, der, dem Bestäubungsmechanismus derselben entsprechend, der geeignetste war. Die ausführliche oder vergleichende Betrachtung über die Stellung etc. der Nectarien gehört daher gar nicht in diese Abhandlung, sondern in Werke, wie das von Konrad Sprengel oder Hermann Müller.

Ebensowenig wie es möglich ist, die Nectarien nach ihrer äusseren Gestaltung schematisch einzutheilen, ebenso unausführbar würde es sein, eine solche Eintheilung auf den anatomischen Bau derselben zu begründen. Da es aber für den

Zweck dieser Abhandlung geboten erscheint, die grosse Menge der Nectarien unter gewisse Gesichtspuncte zu bringen, so lässt sich dazu am besten die Art und Weise der Nectar-Absonderung benutzen. Es werden daher in dem folgenden, ausführenden Theile die einzelnen Beispiele zu beschreibender Nectarien so angeordnet, dass diejenigen mit gleicher Secretion zusammenstehen. Dabei wird bei dieser Pflanze mehr auf den histologischen Bau, bei jener mehr auf die Beschaffenheit der den Nectar erzeugenden Stoffe und andere Eigenthümlichkeiten eingegangen werden, je nachdem das betreffende Object sich mehr für diesen oder jenen Punct eignet. Die methodische, zusammenfassende Darstellung der hier zu besprechenden Gegenstände findet man alsdann in dem sich daran schliessenden Theile der Arbeit „Ergebnisse.“

---

## Ausführender Theil.

---

### 1. *Ranunculus Ficaria* L., *polyanthemus* L.

(Tafel I, Fig. 1—6.)

Secretion durch dünnwandige, nicht cuticularisirte Epidermiszellen.

*R. Ficaria.* Das Nectarium befindet sich am Grunde des bekannten, an der Innenseite der Blumenkronblätter (am Nagel) angehefteten Saftschüppchens (*squamula* v. *foveola nectarifera*). Dieses letztere, ein dicker, fleischiger Auswuchs am Petalum (s Fig. 1), bildet mit demselben ein Täschen (h Fig. 1, 2, 5), welches sich nach oben hin verengt und zur Blüthezeit fast vollständig mit Nectar angefüllt ist.

Das Zellgewebe sowohl des Blumenkronblattes als auch des Schüppchens besteht aus dünnwandigen, kurzcyllindrischen Parenchymzellen (p Fig. 2, 3, 4, 6); beide sind von einer etwas grosszelligeren, schwach cuticularisirten Epidermis (e Fig. 2, 3, 4, 6) bedeckt, welche mit vielen gelben Körnchen erfüllt ist, denen das Petalum seine Farbe verdankt.<sup>1)</sup> Das Blumen-

---

<sup>1)</sup> Vgl. F. Hildebrand: Anat. Untersuchungen über d. Farben der Blüten (Pringsheim's Jahrb. III 1863 pag. 59—76), wo viele Beispiele aufgeführt werden, bei denen gelbe Blumenfarben durch in den Zellen befindliche, gelbe Körnchen erzeugt werden.

blatt ist seiner Länge nach von drei einfach gebauten Fibro-vascularsträngen (f Fig. 1, 2, 4, 5) durchzogen, und ein ähnlicher (f' Fig. 1, 2; c Fig. 3) mündet unterhalb des Nectariums. Alle Stränge bestehen aus einem Complex dünnwandiger Cambiformzellen (e Fig. 3) mit einer Gruppe darinliegender Gefässe (g).

Der Gefässstrang f' (Fig. 2) endet plötzlich bei b. Die ihn umgebenden Parenchymzellen nehmen nach oben zu an Grösse ab und gehen schliesslich ziemlich rasch in die Zellen des Nectariumgewebes (n) über. Letzteres ist auf dem Längsschnitte etwa halbmondförmig und erstreckt sich von dem mittleren Gefässstrang des Blütenblattes, mit dem es durch einen Complex auf dem Querschnitt verzogener Zellen (v Fig. 4) verbunden ist, bis fast zur äusseren Epidermis des Schüppchens (Fig. 6). Unterhalb des Safttäschchens hat es auf dem Querschnitt eine ziemlich ovale Gestalt (n Fig. 4), nach oben zu geht es allmählig in das Parenchym des Blütenblattes einestheils und in das des Schüppchens andernteils über (o o Fig. 2).

Die Form der Zellen des Nectariumgewebes (n Fig. 2, 4, 6) ist ziemlich unregelmässig; sie sind parenchymatös, vier-, fünf-, sechs- und mehreckig, die Wände zart, meist nicht geradlinig, sondern etwas eingebogen. Auf Längs- und Querschnitt haben sie ungefähr dieselbe Gestalt, auf letzterem bemerkt man äusserst kleine Intercellularräume zwischen den einzelnen Zellen. Nach aussen zu tritt das Nectariumgewebe mit einer Zellschicht (o Fig. 2, 6) an die Oberfläche, welche von den darunter liegenden Zellen in keiner Weise verschieden ist. Diese terminale Schicht stellt eine Reihe vier- oder fünfeckiger Zellen dar, welche jeder Cuticularbildung entbehren, vielmehr sind ihre nach aussen tretenden, zarten Wände weder optisch noch unter Zuhilfenahme von Reagentien von denen der anderen Nectariumzellen zu unterscheiden.

Die Zellen des Nectariumgewebes sind dicht erfüllt von einem gelb gefärbten, grosskörnigen Metaplasma<sup>1)</sup> (n Fig. 4), in manchen Zellen tritt mit diesem gleichzeitig auch feine transitorische Stärke auf. Bisweilen zertheilt sich das Metaplasma nach längerem Liegen in Glycerin in zahlreiche, kleine

---

<sup>1)</sup> Wir wenden diesen zuerst von Hanstein gebrauchten Ausdruck hier ohne Weiteres an; mit seiner Besprechung resp. Characterisirung wird sich diese Abhandlung später noch mehrfach beschäftigen.

Körnchen, im Uebrigen behält es in dieser Flüssigkeit seine Form monatelang unter Trübung. Durch die aufhellende Wirkung des Glycerins werden in den Nectariumzellen auch grosse Zellkerne mit Kernkörperchen sichtbar, deren Contour oft etwas corrodirt erscheint.

Das vollständige Fehlen der Cuticula auf der oberflächlichen, epidermidalen Schicht des Nectariumgewebes deutet darauf hin, dass der aus den Zersetzungsproducten des Metaplasma's, beziehungsweise der transitorischen Stärke gebildete Nectar durch Wanddiffusion durch diese Schicht frei nach aussen dringt. (s. u.)

*R. polyanthemos* besitzt den nämlichen Bau des Nectariums, nur hat das Metaplasma eine etwas hochgelbere Farbe.<sup>1)</sup>

(Fortsetzung folgt.)

## Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blüthenblätter.

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

(Fortsetzung.)

Im Nachfolgenden theile ich die Beobachtungen mit, welche ich an einigen Arten im Freien zu verschiedener Tageszeit und bei verschiedener Witterung Tag für Tag während der Sommer 1877 und 1878 angestellt habe. Es wurden jedesmal um 6 Uhr Morgens, 10 Uhr Vormittags, 1 Uhr Nachmittags, 5 Uhr Nachmittags und 8 Uhr Abends die Stellungen aufgenommen. Die beobachteten Pflanzen waren von Sonnenaufgang bis etwa 5 Uhr Nachmittags oder etwas länger insolirt. Von jeder Spezies standen viele Individuen nebeneinander. Es ergab sich für Tage mit ähnlicher Witterung auch ein überein-

<sup>1)</sup> Jürgens (l. c. pag. 2) hat das Nectarium von *Ranunculus* bereits kurz beschrieben: „Bei *Ranunculus* zeigt das Mikroskop im Grunde des bekannten Honiggrübchens, von dem Schüppchen bedeckt, eine Gruppe kleinzelligen Parenchyms, das nach innen zu unmittelbar an die Gefässbündel grenzt, nach aussen von einer glatten Epidermis bedeckt ist, welche der Cuticula entbehrt. Schon früh zeigen die Zellen des Kronenblattgewebes, später auch die kleinen Zellen transitorische Stärke, die später sich vermindert, während auf der Oberfläche Nectar-Tröpfchen erscheinen. Die Oberhautzellen selbst lassen reichen Gehalt amyloïdischen Metaplasmas erkennen. Es ist mithin anzunehmen, dass aus diesen vorrätigen Stoffen der Honigsaft erzeugt wird, und einfach durch die Haut nach aussen dringt.“ — Aehnlich auch Martinet l. c. pag. 213, 214.

# FLORA.

62. Jahrgang.

N<sup>o</sup>. 6.

Regensburg, 21. Februar

1879.

---

**Inhalt.** Wilhelm Julius Behrens: Die Nectarien der Blüten. (Fortsetzung.) — Carl Kraus: Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter. (Schluss.) — Thümen: Diagnosen zu Thümen's „Mycotheca universalis.“ — Personalnachrichten. — Anzeige.

---

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

2. *Alchemilla vulgaris*. L., *Polygonum fagopyrum*. L.

(Tafel I, Fig. 7–10.)

Secretion gleichfalls durch dünnwandige, nicht cuticularisirte Epidermiszellen vermittels Diffusion.

*Alchemilla vulgaris*. Das Nectarium ist ein den röhrenförmigen Kelch, der an seiner Mündung etwas zusammengezogen ist, <sup>1)</sup> umgebender, „den Receptacularhals umziehender Discusring.“ <sup>2)</sup> — Der Kelch ist unten in eine tiefe, trichterförmige Höhle zusammengewachsen, auf deren Boden das seitlich gestielte, mit seitlichem Griffel (sty Fig. 7) versehene, verkehrt-birnförmige Ovarium (ov) steht. An der oberen

---

<sup>1)</sup> De Candolle Prodrumus II pag. 589.

<sup>2)</sup> Eichler Blüthendiagramme II pag. 506.

Trichtermündung ist ein breiter, ringförmiger Saum (r) angewachsen, der auf seiner oberen Fläche das Nectarium n trägt. Die secernirende Oberfläche des letzteren ist etwas geneigt, an ihrem Innenrande sind einzelne Zellen der Discusepidermis zu einzelligen, dickwandigen und starren Haaren (t) ausgewachsen, welche sich bei den vorwiegend weiblichen Blüthen an das Ovarium legen, bei den mehr männlichen wagerecht über dem Fruchtknoten zusammenneigen und so die Höhle h vollständig verschliessen. Wahrscheinlich wird durch diese Trichome verhindert, dass der ausgeschiedene Nectar in die Höhle der Blüthe hinabfliessen kann.<sup>1)</sup>

Im anatomischen Bau hat das Nectarium von *Alchemilla* viel Aehnlichkeit mit dem von *Ranunculus*. Das Parenchym (p Fig. 8, 9) des Discus wird nach oben zu allmählig kleinzelliger und geht alsdann in das Gewebe des Nectariums (n Fig. 8, 9, 10) über. Letzteres besteht aus ziemlich unregelmässigen, zartwandigen kleinen Zellen und wird äusserlich von einer grosszelligeren Oberflächenschicht (o Fig. 8, 9, 10) bedeckt. Die Wände dieser sind nicht gerade, sondern meist etwas bogenförmig gekrümmt. Die äusseren sind ebenso zart (w Fig. 10), wie die der Nectariumzellen, sie besitzen keine Spur von Cuticula, was besonders da sehr deutlich wird, wo diese Secretionszellen an die stark cuticularisirte Epidermis der Staminen oder Sepalen angrenzen (e Fig. 8, 9). Uebrigens zeigen auch Jod und andere Reagentien das Fehlen der Cuticula bei der Zellschicht o auf das Bestimmteste an.

Die Zellen des Nectariumgewebes sind mit gelbem Metaplasma angefüllt, welches sich bei Jodzusatz dunkelgelb bis bräunlich färbt, und welches seine Form in absolutem Alkohol und Glycerin lange Zeit unverändert beibehält. Stärkekörner finden sich in den ausgewachsenen, secernirenden Nectarien nicht vor. Die oberste Zellschicht o enthält keine festen Metaplastoffe, sondern ihre Zellen sind mit vollständig wasserklarem Inhalte erfüllt, auf ihrer Aussenfläche bemerkt man aber häufig kleine Tröpfchen der ausgeschiedenen, zähen Nectarflüssigkeit.

Wie bei *Ranunculus*, so dringen auch hier die verflüssigten Metaplasma-Substanzen des Zellgewebes n als Nectar auf dem

<sup>1)</sup> Bei früheren Beschreibungen dieses Nectariums (cfr. H. Müller Befr. d. Bl. pag. 210) ist jener Vorrichtung nicht gedacht worden.

Wege der Diffusion durch die Wände der äusserlichen, vollständig Cuticula-losen Zellschicht o und treten so frei nach aussen.

*Polygonum fagopyrum*. Den Nectarien von *Alchemilla* schliessen sich die von *Polygonum fagopyrum* unmittelbar an. Es sind acht kleine, die Basis des Ovariums umgebende, zwischen je zwei Filamenten stehende, erhabene Höckerchen von hochgelber Farbe, deren stumpf-conische Spitze etwas nach unten gebogen ist.<sup>1)</sup> Auch hier lassen sich zwei deutlich abgesetzte Schichtencomplexe unterscheiden: ein innerer, zartwandiger, aus polyëdrischen Zellen bestehender Parenchymkörper und eine hyaline, denselben bedeckende Secretionschicht. Die Zellen der letzteren sind tafelförmig, langgestreckt und übertreffen die inneren drei bis fünf Mal an Länge. Ihre Wände sind gleichfalls zart, ohne Cuticula-Entwicklung, etwas gelblich, und, wie die entsprechende Schicht bei *Alchemilla*, so enthalten auch sie keine festen Inhaltsstoffe, während die Zellen des inneren, kleinmaschigeren Gewebes mit gelbem bis trüb-gelbem Metaplasma vollständig erfüllt sind.

### 3. *Rhinanthus maior* Ehrh.

(Tafel I, Fig. 11—16.)

Secretion wie in den vorhergehenden Fällen. Dieses Object ist geeignet zum Studium des Metaplasma.

Das Nectarium ist ein schaufelförmiges, nach innen gebogenes Schüppchen an der vordern Basis des Ovariums.<sup>2)</sup> (s Fig. 11, 12). Es ist von dem Blumenkrongrunde umgeben;

<sup>1)</sup> Sprengel l. c. pag. 231. — Müller l. c. pag. 174. Fig. 55. — Caspary l. c. pag. 17: „Nectaria *Polygoni fagopyri* sunt circiter octo aurantiacae, globosae glandulae in basi perianthii prope a basi staminum. Duo cellularum strata, alterum supra alterum accuratissime distingui possunt. Superum stratum i. e. epidermis e humilibus, pellucidis, vitreis, irregularibus, parenchyma formantibus, longe productis cellulis, quarum latitudo ad longitudinem ut 1 :  $\frac{3}{2}$ —3, constat. Sub hac epidermide alterum cellularum stratum illius structurae invenitur, cuius sunt saepissime cellulae nectariorum. Haec cellulae sunt multo minores, irregulares, tamen fere in omnes directiones eiusdem diametri et propter ingentem copiam aurantiacae granulosaе materiae fere omnino non pellucidae.“

<sup>2)</sup> Sprengel l. c. pag. 313 Taf. XVI. Fig. 47. — Müller l. c. pag. 294. Fig. 108, 4.

der nach Abfallen der Corolle persistirt. Zwischen Honigschüppchen und Ovarium bemerkt man zur Zeit der Secretion einen grossen, kugelförmigen und süss schmeckenden Nectartropfen (n Fig. 11). Das Schüppchen ist dick, fleischig und besitzt eine gelblich-grüne Farbe bis auf die Spitze, welche dunkelbau ist.

Es besteht aus einem sehr zartwandigen, parenchymatischen Zellkörper (n Fig. 13, 14), ohne irgend welche Gefässstränge. Die dieses Gewebe bildenden Zellen haben auf Längs- und Querschnitt etwa dieselbe Gestalt, sie sind vier- bis vieleckig, differiren aber unter einander etwas in der Grösse. (n Fig. 14 Querschn., Fig. 15 Längsschn.) Ihre Wände sind äusserst zart, gerade und vollständig hyalin; erst bei starken Vergrösserungen oder nach Behandlung mit Kaliumhydroxyd werden kleine, dreieckige Intercellularräume (i Fig. 16) zwischen den einzelnen sichtbar. — Dieser parenchymatöse Zellkörper des Nectariums ist nach aussen von einer einschichtigen Oberflächenschicht (o Fig. 13, 14) bedeckt. Die Zellen letzterer sind sehr gleichmässig, tesseral, die Aussenwände nach aussen etwas bogig (w Fig. 14). Alle Wände dieser Zellschicht unterscheiden sich von den anderen durch etwas beträchtlichere Dicke; Cuticularbildung ist auf den äusseren jedoch nicht zu beobachten.

Die Zellen des Nectar-bereitenden Gewebes sind mit Metaplasma vollständig und strotzend erfüllt. Dieses ist im frischen Zustande grünlich gelb bis gelb und stellt eine körnige, sonst aber ziemlich homogene Masse dar.

Werden diese mit Metaplasma erfüllten Zellen längere Zeit in ein wasserentziehendes Conservierungsmittel, z. B. absoluten Alkohol gelegt, so contrahirt sich alsbald, nach dem Entziehen einer in ihm enthaltenen, wässerigen Flüssigkeit, der ganze Zellinhalt etwas, so dass zwischen ihm und der zarten Zellwand ein leerer Zwischenraum (d Fig. 14, 15) sichtbar wird. Alsdann lassen sich folgende Bestandtheile des Metaplasma erkennen:

1. Die wässerige, durch den absoluten Alkohol bereits entfernte, klare Grundflüssigkeit.

2. Eine kleinkörnige, den Hauptbestandtheil des Metaplasmas bildende Substanz (a Fig. 14, 15). Die sie zusammensetzenden Körnchen sind von geringen Dimensionen, rundlich oder am Rande etwas corrodirt: im frischen Zustande sind sie hochgelb, in Alkohol gelblich bis ziemlich farblos. Jod-



Jodkaliumlösung färbt diese Körnchen in verschiedenen Nüancen vom Gelb bis zum tiefen Braungelb; nach Einwirkung von Anilinsolution nehmen sie eine blauviolette Färbung an mit einem Stich in's Purpurrothe. Verdünntes Kaliumhydroxyd bewirkt eine theilweise Zerstörung der Körnchensubstanz unter partieller Auflösung derselben. Der Rückstand ist ungefärbt und wird nach Auswaschen mit Wasser auch von ziemlich concentrirter Salzsäure augenblicklich nicht weiter verändert. Obige Reactionen zeigen, dass die Körnchen ihrer chemischen Zusammensetzung nach zu den Proteïnsubstanzen zu rechnen sind.

3. Grössere Körner (c Fig. 14, 15). Sie liegen wenig zahlreich in den Zellen zerstreut, sind rundlich oder stumpfeckig und verhalten sich gegen die angeführten Reagentien ebenso wie die kleinkörnige Masse. Sie gehören desshalb zu derselben Kategorie organischer Verbindungen.

4. Amyloïdbläschen (b Fig. 14, 15). Schon bei schwacher Vergrösserung fallen diese durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen auf, bei starken Vergrösserungen zeigen sie unter mittlerer Einstellung einen doppelt-contourirten Rand. Entweder findet sich in einer Zelle eine einzige, grosse, ellipsoïdische oder mehrere bis viele kleine, sphäroïdische. Sie sind sehr zahlreich und in fast allen Zellen vorhanden, wenn der Schnitt längere Zeit in absolutem Alkohol gelegen hatte, während sie bei ganz frischen Präparaten nicht bemerkt werden. Wir können hieraus schliessen, dass sie durch die Einwirkung des Alkohols ausgeschieden werden. Jod-Einwirkung bringt keine Veränderung hervor, auch Anilinsolution lässt sie ungefärbt oder färbt sie äusserst schwach fleischroth. Durch verdünntes Kaliumhydroxyd werden sie nicht zerstört, ihre Contouren erscheinen nach Zutritt desselben allerdings schwächer. Sie gehören chemisch zu der Gruppe der Kohlehydrate und mögen vorläufig als flüssiges Amyloïd bezeichnet werden. —

Etwas anders verhält sich der Inhalt der oberflächlichen Zellschicht des Nectariums.<sup>1)</sup> Derselbe ist schon im frischen Zustande bedeutend dunkler und dichter und enthält mehr

<sup>1)</sup> Die Zellen dieser Schicht an der obersten Spitze des Nectarschüppchens sind mit einem blauen bis indigblauen Farbstoff angefüllt, welcher durch Kaliumhydroxyd schnell entfärbt wird.

grobe bräunliche Körner. Bei Alkoholpräparaten tritt diese trüb-dunkle Farbe noch intensiver hervor, und nach Einwirkung von Jod-Jodkalium färbt sich der Inhalt ganz tief dunkelbraun, eine Färbung, die hauptsächlich daher resultirt, dass in diesen Zellen jene groben, sich stark färbenden Körnchen vorkommen. Mit Anilinsolution gibt dieses Metaplasma eine dunkel rehbraune Reaction, entsprechend einem Gehalte an Gerbstoff. Schleimbläschen sind hier wie in den andern Zellen vorhanden.

#### 4. *Agapanthus umbellatus* L'Hérit.

(Tafel II, Fig. 1.)

Secretion durch dünnwandige, nicht cuticularisirte Zellen an zwei verschiedenen Orten des Fruchtknotens.

Das Nectarium dieser Pflanze unterscheidet sich von den bisher betrachteten weniger durch die Art und Weise der Nectar-Absonderung, als vielmehr durch seine merkwürdige Stellung in der Blüthe. Eine Anzahl von artenreichen Familien aus der Gruppe der *Monocotylen* besitzen ein ganz gleiches oder ähnliches Nectarium, wie schon Brongniart<sup>1)</sup> entdeckte, der es bei den *Liliaceen*, *Amaryllideen*, *Bromeliaceen*, *Cannaceen*, *Musaceen*, *Irideen* und *Haemodoraceen* studirte und mit dem Namen „glande septale de l'ovaire“ bezeichnet. Ferner hat Jürgens dasselbe bei *Ornithogalum umbellatum* untersucht. — Vorzugsweise finden sich solche Nectarien bei vielen Pflanzen aus den Familien der *Amaryllideen*, *Asparageen* und *Liliaceen*, so bei *Narcissus*, *Allium*, *Ornithogalum*, *Asphodelus*, *Scilla*, *Anthericum*, *Convallaria*, *Lloydia*, *Hyacinthus*,<sup>2)</sup> *Muscari*, *Yucca*, *Aletris*, *Hemerocallis* etc. Diese und andere Gattungen haben nämlich meist ein doppeltes Nectarium, eins im Innern und eins an der Aussenseite der Fruchtknotenwand, und zwar an den Stellen, wo je zwei Carpiden mit einander verwachsen sind, also den inneren Staubgefäßen opponirt. Aeusserlich entsprechen den drei Doppelnectarien drei Längsfurchen am Ovarium, welche zur Blüthe-

<sup>1)</sup> Ad. Brongniart: Mémoire sur les glandes nectarifères de l'ovaire. — Ann. des sc. nat. 4e série. 1855. T. II.

<sup>2)</sup> Schon Linné beschreibt bei dieser Pflanze das Nectarium annähernd: „*Hyacinthus* gerit tres poros in medio germinis, eorumque angulis insertos (cfr. Amoen. Acad. VI pag. 276.)

zeit mit Nectar erfüllt sind, also zugleich den Safthalter bilden.<sup>1)</sup> *Aletris*<sup>2)</sup> soll sogar aus sechs Furchen Saft abscheiden, doch ist dieses an und für sich unwahrscheinlich und bedarf der Bestätigung. — Zur Beschreibung mag das schöne Nectarium von *Agapanthus* dienen:

**Inneres Nectarium.** Dieses stellt eine innere Spalte *n* dar, welche die Fruchtknotenwand der Länge nach durchzieht und, wie bemerkt, in der Verwachsungslinie der Carpiden gelegen ist. Im oberen Theile des Ovariums treten diese Innenspalten frei an die Aussenfläche, bei *Muscari* und *Yucca gloriosa* beobachtet man hier sogar schon bei Lupenvergrößerung deutliche Poren. Die Innenspalte *n* wird von einer Oberflächenschicht *t* begrenzt, deren einzelne Zellen ziemlich rechteckig sind und gebogene Aussenwände besitzen. Alle Zellwände dieser Schicht sind sehr zart und dünn, die nach aussen liegenden haben nicht die geringste Spur von Cuticularisirung aufzuweisen, was sich durch Anwendung von Jod-Jodkalium- oder Chlorzinkjodlösung auf das Bestimmteste nachweisen lässt. Die Zellen dieser Schicht sind ausnahmslos mit dichtem, körnigen, hochgelben Metaplasma angefüllt, welches die gewöhnlichen, später noch genauer zu beschreibenden Reactionen zeigt. An diese Zellen lagern sich ähnlich gestaltete, unregelmässigere von gleicher Grösse (*r*), die grösstentheils ebenfalls mit Metaplasma erfüllt sind und nach und nach in das grossmaschigere Grundparenchym (*p*) der Ovarwand übergehen. (Eine kräftigere, schwarze Linie in der Figur deutet die ungefähre Ausdehnung des Nectariumgewebes an.) Nach innen zu lagert sich hart an den Spalt ein breiter, einfach gebauter Fibrovasalstrang *f* mit zahlreichen Gefässgruppen (*g*) in kleinmaschigem Cambiform (*cb*). An der diesem Strange entgegengesetzten Seite des Nectarialspaltes findet sich ein engmaschiges, dünnwandiges, etwas unregelmässiges Zellgewebe (*v*), welches sich

<sup>1)</sup> Bei vielen hierher gehörigen Pflanzen wird angegeben, dass sich am Grunde des Fruchtknotens drei Safttröpfchen fänden; daraus geht jedoch nicht hervor, dass nur an diesen Stellen der Nectar ausgeschieden wird. Letzterer netzt den Fruchtknoten nur schwer, hat daher die Tendenz, sich zu runden Tropfen zu vereinigen, die dann wegen ihrer Schwere an die Basis rollen. Dieses Phänomen, welches sich bei *Agapanthus* unmittelbar beobachten lässt, wo zuerst die ganzen Ovarialfurchen feucht, später aber nur drei Tropfen vorhanden sind, ist bis jetzt übersehen worden. Es ist aber bei Betrachtung jener Nectarien von Wichtigkeit.

<sup>2)</sup> Sprengel l. c. pag. 201.

durch Nichts von dem schon betrachteten Nectariumgewebe unterscheidet, und welches gleichfalls stark mit metaplastischen Substanzen erfüllt ist. Es nimmt den Raum ein zwischen dem inneren Nectarium und der zugehörigen Carpidualfuge (q) und bildet die Verbindung zwischen äusserem und innerem Nectarium.

**Äusseres Nectarium.** Die Aussenfläche des Ovariums ist mit einer gleichmässigen Epidermis (ep) bedeckt, welche in gewissen Abständen durch Spaltöffnungen (s) unterbrochen wird. Die Epidermis ist stark cuticularisirt (c), die Cuticula (auf der Oberflächen-Ansicht) auf jeder Zelle mit unregelmässig strahlig-auseinanderlaufenden Erhöhungen versehen. Sie giebt die bekannten Reactionen. Auch die Epidermiszellen der mehrfach erwähnten Furche q sind mit dieser Cuticula bekleidet. Die sie bildenden Carpidränder treten nahe an einander, erweitern sich alsdann zu einer Rinne (n') und hier fehlt eine cuticularisirte Epidermis vollständig. Im Gegentheil treten an dieser Stelle die Metaplasma-führenden Zellen v frei nach aussen (t') und diese unterscheiden sich von den Zellen t des inneren Nectariums nicht im Geringsten.

Jürgens<sup>1)</sup> beschreibt das Nectarium von *Ornithogalum umbellatum*, (welches jedenfalls sehr ähnlich ist), wie folgt: „Spalten in der Gegend der Carpidualfugen winden sich in verschiedener Richtung durch eine aus locker gestellten Zellgruppen gebildete Masse hin. Sie dringen in die Nähe der Fruchtknotenwand, und setzen sich schliesslich in die inneren Intercellularräume fort. Ob sie mittels dieser nach aussen gelangen, oder dadurch, dass die Aussenwand stellenweis durch Gummosis geöffnet dem Secret den Austritt gestattet, darüber ist Verfasser noch nicht ganz in's Reine gekommen, ist aber zu letzterer Annahme geneigt.“ — Hier ist Richtiges und Falsches mit einander gemischt. Zunächst dringen die Spalten nicht nur in die Nähe der Fruchtknotenwand, sondern sie vereinigen sich, wenigstens bei *Agapanthus* und höchst wahrscheinlich auch bei *Ornithogalum*<sup>2)</sup> im oberen Theile des Ovariums mit der äusseren

<sup>1)</sup> Jürgens l. c. pag. 3.

<sup>2)</sup> Uebrigens hat nach Sprengel (l. c. pag. 193) der grünliche Fruchtknoten von *Ornithogalum nutans* an seiner Basis drei weissliche Stellen, welche den grösseren Filamenten gegenüberstehen und den Saft absondern. — Ich habe leider kein Untersuchungsmaterial von *Ornithogalum* erhalten können.

Nectarialfurche, treten hier also frei nach aussen. Dass sich die innern Spalten „schliesslich in die engeren Intercellularräume fortsetzen“, ist nach dem eben Gesagten zum Mindesten sehr unwahrscheinlich. Ein solcher Intercellulargang, deren sich sehr viele im Fruchtknoten zerstreut finden, ist bei 1 abgebildet. Trotzdem ich einen Fruchtknoten vollständig in Querschnitte aufgelöst habe, ist es mir nicht möglich gewesen, jene Vereinigung zu constatiren. Auch der anderen, dem genannten Verfasser wahrscheinlicheren Hypothese, dass nämlich die Wand des Fruchtknotens durch Gummosis theilweis geöffnet werde, und so dem Secret den Austritt gestatte, kann ich nicht bestimmen.

Die Secretion dürfte im Gegentheil zweifellos auf folgende Weise stattfinden. Man bemerkt leicht, dass die Honigabsonderung in den Fugen zuerst an der Basis des Ovariums beginnt, allmählig in immer höheren Regionen stattfindet, und dass schliesslich die drei Fugen fast ihrer ganzen Länge nach mit Honigsaft bedeckt sind.

Jedenfalls findet die Secretion sowohl in der Fugenrinne (n') als auch im Innenspalt (n) statt. Beide sind mit vollständig gleichen, ganz uncuticularisirten Zellen austapezirt, welche dieselben Stoffe in ihrem Innern enthalten. Ebenso wenig wie es zweifelhaft ist, dass die uncuticularisirten Oberflächenzellen im Grunde des Saftschüppchens von *Ranunculus* Nectar secerniren, ebenso wenig kann es in Frage gestellt werden, dass sowohl t als auch t' ein gleiches Geschäft verrichten. Für den obersten Theil des Nectariums, nämlich da, wo der Innenspalt mit der Furche zusammentrifft, also t und t' sich *de facto* vereinigen, ist dieses selbstverständlich. Der in den unteren Theilen des Innenspaltess secernirte Nectar wird freilich nicht direct nach aussen gelangen können, sondern in dem Spalte aufsteigen und später oben in die Furche überfliessen.

Das Vorkommen eines solchen zwiefachen Nectariums dürfte schwierig zu erklären sein. Man könnte etwa annehmen, dass ein allmählig und längere Zeit andauernder Nectar-Erguss für diese Pflanzen, die grösstentheils Dichogamisten und zwar ausgesprochen proterandrisch sind, von Nutzen für das Eintreffen ausgiebiger Insekten-Bestäubung sei. Bedenkt man dann ferner, dass das Nectarium an dem Fruchtknoten, (dessen Funktionen doch ursprünglich ganz andere sind, als die Pro-

duction von Nectar zu besorgen), ein nur ganz nebensächliches Organ ist, so könnte man auch folgern, dass die Zwischenlagerung des Zellgewebes v unbedingd nothwendig sei, um die für den Fruchtknoten nöthige Festigkeit hervorzubringen. Hierdurch wäre dann, trotzdem dass so die Ovarialfurche nicht tief ist, die Oberflächenausdehnung des Nectariums nicht sehr beeinträchtigt. — Dass die Nectarabsonderung mancher hierher gehöriger Pflanzen mit secernirendem Fruchtknoten längere Zeit andauert, finde ich durch die Untersuchungen von Kurr bestätigt. Bei einer Reihe derartiger Species beginnt die Absonderung vor oder mit dem Oeffnen der Blüthe und dauert bisweilen noch fort, nachdem sich dieselbe bereits wieder geschlossen hat; bei *Eucomis punctata* L'Hérit. währt diese Nectar-Secretion sogar acht bis zwölf Tage lang.<sup>1)</sup>

(Fortsetzung folgt.)

## Beiträge zur Kenntniss der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter.

Von Dr. Carl Kraus in Triesdorf.

(Schluss.)

Anhangsweise seien einige Bemerkungen über Geotropismus angefügt.

Pfeffer hat die Beobachtung gemacht, dass die negativ geotropischen Krümmungen der Gelenke ohne Wachsthum stattfinden, blos in Folge der Steigerung der Expansionskraft in der erdwärts gekehrten Gelenkhälfte, während sich diese in der antagonistischen Hälfte vermindert. „Die Ansicht ist unhaltbar (für diese Gelenke), dass ansehnlichere Zufuhr von Nährstoffen das Wachsthum der erdwärts gewandten Wandflächen einer Zelle fördern und mit Rücksicht auf die Beziehungen zwischen Expansion und Wachsthum muss eine solche Annahme auch für wachsende Pflanzentheile als nächste Ursache des Geotropismus fallen gelassen werden, wenn auch bei dem auf andere Weise hervorgerufenen Wachsthum die grössere oder geringere Zufuhr von solchen assimilirten Stoffen, welche beim Zellhautwachsthum Verwendung finden, nicht ohne Bedeutung sein

<sup>1)</sup> Kurr l. c. pag. 21.

# FLORA.

62. Jahrgang.

---

No. 8. Regensburg, 11. März 1879.

---

**Inhalt.** Wilhelm Julius Behrens: Die Nectarien der Blüten.  
(Fortsetzung.) — v. Thümen: Diagnosen zu Thümen's „Mycotheca  
universalis.“ (Fortsetzung.)

**Beilage.** Tafel III.

---

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

### 5. *Diervilla floribunda* S. et Z.<sup>1)</sup>

(Tafel III, Fig. 1—12.)

Secretion des Nectars durch dünnwandige Epidermispapillen auf dem Wege der Diffusion.

Das Nectarium stellt ein kleines, grünes Säulchen dar (n Fig. 1, 2), welches eine Länge von etwa 2—2,5 mm. besitzt und auf der oberen, fast horizontalen Endfläche des Fruchtknotens (o) an der Griffelbasis angeheftet ist, zwar so, dass es an der vordern Seite der Blüte steht, also der Abstammungsachse derselben entgegengesetzt. Es hat die Gestalt eines vierkan-

---

<sup>1)</sup> cfr. Siebold et Zuccarini: Flora iaponica (1826) I pag. 73; tab. 32. — Unter diesem Namen cultivirt, wohl nicht verschieden von *D.* (*Weigelia*, *Weigela*) *iaponica* Thunb.; cfr. Koch: Dendrologie Erlang. 1872 Th. II, 1 Abth. pag. 41.

tigen Prismas mit eingebogenen Seiten, wodurch es seicht vierfurchig ist. An der Spitze ist es etwas keulenförmig verdickt, die Ecken sind sanft abgerundet, es erscheint daher von oben gesehen schwach vierhügelig. (Fig. 1, 2.)

Das Nectarsäulchen besteht seinem histologischen Bau nach aus drei Formelementen: aus einem Skelett von Fibrovasalsträngen, einem parenchymatischen Grundgewebe und einer papillenträgenden Epidermisschicht.

Die Fibrovasalien durchziehen das Grundparenchym in mehreren zusammengesetzten Bündeln von unten bis oben, verzweigen sich überall unregelmässig und erstrecken sich bis in die Nähe der Epidermis (f Fig. 2, 3). Sie bestehen aus wenigen neben einander liegenden Prosenchym-Zellen, welche alle spiralig verdickt sind. Die bei zarten Blüthentheilen, z. B. Griffeln, Nectarien, meist vorhandenen, dünnwandigen Cambiformzellen, in welche dann derartige Spiralgefäss-Gruppen eingebettet sind (vgl. Taf. I Fig. 3) fehlen hier im oberen Theile des Säulchens vollständig.

Das Grundgewebe (p Fig. 3) besteht im unteren und mittleren Theile des Nectariums aus ziemlich kurz cylindrischen gleichmässig entwickelten Parenchym-Zellen, welche in neben einander verlaufenden Längsreihen angeordnet sind. Nach oben zu werden sie unregelmässiger, vier-, fünf- oder sechseckig, bisweilen auch keilförmig oder rundlich und liegen alsdann ziemlich schemalos aneinander. Ihre Wände sind zart und hyalin, kleine drei- oder vierseitige Interzellularräume bemerkt man zwischen den einzelnen. Nach aussen zu, d. h. in der Nähe der Epidermis (e) ordnen sie sich mehr zu Reihen an einander, ihre Gestalt wird quadratischer, so dass man hier eine oder einige subepidermidale Schichten bemerken kann, die von dem übrigen Grundparenchym leicht unterschieden werden können, und von denen zumal die Zellen der obersten äusserst regelmässig aneinander gelagert sind.

Auf diese Schicht folgt nach aussen die Epidermis (e Fig. 3, 4). Die Zellen derselben sind auf Längs- und Querschnitt quadratisch, die Wände zart und gerade. Nur die Aussenwände sind dicker, jedoch gleichfalls hyalin und mit einer ziemlich schwachen Cuticula bedeckt (c Fig. 4), sie sind zu kleinen Höckerchen aufgetrieben, wodurch eine rauhe Oberfläche des Gewebekörpers erzeugt wird. Eine nicht unbedeutliche Anzahl der Epidermiszellen sind zu grossen, einzelligen Papillen



ausgewachsen. (Für derartige trichomartige Zellgebilde, die zugleich Secretionsorgane sind, wende ich hier stets den Ausdruck „Papillen“ an, wie ich<sup>1)</sup> dieselbe Bezeichnung seiner Zeit auch für die aequivalenten Organe auf der Oberfläche der Narben und im Griffelkanale gebraucht habe.) Die Gestalt der Papillen ist verkehrt-flaschenförmig: auf einer schmäleren, stielartigen Basis erhebt sich ein fast sphärischer oder ellipsoïdischer Kopf (t Fig. 3). Ihre Wände sind zart und farblos, nur stellenweise finden sich kleine, höckerförmige Erhabenheiten auf denselben, so dass die Papille dadurch wie chagriniert erscheint. —

Der Process der Nectar-Absonderung ist bei dieser Pflanze sehr interessant. Was zunächst die in dem Gewebe des Saft-säulchens und der Papillen vorhandenen Stoffe anbelangt, so ergaben die Untersuchungen Folgendes:

Das Nectariumparenchym und die Papillen enthalten Metaplasma, welches zumal die letzteren in ihrem Innern vollständig anfüllt. Es ist farblos, ziemlich grobkörnig, bisweilen auch mit zahlreichen, dichten Complexen dunklerer Partien untermischt. (d Fig. 10)

Werden nicht zu dünne Längsschnitte des Nectariums nach der modificirten Methode<sup>2)</sup> der von Sachs<sup>3)</sup> angegebenen Reaction auf Zucker mittels des Trommer'schen Reagenz geprüft, indem die voll Kupfersulfat-Solution gesaugten, in destillirtem Wasser gewaschenen Schnitte in eine heisse, concentrirte Lösung von Kaliumhydroxyd getaucht werden, so erscheint die opake, gelbrothe Färbung, welche das Vorhandensein von Traubenzucker anzeigt. Der letztere findet sich erstlich im Parenchymgewebe des Nectariums partienweis vertheilt, zumal am Fuss desselben und in den in der Nähe der Gefässstränge längs verlaufenden Zellreihen, ferner in allen Zellen der eigentlichen Epidermis, endlich in der grossen Mehrzahl

<sup>1)</sup> Behrens: Untersuchungen über den anatomischen Bau des Griffels und der Narbe einiger Pflanzenarten. Götting, 1875. a. v. O., z. B. pag. 33 ff.

<sup>2)</sup> Sachs: Ueber die Stoffe, welche das Material zum Wachsthum der Zellhäute liefern. — Pringsh. Jahrb. III (1863) pag. 187.

<sup>3)</sup> Sachs: Ueber einige neue mikroskopisch-chemische Reactionsmethoden. — Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. XXXVI (1856) pag. 5 ff.

der Papillen, (doch bleiben wenige der letzteren auch ganz farblos).

Anilinsolution färbt alle Papillen äusserst schön purpurroth. Ebenso, wenngleich schwächer, werden die Zellen des Parenchyms gefärbt. (Einzelne dieser Zellen im unteren Theile des Nectariums sind ganz mit kleinen, dunkelblauen Körnchen erfüllt.)

Jod-Jodkalium-Lösung erzeugt nur in den Epidermiszellen eine stark braune Färbung, während die Papillen und das übrige Gewebe nach Einwirkung derselben goldgelb werden, welche Färbung nach kurzer Zeit wieder verschwindet.

Es ergiebt sich hieraus, dass das Metaplasma dieses Nectariums ganz vorwiegend aus Kohlehydraten besteht, während, im Gegensatze zu *Rhinanthus maior*, Proteinstoffe in ganz untergeordneter Menge in demselben vorkommen. Nur die Zellen der Epidermisschicht sind reich an Stickstoff-haltigen Substanzen. Es lässt sich ferner durch sorgfältige Beobachtung der bei den verschiedenen Reactionen auftretenden Farbennüancen erkennen, dass die den Papillen zunächstliegenden Schichten des Nectariumgewebes diesen bezüglich des Inhaltes am ähnlichsten sind.

**Diffusionsprocess.** Der Vorgang der Nectar-Absonderung beginnt (wenigstens in der Mehrzahl der Fälle) damit, dass im Innern der strotzend mit Metaplasma erfüllten Schleimpapillen kleinere oder grössere, bisweilen ziemlich umfangreiche Amyloïdbläschen (b' Fig. 5, 9) auftreten. Sie sind fast immer kugelförmig, mit doppelt contourirtem Rande und vollständig farblos. Als bald beginnt nun die Secretion: an einer Stelle, oben (b Fig. 7) oder an der Seite (Fig. 8) tritt zunächst eine kleine Menge Flüssigkeit hervor, die entweder die Papille an der betreffenden Stelle als eine dünne Flüssigkeitsschicht überzieht (Fig. 6), oder die schnell die Gestalt eines unter Druck herausgepressten, kugelförmigen Tropfens annimmt (b Fig. 7, 8, 9, 10). Nach und nach vergrössert sich dieser Tropfen an Umfang immer mehr und umgiebt schliesslich die ganze Papille als eine breite Lage. (Fig. 11, 12) Während des Secretionsvorganges verändert die Papille bisweilen ihre Gestalt, ihre Spitze wird eckiger und obenauf etwas flach (Fig. 9, 11). Der ausgeschiedene Nectar ist vollständig ungefärbt und gleicht optisch ganz den im Innern der Papillen auftretenden Schleimbläschen (b'). Bisweilen bemerkt man auf der Aussenfläche

der Papillen oder des Schleimtropfens einige bis viele, solide Körperchen, welche sich gegen Reagentien indifferent verhalten (c Fig. 6, 10, 12). Ueber die Natur derselben bin ich nicht in's Klare gekommen: seien es nun aus dem Nectar abgeschiedene, feste Körner, seien es, wie ich fast eher glauben möchte, mechanisch auf das klebrige Nectarium gelangte Staubtheilchen,<sup>1)</sup> — sie wurden der Vollständigkeit halber mit abgebildet.

Der Diffusionsprocess lässt sich bei Schnitten, welche in destill. Wasser beobachtet werden, nicht verfolgen. Kurze Zeit nachdem man die Objecte in diese Flüssigkeit gelegt hat, löst sich nämlich das die Papillen umgebende Secret. Es kann aber, wie ich fand, zur Beobachtung des Vorganges Glycerin von einem bestimmten Concentrationsgrade verwendet werden. Man erblickt dann nicht nur Papillen in allen Stadien der Secretion, sondern man kann bei ganz frischen Schnitten auch an den noch nicht entleerten Papillen den Vorgang direct beobachten.

Einer Diffusion des flüssigen Inhaltes durch die Papillenhaut treten in dem gegebenen Falle keine Schwierigkeiten entgegen. Die Wände sind dünn und zart und gleichmässig entwickelt, und die Diffusion beginnt daher auch an den allerverschiedensten Stellen jener Trichome. Zugleich verschwindet mit Beendigung des Vorganges das Amyloïdbläschen im Innern und es ist daher wohl im Einklange mit der directen Beobachtung nichts anderes anzunehmen, als dass diese Flüssigkeit durch den Molekular-Vorgang der Membrandiffusion durch die Wand nach aussen tritt. Im Uebrigen bleibt nach der Diffusion einer Portion des Amyloïd der übrigbleibende Papilleninhalte in Bezug auf seine Menge ziemlich unverändert; es dürfte daher im normalen Zustande der Diffusionsprocess der einzelnen Papille längere Zeit andauern. Man bemerkt aber zumal bei älteren Nectarien auch nahezu leere Papillen (Fig. 3). Wenn nun auch jede Papille eine nur ganz geringe Menge von Flüssigkeit secernirt, so muss doch dieselbe im Ganzen, da die Papillen äusserst zahlreich sind, sehr beträchtlich werden, und in der That ist denn auch das Nectarium zur Blüthezeit mit einer sehr grossen Menge sehr süssen Nectars bedeckt. Dass ferner

<sup>1)</sup> Die zur Untersuchung benützten Blüthen waren Büschen entnommen, welche in vielbesuchten, staubigen Anlagen gezogen wurden.

die cuticularisirten Epidermiszellen keine Spur von Flüssigkeit secerniren, lässt sich gleichfalls durch directe Beobachtung constatiren.

6. *Abutilon Hildebrandii*, *insigne*, *striatum*, *Althaea rosea* L., *Malva silvestris* L.

(Tafel IV, Fig. 1–22.)

Secretion an der Spitze vielzelliger Nectariumpapillen vermittelt Collagen-Bildung.

*Abutilon*. Das Nectarium ist bei der Gattung *Abutilon* auf der Innenseite des Kelches befindlich. Der pentamere, verwachsenblättrige Kelch bildet eine kesselartige Höhle, dessen horizontale Bodenfläche unterhalb der als Saftdecke wirkenden Blütenblätter das Nectarium mehr oder minder vollständig einnimmt. So erstreckt sich dasselbe bei *A. insigne* (n Fig. 2) vom Grund der Blütenblätter bis etwa zu der Stelle, wo der Kelch sich nach oben wölbt; bei *A. Hildebrandii* (Fig. 3) ist es von nur geringer Ausdehnung im Winkel zwischen den Blumenkronblättern und dem Kelchgrunde gelegen, während es bei *A. striatum* (Fig. 1) den Kelchboden in Gestalt eines breiten Ringes umgiebt. Das Nectarium fällt schon mit unbewaffnetem Auge durch etwas gelbliche Farbe auf; es ist zur Blüthezeit mit sehr grossen, theilweis ineinander geflossenen, äusserst süssen Safttropfen ganz bedeckt. Später füllt der Nectar den Kelch fast vollständig an<sup>1)</sup>.

Jürgens<sup>2)</sup> hat bereits das Nectarium von *Abutilon* untersucht: „Zwischen den Kronenblättern, die über den Kelchgrund ausgebreitet sind, erscheinen schmale Spalten, und unter diesen ist die Fläche derselben von Nectarien bedeckt<sup>3)</sup>, welche durch aufrecht und gedrängt stehende Trichome (Zotten) gebildet werden. Diese sind in der Längsrichtung vielzellig, auch der Quere nach stellenweis mehrzellig, und endigen mit kopfförmigen Gipfelzellen. Ihr Inhalt zeugt wie ihre Umgebung für ihr Secretionsgeschäft. Ihre Aussenwand ist sehr zart und vergänglich, ohne Cuticula-Bildung.“ — Die Beschreibung der Zotten

<sup>1)</sup> Nach Fritz Müller werden in Brasilien die *Abutilon*-Arten wegen ihrer reichlichen Honigabsonderung sehr viel von Kolibris besucht. (cfr. H. Müller l. c. pag. 173, 174.)

<sup>2)</sup> l. c. pag. 2, 3.

<sup>3)</sup> Dieser Passus ist mir vollkommen unverständlich.

passt für manche, nicht für alle Arten; der letzte Satz ist vollständig falsch.

Das Nectariumgewebe besteht aus kleinen, unregelmässig gelagerten, zartwandigen Parenchymzellen mit häufig etwas gebogenen Wänden (p Fig. 4), ist also wie gewöhnlich gebaut und bietet nichts Besonderes. Die oberflächliche Zellschicht (l) ist etwas grösser, die Zellen derselben etwa sechseckig, jede trägt eine vielzellige Secretions-Papille. Die Papillen stehen dicht nebeneinander und bilden, da ihre Gipfelzellen secerniren, eine grosse, ausscheidende Fläche. Das Nectarium ist übrigens gegen den umgebenden Kelch scharf abgegrenzt; da wo es abschliesst, lagert sich an die Fusszellen der Papillen ohne Uebergänge die stark cuticularisirte Kelch-epidermis hart an. Die Papillen ragen entweder senkrecht nach oben (*A. striatum* Fig. 4), oder sie sind (wenigstens in der Nähe der Blumenkronblätter) in ihrem untern Drittel gekrümmt, so dass die Spitze schräg nach oben steht. (*A. insigne* Fig. 7 und *A. Hildebrandii*.)

Bei allen untersuchten Arten bestehen die Papillen aus einer Anzahl von Zellen, die Perlschnur-artig aneinander gereiht sind. Bei *A. striatum* finden sich 7 bis 10, bei *A. Hildebrandii* 10 bis 11, bei *A. insigne* 12 bis 14 solcher Zellen. Während bei *A. striatum* die Zellen der Papillen überall etwa gleichmässig dick sind (Fig. 4), besitzen sie bei den beiden anderen Arten eine flaschenförmige Gestalt, sind also nach der Wurzel zu dicker. (Fig. 5, 6, 7) Die Zellen sind meist ein Wenig oder viel breiter als hoch, haben etwas gewölbte, nach aussen gebogene Seitenwände und horizontale oder schräg geneigte Querscheidewände. Stellenweis sind sie durch in der Längsaxe der Papillen stehende Scheidewände rechts und links in zwei Zellen getheilt. (Fig. 4—8)

Alle Zellen sind ganz mit Inhalt angefüllt (Fig. 4), der durch Anilinctur hellfleischroth sich färbt, durch Jod-Jodkalium nicht gelb oder braun gefärbt wird. Er erfüllt anfangs die Zellen vollständig (Fig. 4), später ballt er sich häufig in kugelförmige Complexe zusammen (Fig. 9); Zellkerne werden in den Papillenzellen nach einigem Liegen in Glycerin sichtbar.

Jürgens (s. o.) bemerkt, dass die Aussenwand der Papillen sehr zart und vergänglich sei, ohne Cuticula-Bildung; er scheint also wohl anzunehmen, dass die Wände der Papille beim Process der Secretion („ihr Inhalt, wie ihre Umgebung zeugt für ihr

Secretions-Geschäft“) zerfallen. Ich wünsche aber im Gegentheil zu zeigen, wie hier ein äusserst schöner Fall von Schleimabsonderung vorliegt, der nur in der Gipfelzelle, und zwar unter Collagen-Bildung stattfindet, und der, einige wenige andere Fälle ausgenommen, vereinzelt bei den Nectarien dasteht.

Wenn die Secretions-Papillen noch jugendlich sind, so ist ihre Endzelle mit einer ziemlich gleichmässig dicken Wand bedeckt, welche auch am obersten Gipfel der Zelle nichts Auffallendes bietet (Fig. 10). Allgemach aber bemerkt man, dass am letzteren Orte diese Wand sich in der Mitte spaltet, so dass man sie in eine äussere (a) und eine innere (c) Partie sich zertrennen sieht, zwischen welchen eine vorerst seicht halbmondförmige mittlere Schicht sichtbar wird (b Fig. 11 u. ff.). Diese letztere ist es, welche unsere Aufmerksamkeit am meisten in Anspruch nimmt, denn sie erleidet nach und nach die merkwürdigste Veränderung, indem sie sich allmählig in Schleim zerlegt. Der Raum zwischen äusserer und innerer Cuticulaartiger Membran wird nämlich bald grösser, die den halbmondförmigen Raum zwischen beiden ausfüllende quellbare Wandsubstanz lässt in diesem Stadium ein deutliches Zerfallen in viele einzelne, tangentialen Lagen erkennen (Fig. 12, 13), die aber binnen Kurzem immer undeutlicher werden. Allmählig drängt die stets mehr in Schleim zerfallende mittlere Schicht die innere umgebende Cuticularmembran nach unten, wodurch der von Schleim ausgefüllte Raum mehr ellipsoïdisch wird (Fig. 14, 15). Zu gleicher Zeit vermehrt sich die Schleimmenge noch, so dass sie schliesslich einen bedeutend grösseren Umfang besitzt, als das nunmehr sehr verkleinerte Lumen der Gipfelzelle (Fig. 16). Bei Schnitten, welche längere Zeit in verdünntem Glycerin lagen, vermehrt sich die Schleimmasse sehr. Anilintinctur lässt den Schleim ungefärbt, oder färbt ihn bisweilen äusserst schwach fleischröthlich.

Es war mir lange Zeit unklar geblieben, wie denn eigentlich dieser Schleim nach aussen auf das Nectarium gelange: ich vermuthete, die äussere Cuticularschicht würde schliesslich zerreißen oder resorbirt werden, zu welcher Annahme ich auch durch Bilder wie das in Fig. 22 wiedergegebene verleitet wurde. Allein da ich trotz des gewissenhaftesten Nachsuchens weder Fetzen der zerrissenen Cuticula noch auch Anzeichen der beginnenden Resorption derselben sah, so untersuchte ich die Kopfszellen desto genauer und fand, dass, nachdem die Ver-

schleimung der Cuticula ihr Maximum erreicht hat, sich eine aequatoriale oder zonal über das den Schleim enthaltende Ellipsoid hinziehende Linie bildet (d. Fig. 17, 18, 19). Dass sich diese „Spaltungslinie“ wirklich um die Peripherie des oberen Zelltheiles herumzieht, geht daraus hervor, dass sie bei verschiedenen Einstellungen an gewissen Stellen verschieden deutlich ist und ferner daraus, dass man sowohl denjenigen Theil der Linie, welche die vordere Ellipsoid-Seite umzieht, als auch den auf der abgewendeten Seite verlaufenden durch zwei Einstellungen sichtbar machen kann. (In Fig. 17 ist die Linie bei einer Einstellung, in Fig. 18 perspectivisch dargestellt.) Diese Spaltungslinie wird mit der Zeit noch stärker sichtbar und glänzender, und jetzt beginnt der obere Theil der Cuticular-Auftreibung schlaff zu werden und allmählig einzufallen, ein Zeichen, dass ihr Schleiminhalt austritt (Fig. 19 u. 20, letztere mit Fortlassung der Spaltungslinie). Schliesslich, wenn aller Schleim nach aussen entleert worden, liegen wie bei einer ausgedrückten Brandblase die äussere und innere Cuticularschicht wieder schlaff aufeinander und bilden eine napfförmige Vertiefung auf der Spitze der Zelle. (Fig. 21; die einstige Spaltungslinie etwa bei e.) Die ganze Papille, welche nun ihre Function vollbracht hat, fängt an zu schrumpfen und zu vergehen, wobei denn Bilder, wie Fig. 22 entstehen, welche Jürgens vielleicht als das Stadium angesehen hat, in dem die Papille sich durch Wandresorption zerlegt.

Aus dem gleichzeitigen Auftreten der Spaltungslinie und dem Schlaffwerden der Blase (d. h. dem Austreten des Schleimes) geht hervor, dass beide Erscheinungen in einem gewissen Connex stehen. Da ohne eine solche Spaltungslinie beim Intactbleiben der Cuticula das Nachaussentreten des Schleimes sehr schwierig, vielleicht fast unmöglich zu erklären wäre, (denn gegen das Diffundiren desselben durch die äussere Cuticula-Schicht liegen wichtige Bedenken vor), so könnte diese Aequatoreallinie wohl nicht anders aufgefasst werden als eine Fuge, welche an dieser Stelle der Cuticula entsteht, um den Schleim zu entleeren. Das Austreten des Schleimes durch dieselbe entzieht sich der Beobachtung allerdings vollständig; die Linie selbst, wie alle diese Verhältnisse sind nur mit sehr starken Vergrösserungen zu verfolgen. Jedenfalls wird aber auch nach der Fugenbildung der obere, kappenförmige Theil der Cuticula mit dem unteren im Zusammenhange bleiben, denn wäre jede Verbindung auf-

gehoben, so würde, da gerade in jenem Stadium der Turgor des Schleimes im Innern der Cuticula am grössesten ist, das kappenförmige Segment abgeworfen werden, was aber nicht geschieht. Man könnte sich vielleicht vorstellen, dass an der Stelle, wo die stark lichtbrechende Fugenlinie entsteht, eine beträchtliche Wasserimbibition seitens der Cuticula stattgefunden hat, und dass alsdann der Schleim an diesen Stellen diffundiren könnte.

Eine Secretion an der Spitze von Haaren wie in dem oben beschriebenen Falle ist meines Wissens bis jetzt nicht bekannt gemacht worden. Martinet<sup>1)</sup>, welcher derartige Secretionsorgane am eingehendsten anatomisch studirt hat, gibt freilich einige ähnliche Abbildungen<sup>2)</sup>; aus seiner kurzen Beschreibung ist aber nicht zu entnehmen, ob die ähnlich aussehenden Haare von *Pelargonium capitatum* einen analogen Fall der Secretion darbieten<sup>3)</sup>.

*Althaea rosea* besitzt Nectarien, welche mit denen von *Abutilon* einen fast ganz übereinstimmenden Bau zeigen. Sie sondern eine sehr grosse Menge Honig ab. Es lässt sich aus dem vollständig gleichen Bau schliessen, dass diese Absonderung auf dieselbe Weise zu Stande kommt, als bei der vorstehend besprochenen Pflanzengattung.

*Malva silvestris* hat gleichfalls ein ganz ähnliches Nectarium. Zunächst ist das Nectariumgewebe in den unter seiner Oberfläche gelegenen Zellen mit vielen Krystalldrüsen erfüllt, welche farblos oder ganz schwach gelblich sind. Wände in der Längsrichtung der Trichome finden sich hier gleichfalls, wenn auch nicht sehr zahlreich. Ueberhaupt unterscheiden sich die Papillen wenig von denen von *Abutilon striatum*, nur die bei dieser Pflanze charakteristische Cuticularauftreibung der obersten Papillenzelle habe ich bei *Malva* nicht bemerkt und muss es einstweilen dahingestellt sein lassen, ob die Secretion hier entweder ebenso stattfindet, wie bei *Abutilon*, oder ob sie vielleicht in der von Jürgens für *Abutilon* angegebenen Weise

<sup>1)</sup> Martinet, l. c. pag. 163.

<sup>2)</sup> l. c. Pl. XII Fig. 140, 141.

<sup>3)</sup> l. c. pag. 163: „J'ai dit aussi que la pression qu'exerçait le liquide ainsi extravasé, sur la face supérieure de la glande, joint à l'état morbide dû à l'âge avancé de cet organe, donnait lieu à l'affaissement de cette partie supérieure dans l'inférieure, état accidentel décrit par plusieurs auteurs comme une forme particulière de glandes sous le nom de glandes à cupule.“



vor sich geht, nämlich durch einfache Diffusion durch die Zellwand. Ausser den angeführten Species habe ich keine *Malvaceen* zu untersuchen Gelegenheit gehabt, es ist aber wahrscheinlich, dass noch viele andere Vertreter dieser grossen Familie gleiche oder ähnliche Nectarien besitzen.

(Fortsetzung folgt.)

**Diagnosen zu Thümen's „Mycotheca universalis.“**

Von F. von Thümen.

(Fortsetzung.)

*Leptosphaeria Bellynckii* Wint. — *Sphaeria Bellynckii* Westd. in Bull. de l'Acad. de Bruxelles 1859. VII. p. 366. fig. 13. —

*Myc. univ.* no. 1061. Helvetia: Zürich ad *Polygonati multiflori* Desf. caules aridos. Vere 1876. leg. Dr. Winter.

*Linospora Tremulae* Morth. — *Myc. univ.* no. 1154.

*Fungus pycnidium: Leptothyrium Tremulae* Lib. (Thümen, *Mycotheca universalis* no. 1080.)

*Fungus ascophorus: L. peritheciis gregariis, minutis, ostioli brevissimis in macula angulata, atra, ascis breviter stipitatis, elongato-cylindræis, curvatis, octisporis, 150 mm. long., 8 mm. crass.; sporis filiformibus, utrinque acuminatis, pallide luteis, asci longitudine.*

Helvetia: Corçelles pr. Neuchâtel ad paginam inferiorem foliorum *Populi Tremulae* Lin. Maio 1878.

leg. Dr. P. Morthier.

*Gnomonia ulmea* Thüm. in Flora 1878. p. 478. — *Sphaeria ulmea* Fr. Syst. mycol. II. p. 436. — *Xyloma ulmeum* Schweinz.

Syn. fung. Carol. p. 55. no. 288. — *Mycob. univ.* no. 1155.

America septentr.: Aiken — Carolina australis — in foliis emortuis *Ulmæ americanæ* Lin. 1876. leg. H. W. Ravenel.

*Thuemenia* Rehm nov. gen. Pyrenocarpeorum.

*Perithecia aggregata, minima, ex matrice nigerrima oriunda, dein elevata, conoideo-subpapillata, apice vix pertusa, nigerrima, corticem, sub qua matrix habitat, in plagis hysteriformibus plerumque verticaliter diffidentia itaque lirellas ater-*

# FLORA.

62. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup>. 10.

Regensburg, 1. April

1879.

---

**Inhalt.** W. J. Behrens: Die Nectarien der Blüten. (Fortsetzung.)  
— E. Hackel: Agrostologische Mittheilungen. — O. Böckeler:  
Mittheilungen über Cyperaceen.

**Beilage.** Tafel II.

---

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

7. *Tropaeolum maius* L.

(Tafel III, Fig. 13–18.)

Secretion durch einzellige Epidermispapillen  
vermittels Collagenbildung an der Spitze.

Diese Pflanze schliesst sich an die soeben besprochenen  
*Malvaceen* unmittelbar an. Das Nectarium ist die Spitze des  
etwa 26 mm. langen Kelchspornes, der auf der Rückseite des  
oberen, der Abstammungsachse der Blüthe zugewendeten Sepalums  
befindlich ist und an dessen Bildung sich die beiden benach-  
barten Kelchblätter betheiligen. Der Sporn ist im Innern hohl,  
an seinem Ende grünlich und hier zur Zeit der Secretion un-  
gefähr 12 bis 14 mm. weit mit flüssigem, süssen und stark-  
riechenden Nectar erfüllt.

Auf einem Querschnitt durch das untere Sporndrittel sind  
die verschiedenen Elemente des Gewebes folgendermassen an-  
geordnet:

Aeusserlich ist der Sporn von einer dickwandigen, stark cuticularisirten Epidermis bedeckt (e' Fig. 13), deren Zellen ziemlich quadratisch sind. Einzelne der letzteren tragen längere oder kürzere, ein- bis dreizellige Trichome (t). Chlorzinkjod bräunt die Cuticula und die Wand der Trichome, während sich die übrigen Theile der Epidermiswände hell violett-blau färben. Anilinsolution färbt die Cuticula und die Trichomwand stark dunkelblau.

Das Grundgewebe ist ein gewöhnliches Parenchym von zartwandigen, rundlichen Zellen, die mit drei- oder vierseitigen Interzellularräumen an einander schliessen. Zumal die von der Epidermis entfernten enthalten grobkörniges, massiges Protoplasma, hier und dort auch ziemlich grosskörnige Stärke.

Sechs auf dem Querschnitt kreisförmige Fibrovasalstränge (f) durchziehen dieses Gewebe in der Längsrichtung des Spornes. Sie bestehen aus gruppenweis oder einzeln vertheilten Gefässen, um welche herum zunächst grössere, und näher der Peripherie des Stranges kleinere, eckige, zartwandige Cambiformzellen gelegen sind.

Um die innere Höhlung (h) des Spornes, concentrisch angeordnet, ist das Nectariumgewebe (n Fig. 13, 14) gelagert. Es unterscheidet sich von dem umgebenden Grundparenchym durch beträchtlichere Kleinheit der Zellen, die übrigens gleichfalls rundlich oder elliptisch sind und mit drei- oder vierseitigen Interzellulargängen aneinander stossen (Fig. 14). Es wird durch Chlorzinkjod nicht oder äusserst schwach bläulichviolett gefärbt. Dieses Gewebe ist mit Metaplasma überall erfüllt, welches sich von dem bis jetzt betrachteten dadurch unterscheidet, dass es aus groben, unregelmässigen und, wie es scheint, ziemlich starren Körnern gebildet wird (m Fig. 14). Es besitzt frisch eine gelbe Farbe und zertheilt sich nach längerem Liegen in absolutem Alkohol. Mit dem Metaplasma gemischt tritt zu gewissen Zeiten Stärke auf. Chlorzinkjodlösung und Jod-Jodkalium färben das Metaplasma tief gelbbraun und stellenweise gelb; mit Anilin behandelt wird es gesättigt purpurroth, welche Färbung nach einiger Zeit in Glycerin in mehr oder minder reines Blau übergeht.

Das Metaplasma-führende Nectariumgewebe wird auf seiner Oberfläche bedeckt von einer gleichmässigen Epidermisschicht (e Fig. 13, 14), auf der in gewissen Intervallen Zellen zu einzelligen Papillen (p Fig. 13, 14) ausgewachsen sind; diese letzteren bereiten an ihrer Spitze den zu secernirenden Schleim.

Die Zellen der Epidermis, welche gleichfalls grösstentheils Metaplasma führen, sind quadratisch, die Aussen- und Innenwände gebogen und etwas dicker, als die geraden Seitenwände (Fig. 17, 18). Die Aussenwände sind von einer continuirlichen Cuticula (c Fig. 14) bedeckt, darunter folgt die eigentliche Wand (w Fig. 17, 18), die auf dem Querschnitt eine tangentielle Streifung zeigt. Jod-Jodkaliumlösung färbt diese Wände der Epidermiszellen nicht, durch Chlorzinkjod werden sie hellviolettblau, bestehen also aus Cellulose oder einem dieser ähnlichen Stoffe. Eine dünnere, das Zellumen auskleidende Verdickungsschale (tertiäre Verdickungsschicht Dippel) ist nicht vorhanden.

Die der Epidermis aufgelagerte Cuticula gibt die folgenden Reactionen:

a. Chlorzinkjodlösung (verdünnt) färbt die Cuticula dunkelbraun, wobei sie stark gekräuselt wird (c Fig. 18).

b. Jod-Jodkaliumlösung lässt drei Cuticularschichten erkennen; eine äussere und innere (a u. d Fig. 17), welche gesättigt rothbraun gefärbt sind und eine innere, schwefelgelbe, die bedeutend schmaler ist (b).

c. Anilinsolution färbt die Cuticula entsprechend: a und d blau, während b vollständig farblos bleibt.

Aus den angeführten Reactionen geht hervor, dass wir eine typische Cuticula vor uns haben; die Angaben wurden gemacht, um zu zeigen, dass durch diese Epidermischicht hindurch keinerlei Secretion vermittels Diffusion stattfinden kann. Es ist zumal durch Hanstein's umfassende Untersuchungen unzweifelhaft geworden, dass die Cuticula wohl Wasser einzusaugen vermag, um eine Quellung der unter ihr liegenden Wandschicht zu bewerkstelligen, es ist aber bis jetzt nie nachgewiesen worden, dass irgend welche, auch noch so kleine Schleimtheile durch die Cuticula hindurch zu diffundiren im Stande wären.<sup>1)</sup>

Den Heerd der Secretion haben wir vielmehr in den Epidermispapillen zu suchen.<sup>2)</sup> Diese sind ziemlich kurz und kegel-

<sup>1)</sup> Hanstein: Bot. Zeitg. 1868, pag. 774, 775.

<sup>2)</sup> Martinet (l. c. pag. 215) hat die Papillen bei der Untersuchung des Nectariums nicht gefunden: „La partie terminale de l'éperon du *Tropaeolum minus* est tapissée intérieurement d'une couche épaisse de tissu sécréteur. La structure a la plus grande analogie avec celle des glandes dont je viens de parler (i. e. *Ranunculus*, *Nigella*). Il s'étend de la pointe de l'éperon vers sa base, sur une longueur de plus d'un centimètre.“

förmig, an der Spitze etwas abgestumpft und unterhalb der Abstumpfung ganz wenig eingeschnürt (p Fig. 13, 14; Fig. 15, 16). Sie sind mit einer derben Wand (w Fig. 16) bedeckt, deren äusserste Schicht (c') mit Jod-Jodkalium und Chlorzinkjod dieselben Reactionen gibt, wie die Cuticula der benachbarten Epidermiszellen. An ihrer Spitze sind die Papillen auf der Oberfläche mit erhöhten, etwas hin und her gebogenen Längsstreifen (r Fig. 15) versehen, zwischen welchen stärker lichtbrechende Streifen bemerkbar werden. Zur Zeit der Secretion bemerkt man an der Papillenspitze eine Bildung, die der bei *Abutilon* beschriebenen nicht unähnlich ist. Zwischen der äusseren (w Fig. 16) und inneren (w') Partie bildet sich durch Verschleimung ein eingeschlossenes Bläschen (s), dessen Inhalt mit Chlorzinkjod ungefärbt bleibt, mit Anilin eine fleischrothe Färbung annimmt. Wie der hier eingeschlossene Schleim nach aussen dringt, liess sich nicht direct beobachten: eine Zerrei- sung der Wandpartie findet nicht statt, es dürfte also wohl angenommen werden, dass er sich in den Zwischenräumen der Cuticularleisten (r) einen Weg nach aussen bahnt (wahrscheinlich durch Diffusion).

#### Entwicklungsgeschichte des Nectariums von *Tropaeolum maius*.

Bei dieser Pflanze mögen einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte des Nectariums hier Platz finden, da dieselben uns lehren werden, welchen Ursprung der Nectar hat und welche Stoffe bei seiner Bildung betheiligt sind.

Der Kelchsporn wächst erst verhältnissmässig spät aus; an Blüthen, die bereits die Länge von fünf und mehr Millimeter erreicht haben, lässt sich äusserlich noch keine Spur jenes Gebildes erkennen. Später zeigt sich hier eine kleine Erhöhung, welche aber bald die im ausgewachsenen Zustande vorhandene Form annähernd annimmt.

Ich übergehe hier jene ersten Stadien, in denen das Gewebe des gesammten Organes, die Epidermis, Gefässtränge u. s. f. aus dem Urgewebe angelegt werden; in diesen Entwicklungsstufen ist das Nectarium noch nicht differenzirt, so dass die Betrachtung derselben nicht in unser Gebiet hineingehört.

Ist der Sporn bis zu einer Länge von etwa 1—2 mm. ausgewachsen, so ist die Gestalt seines Querschnittes von der des ausgewachsenen Organes wenig verschieden. Die Epidermis-

zellen der äusseren Peripherie sind bereits etwas cuticularisirt, einzelne derselben sind im Begriff zu ein- oder mehrzelligen Trichomen auszuwachsen, alle sind mit vielem, klumpenförmigen Protoplasma und darin eingebetteten Zellkernen versehen. In den Fibrovasalien ist die Differenzirung in Gefäss- und Cambiformzellen bereits vor sich gegangen. Die ersteren liegen einzeln in den letzteren zerstreut. Die Cambiformzellen, in reger Theilung begriffen, sind noch klein, die peripherischen mit vielem, stark eiweisshaltigen Plasma erfüllt. Das Grundgewebe besitzt jetzt noch den Character des Meristems (im Sinne Nägeli's); die Zellen desselben sind dünnwandig und schliessen eckig aneinander, während sie, wie wir sahen, später rundlich werden und Intercellularräume zwischen sich lassen. Junge, geradlinige Theilungswände sind in diesem Gewebe häufig zu bemerken. Von einer Sonderung von Grundgewebe und Nectariumsgewebe kann jetzt [noch keine Rede sein: alle Zellen gleichen sich sowohl in der Form, als auch bezüglich ihres Inhaltes. Der letztere ist nämlich überall ein wahres Protoplasma, welches alle Zellen dicht erfüllt und welches mit Jod-Jodkalium, Chlorzinkjod und Salpetersäure mit Ammoniak die charakteristischen Reactionen gibt. Zellkerne sind wegen der Massigkeit des Protoplasmas ohne Weiteres nicht zu sehen, sie können aber durch Einwirkung von Essigsäure als regelmässiger Bestandtheil dieser jungen Zellen nachgewiesen werden. Man beachte hier, dass Jod auch nicht die geringste Menge von Stärke nachweist. Die Epidermis in der inneren Höhlung des Spornes ist gleichfalls noch wenig differenzirt. Sie wird gebildet von zartwandigen, etwa rechtwinkligen Zellen mit gebogener Aussenwand. Diese letztere, gleichfalls noch zart, bleibt bei Jodeinwirkung vollkommen ungefärbt, ein Zeichen, dass noch keine Cuticularisirung eingetreten ist. In gewissen ziemlich schwankenden Abständen machen sich einzelne Epidermiszellen bemerkbar, welche die andern an Grösse etwas übertreffen und beträchtlich mehr Inhaltsstoffe aufgespeichert haben: diese sind es, die später zu den Secretionspapillen auswachsen.

In einem etwas späteren Stadium sind die histologischen Verhältnisse wenig geändert. Es tritt jetzt aber der bemerkenswerthe Vorgang ein, dass Stärke (als flüssiges Kohlehydrat) aus der Blüthe in das Sporngewebe wandert. Diese letztere ist durch das Hauptcharacteristicum der transitorischen Stärke, durch beträchtliche Kleinkörnigkeit, ausgezeichnet. Die

Einwanderung der Stärke geschieht hauptsächlich an der Ober- und Unterseite des Kelchspornes, während die seitlichen Gegenden dieses Gebildes vorerst noch davon verschont bleiben. Die Zellen, durch welche die Stärkeinwanderung stattfindet, sind die unter der äusseren Spornepidermis gelagerte Subepidermidalschicht und die die Gefässtränge umgebenden Zellen-complexe, doch werden bald auch die anderen Zellgruppen davon in Mitleidenschaft gezogen. Wie weit nun jeweilig diese Stärkeeinlagerung Platz gegriffen hat, lässt sich mit Leichtigkeit constatiren, wenn man einen jungen Sporn in dem betreffenden Stadium vollständig im Querschnitte auflöst und dieselben der Reihe nach unter Zusatz von Jod-Jodkaliumlösung studirt. Man bemerkt alsdann, wie die Stärkeeinlagerung successive nach der Spornspitze vorrückt, hier am schwächsten, an der Basis des Gebildes am stärksten ist.

Bei zunehmendem Alter beobachtet man ein immer beträchtlicheres Auftreten der Stärke im Parenchym, und zwar wird zunächst der peripherische Theil desselben mit jenem Stoffe erfüllt, während die inneren Gewebetheile, welche in älteren Stadien das Nectariumparenchym darstellen, erst später Stärkekörnchen in ihrem Innern erscheinen lassen.

Jetzt sind auch einige weitere Differenzirungen des Gewebekörpers eingetreten. Die äussere Spornepidermis besitzt nun dickere, bei Einwirkung von Chlorzinkjod auf Cellulose reagirende Wände, welche von einer bei gleicher Reaction gebräunten, auf ihrer Oberfläche längsgestreiften Cuticula bedeckt ist. Die Zellwände des ganzen Gewebekörpers reagiren auf Zellstoff, doch wird die Reaction nach innen zu immer schwächer. Die Epidermis der inneren Höhlung des Spornes zeigt erst jetzt die ersten, schwachen Spuren beginnender Cuticula-Bildung.

In noch späteren Stadien der Entwicklung hat sich die Stärke in einer derartigen Mächtigkeit im ganzen Grund- wie Nectariumparenchym angehäuft, dass alsdann ein Querschnitt unter Jodreaction fast schwarz erscheint, mit Ausnahme der inneren und äusseren Epidermis und der Fibrovasalien, welche Theile niemals Stärke enthalten. Die Stärkeansammlung ist so massenhaft, dass beim Präpariren des Schnittes die Zusatzflüssigkeit vollständig mit Stärkekörnchen erfüllt wird. In diesem Stadium ist also auch das Gewebe des Nectariums dicht mit fester Stärke erfüllt.

Zu dieser Zeit erscheinen auf der Oberfläche des Nectariums die Schleim-absondernden Trichome. Die vorhin erwähnten, inhaltsreichen Epidermiszellen wachsen zunächst zu kleinen, stumpf kegelförmigen Emergenzen aus, die, wie die innere Cuticula, auf ihrer Oberfläche längsstreifig sind und unter Jod- oder Chlorzinkjod-Einwirkung dieselben Reactionen zeigen, wie die Cuticula der umgebenden Epidermiszellen. Diese Epidermiszellen bedecken sich nämlich wie die äusseren beim Auswachsen der Papillen mit einer dicken, längsstreifigen Cuticula, die wir bereits bei dem fertigen Gebilde besprochen haben. Binnen kurzer Zeit erreichen die Papillen ihre spätere Grösse und sehr frühe erscheint an ihrer Spitze das erwähnte Schleimbläschen. Die eigentlichen Wände der inneren Epidermisschicht reagiren nun auch sehr deutlich auf Zellstoff.

Im Verlauf des fortgesetzten Wachstums lässt sich alsdann eine allmähliche Abnahme der in das Gewebe eingelagerten Stärke wahrnehmen. Zuerst nämlich verschwindet dieselbe in dem Theile des parenchymatösen Gewebes, welcher nicht Nectariumgewebe ist. Der protoplasmatische Inhalt der Zellen dieses Gewebtheiles ist gleichfalls sehr decimirt worden, er besteht jetzt einzig und allein aus einem ziemlich durchsichtigen, wenig gefärbten, wässerigen Protoplasma. Zu dieser Zeit findet sich die Stärkeablagerung vorzüglich in dem Nectariumgewebe und in den um die Fibrovasalstränge herumliegenden Parenchymzellen. Aber auch hier ist das Verbleiben der Stärke nicht von längerer Dauer. Wenn nämlich das Nectarium etwa ausgewachsen ist, verschwindet dieselbe nach und nach, und zwar in den der Oberfläche des Nectariums zunächst gelegenen Zellen zuerst, im Innern des Nectariums zuletzt. An ihrer Stelle tritt alsdann das hoch goldgelbe Metaplasma auf, welches nicht mehr auf Stärke reagirt. Seinerseits verschwindet dieses Metaplasma nach und nach erst dann, wenn die Blüthe altert und die Secretion von Nectar längere Zeit stattgefunden hat.

Soweit das, was sich durch directe Beobachtung feststellen lässt. Die Erscheinung, dass unter gleichzeitigem Verschwinden der transitorischen Stärke das für die Nectarien typische Metaplasma sich bildet, ist von Wichtigkeit. Metaplasma ist nach Hanstein's eigenem Ausspruche: „Protoplasma mit darin eingebetteten, noch ungestalteten Bildstoffen, die zuerst das Material zu Zellwand und Zellinhalt ausmachen und später als im Zellraum aufgehäuften assimilirten Stoffe verschiedener



Art (Amyloidstoffe, Eiweiss etc.), vom Protoplasma mehr oder weniger unterscheidbar zu allerlei Verwendungen bestimmt sind und unter dem Einfluss des Protoplasma umgebildet werden.“<sup>1)</sup>)

Fassen wir die im Vorstehenden beschriebenen Erscheinungen kurz zusammen, so ergibt sich für *Tropaeolum maius* der Vorgang der Nectarbildung in seinen verschiedenen Stadien folgendermassen:

1. Die meristematischen Zellen des Nectariums enthalten ursprünglich wahres Protoplasma, aus dem zunächst das Wandmaterial für neue Zellen beim Zelltheilungsprocess sich abscheidet. Es braucht wohl nicht besonders hinzugefügt zu werden, dass dieses Protoplasma flüssige Kohlehydrate, „Zellstoffbildner“ enthält, die ihren Ursprung der transitorischen Stärke entfernterer Theile der Pflanze verdanken, und aus denen die Zellwände entstehen. Das Protoplasma ist von dem im übrigen Spornmeristem nicht verschieden.

2. Später findet die Einwanderung eines flüssigen Kohlehydrates aus der Blüthe sowohl in das Nectarium- als auch das Sporgewebe statt.

3. Diese Substanz wird hier als fester, ruhender Reservestoff (transitorische Stärke) aufgespeichert, um später zur schnellen und ergiebigen Darstellung von Nectar verwendet werden zu können. Die Ablagerung der Stärke, also auch wohl die sub 2 genannte Einwanderung ist zuerst an gewisse Partien des Sporgewebes gebunden, später füllt sie dasselbe mit Ausnahme der Epidermis und der Fibrovasalien an.

4. Beim Aufblühen der Blüthe, zum grossen Theil auch schon vorher wird diese Stärke regressiv in ein flüssiges Kohlehydrat umgewandelt, welcher Vorgang nach und nach in allen Zellen stattfindet. Es beginnt das Schwinden der Stärke im Spornparenchym, dann findet es in den oberflächlichen Zellschichten des Nectariums selbst statt, schliesslich in den tieferen Schichten desselben.

5. Dieser nun entstandene Amyloidstoff mengt sich mit dem in den Nectariumzellen vorhandenen Plasma und bildet das hochgelbe Metaplasma. Ob dieses Kohlehydrat in dem Metaplasma mit der Stickstoffsubstanz nur ein mechanisches Gemenge oder eine physikalische Mischung bildet, ist schwer zu constatiren, vielleicht dürfte das erstere aus dem Umstande

<sup>1)</sup> Hanstein: l. c. pag. 710, Note.

folgern, dass beide Stoffe leicht wieder von einander getrennt werden können. Mit Anilintinctur nimmt nämlich das Metaplasma eine purpurne Farbe an. Diese Färbung resultirt aus der scharlachrothen Reaction des Amyloid und aus der blauen des Proteins. Bringt man nun solche, mit Anilin gefärbte, dünne Schnitte in verdünntes Glycerin, so diffundirt nach einiger Zeit das flüssige Amyloid in diese Zusatzflüssigkeit, während der blaugefärbte Proteinstoff allein zurückbleibt.

6. Gewisse Bestandtheile des Metaplasmas, hauptsächlich die stickstofffreien, dringen bei der Nectar-Absonderung auf dem Wege der Diffusion durch das Nectariumgewebe in die Schleimpapillen, lagern sich in die später verschleimende Wand ein und werden in der oben beschriebenen Weise als Nectar secernirt.

(Fortsetzung folgt.)

## Agrostologische Mittheilungen

von

Prof. E. Hackel.

### 2. Ueber die Gattung *Trinusa* Steud.

In der Synopsis plantarum Graminearum von Steudel findet sich p. 328 eine Gattung *Trinusa* aufgestellt, von welcher zwei Arten beschrieben werden: *T. Danthoniae* und *T. flavescens*. Erstere wird in Persien und am Caucasus, letztere in Sicilien wachsend angegeben. Da von letzterer weder in den italienischen Floren, noch in Nyman's Sylloge eine Erwähnung gethan wird, so reizte mich diess zur näheren Untersuchung, die ich auch auf die erstgenannte Art ausdehnte, und deren Resultat ich hiemit wiedergebe.

Die beiden Arten der Steudel'schen Gattung *Trinusa* sind auf schon früher beschriebene *Bromus*-Arten gegründet, und zwar auf den *Br. Danthoniae* Trin. in Mey. Verz. 24 und auf den *Br. flavescens* Tausch in Flora 1837 p. 124. Sehen wir nun zu, was Steudel veranlasste, diese beiden von den übrigen *Bromus*-Arten zu trennen und zu einer eigenen Gattung zu erheben. Der Vergleich der Gattungs-Diagnosen von *Trinusa* und *Bromus* lehrt uns, dass ersterer eine *Palea inferior apice hyalino 4-dentata infra apicem triaristata, aristis (media longiore) valvulae longitudine zugeschrieben wird, während sie bei Bromus einfach als aristata, apici saepe ad originem aristae*

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 K ö l r e u t e r s 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 übergegangen; ausser Spallanzani, der in seinen: „Expériences pour servir à l'histoire de génération des animaux et des plantes. Genève 1786“ — im Betreff der Sexualitätstheorie K ö l r e u t e r entgegen tritt, scheint sich lange Zeit Niemand eingehender mit ihm beschäftigt zu haben.

(Fortsetzung folgt.)

## Die Nectarien der Blüten.

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.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Sprengel, l. c. pag. 280—289.

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 Nectar-saugen zurückgestossen wird.<sup>1)</sup> 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.<sup>2)</sup>

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 kurzcyllindrischen, 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

<sup>1)</sup> Sprengel, l. c. Taf. VI Fig. 1, 2, 3, 9, 10, 12, 17.

<sup>2)</sup> Kurr, l. c. pag. 93.

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 Punkte 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 Anilinctur purpurroth. Zumal in der oberflächlichen Schicht des Nectariums finden sich nach längerem Liegen in absolutem Alkohol innerhalb des Metaplasmaeklumpens flüssige Amyloidbläschen (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 Anilinctur 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

Cuticula am nächsten liegen. Man bemerkt alsdann die Wand hier zunächst in tangentialen 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 Höhepunkt 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,<sup>1)</sup> während bei den früheren Beschreibungen der Vorgang auf eine Zelle localisirt war.

<sup>1)</sup> 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-

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.<sup>1)</sup> Hier ist auch die allmähliche Entstehung der secundären Cuticularschicht in ihren verschiedenen Stadien verfolgt. Wir werden auf diese Erscheinungen, ebenso wie auf die ähnlichen von Reinke<sup>2)</sup> 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 Cuticulaschicht.

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 Nectarium, 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.<sup>3)</sup> Mit letzterer sind die jungen Samenknochen (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.

<sup>1)</sup> Hanstein, l. c. pag. 752—754; Fig. 109—114.

<sup>2)</sup> Reinke, l. c. a. v. O.

<sup>3)</sup> 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. Proteinsubstanzen finden sich in dem entsprechenden Gewebetheile.

sich von den bereits betrachteten, typischen nicht unterscheidet und hier wie dort durch Kleinzelligkeit characterisirt ist, ist vollständig mit Proteinstoffen (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 betheiltigt.

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



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<sup>1)</sup> von mattgrüner, an ihrer Spitze dunkelgrüner Farbe; dieses sind die, vielen klaren Honig absondernden Nectarien, wie zuerst von Sprengel und Roth<sup>2)</sup> 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.<sup>3)</sup> 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

<sup>1)</sup> Eichler l. c. pag. 222, Fig. 87 A.

<sup>2)</sup> Sprengel l. c. pag. 386.

<sup>3)</sup> 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.

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 Protein-substanzen 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<sup>1)</sup> 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 würde dieses Beispiel vorzüglich wegen seines abweichenden Metaplasma's aufgeführt; die Epidermishöcker werden später nochmals in anderer Beziehung besprochen werden.

<sup>1)</sup> 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.

# FLORA

62. Jahrgang.

No. 16. Regensburg, 1. Juni 1879.

**Inhalt.** W. J. Behrens: Die Nectarien der Blüthen. (Fortsetzung.) —  
K. A. Henniger: Ueber Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. (Fort-  
setzung.) — Dr. A. Hansen: Vorläufige Mittheilung.

**Beilage.** Tafel V.

## Die Nectarien der Blüthen.

### Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

#### 11. *Acer Pseudo-Platanus* L.

(Tafel V, Fig. 1–5.)

Secretion des Nectars durch Spaltöffnungen  
(Saftventile) auf der Epidermisschicht.

Sprengel<sup>1)</sup> fand zuerst, dass „der fleischichte und glatte Körper, welchen Linné das Receptaculum nennt, die Saftdrüse und zugleich der Safthalter ist.“ — Dieser Ringdiscus<sup>2)</sup> hat „die Form einer den Kelchgrund auskleidenden Scheibe, mit wulstigem und mehr weniger gelapptem Rande, innerhalb dessen die Filamente eingefügt sind; er bildet sich erst nach Anlage der übrigen Blüthentheile als Wucherung des Receptaculums“.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Sprengel, l. c. pag. 443.

<sup>2)</sup> „Discus annularis“ Meisner: Genera plantarum Vol. I pag. 56.

<sup>3)</sup> Eichler: Blüthendiagr. Bd. I pag. 352.

Die Nectariumscheibe (n Fig. 1) ist innerhalb des aus vier äusseren und vier inneren, ziemlich gleichen Blättern gebildeten Perianth (pt) gelegen, sie trägt in einem concentrischen Kreise acht auf ihr inserirte Staubgefässe (st), im Centrum den zwei-flügeligen Fruchtknoten. Sie ist von grüner oder gelblich-grüner Farbe und zur Blüthezeit mit einem dicken Ueberzuge von vielem, glänzenden Honig bedeckt. Auf Längsschnitten durch den Discus lässt sich die Ausdehnung des Nectariumgewebes nach unten leicht durch die dem Metaplasma entsprechende, gelbe Farbe erkennen; es erfüllt fast die ganze Höhe der Discusdicke.

Das Nectariumgewebe (p Fig. 4, 5) ist ähnlich gebaut wie die bis jetzt betrachteten. Es besteht aus einem dünnwandigen, tetra- bis hexagonalem Parenchym, dessen Zellen auf Längs- und Querschnitt dieselbe Gestalt und Grösse besitzen. Ueber diesem Gewebe lagert sich unterhalb der Epidermis eine Zellschicht, welche wir der Kürze wegen mit Subepidermal-schicht bezeichnen wollen. Diese Schicht (k Fig. 2, 4, 5; Fig. 3) kann leicht von den Zellen des Nectariumgewebes dadurch unterschieden werden, dass ihre Zellen in radialer Richtung etwa die doppelte Ausdehnung haben. Sie sind etwas keilförmig oder stellen mehr oder weniger langgezogene Prismen dar. Bisweilen sind einzelne Zellen dieser Schicht durch secundäre Theilwände in zwei kleinere zerlegt, welche sich alsdann wenig von den darunterliegenden unterscheiden (Fig. 2). Die Subepidermalzellen zeichnen sich auch dadurch vor den übrigen aus, dass ihre Wände dicker sind und etwas gequollen erscheinen. — Auf diese Schicht folgt die Epidermis (e Fig. 2, 4, 5), aus quadratischen oder langgestreckten Zellen bestehend. Die mässig dicken Wände sind undeutlich tangential-gestreift und äusserlich von einer normal entwickelten Cuticula (c Fig. 3, 4) umschlossen.

In kurzen Intervallen ist die Epidermis durch Spaltöffnungen unterbrochen. Diese befinden sich entweder in einer Höhe mit der Epidermis (s Fig. 5), oder sie stehen, indem sich die umgrenzenden Epidermiszellen etwas hügelig erheben, auf kleinen Höckerchen, deren Spitze sie krönen (s Fig. 2). Sie unterscheiden sich anatomisch nicht von den Spaltöffnungen anderer Pflanzentheile, z. B. der Blätter; die Schliesszellen sind auf dem Längsschnitt keilförmig-dreieckig, die Spitze dem Centrum der Spaltöffnung zugewandt, auf der Ansicht nierenförmig. Die Cuticula erstreckt sich über dieselben; sie sind, wie ander-

wärts, vollständig mit körnigem Protoplasma und Stärkekörnchen erfüllt. Unterhalb der Schliesszellen liegt der grosse, den Athemhöhlen aequivalente Hohlraum (i Fig. 2, 5), an dessen Bildung sich auf dem Längsschnitt etwa sieben Zellen betheiligen; ausser den beiden Schliesszellen zwei Epidermis-, zwei Subepidermalzellen und eine Zelle des darunterliegenden Nectariumparenchyms.

Sind nun auch anatomisch diese Spaltöffnungen mit den Luft-aufnehmenden vollständig identisch, so haben sie doch physiologisch eine ganz andere Function, sie secerniren nämlich das Nectar-bildende Secret. Als solche secernirende Saftventile, wie ich sie kurz bezeichnen will, sind sie eine weit verbreitete Erscheinung bei den Nectararien der verschiedensten Pflanzenfamilien, wie schon von Caspary<sup>1)</sup> beobachtet wurde. Jener Anatom fand aber nicht, dass eben diese Gebilde den Nectar secerniren, vielmehr scheint Jürgens der Erste gewesen zu sein, der diesen Vorgang bei den Nectararien direct sah. Letzterer giebt die folgende Beschreibung<sup>2)</sup> von dem Nectarium der *Compositen*: „Auf einer kleinen Umwallung der Basis der einzelnen Blüten, welche Hildebrand als Nectar-Kragen bezeichnet, hatte schon Caspary Spaltöffnungen, denen der Blätter ähnlich, bemerkt, ohne ihre Function genauer zu erörtern. Verfasser gibt hierüber eine ausführlichere Darstellung, welche lehrt, dass diese Stomaten in relativ weite Zwischenzellenräume, den sogenannten Athem-Höhlen der Laubblätter analog, führen, und hat sowohl in diesen wie in den Mündungen selbst entsprechende Secret-Tropfen nachgewiesen. Somit werden diese sonst so verschiedenen Zwecken dienenden Gebilde in der typisch gleichen Form hier zu ganz anderen Functionen verwendet.“ Aber Jürgens entging es, dass diese secernirenden Ventile eine weit über den Typus der *Compositen* hinausgehende, ganz allgemeine Verbreitung haben.

Das Nectariumgewebe ist mit vielem, dichten Metoplasma erfüllt, welches in dickeren Lagen goldgelb, in ganz dünnen nur wenig gefärbt ist. Es ist theils als grössere oder kleinere Körnchen durch die Zellen vertheilt, theils adhärirt es als eben solche Körnchen an der Zellwand. Die Subepidermalschicht enthält noch mehr und dichteres Metoplasma, während die Epidermis nur geringere Mengen von Inhaltsstoffen aufzuweisen

<sup>1)</sup> Caspary l. c. pag. 18—21.

<sup>2)</sup> pag. 3 der Mittheilung von Hanstein.

hat (Fig. 2). Grosse Zellkerne (g Fig. 2, 4) finden sich in allen Zellen, die Epidermiszellen ausgenommen.

Die Behandlung des Metaplasma mit den üblichen Reagentien ergibt folgende Resultate:

1. In Glycerin contrahirt sich das Metaplasma sehr bald; es bildet einen stark wolkigen, massigen Klumpen, der in der Mitte der Zelle gelegen ist (b Fig. 3), umgeben von Flüssigkeit (a), welche die Zelle vollständig erfüllt.

2. Wird zu solchen Präparaten ein Stückchen Jod gelegt, so färbt sich nach längerer Zeit das Metaplasma (b) gelbbraun, die umgebende Flüssigkeit zart gelb. Das Metaplasma der Subepidermialschicht (Fig. 3) wird bei Weitem am dunkelsten; der Inhalt der unter den Schliesszellen liegenden Höhlen bleibt ganz ungefärbt.

3. Jod-Jodkalium färbt das Metaplasma momentan hellgelb, dann gelb, später bräunlichgelb, in dickeren Lagen etwas röthlich-braungelb.

4. Absoluter Alkohol oder Aether verwandeln das Metaplasma weder an Form, noch an Farbe; ersterer contrahirt es etwas.

5. Concentrirtes Kaliumhydroxyd verändert das Metaplasma nicht sichtbar.

6. Dasselbe Reagenz, verdünnt, verändert die Farbe des Metaplasma nicht, löst es aber sehr bald auf und erweicht das ganze Zellgerüst (nur die Epidermis ist gegen dieses Reagenz resistenter). Die Spaltöffnungen werden hierdurch sehr deutlich. (Fig. 5).

7. Behandelt man einen Schnitt, der in verdünntem Kaliumhydroxyd gelegen hat und darauf ausgewaschen wurde, mit Jodlösung, so färbt sich der Inhalt der Schliesszellen blau, ebenso wird hierdurch in den Zellen des Nectariumparenchyms transitorische Stärke nachgewiesen (a Fig. 5). Die Körnchen derselben sind äusserst klein und zeigen die bekannte Brown'sche Molekularbewegung.

8. Anilinlösung färbt die Cuticula bläulich, das Metaplasma ganz schwach rosenroth; bald tritt hierfür eine schmutzig fuchsbraune, einen Gehalt an Gerbstoff anzeigende Färbung auf.

Das Metaplasma dieses Nectariums wird also hauptsächlich aus groben massigen Proteinkörpern gebildet, in welchen viele, sehr kleine Stärkekörnchen zerstreut liegen.

Die aus dem Metaplasma als Nectar abgeschiedenen Stoffe diffundiren in die Höhlen der Saftventile, gleichzeitig quellen die Wände der subepidermalen Zellschicht auf; sei es, dass hierdurch jene Wände für den Diffusions-Vorgang noch disponirter werden: schliesslich werden die in der „Safthöhle“ befindlichen Nectarsubstanzen durch das offene Stoma nach aussen entleert. Physiologisch genommen sind ja Spaltöffnungen „nichts Anderes als die Ausgänge der Intercellularräume des inneren Gewebes, die sich stellenweise zwischen den Epidermiszellen nach aussen öffnen“.<sup>1)</sup>

## 12. *Symphytum officinale* L.

(Tafel V, Fig. 13–16.)

Secretion des Nectars wie in dem vorigen Falle durch Saftventile.

Wie bei den meisten anderen *Boragineen* und vielen *Labiaten*, so ist auch hier das Nectarium (n Fig. 13) ein weisslicher, wulstig verdickter Rand nahe an der Basis der vier Fruchtknoten (ov).<sup>2)</sup> Dieser wulstige Theil befindet sich dicht über dem Grunde der Kelchblätter (cal), so dass der ausgeschiedene Saft am Orte seiner Entstehung zugleich aufbewahrt wird. Das Nectarium selbst ist übrigens sehr klein.

Die Zellen des Nectariumparenchyms zeigen die gewöhnlichen Characteristica, sie sind unverdickt, zartwandig, klein, vier- bis sechseckig (Fig. 15, 16) und schliessen unregelmässig aneinander. Die sie bedeckende Epidermis besteht aus quadratischen oder tafelförmigen Zellen, die länger als hoch sind und sich schon durch die Gestalt von denen der Fruchtknoten-Epidermis genügend unterscheiden, da die letzteren langgezogene Prismen mit kurzen Basisflächen darstellen. Am Nectarium sind die Aussenwände der Epidermiszellen (e Fig. 14) stark und derb und mit einer verhältnissmässig dicken, glatten Cuticula bedeckt. Stellenweis ist diese Epidermisschicht ähnlich wie bei *Acer* durch Spaltöffnungen (s Fig. 14) unterbrochen, doch sind bei dieser Pflanze die Stomaten eher etwas eingesenkt als über die benachbarten Zellen hervorgehoben, wie bei dem vorigen Beispiel. Die Form der Schliesszelle ist auf dem Längsschnitt stumpfeckig-vierseitig, ihre obere, innere Ecke ist spitz

<sup>1)</sup> Sachs Lehrb. III Aufl. pag. 89.

<sup>2)</sup> Sprengel l. c. pag. 93.

hackenförmig ausgezogen, und die Wände sind so stark verdickt, dass den Zellen nur ein kleiner, dreieckiger Raum als Lumen bleibt. Derselbe ist im normalen Zustande mit Protoplasma und Stärkekörnern dicht erfüllt. Die unter den Schliesszellen liegenden Saffthöhlen sind meist ziemlich klein.

Alle Zellen des Nectariumparenchyms sind mit Metaplasma dicht erfüllt. Dieses ist vollständig farblos und besteht aus sehr vielen kleinen, unregelmässigen Körnchen; grössere, massige, compacte Klumpen, wie sie sonst so häufig vorkommen, fehlen in ihm ganz.

1. Werden Schnitte dieses Nectariums, welche etwas mehr als eine Zelllage dick sind, in Glycerin gebracht, so bemerkt man viele, grosse Amyloïdbläschen (b Fig. 15) in den Zellen. Diese sind am häufigsten im Zellcentrum gelegen und ganz in der flüssigen, chagrinartigen Masse (d) des Metaplasma eingehüllt. Sie sind aber in dem Glycerin nicht von längerer Dauer, nach etwa 15 Minuten werden sie allmählig undeutlich und zertheilen sich schnell, alsdann sind an ihrer Stelle nur noch mehrere bis viele kleine Tröpfchen sichtbar (b Fig. 16).

2. Legt man jetzt zu dem Präparat ein Stückchen Jod, so bleibt nach dessen Einwirkung der ganze Zellinhalt ungefärbt: weder Eiweissstoffe noch Stärkekörnchen sind in diesen Zellen vorhanden.

3. Ebenso weist Jod-Jodkaliumlösung in dem gesammten Nectariumgewebe keine, auch noch so geringe Mengen von Proteinstoffen nach; selbst die Epidermiszellen bleiben mit diesem Reagenz fast ganz farblos, während die naheliegenden des Fruchtknoten eine stark dunkelbraune Reaction zeigen.

4. Anilintinctur färbt den Inhalt aller Nectariumzellen stark und schön scharlach- bis purpurroth.

Das Metaplasma dieser Pflanze enthält also (im Gegensatze zu *Acer*) nur Stoffe amyloidischer Natur, aus denen zu gewissen Zeiten flüssige Schleimsubstanzen ausgeschieden sind; Proteinkörper kommen in ihm nicht vor.

### 13. *Epilobium angustifolium* L.

Secretion durch Saftventile mit kleinen Schliesszellen und grossen Höhlen.

Dieses Beispiel mag wegen seiner etwas abweichenden Saftventile kurz angeführt werden.



Das Nectarium ist das obere, horizontale, Discus-artige Ende des Fruchtknoten, in dessen Mitte sich der Griffel befindet und um welches die acht Staubgefässe inserirt sind. Es ist grün und scheidet grosse, farblose Honigtropfen ab.

Das Nectariumparenchym besteht aus kleinen, dünnwandigen und unregelmässigen, meist etwas rundlichen Zellen; sie sind im frischen Zustande mit goldgelbem Metaplasma erfüllt. Ueber diesem Parenchym lagert die Epidermis, deren Zellen rechteckig sind und dabei das Aussehen von Prismen haben, da ihre längsten Wände die Seitenwände, ihre kürzesten Aussen- und Innenwände sind. Eine ziemlich dicke, sonst aber gewöhnliche und gleichmässige Cuticula zieht sich über diese Schicht.

Die Saftventile sind über die Epidermis emporgewölbt, so dass jedes einen kleinen Buckel bildet. Die Saffthöhle ist hier gross, rund oder elliptisch; auf dem Längsschnitt betheiligen sich an der Bildung derselben etwa neun Zellen, nämlich die beiden Schliesszellen, die beiden benachbarten Epidermiszellen und nach unten zu ungefähr vier bis fünf Zellen des Parenchyms. Die Schliesszellen selbst sind sehr klein und befinden sich am oberen Drittel der angrenzenden Epidermiszellen.

(Fortsetzung folgt.)

---

## Ueber Bastarderzeugung im Pflanzenreiche.

Von Karl Anton Henniger.

(Fortsetzung.)

Erst durch den am Anfang unseres Jahrhunderts über die Sexualitätstheorie der Pflanzen entbrannten Streit ward die Aufmerksamkeit der Gelehrten wieder auf die Köhreuter'schen Bastardirungsversuche gelenkt.

Zunächst waren es besonders zwei Gegner der Sexualität der Pflanzen, Schelver und dessen Schüler Henschel, welche, unfähig gleiche Versuche anzustellen, oder die Tragweite der Köhreuter'schen in ihrer Bedeutung für die Sexualitätslehre auch nur im Entferntesten zu begreifen, die von diesem gewonnenen Resultate nicht bloss in ihrem wissenschaftlichen Werthe herabzusetzen, sondern auch dadurch zu diskreditiren suchten, dass sie Zweifel an seiner Glaubwürdigkeit erhoben.

# FLORA.

62. Jahrgang.

N<sup>o</sup>. 20. Regensburg, 11. Juli 1879.

**Inhalt.** W. J. Behrens: Die Nectarien der Blüten. (Fortsetzung.) —  
K. A. Henniger: Ueber Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. (Fortsetzung.)  
H. Leitgeb: Ueber Bilateralität der Prothallien.

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

14. *Anthriscus silvestris* Hoffm., *Pastinaca sativa* L.,  
*Heracleum Sphondylium* L., *Daucus Carota* L.

(Tafel V, Fig. 6—12.)

Secretion wie in den vorhergehenden Fällen.  
Nectarium mit Vorrichtung zum Festhalten des Secretes.

Die Vertreter des grossen Typus der *Umbelliferen* zeigen in ihrem ganzen Aufbau bekanntlich so grosse Uebereinstimmung, wie kaum die Repräsentanten einer anderen Familie und diese Aehnlichkeit erstreckt sich auch auf kleinere Organe. So habe ich bereits früher hervorgehoben, dass z. B. die Narben der *Umbelliferen* alle fast vollständig gleich gebaut sind,<sup>1)</sup> und dieses

<sup>1)</sup> Behrens, l. c. pag. 31.

gilt auch für die Nectarien jener Pflanzen, auch sie zeigen kaum nennenswerthe Verschiedenheiten von einander. Es dürfte höchstens fraglich sein, ob auch *Hydrocotyle* und die anderen meist neuholländischen und südamerikanischen Gattungen der *Hydrocotyleen*, ob ferner die verwandten südamerikanischen *Mukineen* dasselbe Nectarium besitzen: aus fast allen anderen Gruppen der *Umbelliferen* habe ich es untersucht und übereinstimmend gebaut gefunden.

Zur Beschreibung mögen die Vertreter dreier Gruppen herbeigezogen werden: aus den *Peucedaneen* *Pastinaca* und *Heracleum*, aus den *Daucineen* *Daucus* und aus den *Scandicineen* *Anthriscus*.

Das Nectarium ist der zweitheilige, in seinem Umrisse etwa kreisrunde, am Rande häufig etwas gelappte, epigynische Discus (n Fig. 6), in dessen mittlerer Halbirungslinie sich die beiden kurzen, stumpfen Griffel befinden, und unter dessen Peripherie die Petalen (pt) und Staminen (st) inserirt sind. Es ist meist von grünlich- oder gelbgrünlich-weisser Farbe (*Anthriscus*, *Heracleum*), bei anderen, zumal gelbblühenden Arten dieser Familie, z. B. *Pastinaca*, rein grün. Wie bei *Acer* das scheibenförmige Nectarium entwicklungsgeschichtlich erst nach Bildung der übrigen Blüthentheile angelegt wird, so soll auch bei den *Umbelliferen* der Discus erst spät als Anschwellung des Gewebes am Grunde des Griffels entstehen.<sup>1)</sup>

Das Nectarium war Linné als solches (früher thalamus genannt) unbekannt, Konrad Sprengel<sup>2)</sup> bemerkt zuerst, dass „die Saftdrüse der oberste Theil des Fruchtknotens ist, welcher sich innerhalb der Krone befindet.“

Ein Längsschnitt durch den epigynischen Discus (Fig. 7) lehrt, dass das Nectariumgewebe, welches leicht durch seinen Inhalt an (auf dickeren Schnitten) goldgelbem Metaplasma erkannt werden kann, nicht sehr tief in das Discusgewebe eindringt (n); nach unten zu ist es scharf gegen das letztere abgesetzt. Es ist von ihm auch durch die Kleinheit seiner Zellen sofort zu unterscheiden.

Die Zellen des Nectariumparenchyms sind im frischen Zustande ziemlich unregelmässig, vier- bis sechseckig, auch etwas rundlich oder keilförmig; sie schliessen mit gebogenen Wänden aneinander und bilden alsdann grössere oder kleinere Inter-

<sup>1)</sup> Eichler, l. c. Bd. II, pag. 411.

<sup>2)</sup> Sprengel, l. c. pag. 154.

cellularräume (Fig. 11); in anderen Fällen sind ihre Wände mehr gerade (p Fig. 8). Nach Einwirkung von mässig concentrirtem Kaliumhydroxyd nimmt das Gewebe die in Fig. 10 dargestellte Form an. Alle Wände des Parenchyms sind vollständig zart, ohne irgendwelche Verdickungen.

Auf seiner Oberfläche ist das Nectarium von einer einschichtigen Epidermis bedeckt. Die Zellen derselben sind grösser als die des Parenchyms, zumal in der Breite; ihre Gestalt ist nahezu rechteckig (e Fig. 8, 10, 11). Sie sind mit verhältnissmässig wenigem und wolkig zertheiltem Inhalte erfüllt (Fig. 11). Auf dieser Epidermisschicht finden sich Spaltöffnungen, die, wie in den vorhergehenden Fällen, Saftventile vorstellen. Sie sind nicht übermässig zahlreich vorhanden, ich zählte z. B. bei *Heracleum Sphondylium* auf dem Schnitt durch die eine Hälfte des Discus elf solcher Gebilde. (Sollten derartige Spaltöffnungen bei dickeren Schnitten, wie hier, wegen ihrer Kleinheit schwieriger aufzufinden sein, so kann man sich von ihrer Anwesenheit leicht durch Zusatz von Jodlösung überzeugen; da die Schliesszellen von vielen, grossen Stärkekörnern erfüllt sind, zeigt sich an den betreffenden Stellen unter diesem Reagenz Bläuung oder Schwärzung.) — Die Saftventile sind bei den von mir untersuchten *Umbelliferen* stets eingesenkt (ss Fig. 10, 11, 12), die Schliesszellen klein, viereckig oder unregelmässig, ihre Wände mässig dick. Unter ihnen liegt die kleine Saffthöhle (i Fig. 10, 11, 12), die hier häufig von nur sehr geringen Dimensionen ist. Die umgebenden Epidermiszellen überragen die Schliesszellen bedeutend, springen bisweilen oberhalb derselben über sie vor (Fig. 10), bisweilen ist dies nicht der Fall (Fig. 11, 12). Die Epidermiszellen bilden so oberhalb der Ventile einen meist tiefen, trichterförmigen Schlund (f Fig. 10, 11, 12), in dessen Grunde die Schliesszellen gelegen sind.

Die Epidermis ist mit einer starken, nach Zusatz von Chlorzinkjod oder Jod-Jodkalium sich fast überall, zumal aber in den äusseren Regionen stark bräunenden<sup>1)</sup> Cuticulaschicht bedeckt. Bei einer Betrachtung der Epidermiszellen des Nectariums von oben bemerkt man dieselben mit sehr vielen, erhabenen Cuticular-Leisten oder -Wülsten versehen, welche mannichfach, ganz unregelmässig gewunden und zickzackförmig sind und bis-

<sup>1)</sup> In Fig. 11 ist die stärkere oder schwächere Jodreaction der Cuticula durch verschieden starke Punctirung angedeutet. (Jod-Jodkalium)

weilen auch durcheinander laufen (Fig. 9). An den über den Saftventilen liegenden Schlünden ordnen sich diese Wulste mehr regelmässig an und bilden parallele Riefen, die sich vom oberen Schlundrande bis zum Saftventile erstrecken (Fig. 10, 11, 12). Auf sehr feinen Durchschnitten durch die Cuticula erscheinen jene Wulste als vorspringende Höcker derselben; die grössere oder kleinere, gerade oder schräg aufstrebende, spitze oder stumpfe, häufig auch faltig zusammengelegte Zacken oder Zapfen bilden (c).

Die Nützlichkeit dieser rauhen Nectariumoberfläche für die Pflanze ist sehr leicht einzusehen. Bei allen *Umbelliferen*-Blüthen ist der Nectar dem Verderben durch Regen, Abschütteln durch Wind etc. leicht ausgesetzt, da die flachen, hauptsächlich von *Dipteren* besuchten Blumen keinerlei Schutzvorrichtungen gegen jene feindlichen Eingriffe aufzuweisen haben. — Der Nectar überzieht das Nectarium als dünne, adhärende Schicht, die Adhäsion wird eben durch die zahlreichen, erhabenen Cuticularleisten vermittelt. Wäre hingegen das Nectarium glatt, so könnte leicht (wie an dem Fruchtknoten von *Agapanthus* und vieler ähnlicher Pflanzen) der Vorgang eintreten, dass der Nectar sich zu einem sphärischen Tropfen zusammenballte, und dieser würde alsdann häufig bei nur geringer Bewegung durch den Wind abgeworfen werden. Es ist also für die *Umbelliferen* die rauhe Cuticula als Haftorgan für das ausgeschiedene Nectar-Secret von grosser Bedeutung.

Das Nectariumgewebe ist vollständig erfüllt mit Metaplasma (m Fig. 8, 10, 11), von körniger Beschaffenheit und (bei frischen dünnen Schnitten) ohne Farbe. Am stärksten ist es in den Parenchymzellen in der Nähe der Epidermis angesammelt, in den untern Zelllagen nimmt seine Menge immer mehr ab. In allen mit Metaplasma erfüllten Zellen finden sich Zellkerne (Fig. 8). Die angewandten Reagentien ergeben die folgenden Resultate:

1. In absolutem Alkohol wird nach 24stündiger Einwirkung der Zellinhalt etwas contrahirt (m Fig. 11.).

2. Verdünntes Kaliumhydroxyd ballt das Metaplasma sofort ein wenig zusammen, coagulirt es nach längerer Einwirkung, löst es aber nicht auf.

3. Concentrirte Salzsäure, zu dem vorigen, ausgewaschenen Präparat gesetzt, erhellt den Inhalt, verändert ihn aber sonst nicht.

4. Jod-Jodkalium lässt das frische Metaplasma ganz unverändert.

5. Anilintinctur färbt den Inhalt der Epidermisschicht und der darunterliegenden Zellschichten dunkelscharlachroth oder purpurroth, selbst wenn die Einwirkung nur ganz kurze Zeit stattfand. —

Auch in diesem Falle fehlen dem Metaplasma alle Proteinstoffe; es besteht nur aus Amyloiden.

### 15. *Aralia Sieboldii* H.

(Tafel III, Fig. 19—21.)

Secretion wie bei den vorigen Beispielen; noch stärker entwickelte Haftvorrichtungen für den ausgeschiedenen Nectar.

Die *Araliaceen* und *Cornaceen*, welche mit den *Umbelliferen* die Classe der *Umbellifloren* bilden, besitzen mit den letzteren eine grosse Reihe verwandschaftlicher Aehnlichkeiten, wie den sehr reducirten Kelch, die Insertion von Petalen und Staminen u. s. w. Schon aus diesem Grunde ist es von Interesse, dass die Pflanzen aller dieser Familien auch im Bau des Nectariums grosse Aehnlichkeiten aufzuweisen haben. Sowohl bei *Cornaceen* als auch bei *Araliaceen* ist das Nectarium ein scheibenförmiger discus epigynus, der genau dieselbe Stelle in der Blüthe einnimmt, wie das stylobasium der *Umbelliferen*.

Bei *Aralia* lässt sich auf einem Längsschnitt etwa durch die Blüthenmitte (Fig. 19) die Ausdehnung des Nectariums (n) leicht an der Vertheilung des Metaplasma erkennen; es nimmt den über den Ovarialfächern (ov) liegenden, von dem Fruchtknoten (o) scharf abgesetzten Discus vollständig ein.

Das Nectariumgewebe (n Fig. 20) ist wie gewöhnlich gebaut, ein dünnwandiges, kleinzelliges, ziemlich unregelmässiges Parenchym. Die dasselbe deckende Epidermisschicht trägt Saftventile (s) mit halbmondförmigen, etwas dickwandigen Schliesszellen und kleinen Saffthöhlen (i). — Die Epidermiszellen (e) sind bei Weitem grösser als die des Parenchyms, ohne Metaplasma und mit grossen Zellkernen (g) versehen. Alle sind nach oben zu in starke, stumpf-conische Papillen ausgestülpt, die die Spaltöffnungen weit überragen. Die Papillen, überhaupt alle Stellen der Epidermis sind von einer dicken, continuirlichen Cuticula gedeckt, welche die bekannten

Reactionen zeigt (c). Aehnlich wie bei den *Umbelliferen* finden sich auf letzterer hervorragende Zapfen, Leisten und Wülste, welche ihr ein vollständig rauhes Aussehen geben, so dass die Epidermiszellen in der Ansicht das in Fig. 21 dargestellte Bild zeigen.

Jürgens<sup>1)</sup> gibt an, dass „das absondernde Polster auf dem Fruchtknoten von *Aralia* dieselbe Oberflächenbildung hat, wie der secernirende Sporn der Veilchenblüthe“ und bei *Viola* (s. o.) soll nach ihm die Cuticula der Epidermiszellen beim Saftdurchtritt zu kleinen Bläschen aufgetrieben und gesprengt werden. Diese Ansicht ist falsch; Jürgens hat die secernirenden Spaltöffnungen bei *Aralia* übersehen, sonst würde er sie jedenfalls als Saftventile gedeutet haben, da ihm die gleichen Gebilde der *Compositen*-Blüthe bekannt waren. — Ich habe im Gegentheil ein Auftreiben der Cuticula bei dieser Pflanze nie beobachtet.

*Aralia* secernirt also den Nectar durch Saftventile, die Epidermiszellen bilden zusammengenommen einen Adhäsionsapparat für das ausgeschiedene Secret, welcher noch bedeutend vollkommener ist, als bei den *Umbelliferen*. Aber im Ganzen ist das Nectarium auch anatomisch vollständig übereinstimmend mit dem der Doldenträger gebaut, was ein neuer Beitrag ist für die nahen verwandschaftlichen Beziehungen der genannten Pflanzenfamilien.

## 16. *Parnassia palustris* L.

(Tafel V, Fig. 17—21.)

Secretion des Nectars gleichfalls durch Saftventile auf eigenen Saftmaschinen.

Das Nectarium befindet sich auf den fünf fächerförmigen Schüppchen im Innern der Staminen, den „fünf Saftmaschinen, welche, mit den Staubgefäßen abwechselnd, das Pistill umgeben und deren Structur ganz originell und in ihrer Art einzig ist“, wie Konrad Sprengel<sup>2)</sup> sagt. — Ueber die Natur dieser Gebilde scheint bei den Blütenmorphologen noch keine Einigung stattgefunden zu haben; nach Schleiden<sup>3)</sup> sind es Petalenanhängsel, Staminodien nach Drude<sup>4)</sup> und Anderen, nach

<sup>1)</sup> Jürgens, l. c. pag. 2.

<sup>2)</sup> Sprengel, l. c. pag. 167.

<sup>3)</sup> Schleiden, Grundz. pag. 281.

<sup>4)</sup> Drude: Ueber *Parnassia* Linnaea Bd. XXXIX. pag. 239 ff.

Buchena u deformirte Carpiden und nach den Untersuchungen Eichler's<sup>1)</sup> gehören die fünf Saftmaschinen dem Discus an. Wie Bennett<sup>2)</sup> hervorhob, besitzen sie ihre Analoga in den Staminodien der *Sauvagesiaceae*, bei welch' letzteren diese Gebilde eine viel mannichfaltigere Gestaltung aufzuweisen haben.

Wie die morphologische Werthigkeit jener Saftmaschinen eine umfangreiche Literatur hervorgerufen hat, so ist auch ihre Function beim Bestäubungsprocesse vielfach besprochen worden.

Linné<sup>3)</sup> glaubte, dass die Blüthe sich selbst bestäube, indem die Staubgefäße sich nacheinander auf das Stigma legten, Sprengel<sup>4)</sup> wies zuerst nach, dass Insekten zur Uebertragung des Blütenstaubes nöthig wären, Kurr<sup>5)</sup> konnte merkwürdiger Weise an der Saftmaschine nirgends Honig entdecken, Müller<sup>6)</sup> bestätigte Sprengel's Beobachtungen und sammelte 21 die Blüthe besuchende Insekten (15 *Dipteren*, 4 *Hymenopteren*, 2 *Coccinellen*). Hier habe ich auch den Nectar-absondernden Theil der Saftmaschinen am richtigsten beschrieben gefunden.

Es ist merkwürdig, dass Martinet, welcher das Nectarium von *Parnassia* sehr eingehend untersucht zu haben glaubt<sup>7)</sup>, wie bei anderen Pflanzen (s. o.), so auch hier den secernirenden Theil nicht gefunden hat. In seiner Abbildung der ganzen Saftmaschine<sup>8)</sup> ist deshalb alles Andere zu sehen, nur nicht das

<sup>1)</sup> Eichler in Martii Flora Brasil. Vol. XIII. 1, pag. 399—404. — Cfr. auch Wydler in Flora 1860 pag. 396 ff.

<sup>2)</sup> Alfr. W. Bennett in Journ. of the Linn. Soc. Botany. Vol. XI, 1871; Note on the structure and affinities of *Parnassia palustris*, pag. 28: „The so-called „staminodia“ of these genera (i. e. *Sauvages*) which I cannot but look upon as the analogues of the glandular scales of *Parnassia*“ . . . . Engler Ueb. Begrenzung u. syst. Stellung d. *Ochnaceae* (Nova Acta Bd. XXXVII, 1874) erwähnt hiervon jedoch nichts. — Bezügl. der Staminodien der *Sauvagesiaceae* vergl. man die schönen Abbildungen Eichler's in Fl. Bras. l. c

<sup>3)</sup> Linné Amoen. Acad. I. pag. 367: „*Parnassiae* quinque sunt stamina curta, quorum unum, quamprimum elongatum est filamentum, anthera ipsum libat stigma, expleto sic munere pulvereque amisso, mox ab uxore discedit, ut quod antea incurvum erat, nunc gerat formam recurvam, et ad altitudinem fere corallae excrescit filamentum; accedit deinde pari methodo et modo stamen ordine secundum, tum tertium, quartum et quintum, ut debita sic iura persolvant mariti omnes.“

<sup>4)</sup> Sprengel, l. c. pag. 166—173.

<sup>5)</sup> Kurr, l. c. pag. 80.

<sup>6)</sup> Müller, Befr. d. Bl. pag. 144.

<sup>7)</sup> Martinet, l. c. pag. 216—219.

<sup>8)</sup> Martinet, l. c. Pl. 21. Fig. 244.



Nectarium. Martinet glaubt nämlich, dass die gelben Drüsenköpfchen an den Enden der aufstrebenden Stiele die Secretionsorgane dieses Nectariums seien<sup>1)</sup>, allein er hätte schon durch makroskopische Betrachtung die Ueberzeugung gewinnen können, dass dies unmöglich ist, und sich eine längere Untersuchung sparen können, denn:

1) Bemerkt man an den gelben Drüsenköpfen nie auch nur die geringste Spur eines ausgeschiedenen flüssigen Secretes, weder bei ganz jungen, noch bei mittelalten, noch bei alten Saftmaschinen. Die Köpfchen sind zwar glänzend, aber nicht feucht.

2) Man findet vielmehr stets das Secret auf der Innenseite der hier etwas ausgehöhlten, verbreiterten Fläche des Schüppchens (n Fig. 17), zu beiden Seiten des mittleren, als wulstiger Nerv vortretenden Drüsenstieles.

3) Dass das Secret von den Drüsenköpfchen nicht nach hierhin herabgeflossen sein kann, lehrt ein einziger Blick durch die Lupe auf die noch in der Blüthe befindlichen Saftmaschinen.

Die flächenförmige Innenseite der Saftmaschine zeigt anatomisch alle Merkmale eines wirklichen Nectariums. Ein Querschnitt in der Höhe n Fig. 17 lehrt, dass die ganze Dicke der grünlichen Fläche von mit Metaplasma dicht erfülltem Saftgewebe eingenommen wird. Letzteres (n Fig. 18) ist kleinzellig, die Zellen etwas unregelmässig mit dreieckigen Intercellularräumen an einander schliessend. Die zarten Wände geben mit Chlorzinkjod Reaction auf Zellstoff.

Stark braungelbes, Eiweiss und viele Amyloidstoffe enthaltendes Metaplasma erfüllt sie. Wird letzteres längere Zeit mit absolutem Alkohol behandelt, so scheiden sich aus der körnigen Masse grosse Schleimbläschen aus, die sich mit Anilinsolution stark und charakteristisch färben.

Die das Nectariumgewebe bedeckende Epidermisschicht besitzt keine eigenthümlichen Merkmale; die Zellen sind etwas grösser, kubisch; ihre äussere, stärkere Wand ist mit welliger Cuticula (c. Fig. 18) bedeckt. — In der Epidermisschicht finden sich zahlreiche Spaltöffnungen,<sup>2)</sup> und zwar stehen sie mit der-

<sup>1)</sup> Bei der Beschreibung des Gewebes jener Drüsen sagt er: „On voit qu'elle est formée de deux parties, d'une epiderme qui n'est que la continuation de celui du pedicelle, et d'un tissu central, le tissu sécréteur.“ (Martinet, l. c. pag. 218)

<sup>2)</sup> Caspary (l. c. pag. 19) hat bei *Parnassia* die Spaltöffnungen merkwürdiger Weise übersehen.

selben in gleicher Höhe (s). Die zugehörigen Saffthöhlen sind entweder sehr klein oder fehlen ganz (i). Wenn man zur Zeit der vollsten Blüthe Schnitte durch das Nectarium verfertigt, so lässt sich an solchen der Austritt des Nectar direct verfolgen (Fig. 18). Man sieht alsdann dichte, wolkige Massen des Secretes durch die Schliesszellen austreten, von gelblicher oder bräunlicher Farbe und gemischt mit zahlreichen, kleinen, etwas dunkler gefärbten Körnchen. Diese secernirte Masse lagert sich alsdann auf die Oberfläche der angrenzenden Epidermiszellen.

In Figur 19—21 sind die Spaltöffnungen in der Ansicht dargestellt; Fig. 20 und 21 zeigen die nierenförmigen, mit grossen Amylumkörnern und Protoplasma stark erfüllten Schliesszellen in verschiedenen Stadien der Oeffnung und Entleerung des Secretes.

Betrachten wir nun hingegen die von Martinet als Secretionsorgan angesehenen Drüsenköpfchen. Im Centrum sind dieselben von einem kleinzelligen, zartwandigen, polygonalen Gewebe erfüllt, welches allerdings einem Nectariumgewebe nicht unähnlich sieht. Dieses Gewebe ist allseitig bedeckt von einer Epidermis, deren nach oben zu gelegenen Zellen die Gestalt langer Prismen haben. (Die Längsaxe der Prismen fällt mit der des Drüsenköpfchens zusammen.)<sup>1)</sup> Das polygonale Gewebe ist erfüllt von sehr zahlreichen, gelben, festen Körnchen, welche eine sehr grosse Aehnlichkeit mit jenen gelben Körnern besitzen, denen die Blumenblätter meist ihre gelbe Farbe verdanken.<sup>2)</sup> So bringen sie auch hier die gelbe Farbe der Köpfchen hervor. Martinet hält die gelben Körnchen mit dem Metaplasma des Nectariumgewebes<sup>3)</sup> für identisch; allein hätte er das wahre Metaplasma der Nectarien einer, wenn auch nur oberflächlichen Untersuchung gewürdigt, so würde er sich bald von der Falschheit dieser Ansicht überzeugt haben.

Es ist daher mit Hermann Müller anzunehmen, dass die gelben Knöpfchen das Saftmaal bilden, welches den Insecten den Weg zum Nectar zeigt. — Ich will hier, da die Ansichten über das Nectarium von *Parnassia* so sehr verschieden sind, die erlangten Resultate nochmals kurz zusammenfassen:

<sup>1)</sup> Martinet, l. c. pl. 21. Fig. 246, 250.

<sup>2)</sup> Während blaue und rothe Blütenfarben meist durch blau- oder rothgefärbte Flüssigkeiten im Innern von Zellen hervorgebracht werden, liegen gelben fast immer solide Körnchen zu Grunde, wie von Hildebrand ausführlich nachgewiesen wurde. (cfr. Pringsh. Jahrb. III. pag. 64 ff.)

<sup>3)</sup> Martinet, l. c. pag. 219; cfr. hauptsächlich Fig. 246 mit Fig. 252.

1. Die Saftmaschine von *Parnassia* zerfällt in zwei von einander zu sondernde Theile, das Saftmaal und die Saftdrüse.

2. Das Saftmaal bilden die 7 bis 17 gelben, auf langen Stielen befindlichen Drüsenköpfchen, deren Stiele zusammen etwa eine Tüte bilden, in deren Grunde der Nectar sich findet, und deren oberen Rand die Drüsen umgeben.<sup>1)</sup>

3. Die Saftdrüse ist die untere, fleischige etwas ausgehöhlte, grüne Scheibe, welche durch Verwachsen sämtlicher Drüsenstiele gebildet wird. Die Absonderung findet auf der Innenseite derselben statt, zu beiden Seiten des als Nerv vortretenden Stieles des mittleren, längsten Drüsenhaares.

4. Das Secretionsgewebe ist, wie gewöhnlich, ein zartwandiges, kleinzelliges Parenchym, welches auf seiner Oberfläche mit einer cuticularisirten Epidermis bedeckt und vollständig mit gewöhnlichem Metaplasma erfüllt ist.

5. Die Absonderung des Nectars geschieht durch zahlreiche Spaltöffnungen, bei denen der Austritt des Secretes direct beobachtet wurde.

(Fortsetzung folgt.)

## Ueber Bastarderzeugung im Pflanzenreiche.

Von Karl Anton Henniger.

(Fortsetzung.)

### 6. *D. deltoides* × *superbus*.

Köpnik (1876), Glienicke, Waldrand an der Wuhle.  
*D. Jaczonis* Aschers. — Oest. bot. Ztschr. 1876. p. 267.<sup>2)</sup>

### 7. *D. arenarius* × *caesius*.

Angeblich b. Birnbaum in Posen gef.

### 8. *D. Caryophyllus* × *chinensis* Gremblich.

Im Klostergarten zu Hall in Tirol spont. entst.

*D. Gremblichii* Aschers. Sitzber. des bot. Ver. Brandenb.  
29. Dezbr. 1876.

### 9. *D. alpinus* × *deltoides* Kerner.

Aus den Oesterr. Alpen in den Innsbruck. bot. Garten versetzt, wo sie in *D. dll.* zurückschlug, deshalb vielleicht obige Hybride.

*Dianthus fallax* Kerner. Oesterr. bot. Ztschr. 1865. p. 211.

<sup>1)</sup> Sowohl Martinet's Abbildung pl. 21 fig. 244 als auch Caspary's Taf. I. Fig. 11 entsprechen daher nicht ganz der Wirklichkeit.

<sup>2)</sup> Pollen verkümmert, neben normalen fanden sich auch verschrumpfte Zellen.

# FLORA.

62. Jahrgang.

---

N<sup>o</sup>. 24.

Regensburg, 21. August

1879.

---

**Inhalt.** W. J. Behrens: Die Nectarien der Blüten. (Fortsetzung.) —  
C. Müller Hal.: Musci Africae orientali-tropicae Hildebrandtiani. —  
K. A. Henniger: Ueber Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. (Fort-  
setzung.) — Nachrichten.

---

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

### Ergebnisse.

---

In dem vorigen ausführenden Theile wurde dem Leser an der Hand einiger weniger, concreter Beispiele eine Summe von Thatsachen vorgeführt, mit Zugrundlegung welcher in diesem Abschnitte eine methodische Bearbeitung der über die Nectarien gewonnenen Resultate geliefert werden soll. Bei dieser Bearbeitung obiger Beobachtungen wird es häufig nothwendig sein, auf Schriften verwandter Natur einzugehen, analoge oder gleiche Vorgänge anderer Pflanzenorgane der Betrachtung zu unterziehen, um so jene Resultate mit denen auf anderen Gebieten gefundenen zu vergleichen.

Die wenigen, in dem vorigen Abschnitte behandelten Beispiele von Nectarien sind, wie bereits angedeutet wurde, nur

ausgewählte, einzelne Fälle aus einer grösseren Beobachtungsreihe und zwar solche, welche unter einander möglichst differiren. Ausserdem wurden sie so gewählt, dass bei dem einen diese, bei dem anderen jene Art von Erscheinungen zur Besprechung kamen. Dadurch wurden einestheils zu viele Wiederholungen vermieden, andernteils wurde dem Leser in gedrängter Uebersicht soviel Material vorgeführt, dass es ihm möglich war, sich eine selbstständige Ansicht über jene Vorgänge zu bilden. Manche Beobachtungen, welche in jenem Abschnitte keine Stelle finden konnten, werden daher in diesem kurz angedeutet werden.

### §. 1. Der Name Nectarium.

Der Name Nectarium ist als ein biologischer beizubehalten, wie bereits erwähnt wurde. Das Nectarium ist derjenige Theil einer entomophilen oder ornithophilen Blüthe, welcher den Nectar bereitet und häufig auch secernirt; Nectar ist der meist süsse, von den Insekten als Nahrungsmittel aufgesucht werdende, von jenen abgesonderte Stoff.

Der alte Streit, ob die Nectarien wahre Drüsen seien oder nicht, kann hier füglich bei Seite gelassen werden. Ob dieses der Fall ist, kommt ganz darauf an, wie man den Begriff Drüse definirt; allein es kann doch gewiss die Natur eines Organes nicht ändern, ob man es dieser oder jener Bezeichnung, die schliesslich nichts als ein Wort ist, unterordnen kann oder nicht. Ich habe daher in dieser Abhandlung den Ausdruck Drüse geflissentlich vermieden.

Der von Martinet gemachte Vorschlag, die Nectarien *glandes florales* zu nennen, wurde bereits gelegentlich in der historischen Einleitung verworfen. Hätte Martinet sich klar gemacht, wie sehr in der Bestäubungslehre sich der Begriff Nectarium consolidirt hat, so würde er jene Aenderung wohl nicht vorgeschlagen haben. Unter seine Bezeichnung *glandes florales* gehörten dann gleichfalls Narben- und Griffelcanal-Gewebe, vielleicht auch noch andere Blüthentheile, denn auch diese Gebilde sind „des organes sécréteurs de la fleur que l'on ne retrouve pas dans les autres parties de la plante.“ — Uebrigens will Martinet alle Secretionsorgane der Pflanzen mit dem Worte Drüse bezeichnen — er kann sich dabei freilich nicht verhehlen, dass alsdann vielleicht die ganze Pflanze zu einer grossen Drüse werden würde; man sieht hieraus, wohin pedantischer Schematismus führen kann.

## §. 2. Theile des Nectariums.

Die Nectarien bestehen, soviel mich die Untersuchungen gelehrt haben, anatomisch fast immer aus mehreren Theilen. Der eine, wichtigste findet sich bei allen Nectarien und ist im Vorhergehenden mit dem Namen Nectariumgewebe bezeichnet worden. Die den bereiteten Nectar nicht secernirenden Nectarien, also beispielsweise die schon mehrfach erwähnten, zahlreichen *Orchideen*, deren Nectar von den Insekten behufs Honiggewinnung erbohrt werden muss, besitzen nur diesen Theil des Nectariums, während die anderen, das Secret auf ihrer Oberfläche darbietenden, ausserdem mit den mannigfachsten Secretionsorganen ausgestattet sind. Secretionsorgane und Nectariumgewebe stehen, wie nicht anders zu erwarten, stets in unmittelbarer Berührung mit einander, in nicht wenigen Fällen übernehmen sogar nicht weiter differenzirte Theile des Nectariumgewebes die Function von Secretionsorganen selbst. — Ausser diesen beiden, anatomisch von dem umgebenden Gewebe verschiedenen Theilen kann physiologisch häufig noch ein gewisser, grösserer oder kleinerer Zellcomplex der Umgebung zu dem Nectarium gerechnet werden, welcher durch die vorläufige Aufspeicherung grosser Mengen fester Reservestoffe, die später bei der Bildung des Nectars betheiligte sind, sich als functionell zu dem Nectarium gehörend documentirt.

## §. 3. Das Nectariumgewebe.

Das Nectariumgewebe unterscheidet sich von den umgebenden Gewebemassen fast stets durch Kleinzelligkeit (*Ranunculus* Taf. I, Fig. 2, 4; *Agapanthus* Taf. II, Fig. 1; *Nigella* Taf. II, Fig. 2), so dass sich durch dieses Merkmal die Ausdehnung des Nectariums (oder wie es Andere nennen würden, der Nectarium-Drüse) im Inneren eines Blüthentheiles meist mit grosser Schärfe bestimmen lässt (Taf. I, Fig. 4; Taf. III, Fig. 13). Es enthält in seinem Innern stets einen ihm eigenthümlichen Inhaltsstoff, das Metaplasma, der, an Form und Farbe von dem Inhalte der umgebenden, nicht zum Nectarium gehörenden Parenchymmassen verschieden, die äussere Erscheinung der Nectariengewebe um so charakteristischer macht. (Taf. I, Fig. 4, 8, 9; Taf. II, Fig. 2). In allen solchen Fällen, wo von den über Insekten-Bestäubung arbeitenden Biologen das Nectarium bis jetzt

noch nicht gefunden, seine Existenz zweifelhaft und seine Auffindung von grosser Wichtigkeit ist, kann man daher dasselbe mit Leichtigkeit entdecken, wenn man nach dem Metaplasma-führenden Gewebe sucht. Schon bei oberflächlicher Kenntniss desselben dürfte dieses leicht gelingen.<sup>1)</sup>

In das Nectariumgewebe treten selten Fibrovasalstränge hinein; nur da, wo das Nectarium einen eigenen Blüthen-theil, einen Höcker, Zapfen etc. darstellt, findet sich diese Erscheinung bisweilen (*Diervilla* Taf. III, Fig. 1—3).

Die Metaplasma-führenden Zellen sind stets isodiametrische Parenchymzellen, ihre Gestalt ist meist polyëdrisch; seltener ist der Würfel, am häufigsten das Pentagon-Dodekaëder oder ähnliche Körper (*Ranunculus*, *Alchemilla*, *Rhinanthus*, *Agapanthus* etc.), auch unregelmässige, keilförmige Gestalten kommen vor (*Diervilla*, *Parnassia*), kugelförmige oder ellipsoïdische sind verhältnissmässig selten (*Tropaeolum* Taf. III, Fig. 14). Die Wände dieser Zellen sind häufig nicht gerade, sondern mehr oder weniger gebogen. — Intercellularräume sind wohl bei den meisten der Nectariengewebe vorhanden, oft sind sie jedoch nur sehr klein, so dass sie erst bei starken Vergrösserungen deutlich sichtbar werden, nur selten nehmen sie eine bedeutendere Grösse an. Ihrer Gestalt nach sind sie drei- oder viereckig.

In Bezug auf die später zu besprechenden, in diesen Geweben vorgehenden physiologischen Erscheinungen ist ausser der Kleinheit der Zellen vorzüglich die physikalische und chemische Beschaffenheit der Zellwände von grosser Wichtigkeit.

Ihr Verhalten gegen Chlorzinkjodlösung oder Jod- und Schwefelsäure ist am meisten geeignet, den nöthigen Aufschluss zu geben, zumal das erste Reagenz verdient den Vorzug, da es die zerstörende Wirkung des letzteren nicht besitzt. Die Mehrzahl der Nectariengewebe reagirt mit Chlorzinkjod mehr oder minder deutlich auf Cellulose, bei manchen tritt die Reaction fast momentan ein, bei anderen erst nach kürzerer oder längerer Zeit, nur wenige derartige Gewebe werden durch die Flüssigkeit farblos gelassen. Bei vielen zeigt eine intensive Bläuung die

---

<sup>1)</sup> Der Verfasser hat hierin einige Erfahrung. Er hat unter Anderem auch Herrn Dr. Hermann Müller auf diese Weise den Sitz einiger Nectarien nachgewiesen, z. B. von *Crocus* und *Hyacinthus*, über deren Existenz jener berühmte Biologe bis dahin nicht ganz in's Klare gekommen war.

Cellulose im reinen Zustande an, in anderen Fällen deutet eine reinere oder trübere blauviolette Tingirung der Zellwände auf eine stärkere oder schwächere Mischung der Cellulose mit ihr ähnlichen, bis jetzt aber nicht näher gekannten Stoffen hin. — Wendet man eine möglichst concentrirte Chlorzinkjodlösung an, so quellen die Zellhäute etwas und zeigen sich zumal dann als scharf begrenzte, dünne, ganz blaue Linien (*Viola* Taf. II, Fig. 13). Es erscheint bei den Nectariumgeweben nach Behandlung mit Chlorzinkjod nie eine theilweise, auch noch so geringe Gelbfärbung der Wände, so dass dadurch auch nicht die geringsten Spuren einer Verholzung angedeutet werden; auch verdünntes wie concentrirtes Kaliumhydroxyd bringt keine oder doch nur sehr geringe Veränderungen hervor. Die zarten Wände dieser Zellen bestehen also aus der typischen, primären unverholzten Cellulosewand.

Die Kleinzelligkeit des Gewebes im Vereine mit der Zartheit seiner Zellwände werden daher dem Nectariumparenchym einen äusserst hohen Grad von Diffusibilität für die sich in demselben befindenden, flüssigen Inhaltkörper verleihen.

Selbst da, wo, wie bei *Nigella*, der Ausnahmefall eintritt, dass die Wände des Nectariumgewebes (zu Gunsten der Festigkeit des ganzen Gebildes) sehr derb sind, selbst da wird der Diffusionsfähigkeit durch das Vorhandensein vieler, grosser Tüpfel kaum Abbruch geschehen.

Zellkerne scheinen wenigstens in noch nicht ausgewachsenen oder in Bildung begriffenen Nectariumgeweben stets vorzukommen; auch wenn der Process der Secretion bereits stattfindet, sind sie meistens noch vorhanden. Ob aber der Zellkern als regelmässiger Bestandtheil ausgewachsener Nectariumzellen aller Stadien aufzufassen ist, wurde, als zunächst ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit liegend, nicht genauer festgestellt.

Ueber die anderen Einschlüsse der Nectariumgewebe wird weiter unten die Rede sein.

Ist somit von dem Nectariumgewebe in gewisser Beziehung eine anatomische Definition gegeben worden, so darf dabei jedoch nicht vergessen werden, dass andere Pflanzentheile, an denen sich ein ähnlicher Vorgang der Secretion irgend welcher Stoffe vollzieht, dementsprechend auch einen ähnlichen, mit der Secretion auf das Innigste im Zusammenhange stehenden Bau aufzuweisen haben. Rauter bei gewissen Drüsen, Martinet und



Reinke bei Nectarien an Laubblättern und ich in dem Griffelkanale einiger Pflanzen (unter dem Namen *tela conductrix*) haben ganz ähnliche, ähnlichen Functionen dienende Gebilde beschrieben. — So haben wir auch hier in den Nectariumgeweben ein neues Beispiel für die von seiner Function abhängige Form eines Pflanzenorganes.

#### §. 4. Epidermis und Cuticula.

Die Gewebe der Nectarien sind in der Mehrzahl der Fälle mit einer cuticularisirten Epidermis bedeckt, die nicht befähigt ist, in irgend welcher Weise den Austritt des Secretes zu begünstigen. Sie umgibt mit ihrer stark entwickelten, allseitig schliessenden Cuticula das Gebilde als ein Schutzapparat gegen die Ausdünstung der wässerigen Inhaltsstoffe des darunter liegenden Gewebes und dürfte so keine geringe Ursache darstellen für den hohen Turgor der im kleinzelligen Nectariumgewebe eingeschlossenen flüssigen Componenten des später sich bildenden Nectars.

In dem Falle allerdings, wo die oberflächliche Zellschicht des Nectariums, vollständig Cuticula-los, als Diffusions-Membran für das austretende Secret wirkt, und in einem zweiten, wo unter Collagenbildung die Cuticula gewaltsam gesprengt wird, und auf diese Weise der Nectar austritt, ist jener Schutz wenigstens theilweise nicht vorhanden; diese Beispiele sollen in dem Abschnitte „Secretionsorgane“ zur Besprechung kommen.

Die Zellen der Epidermis besitzen stets eine mehr oder minder kubische Gestalt, mit oft gerundeten Aussen- und Innenwänden (*Diervilla* Taf. III, Fig. 4; *Tropaeolum* Taf. III, Fig. 14, 17, 18; *Anthriscus* Taf. V, Fig. 8, 10, 11), oder sie sind platt tafelförmig (*Viola* Taf. II, Fig. 14) und nicht selten in ihrem oberen Theile zu innen hohlen Höckern aufgetrieben (*Diervilla*, *Viola*, *Arakia* Taf. III, Fig. 20). Die Aussenwände der Epidermis sind häufig sehr stark verdickt. Alle Wände nehmen mit Chlorzinkjodlösung meist eine violette oder bläuliche Färbung an (vgl. *Tropaeolum*).

Die allgemein unter dem Namen Cuticula bekannte Verkorkung der Epidermis bedeckt ihre Oberfläche continuirlich als eine dünnere (*Diervilla*) oder dickere (*Tropaeolum*) Lage. Sie ist auf der Ansicht ziemlich glatt und eben (*Diervilla*) oder zart streifig (*Tropaeolum*, *Parnassia*), bald mit regelmässigen oder

unregelmässigen, bisweilen hin- und hergewundenen (*Viola*, *Aralia*) und wirr durch einander laufenden (*Umbelliferen*) Leisten versehen.

Mit Jod-Jodkaliumlösung und Chlorzinkjod nimmt die Cuticula die charakteristischen gelben oder braungelben Färbungen an, Anilintinctur färbt sie rein blau. Es lassen sich jedoch häufig mehrere (zwei bis drei) chemisch von einander unterscheidbare Schichten derselben erkennen, welche mit den genannten Reagentien verschiedene Färbungen geben (vgl. z. B. *Tropaeolum*).

Die Cuticula ist, wie oben erwähnt, in allen Fällen für die Inhibirung der Wasserverdunstung von grosser Bedeutung. Diese Membran, welche nach den Untersuchungen neueren Datums, zumal von de Bary<sup>1)</sup>, kleine Theilchen von Wachs und ähnlichen Stoffe eingelagert und aufgelagert enthält, so dass selbst eine Benetzung derselben mit Wasser nur schwierig stattfinden kann, gestattet nämlich ihrerseits wohl die Durchdringung molekularer Theile der Harze, Balsame und ätherischen Oele,<sup>2)</sup> sie ist aber vollständig undurchdringlich für Wasser, Gummi, Schleim, zuckerhaltige Flüssigkeiten u. s. w. Denn in allen solchen Fällen, wo unterhalb der Cuticula Collagenbildungen stattfinden, wird von der sich vergrössernden Schleimmasse die Cuticula entweder sofort gesprengt oder erst zu einer grossen Blase aufgetrieben, worauf alsdann die Zereissung stattfindet.<sup>3)</sup> Eine Diffusion jener Stoffe durch die Cuticula wurde aber bis jetzt nicht beobachtet, und es liegt auch kein Grund vor, eine solche anzunehmen.

Daraus geht hervor, dass alle diejenigen Nectarien, deren Epidermis mit einer nicht zerreissenden Cuticula bedeckt ist, zur Ermöglichung des Nectaraustrittes auf ihrer Oberfläche gewisse Gebilde, Secretionsorgane besitzen müssen.

---

<sup>1)</sup> De Bary in Bot. Ztg. 1871 a. v. O.

<sup>2)</sup> Hanstein in Bot. Ztg. 1868 p. 708, 748.

<sup>3)</sup> Vgl. Hanstein l. c., a. v. O.; Reinkel c., a. v. O., u. oben ausführender Theil.

(Fortsetzung folgt.)

---

# FLORA.

62. Jahrgang.

N<sup>o</sup>. 28.

Regensburg, 1. Oktober

1879.

**Inhalt.** Dr. W. J. Behrens: Die Nectarien der Blüten. (Fortsetzung.) —  
Personalnachricht.

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Fortsetzung.)

### §. 5. Secretionsorgane.

Die Secretionsorgane der Nectarien sind sehr verschiedener Natur; eine tabellarische Zusammenstellung der hauptsächlichsten wird vorläufig die beste Orientirung gewähren. — Die Ausscheidung des Nectars findet statt:

A. Durch nicht cuticularisirte Oberflächenzellen des Nectariums  
vermittels Diffusion.

a. Oberflächenschicht mit Metaplasma erfüllt.

α) Wände der Oberflächenschicht ebenso dünn, als die  
der anderen Zellen. *Ranunculus Ficaria*, *R. polyanthemos*.

β) Desgl., die secernirenden Zellen aber im Innern der  
Fruchtknotenwand gelegen (Ovarialspalten). *Agapan-  
thus umbellatus*.

γ) Wände der Oberflächenzellen etwas dicker als die  
des Nectariumgewebes. *Rhinanthus maior*.

<sup>1)</sup> De Bary in Bot. Ztg. 1871.

<sup>2)</sup> Hanstein in Bot. Ztg. 1868 p. 708, 748.

<sup>3)</sup> Vgl. Hanstein l. c., a. v. O.; Reinke l. c., a. v. O., u. oben aus-  
führender Theil.

- b. Oberflächenschicht nicht mit Metaplasma, sondern mit klarer Flüssigkeit erfüllt. *Alchemilla vulgaris*, *Polygonum fagopyrum*.
- B. Durch dünnwandige, nicht cuticularisirte Epidermispapillen auf dem Wege der Diffusion. *Diervilla floribunda*.
- C. Durch Bildung von Collagenschichten in der Zellwand unterhalb der Cuticula.
- a. Auf der ganzen Epidermisschicht mit Abhebung der Cuticula. *Nigella arvensis*, *Cestrum*.
- b. Desgl., die secernirenden Zellen aber im Innern der Fruchtknotenwand gelegen. *Scilla amoena*.
- c. Durch Collagenbildung an der Spitze von Epidermispapillen. *Abutilon*, *Althaea*, *Tropaeolum maius*.
- D. Durch Spaltöffnungen (Saftventile) in der Oberflächenschicht.
- a. Auf ebener Epidermis.
- α) Gleichhoch. *Acer Pseudo-Platanus*, *Symphytum officinale*, *Parnassia palustris*.
- β) Erhoben. *Epilobium angustifolium*.
- b. Auf rauher Epidermis; eingesenkt. *Anthriscus silvestris*, *Heracleum Sphondylium*, *Pastinaca sativa*.
- c. Auf stark höckeriger Epidermis. *Aralia Sieboldtii*.

Obgleich es sehr wahrscheinlich ist, dass sich bei dem genauen Studium einer grossen Reihe von Nectarien noch eine Anzahl neuer Fälle verschiedener Secretionsarten werde finden lassen, so zeigt doch schon die vorstehende Tabelle, welche heterogenen Bildungen sich an der Nectar-Ausscheidung betheiligen können.

Als einfachste Art eines Secretionsorganes darf ohne Zweifel die vollständig uncuticularisirte, oberflächliche Zellschicht des Nectariumgewebes angesehen werden, ein Fall, der häufig genug vorkommt. Bei vielen Pflanzen (z. B. *Ranunculus* Taf. I, Fig. 2, 6; *Agapanthus* Taf. II, Fig. 1) unterscheiden sich diese Oberflächenzellen von den darunterliegenden gar nicht, sowohl bezüglich des Inhaltes als der Form; bei anderen (z. B. *Alchemilla* Taf. I, Fig. 8—10) ist die Absonderung eines eigenen Secretionsorganes schon markirter; hier sind die oberflächlichen Zellen grösser und frei von körnigen Inhaltsstoffen, dafür mit klarer, ganz körnchenfreier Flüssigkeit angefüllt. In allen Fällen aber ist die Aussenwand dieser Oberflächenzellen ohne die geringsten Spuren einer Cuticula, sie ist überall vollständig zart und verhält

sich den Reagentien gegenüber stets genau so, wie die Zellwände des Nectariumgewebes selbst. Es darf deshalb mit Gewissheit angenommen werden, dass die Ausscheidung des Secretes durch die Aussenflächen dieser Zellen vermittels Diffusionsprocesses stattfindet; vollständig unverdickte Zellhäute dieser Art sind ja bekanntlich für eine Diffusion sehr disponirt. Von der directen Beobachtung des Processes sind wir freilich durch seine Natur selbst ausgeschlossen: er ist ein Molekular-Vorgang.<sup>1)</sup>

Es wurde oben erwähnt, dass das Vorhandensein einer das Nectariumgewebe bedeckenden Cuticula in sofern von grösstem Nutzen für dasselbe sei, als sie, die Verdunstung des Wassers aus ihm verhindernd, den Inhalt des Gewebes auf einem so hohen Grade des Turgors erhält, als er für eine ergiebige Nectarsecretion nöthig ist. In diesem Falle fällt jener Schutz fort, es dürfte hier aber, nachdem die Secretion einmal begonnen, das ausgeschiedene Secret selbst die Turgor-erzeugende Schutzdecke bilden, selbst wenn es erst als eine verhältnissmässig dünne Schicht die Oberfläche des Nectariums überall bedeckt. Bei inneren, auf diese Weise secernirenden Nectarien (z. B. *Agapanthus*) ist solches natürlich in noch höherem Maasse der Fall.

Treten nun auf der Nectariumoberfläche dünnwandige, secernirende Haare (Papillen) auf (*Diervilla* Taf. III, Fig. 1—12), so ist im Ganzen der Vorgang der nämliche; dadurch aber, dass er in diesem Falle in gewisser Weise localisirt ist, kann die Verfolgung desselben (soweit sie überhaupt möglich) unter dem Mikroskope leichter stattfinden. Er geht alsdann in der Weise vor sich, wie es oben bei *Diervilla* des Weiteren beschrieben wurde.

Derartige secernirende, ein- und mehrzellige Papillen (Haare oder Zotten) sind zur Genüge bereits an anderen Pflanzentheilen bekannt geworden. Hanstein's häufig citirte Arbeit ist für

<sup>1)</sup> Wenn daher von einigen Autoren eine Diffusionsmembran mit einem Filter verglichen wird, so ist das falsch. Das Durchgelassenwerden von Flüssigkeiten im Filter beruht einfach auf Capillaritätserscheinungen und ist somit nicht mit einer molekülweisen Durchdringung zu vergleichen. Bei der Diffusion kann daher die chemische Constitution der diffundirenden Stoffe geändert werden, was beim Durchfiltriren nicht der Fall ist: hier kann höchstens eine mechanische Trennung von Körpern verschiedener Aggregatzustände stattfinden. Es ist also z. B. unrichtig, wenn Martinet (l. c. pag. 102) sagt: „La cellule végétale, le filtre naturel par excellence, bien moins grossier que les meilleurs filtres de nos laboratoires . . . .“

die Untersuchung derselben mustergiltig und grundlegend. Welcher Formenreichtum hier obwaltet, kann man leicht ermessen, wenn man die von Martinet gegebenen, vielen Abbildungen betrachtet.<sup>1)</sup>

Die interessantesten Secretionsorgane der Nectarien sind jedenfalls die ausscheidenden Spaltöffnungen (Saftventile). Die erste Beobachtung über das Vorkommen derselben verdanken wir, soweit ich in Erfahrung gebracht habe, Caspary<sup>2)</sup>, welcher diese Gebilde in einem eigenen Capitel behandelte (cfr. oben *Acer*). Er bildete sich auch von *Trapa natans*, *Colchicum auctumnale*, *Prunus laurocerasus* und *Scorzonera hispanica*<sup>3)</sup> ab; er fand aber nicht, dass sie die Secretionsorgane darstellen. Dafür hielt sie, wie wir sahen, zuerst Jürgens, der sie nur bei den *Compositen* beobachtete und ihre weite Verbreitung bei den Nectarien, die schon Caspary durch seine grosse Liste über diese Organe angedeutet hatte, übersah.

An anderen Pflanzentheilen wurden solche, als Secretionsorgane functionirende Spaltöffnungen übrigens mehrfach beobachtet, wenn auch die Angaben darüber nicht sehr ergiebig sind. Borodin fand sie in der Blattspitze von *Callitriche*,

---

<sup>1)</sup> Auf diese mehrfach citirte Arbeit kann ich hier im Uebrigen nicht näher eingehen. Sie enthält im Wesentlichen nichts Anderes als eine systematische Aufzählung verschieden gestalteter Drüsen und Drüsenhaare; der physiologische Process der Secretion, sein Chemismus und andere wichtige Erscheinungen sind aber nicht berücksichtigt, „ils n'entrent pas dans le plan de ce travail“, wie uns der Autor wiederholt versichert. Dass ohne Berücksichtigung dieser Erscheinungen eine solche Arbeit viel Einbusse erleidet, ist klar; es kann uns ziemlich gleichgiltig sein, ob ein Drüsenkopf aus einer, 4, 8 oder mehr Zellen besteht, ob er auf dickerem oder dünnerem, längerem oder kürzerem Stiele sitzt. Die Abbildungen sind wohl das Beste dieser 152 Octavseiten langen Abhandlung, obgleich auch von diesen mindestens die Hälfte überflüssig sein dürfte. Dass Martinet in fast allen Fällen die von ihm untersuchten Nectarien (pag. 213—220) falsch verstanden hat, glaube ich oben nachgewiesen zu haben. — Jedenfalls ist es wünschenswerth, wenn wir bei der Beurtheilung seiner Arbeit denselben Maassstab anlegen, mit Zugrundlegung welches er die Franzosen auffordert, Deutsche Arbeiten zu verificiren: „Les savants français accordent malheureusement trop de confiance aux productions scientifiques d'outre Rhin. Il en résulte que nos meilleurs traités sont entachés d'erreurs qui sont, pour ainsi dire, devenues classiques et qui ne disparaîtront que lorsque chacun de nous s'engagera à ne rien accepter de ce qui nous arrive d'Allemagne sans une scrupuleuse vérification.“ (l. c. pag. 115.)

<sup>2)</sup> Caspary, l. c. §. 3, pag. 18—21.

<sup>3)</sup> Caspary, l. c. Figg. 13, 24, 29, 34.

Askenasy bei *Ranunculus* und *Hottonia*. Prantl beschreibt solche, Wasser ausscheidende Spaltöffnungen unter dem Namen *Heterostomata* an den Blättzähnen von *Alchemilla*, Odenhall erwähnt ähnliche Secretionsventile an den gleichen Organen der *Begoniaceen*.

Die eingehendsten Untersuchungen über dieselben hat kürzlich Reinke in seiner angeführten Arbeit über die extrafloralen Nectarien und Blättzähne geliefert. Er zeigt, dass die Secretion jener Organe häufig durch einzelne oder gruppenweise angeordnete Spaltöffnungen geschieht, er fand dieselben dort sogar als viel ausgeprägtere Secretionsvorrichtungen, wie bei den Nectarien. Vor Allem ist es der Blättzahn von *Epilobium Dodonaei*, welcher ein derartiges ganz ausgezeichnetes Secretionsorgan besitzt.<sup>1)</sup> An der Spitze eines birnenförmigen Gewebehöckers befindet sich ein einziges Stoma, darunter ist eine grosse, eiförmige Höhle gelegen, an deren Bildung sich sehr viele Parenchymzellen des Gewebekörpers betheiligen, und die daher von bedeutenden Dimensionen ist. Sie ist zur Zeit der Secretion mit klarem Schleim erfüllt. So ausgeprägt habe ich, wie bemerkt, bei den Nectarien die Spaltöffnungen als Ausscheidungsorgane nicht angetroffen; es ist aber nicht unmöglich, dass sie auch hier in ähnlicher Weise auftreten, wenigstens hat Caspary bei *Trapanatans* eine Abbildung<sup>2)</sup> gegeben, welche äusserlich der Reinke's nicht unähnlich ist. In der Mehrzahl der Fälle sind aber die Saftventile der Nectarien in Nichts von den luftathmenden Stomaten der Blätter etc. verschieden.

Es ist hervorzuheben, dass bei einer sehr grossen Anzahl von Pflanzen der Nectar durch Saftventile ausgeschieden wird. Selbst einige der grössten Pflanzenfamilien, wie *Compositen*, *Umbelliferen*, *Labiaten*, *Boragineen* und manche Andere dürften fast durchgängig oder mit nicht vielen Ausnahmen solche Organe besitzen. Es liesse sich für das häufige Vorkommen dieser Art der Nectarabsonderung eine Erklärung geben, welche nach unseren heutigen Anschauungen eine gewisse Wahrscheinlich-

<sup>1)</sup> Reinke, l. c. pag. 143, Taf. XII, Fig. 11. — Eine ganz ähnliche Vorrichtung hat Poulsen an den Warzen des Fruchtknotens mehrerer *Canna*-arten gefunden, gibt jedoch an, dass sie kein Secretionsorgan sei. (cfr. V. Poulsen, Om nogle Trikomer og Nektarier in Videnskab. Meddel. Kjöbenhavn. 1875 pag. 252, 253 Tab. V. Fig. 5.)

<sup>2)</sup> Caspary, l. c. Taf. I, Fig. 13.

keit beanspruchen könnte. — Es wird jetzt allgemein angenommen,<sup>1)</sup> dass die nectarführenden Pflanzenspecies sich allmählig aus honiglosen entwickelten. Die Palaeontologie lehrt, dass die ältesten Erdperioden nur kryptogamische Gewächse hervorbrachten, dass die ganze palaeozoische Formation eine Flora hatte, die ganz und gar aus blumenlosen Pflanzen bestand. Es ist zur Genüge bekannt, dass die so entwickelte Pflanzenwelt des carbonischen Systemes einzig aus Farrn und Gefässkryptogamen und den verwandten *Coniferen* und *Cycadeen* zusammengesetzt war. Die Nadelhölzer sind noch heute alle windblüthig und haben im Gegensatze zu den übrigen Windblüthern nicht einmal den Vortheil erlangt, eine anemophile Narbe zu besitzen. Blumentragende Pflanzen, von denen wir annehmen können, dass sie Honig führten, finden sich erst in der Juraperiode und hier treten auch die Insecten in erheblicher Individuenzahl auf. Nach Darwin ist anzunehmen, dass gewisse Pflanzenindividuen zufällig eine kleine Quantität Honig absonderten, dass die Insecten von diesem angezogen wurden, ihn verzehrten und hierbei unbewusst die zufällig honigführenden Blüthen kreuzten. Kreuzung liefert aber durchschnittlich kräftigere Nachkommen als Selbstbefruchtung, und so kam es, dass einestheils diese kräftigen Individuen im Kampf gegen die anderen siegten, andernteils an diesen von den Insecten die einmal erworbene, durch Vererbung übertragene Absonderungsfähigkeit durch Auslese vervollkommenet wurde. Handelten hierbei die Insecten auch plan- und absichtslos, so war der von ihnen erzeugte Effect doch ein ähnlicher, als der, welchen die Menschen durch planmässige und absichtliche, vervollkommnende Züchtung irgend eines ihnen zusagenden Merkmales an Hausthieren oder Culturgewächsen erreichen. — Dass früher anderen Functionen dienende Organe das Geschäft der Honigabsonderung in der Folge übernehmen mussten, liegt wohl auf der Hand; es accomodirte sich diesem Geschäft z. B. ein Theil des Fruchtknotens. Die nach und nach stärker werdende Secretion setzt eine grössere ausscheidende Oberfläche voraus, der secernirende Theil des Fruchtknotens erweiterte sich

---

<sup>1)</sup> Kerner, Die Schutzmittel des Pollens gegen die Nachtheile vorzeitiger Dislocation etc. Insbr. 1873, letztes Capitel. — H. Müller, Ueb. den Ursprung d. Blumen. Kosmos Bd. I pag. 100 ff. — ibid. Bd. II pag. 11 ff. — ibid. Bd. III pag. 314 ff. — O. Kuntze, D. Schutzmittel der Pflanzen etc. Leipz. 1877.



und so bildeten sich (durch Insectenzüchtung) allmählig jene Platten oder Wülste, die jetzt als epigynische Disken (z. B. der *Umbelliferen*), als peri- oder hypogynische Ringe beschrieben werden. Der Fruchtknoten, der Fruchtboden oder andere ähnliche Blüthentheile besitzen, entsprechend ihrer grünen Farbe fast stets Chlorophyll-führende Zellen, also auf ihrer Oberfläche gewöhnliche Spaltöffnungen, die die zur Assimilation nöthige Luft aufnehmen und expiriren. Als nun jene Fruchtknotentheile etc. der Honigabsonderung angepasst wurden, ist es wahrscheinlich, dass diese einmal vorhandenen Organe direct eine andere Function annahmen. Denn es ist für einen Organismus jedenfalls am günstigsten, den Forderungen abändernder Lebensbedingungen stets mit den einfachsten Mitteln zu genügen, was hier in der That der Fall sein würde. Die Spaltöffnungen, Löcher, welche die directe Verbindung mit dem Innern eines Gewebetheiles darstellen, verloren mit dem allmählichen Schwinden des Chlorophylls im darunterliegenden Parenchym nach und nach die Fähigkeit der Luftaufnahme; sie würden mit der Zeit verschwunden sein oder heut zu Tage nur noch functionslose, rudimentäre Ueberbleibsel darstellen, wenn sich ihnen nicht sofort ein anderes Wirkungsfeld eröffnete, für welches sie ohne Weiteres tauglich waren, wenn an die Stelle der austretenden Luft nicht die Fabricationsstoffe für den Nectar traten. <sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Es ist nicht zu vergessen, dass die vorgetragene Ansicht nur eine Hypothese sein kann. Allein es werden wohl alle Diejenigen, welche nicht einem willkürlichen Schöpfungsacte, also einem Wunder, das Dasein lebender Wesen zuschreiben (womit dann jeder vergleichenden Forschung die Spitze abgebrochen wäre), anzunehmen gezwungen sein, dass lebende Wesen sich auf dem Wege der Descendenz entwickelten. Die beste aller die Descendenz erklärenden Theorien bleibt jedenfalls die der Selection, wenigstens müssen wir uns den zumal in neuerer Zeit wieder auftauchenden teleologischen Erklärungsweisen nachdrücklichst entgegensetzen. Freilich kann für die oben gegebene Erklärung keineswegs absolute Wahrscheinlichkeit beansprucht werden; würde sich (was allerdings sehr unwahrscheinlich) im Laufe der Zeit die Erklärungsweise der Descendenz ändern, so wäre der Verfasser der Erste, die obige Erklärung zu Gunsten der späteren Ansicht aufzugeben. Der Mathematiker Bernhard Riemann hat einst den Ausspruch gethan: „Naturwissenschaft ist der Versuch, die Natur durch genaue Begriffe aufzufassen. Tritt dasjenige ein, was nach diesen Begriffen nothwendig oder wahrscheinlich ist, so werden sie dadurch bestätigt und auf dieser Bestätigung durch die Erfahrung beruht das Zutrauen, welches wir ihnen schenken. Geschieht aber Etwas, was nach ihnen nicht erwartet wird, also was nach ihnen unmöglich oder unwahrscheinlich ist, so ist es unsere Auf-

Diese Ansicht wird bestätigt durch eine andere Beobachtungsreihe. Bei Gelegenheit der Besprechung des Nectariums von *Agapanthus* haben wir bereits angedeutet, welche grosse Verbreitung die schon von Brongniart als Septaldrüsen des Ovariums bezeichneten, von mir innere Nectarien genannten Fruchtknotenspalten bei den Monocotyledonen haben. Ganze Gruppen besitzen dieselben, oft ungemein stark ausgebildet (*Agave*, *Fourcroya*), andere geringer entwickelt, andere sehr schwach. Wurde bei *Agapanthus* nur ein solches, und zwar bezüglich der Secretion sehr einfaches inneres Nectarium angeführt, so mag hier vorläufig<sup>1)</sup> bemerkt werden, dass bei jenen inneren Nectarien sich die verschiedensten Arten der Secretion finden, z. B. Nectarerguss vermittels einfacher Diffusion durch oberflächliche, unverdickte Zellwände, vermittels Verschleimung, einfacher und wiederholter Cuticula-Abhebung etc. Aber in keinem der bis jetzt beobachteten Fälle secretiren die inneren Nectarien der Monocotyledonen durch Spaltöffnungen; diese finden sich im Gegentheile stets nur an äusseren Nectarien.

### §. 6. Collagen- und Schleimbildung.

Es ist bereits seit längerer Zeit bekannt, dass bei manchen Pflanzen in gewissen Zellen Schleim gebildet wird und zwar durch „Desorganisation“ desjenigen Theiles einer Zellwand, der als sogenannte secundäre Verdickungsschicht innerhalb der ursprünglichen, unverdickten, äusseren Membran gelegen ist. Dieses erkannten bei schleimbereitenden Samen z. B. schon Cramer,<sup>2)</sup> Wigand<sup>3)</sup> und in gewisser Beziehung auch Karsten<sup>4)</sup>. Ferner beobachtete Hugo von Mohl bei seinen

gabe, sie so zu ergänzen, oder, wenn nöthig, umzuarbeiten, dass nach dem vervollständigten und verbesserten Begriffssysteme das Wahrgenommene aufhört, unmöglich oder unwahrscheinlich zu sein.“ (B. Riemann's ges. mathem. Werke u. wissensch. Nachlass Lpz. 1876 pag. 489).

<sup>1)</sup> Ueber innere Nectarien soll in einem späteren Aufsätze ausführliche Mittheilung erfolgen.

<sup>2)</sup> Cramer, Botan. Beitr. Zürich 1855 pag. 1 ff.

<sup>3)</sup> Wigand, in Pringsh. Jahrb. III (1863) pag. 149 etc.

<sup>4)</sup> Karsten, Ueber die Entstehung des Harzes, Wachses, Gummis und Schleimes durch die assimilirende Thätigkeit der Zellmembranen, Bot. Zeitg. 1857 p. 313 ff.

Untersuchungen über die Entstehungsweise des Traganthgummi,<sup>1)</sup> dass bei manchen Arten von *Astragalus* die Zellen der Markstrahlen in Gummi umgewandelt werden, so zwar, dass die primäre, dünne Zellwand unverändert bleibt, und die innerhalb derselben liegenden Verdickungsschichten nach und nach aufquellen; zuerst ist die Schichtung derselben noch zu erkennen, allmählig wird sie immer undeutlicher, zugleich verschwindet damit in den gequollenen Schichten die blaue Reaction durch Chlorzinkjodlösung. Seine Beobachtungen lehrten ihn, dass die Bildung des Traganthgummi „als ein specielles Beispiel eines weit verbreiteten Desorganisationsprocesses der Zellmembran zu betrachten sei, welcher von aussen nach innen fortschreitet, bald die ganze Zellwand, bald nur die äusseren Schichten ergreift und mit Verwandlung derselben in eine mehr oder weniger lösliche Gallerte endigt.“<sup>2)</sup>

Später war es zumal Frank,<sup>3)</sup> welcher die vegetabilischen Schleime näher studirte, sowohl ihrer Entstehung als ihrer Natur nach. Er bestätigte und vervollkommnete die Ansichten seiner Vorarbeiter und wies ausführlich nach, dass das Material für die später Schleim-bildenden, sich ablagernden Verdickungsschichten von vielen, meist feinen Stärkekörnchen geliefert wird, welche in den sich verdickenden Zellen selbst oder in der Nachbarschaft gelagert sind, und die, je mehr die Verdickung fortschreitet, desto mehr unter Corrosion aufgelöst werden.<sup>4)</sup> Die Meinung, dass der Schleim aus Stärkekörnchen gebildet werde, hatte übrigens schon früher Cramer (l. c.) ausgesprochen.

Die Untersuchungen jener Botaniker lehrten auch, dass derartige Schleime, wenn sie fertig gebildet sind, bisweilen noch die Reaction auf Cellulose zeigen, indem sie sich durch Chlorzinkjodlösung oder durch Jod mit Schwefelsäure bläuen;<sup>5)</sup> dieses ist jedoch der seltenere Fall, meist tritt bei Behandlung mit diesen Reagentien nur eine gelbe oder gelbliche Färbung auf.<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> H. v. Mohl in Bot. Zeitg. 1857 pag. 33—43.

<sup>2)</sup> H. v. Mohl, l. c. pag. 42 f.

<sup>3)</sup> A. B. Frank, Ueber d. anatomische Bedeutung u. d. Entstehung der vegetabilischen Schleime. Pringsh. Jahrb. V (1866) pag. 161—200. — Der in Journ. für pract. Chemie Bd. XCV. pag. 479 ff.

<sup>4)</sup> Frank, l. c. pag. 163, Taf. XV Figg. 3, 4 etc.

<sup>5)</sup> Kützing, Grundz. d. philos. Bot. Bd. I pag. 195. — Frank, l. c. pag. 168, 181.

<sup>6)</sup> Frank, l. c. pag. 163, 165, 167 etc.

Hanstein<sup>1)</sup> besprach bei den Laubknospen zuerst die Bildung der Gummischleime in ihrem Verhältniss zur Zellwandung genauer, welche jetzt allgemein unter dem Namen Collagenbildung bekannt ist. Bei den Schleim-secernirenden Colleteren der Laubknospen zerlegt sich die mittlere Wandpartie der Oberhautzellen (z. B. bei den *Polygonaceen*<sup>2)</sup>) in ein flüssiges Amyloid, welches mit den gebräuchlichen Reagentien keine Reactionen gibt, mit Wasser aber aufquillt, beim Eintrocknen zu einer hornigen Masse erhärtet. Bei dieser Art der Gummosis sind es stets Cellulose-artige, der mittleren Wandpartie (unterhalb der Cuticula) eingelagerte Amyloide (Collagene), welche einfach durch Wasseraufnahme zu Schleim aufquellen, dabei die Cuticula local oder auf ihrer ganzen Fläche blasenförmig auftreiben und schliesslich unter Zerreißung dieser an die Oberfläche treten (cfr. o. §. 4). Eine solche Collagenbildung kann an einer Stelle wiederholt auftreten;<sup>3)</sup> derartige Schleimgebende Schichten der Zellwand werden Quell- oder Collagenschichten genannt.<sup>4)</sup> Die die Quellung hervorbringende Wasserimbibition geschieht von aussen her durch die Cuticula (denn diese kann, wie einige Versuche beweisen, Wasser einsaugen.) — Da solche Zellen, welche in ihrer Wand Collagen bilden, stets Amyloid-reichen, mit Anilin scharlachroth reagirenden plasmatischen Inhalt besitzen, auch der secernirte Schleim dieselbe Reaction gibt, so könnte man versucht sein, jene Amyloide im Zellinnern als das bereits fertige Collagen anzusehen. Es gelang jedoch Hanstein nie, die „Collagenschicht“ zur rothen Reaction zu bringen. „So sehr ich also überzeugt bin, dass das roth reagirende Amyloid im Zellinnern das Material zu der äusseren Schleimproduction ausmacht, so ist doch nicht anzunehmen, dass es ohne Weiteres schon mit Jenem identisch sei, sondern zunächst . . . . . der Cellulose sehr ähnlich und wandbildend wird und dann sich erst wiederum zu Schleim verflüssigt.“<sup>5)</sup>

Nach Hanstein hat Reinke den Process der Cuticulaabhebung an den Secretionsorganen der Laubblätter vielfach beobachtet, neue

<sup>1)</sup> Hanstein, Bot. Ztg. 1868 pag. 697 ff.

<sup>2)</sup> Hanstein, l. c. pag. 700.

<sup>3)</sup> Cfr. Hanstein's ausführl. Beschreibung bei *Viola*, l. c. pag. 752 ff.

<sup>4)</sup> Hanstein, l. c. pag. 701.

<sup>5)</sup> Hanstein, l. c. pag. 775. — Anders ist es mit dem Harz; es wird fertig im Zellinnern gebildet und diffundirt durch die Zellwand nach aussen. *ibid.* pag. 776 ff. etc.

Gesichtspunkte darüber jedoch nicht beigebracht, wie er denn jene Gebilde nur einer morphologisch-anatomischen Untersuchung unterzogen hat. Ich verweise daher bezüglich der Details auf seine Abhandlung.<sup>1)</sup> —

Diesen ausführlichen Untersuchungen habe ich Wenig hinzuzufügen. Verschleimungen von Wandpartien kommen bei Nectarien nicht selten vor. Zumal in denjenigen Fällen, wo sie auf die Spitze eines Trichomes beschränkt sind, lässt sich der Vorgang sehr deutlich verfolgen. Die vollständige Reihe der Quellungsstadien einer Collagenschicht wurde bei *Abutilon* gegeben (Taf. IV, Fig. 10—21); zugleich bietet diese Pflanze (und wahrscheinlich auch *Tropaeolum* Taf. III, Fig. 14—16) einen bis jetzt nicht beobachteten Fall des Schleimaustrittes. Denn während in den von den vorstehend genannten Autoren beschriebenen Fällen der Schleim durch Sprengung der Cuticula nach aussen tritt, scheint bei diesem Beispiel eine partielle physikalische Aenderung der Cuticula statt zu finden, wodurch auch ohne Zerreiſsung derselben ein Nachaussendringen des Schleimes durch Diffusion ermöglicht wird. In wie engem Connex aber Zellinhalt und Schleim stehen, wie letzterer unter allmählicher Reduction des ersteren sich bildet, ist gleichfalls früher besprochen worden. Der Zellinhalt selbst ist amyloidhaltig, der entstandene Schleim reagirt mit Anilin kaum (*Abutilon*) oder hell scharlachroth (*Tropaeolum*).

Bildung von Nectar unter Verschleimung ganzer Zellwandpartien kommt gleichfalls häufig genug vor, zumal auf der Oberfläche der als „innere Nectarien“ bezeichneten Ovarialspalten. Zur Beschreibung wurde hier *Nigella arvensis* und *Cestrum* herangezogen: vergleicht man zumal den bei letzter Pflanze dargestellten Vorgang der Wandverschleimung (Taf. II, Fig. 8—10) mit der von Frank bekanntgemachten Bildung des Schleimes der Samen von *Linum*, *Althaea officinalis*<sup>2)</sup> etc., so wird die Identität beider Prozesse ohne Weiteres in die Augen springen.

<sup>1)</sup> Reinke in Pringsh. Jahrb. Bd. X. pag. 119—178. — Es ist vielleicht von Interesse, hier beiläufig zu bemerken, dass bereits Marcello Malpighi die secernirenden Blattzähne von *Cerasus* beschrieben und abgebildet hat: „*Cerasi* extremos pariter fines excurrit rubicunda Zona, a pediculo assurgens; ab angulosus itaque laciniis papilla, seu utriculus, eminent, rubicundi pariter coloris, qui glutinosum evomit succum.“ (Malpighii Anatomie plantarum pag. 53 Tab. XXI Figg. 111, 112).

<sup>2)</sup> Frank, l. c. pag. 161—167 Taf. XV. Figg. 1—4, 9 etc.

*Nigella arvensis* endlich liefert uns einen neuen Beitrag zu den von Hanstein beobachteten Phänomenen wiederholter Cuticulaabhebung und Cuticulabildung, und schliesst sich in sofern an Hugo v. Mohl's Beobachtungen über die „Desorganisation“ der Zellwandung bei der Schleimbildung, als der Process mit nahezu vollständiger Resorption der Aussenwände aller Epidermiszellen endigt (Taf. II, Fig. 2—7).

Eine Collagenbildung mit Cuticulaabhebung wurde bei einer beträchtlichen Anzahl von Nectarien beobachtet, von einer Beschreibung jener Fälle aber abgesehen, da die neueren Arbeiten über ähnliche Gebilde diesen Vorgang bereits in einer genügenden Anzahl von Modificationen beschrieben haben; gleichwohl steht Hanstein's Darstellung dieses Gegenstandes bis jetzt noch unerreicht da.

#### §. 7. Das Metaplasma.

Die in den Zellen der Nectarien abgelagerten flüssigen oder halbflüssigen Inhaltsstoffe wurden im Vorhergehenden durchgängig mit dem von Hanstein<sup>1)</sup> zuerst eingeführten Ausdrucke „Metaplasma“ bezeichnet. In diesem Namen ist zugleich das Hauptcharacteristicum derselben ausgedrückt, nämlich jenes, dass sie zu bestimmten Zeiten, gewissen physiologischen Functionen dienend, Umbildungen unterliegen, die theilweise sehr tiefgreifend sind. Wie die von den Nectarien abgesonderten Secretionsstoffe sehr verschieden sind, so zeigen auch die metaplastischen Substanzen ihrer chemischen und physikalischen Natur nach eine grosse Reihe von Modificationen. Die relativen Procentsätze der Eiweisssubstanzen und Kohlehydrate sind es, welche diese Verschiedenheiten bedingen und je nach dem Prävaliren oder Zurücktreten der ersteren können wir eiweissreiches und eiweissarmes Metaplasma unterscheiden.

Das eiweissreiche Metaplasma besteht aus etwa den folgenden Componenten: Die Basis desselben bildet eine Proteinsubstanz, welche, mit der gemeiniglich schlechthin als „Protoplasma“ bezeichneten identisch, ihrem äusseren Ansehen nach ziemlich consistent, dickflüssig oder zähe ist und in welcher einzelne Portionen, dichter und daher dem festen Aggregatzustand ähnlicher, als grössere oder kleinere Körnchen eingebettet

<sup>1)</sup> Hanstein, l. c. pag. 710.

liegen. Nach allen Richtungen ist diese Substanz von Wasser durchdrungen, dessen verhältnissmässige Quantität sehr verschieden sein kann, und welches durch wasserentziehende Mittel absoluten Alkohol, concentrirtes Glycerin o. A. in einer gewissen Menge ausgezogen wird, so dass hierdurch eine Contraction der übrig bleibenden, wasserfreieren Stoffe eintritt. Die erwähnten Proteïnsubstanzen characterisiren sich als solche durch die gebräuchlichen Reagentien: Jodlösung, Chlorzinkjod, durch welche sie gelb oder braun gefärbt werden; Salpetersäure in Vereinigung mit Ammoniak, welche Stoffe mit ihnen unter Rothfärbung xanthoproteïnsaure Salze des genannten Alkalis bilden; Anilinsolution, welche von ihnen in unveränderter Form, blau-violett aufgesogen wird.<sup>1)</sup> — In diesen Eiweisssubstanzen vertheilt und häufig nicht ohne Weiteres sichtbar zu machen, finden sich die verschiedensten Kohlehydrate: Amyloïdartige Stoffe, deren chemische Natur noch nicht weiter studirt wurde, die zum Theil nahe mit einander verwandt sind und die die Fähigkeit besitzen, theilweise in andere Kohlehydrate umgewandelt zu werden. Der Verlauf des Processes dieser Umwandlung ist uns bis jetzt nicht bekannt; er geht, wie der Chemiker sagen würde, auf katalytischem Wege durch einen Contactkörper vor sich, oder, um einen in der Neuzeit beliebten Ausdruck zu gebrauchen, durch einen diastatischen Stoff, ein Ferment. Es lassen sich jedoch alle jene flüssigen Kohlehydrate in zwei Gruppen theilen (eine Eintheilung, die, einerlei, ob chemisch berechtigt oder unberechtigt, sich aus practischen Gründen für mikrochemische Untersuchungen empfiehlt): nämlich in solche, welche, wie gewisse zellstoffartige flüssige Kohlehydrate, sich gegen Jod- und Anilinreagentien negativ verhalten, und solche, welche, wie manche Gummiarten mit Anilintinctur eine fleischrothe bis scharlachrothe Färbung annehmen.

Das eiweissarme Metaplasma findet sich gleichfalls in den Zellgeweben vieler Nectarien. Durch Jodreagentien lassen sich in demselben nur geringe oder keine Spuren stickstoffhaltiger Substanzen nachweisen. Da alle Proteïnsubstanzen die Eigenschaft besitzen, durch Jod-Jodkalium etc. gelb oder braun gefärbt zu werden, so müssen wir, da in diesem Meta-

<sup>1)</sup> Diese Reaction des Proteïn habe ich oben (z. B. bei *Tropaeolum*) als eine blaue bezeichnet; ich wollte dadurch ihren Unterschied von der scharlachrothen gewisser Amyloïdstoffe deutlich hervorheben; die wirklich blaue Reaction des Harzes ist hiermit natürlich nicht zu verwechseln.

plasma jene Färbungen nicht auftreten, annehmen, dass die genannten Stoffe ganz oder zum grössten Theile fehlen. Die verschiedenen, dieses Metaplasma bildenden Kohlehydrate sind hier in sofern ennähernd zu erkennen, als Anilinctur solches Metaplasma, in welchem zellstoffähnliche Kohlehydrate vorwalten, hellfleischroth oder nicht färbt, solche bei denen Gummisorten die Ueberhand haben, scharlachroth oder mit einem Stich ins Purpurrothe färbt.

Zuckersorten, vornehmlich Traubenzucker, sind in sehr vielen Nectarien unter den Kohlehydraten vorherrschend. Die Trommer-Sachs'sche Methode ihrer Nachweisung durch Kupfersulfat und Kaliumhydroxyd, wie sie oben bei *Diervilla* auseinandergesetzt wurde, gewährt die zuverlässigste Erkennung derselben, nur leidet die Operation an einer gewissen Umständlichkeit.

Gerbstoffe finden sich nicht selten in Nectariengeweben im Metaplasma vertheilt und erzeugen eine reh- bis fuchsbraune Färbung desselben bei Behandlung mit Anilinctur. Ob sie, was unwahrscheinlich, mit dem Secretionsprocess in näherer Beziehung stehen, ist zunächst nicht untersucht worden.

Die gesammten flüssigen Inhaltsstoffe der Zellen der Nectarien befinden sich im Zustande der physikalischen Auflösung. Während bei der chemischen Auflösung die Natur der Stoffe geändert wird, tritt die erstere unter Beibehaltung der früheren chemischen Constitution der beteiligten Stoffe alsdann ein, wenn die Adhäsion der Moleküle des aufzulösenden Körpers in der auflösenden Flüssigkeit grösser ist, als die Cohäsion der Moleküle jenes Körpers unter einander. Stellt die Lösung einen homogenen Anblick dar, so muss jene Adhäsion so gross sein, dass sie die auf die zu lösenden Theile einwirkende Schwerkraft vernichtet. In diesem Zustande der Lösung haben wir uns die meisten Kohlehydrate im Innern der Nectariumzellen zu denken. Treffen nun von diesen Lösungen, deren spezifisches Gewicht gleich oder verschieden sein kann, mehrere zusammen, so mischen sie sich (lösen sich untereinander) zur vollständig homogenen Flüssigkeit und lassen sich nicht durch mechanische Mittel trennen. Eine solche zusammengesetzte Lösung liesse sich dann in Bezug auf später eintretende physikalische Veränderungen als eine einfache ansehen.

Treffen aber z. B. derartige gelöste Kohlehydrate mit gewissen Eiweisssubstanzen zusammen, so lösen sie sich nicht,



sondern sie mengen sich nur unter einander und dieses Gemenge wird nur dann Bestand haben, wenn die beiden gemengten Flüssigkeiten gleiches oder nahezu gleiches specifisches Gewicht besitzen. Zumal wenn eine Flüssigkeit in sehr beträchtlicher Menge vorhanden ist, kann die andere in Gestalt sehr kleiner Tröpfchen, welche kugelförmig sind und in ihr schwimmen, vertheilt werden. Hierdurch entsteht die Emulsion, die desto vollkommener ist, je kleiner die eben erwähnten Tröpfchen sind. Diese kugelförmigen Tröpfchen, deren Gestaltbildung aus den Gesetzen über Oberflächenspannung ohne Weiteres folgt, sind an und für sich ohne Schwere, denn sie sind bedingt durch die Wirkung gewisser Molekularkräfte, welche resultiren aus der Anziehung der umgebenden Flüssigkeit auf das Tröpfchen und der Wirkung des Tropfens auf sich selbst.<sup>1)</sup>

Differiren die Emulsion-bildenden Componenten in gewisser Beziehung (z. B. im specifischen Gewicht), so ist es möglich, dass eine partielle Trennung der einzelnen stattfindet: die kleinen Tröpfchen vereinigen sich und bilden grössere oder kleinere Flüssigkeitsbläschen, welche in der umgebenden Flüssigkeit schwimmen. Das oben mehrfach beschriebene Phänomen der Bildung von Amyloidbläschen dürfte häufig auf diesen Vorgang zurückzuführen sein.

Im Ganzen darf aber nie vergessen werden, dass die sämtlichen, das Innere einer Zelle erfüllenden Stoffe in complicirter chemischer Abhängigkeit von einander stehen, wie denn z. B. mit gutem Grunde angenommen werden kann, dass die verschiedenen Kohlehydrate unter Einfluss der protoplasmatischen Grundsubstanz („des Trägers alles Lebens“) in andere ähnliche Stoffe umgewandelt werden. —

Von den festen Zelleinschlüssen der Nectarien erwähnen wir Stärkekörnchen (vgl. §. 8) und Krystalle.

Bezüglich der letzteren mögen hier einige Bemerkungen Platz finden. Sie bestehen stets aus Calciumoxalat und bilden entweder Krystalldrüsen oder lange und schmale Nadeln (Raphiden), welche zu Bündeln vereinigt sind. Diese Krystalle sind häufig als Auswurfstoffe, Zellexcremente bezeichnet worden, allein es scheint denn doch, dass sie in ganz besonderen Beziehungen zu vitalen Processen stehen, und zwar vielleicht in

<sup>1)</sup> cfr. J. Plateau, Statique expérimentale et théorique des Liquides. Gand et Lpz. 1873. — Ferner: Quintus Icilius, Experimental-Physik. Hannov. 1866. pag. 109 ff.

ähnlicher Weise, wie die transitorische Stärke und andere feste Reserservestoffe. Wer irgend welche „schleimbereitende“ Gewebe untersucht hat, wird jene Krystalle und Krystallnadeln immerfort angetroffen haben und zwar gerade immer in diesen Organen. Frank zeigte z. B., dass bei der Schleimbildung in den Orchisknollen vorerst keine transitorische Stärke auftritt, sondern dass ein Nadelbündel oxalsauren Kalkes in den schleimgebenden Zellen anschießt; allmählig lösen sich die Nadeln wieder auf und nun „treten in dem trüben Protoplasma sehr kleine Stärkekörnchen auf, welche an Zahl und Grösse stets zunehmen, während das Protoplasma an Dichte abnimmt“. <sup>1)</sup> — Aehnlich verhalten sich vielleicht auch die „Rosanoff'schen Krystalle“, welche neuerlich von Poulsen <sup>2)</sup> genauer studirt wurden. Leider sind die Calciumoxalatkrystalle in ihrem Verhalten zum Gesamtorganismus nie untersucht worden, was wohl hauptsächlich darin seinen Grund haben mag, dass uns bis jetzt gute Reagentien zu ihrem Nachweis (im gelösten Zustande) fehlen. Interessant und beachtenswerth bleibt es jedenfalls, dass die Oxalsäure durch das Sonnenlicht zersetzbar ist; <sup>3)</sup> das Sonnenlicht allein „wirkt jedoch nicht kräftig genug“, um es wirksamer zu machen, wird der Lösung Eisenoxyd (Döbereiner) oder Uranoxyd (Seekamp) zugesetzt. <sup>4)</sup> Die Oxalsäure wird alsdann in Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasser zerlegt. Ein Theil des Kohlenoxyd verbindet sich im Status nascens mit Wasser und bildet Ameisensäure. <sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Frank, l. c. pag. 181.

<sup>2)</sup> V. Poulsen: Om Forekomsten af de Rosanoffske Krystallgrupper hos Rosa (Vidensk. Med. Kjöbnh. 1874 pag. 121—125). — Idem in Flora 1877 pag. 33 ff.

<sup>3)</sup> Döbereiner in Schweigger's Journal Bd. LXII pag. 90.

<sup>4)</sup> W. Seekamp in Liebig's Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. CXXII pag. 113 ff.

<sup>5)</sup> Seekamp, l. c. pag. 117.

(Schluss folgt.)

### Personalnachricht.

Dr. M. Westermaier hat sich am Ende des Sommersemesters d. J. an der Universität Berlin habilitirt.

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

# FLORA.

62. Jahrgang.

---

No. 29. Regensburg, 11. Oktober 1879.

---

**Inhalt.** Dr. W. J. Behrens: Die Nectarien der Blüten. (Schluss.) —  
A. Engler: Notiz über *Saxifraga multifida* Rosbach. — K. A. Hen-  
niger: Ueber Bastarderzeugung im Pflanzenreiche. (Fortsetzung.) —  
Anzeige.

---

## Die Nectarien der Blüten.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen.

Von

Dr. Wilhelm Julius Behrens.

(Schluss.)

### §. 8. Bildung des Metaplasma.

Es erübrigt noch, die Entstehungsweise des Metaplasma kurz zu besprechen. Obgleich gerade hier zur vollständigen Klarstellung detaillirter Verhältnisse noch sehr eingehende Arbeiten nöthig sein werden, so scheint doch jetzt schon aus den vorstehenden Untersuchungen die Annahme berechtigt zu sein, dass die Aufeinanderfolge der Vorgänge bei seiner Bildung häufig die folgende ist (vgl. oben *Tropaeolum*, *Cestrum*).

Die bereits in jungen Nectarien, deren Gewebe sich noch im meristematischen Zustande befindet, vorhandene Basis für das spätere Metaplasma dürften wohl stets protoplasmatische Inhaltsstoffe sein. Im Laufe der Entwicklung wandern Kohlehydrate, welche sich im flüssigen Zustande befinden und jetzt durch Reagentien nicht nachweisbar sind, in die Nachbarschaft des Nectariumgewebes oder in dieses selbst und lagern sich hier zunächst in Gestalt eines festen Reservestoffes, transitorischer

Stärke, ab. Sie verharren unter dieser Form so lange in Ruhe, bis das Geschäft der Secretion beginnt, dann werden sie in dem Maasse resorbirt, als die Ausscheidung des Nectars vorschreitet. Die Resorption findet unter Rückbildung der Stärke in flüssige Kohlehydrate statt, die zunächst mit dem protoplasmatischen Inhalt der Nectariumzellen in Verbindung treten und das im vorigen Paragraphen genauer characterisirte Metaplasma bilden. Dann beginnen in diesem die weiteren, mit der Secretion in Verbindung stehenden Aenderungen. Der Entstehung des Metaplasma, wie sie oben bei *Tropaeolum* genauer beschrieben und in allen Stadien verfolgt wurde, ist hier nichts hinzuzufügen nur ist zu bemerken, dass bereits vor längerer Zeit von Caspary<sup>1)</sup> auf das massenhafte Vorkommen der Stärke in Nectarien aufmerksam gemacht wurde, dass man jedoch bis jetzt eine von der hier beschriebenen Verwendung derselben zur Metaplasma-bildung abweichende Darstellung ihrer biologischen Aufgabe gegeben hat.

Die vorstehende Untersuchungsreihe wurde in den Jahren 1877 und 1878 zu Elberfeld veranstaltet. Es thut mir leid, auf das wenige und wenig günstige Material unserer heimischen Flora und einige in Gärten cultivirte Zierpflanzen angewiesen gewesen zu sein. Das lebende Material eines botanischen Gartens ist mir nicht zugänglich gewesen, und ich habe häufig mit grossem Bedauern die Lücken empfunden, welche hierdurch nothwendiger Weise in meiner Arbeit bleiben mussten. — Nur mein lieber Freund Dr. Hugo Conwentz, Assistent am Königl. bot. Garten zu Breslau, hat mich einige Male mit gewohnter Freundlichkeit durch Spiritusmaterial exotischer Pflanzen unterstützt: ich spreche ihm an diesem Orte meinen herzlichsten Dank aus.

In meiner vorläufigen Mittheilung über diese Untersuchungsreihe, Flora 1878, habe ich eine eingehende Darstellung des ausgeschiedenen Nectars in Aussicht gestellt. Obgleich die Untersuchungen über diesen Gegenstand bereits bis zu einem gewissen Abschluss gediehen sind, so ziehe ich es jedoch vor, erst später auf dieselben zurückzukommen, da es mir augenblicklich unmöglich ist, einige Serien organischer Verbrennungs-

<sup>1)</sup> Caspary in Bot. Ztg. 1849 Nr. 8.

Analysen, welche ich den Auseinandersetzungen als Belege beizugeben gedenke, so zu completiren, dass sie wirklich ihrem Zwecke entsprächen. Ich hoffe jedoch, diese Lücke in der Folge ausfüllen zu können.

Wie in Betreff des untersuchten Materiales, so muss ich auch bezüglich der citirten und verarbeiteten Literatur zu meinem grössten Leidwesen bekennen, nur Lückenhaftes geliefert zu haben. Im Vergleich zur gesammten Literatur ist Das, was die Universitätsbibliotheken nach Auswärts versenden, immerhin ein nur geringer Bruchtheil und beläuft sich auf häufigere Werke. Daher ist nicht nur die ausgedehnte ausländische Literatur, sondern selbst die einheimische nicht vollständig zusammenzutragen gewesen, und ich muss bitten, diese Gesichtspuncte bei der Beurtheilung meiner Arbeit zu Grunde zu legen, wie denn auch der Abschluss von jedem persönlichen Verkehr mit Botanikern natürlich nicht ohne Einfluss auf die Arbeit geblieben ist und an vielen Orten gewiss grosse (und vielleicht scharf zu rügende) Einseitigkeiten hervorgebracht haben wird! — —

Nach Abschluss des Manuscriptes sind einige wichtige Arbeiten Gaston Bonnier's<sup>1)</sup> erschienen, welche sich mit demselben Gegenstande beschäftigen. Da es nicht möglich war, dieselben im Verlauf dieser Abhandlung zu benützen, so werde ich mir erlauben, eine Besprechung derselben in einiger Zeit zu liefern.

### Erklärung der Abbildungen.

Die Zeichnungen wurden absichtlich ohne Zuhilfenahme der Camera lucida entworfen mit den Objectiven I, III, V und VII (Immers.) von Gundlach (Seibert); sie wurden je nach Bedarf nach den entsprechenden Vergrösserungen verkleinert. Bezüglich der Lithographien ist zu bemerken, dass dieselben

<sup>1)</sup> G. Bonnier: Étude anatomique et physiologique des Nectaires in: Comptes rendus de l'Académie des sciences 1879 (April). — G. Bonnier et Ch. Flahault: Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu in: Ann. des sc. nat. Tome VII (1879 April). — G. Bonnier: Les Nectaires, étude critique anatomique et physiologique, ibidem (Tome VIII 1879 Juli).

den Zellinhalt weniger plastisch und naturgetreu wiedergeben, als er in den Handzeichnungen des Verfassers ausgeführt war.

### Tafel I.

#### Fig. 1—6. *Ranunculus Ficaria* L.

- Fig. 1. Längsschnitt durch Petalum (*pt*) und Nectarschüppchen (*s*); zwischen beiden der Saffhalter *h*, *n* Nectariumgewebe, *o* dessen secernirende Oberfläche, *ff'* Gefäßstränge. — Vergr. 45.
- Fig. 2. Theil von Fig. 1., *p* Grundparenchym, *b* subnectarielles Parenchym, *e* Epidermis; *h*, *f*, *f'*, *o*, *n* wie Fig. 1. (Die Pfeile *A*, *B*, *C* geben die Höhe der Querschnitte von Fig. 3—6 an.) — Vergr. 200.
- Fig. 3. Querschnitt unterhalb des Nectarium bei *C* Fig. 2; *c* Cambiform, *g* Gefässe; Bezeichnungen sonst dieselben. — Vergr. 350.
- Fig. 4. Querschnitt durch Petalum und Nectarium (*n*) bei *B* Fig. 2; *v* Zellen zwischen Nectarium und mittlerem Gefäßstrang, Bezeichn. sonst dieselben. — Vergr. 100.
- Fig. 5. Desgl. in der Höhe *A*, Fig. 2; Bezeichn. dieselben. — Vergr. 45.
- Fig. 6. Das Stück *D* Fig. 5; Bezeichn. dieselben. — Vergr. 300.

#### Figur 7—10. *Alchemilla vulgaris* L.

- Fig. 7. Medianer Längsschnitt durch die Blüthe. *pd* Blütenstiel, *c* Kelchblätter, *st* Filament, *r* Discusring, *nn* Nectarium, *t* Haare, welche die Höhle *h* verschliessen, *ov* Ovarium, *sty* Griffel mit Narbe. — Vergr. 13.
- Fig. 8. Nectarium im Längsschnitt; *p* Discusparenchym, *e* Epidermis desselben, *n* Nectariumgewebe, *o* secernirende Oberflächenschicht, *t* Haare. — Vergr. 300.
- Fig. 9. Desgl., um die Grenze der Secretionsschicht zu zeigen; Bezeichnungen dieselben. — Vergr. 300.
- Fig. 10. Desgl. Stück des Nectariums mit zartwandigen (*w*) Secretionszellen; Bezeichn. dieselben. — Vergr. 600.

#### Figur 11—16. *Rhinanthus maior* Ehrh.

- Fig. 11. Fruchtknoten von der Seite. *st* Griffel, *ov* Ovarium, *s* Nectarschüppchen, *n* Nectartropfen, *pd* Blütenstiel. — Vergr. 3.
- Fig. 12. Desgl. von vorn; Bezeichn. dieselben. — Vergr. 3.

Fig. 13. Querschnitt durch das Nectarschüppchen in mittlerer Höhe; *n* Nectariumgewebe, *o* Oberflächenschicht. — Vergr. 200.

Fig. 14. Stück v. Fig. 13; *w* Aussenwand der Oberflächenzellen, *a* kleinkörniges Metaplasma, *b* Amyloidbläschen, *c* grössere Körner, *d* leerer Zellraum; Bezeichn. sonst dieselben. — Vergr. 600.

Fig. 15. Zwei Zellen des Nectariumgewebes im Längsschnitt; Bezeichn. dieselben, — Vergr. 1000.

Fig. 16. Wände von drei Nectariumzellen mit Interzellularraum *i*. — Vergr. 1000.

## Tafel II.

### *Agapanthus umbellatus* L'Hér.

Fig. 1. Querschnitt durch den Fruchtknoten mit den Nectarien *n* und *n'*; *t*, *t'* Oberflächenzellen desselben; *r*, *v* Nectariumgewebe, *q* Spalte des Ovariums, *e* dessen Epidermis, *c* Cuticula, *s* Spaltöffnung, *h* Athemhöhle, *p* Grundparenchym, *l* Hohlcanal, *f* Fibrovasalstrang, *g*, *g* Gefässgruppen, *cb* Cambiform. — Vergr. 300.

### Figur 2—7. *Nigella arvensis* L.

Fig. 2. Längsschnitt durch das Knie des Petalums mit dem Nectarium *n*. *f* Gefässstränge, *pp* Parenchym, *ee* Epidermis, *cc* deren Cuticula, Die schwarzen Punkte in *e* und *p* bedeuten Stärkekörnchen, die Granulirung in *n* Metaplasma. — Vergr. 60.

Fig. 3. Theil des Nectariumgewebes; *s* primäre Collagenschicht, *b'* Amyloidbläschen, *m* Metaplasma, *t* Tüpfel; sonst Bezeichn. dieselben. — Vergr. 600.

Fig. 4. Stück der Epidermiswand mit secundärer Cuticula *c'* und secundärer Collagenschicht *s'*; Bezeichn. dieselben. — Vergr. 600.

Fig. 5. Desgl. ohne Cuticula; Bezeichn. dieselben. — Vergr. 600.

Fig. 6. Nectariumgewebe in den letzten Stadien der Collagenbildung; *a* Stärke, *t* zwei getüpfelte Zellwände in der Aufsicht; Bez. sonst dieselben. — Vergr. 450.

Fig. 7. Epidermiszellen mit bei *q* geöffneter Aussenwand. Die punctirte Linie gibt die Ausdehnung des Metaplasma *m* an; Bez. dieselben. — Vergr. 600.

Figur 8—10. *Cestrum* sp.

- Fig. 8. Längsschnitt durch Fruchtknoten und Nectarium *n*.  
*o* Ovula. *f* Gefätsstränge. Die punctirten Stellen geben  
 die Verbreitung der Stärke (*a*) an, die schraffirten die  
 der Proteinstoffe (*p*). — Vergr. 30.
- Fig. 9. Einige Epidermiszellen mit geöffneter Cuticula *c*, *s* Col-  
 lagen, *s''* tertiäre Schale, *w w'* Wände. — Vergr. 1000.
- Fig. 10. Desgl. nach Abwerfen der Cuticula; Bezeichn. die-  
 selben. — Vergr. 600.

Figur 11—14. *Viola odorata* L.

- Fig. 11. Staubgefäss mit dem Nectarium *n*; *a* Antheren, *h* Mem-  
 bran. — Vergr. 10.
- Fig. 12. Stück des Nectariumgewebes. — Vergr. 600.
- Fig. 13. Desgl., nach Behandlung mit conc. Chlorzinkjod; *w* ge-  
 trennte, blaue Wände, *i* Raum dazwischen, *m* Meta-  
 plasma, *k* Zellkern. — Vergr. 600.
- Fig. 14. Epidermispapille *t* mit Cuticulaverdickungen *cc*; *e* Epi-  
 dermiszelle, *n* Nectariumgewebe. — Vergr. 600.

**Tafel III.**Figur 1—12. *Diervilla floribunda* S. et Z.

- Fig. 1. Nectarium (*n*) mit dem oberen Theil des Ovariums (*o*).  
 — Vergr. 9.
- Fig. 2. Dasselbe im Längsschnitt; *t* Papillen, *e* Epidermis, *p*  
 Nectariumparenchym, *f* Gefätsstränge, *o* Ovarium, *st*  
 Ansatzstelle des Griffels. — Vergr. 25.
- Fig. 3. Stück *a* Fig. 2 stärker vergr.; Bezeichnungen dieselben.  
 — Vergr. 200.
- Fig. 4. Einige Epidermiszellen mit Cuticula *c*. — Vergr. 300.
- Fig. 5—12. Schleimpapillen in verschiedenen Stadien der Se-  
 cretion, z. Th. im optischen Längsschnitt, z. Th. in  
 der Ansicht; *b'* Schleimbläschen im Innern der Papillen,  
*b* Ausgeschiedene Nectarbläschen, *d* dichtere Körnchen  
 des Inhaltes, *c* an der Aussenfläche befindliche, harte  
 Körperchen. — Fig. 8, 11, 12 Vergr. 300; Fig. 5, 6,  
 7, 9, 10 Vergr. 460.



Figur 13—18. *Tropaeolum maius* L.

- Fig. 13. Querschnitt durch den Kelchsporn; *h* innere Höhlung desselben, *e* deren Epidermis, *p* Nectariumpapillen, *n* Nectariumgewebe, *f* Gefätsstränge, *e'* Aeussere Epidermis des Spornes, *t* Haare. — Vergr. 45.
- Fig. 14. Stück des Nectariumgewebes (*n*) Quersch.; *c* Cuticula, *e* Epidermiszellen, *s* secernirende Stelle der Schleimpapille *p*, *m* Metaplasma. — Vergr. 460.
- Fig. 15. Eine Schleimpapille, perspectivisch, *r* Glänzende Längslinien der Cuticula. — Vergr. 590.
- Fig. 16. Desgl., secernirende Spitze im optischen Längsschnitt, *s* Schleimbläschen, *c'* Cuticula, *w w'* Papillenwand. — Vergr. 1400.
- Fig. 17. Epidermiszellen *e* des Nectariums nach Behandlung mit Jodlösung; *w* Zellwand, *c* Cuticula, *a b c* Schichten derselben. — Vergr. 590.
- Fig. 18. Desgl., nach Behandlung mit Chlorzinkjod; Bezeichn. dieselben. — Vergr. 590.

Figur 19—21. *Aralia Sieboldii* H.

- Fig. 19. Fruchtknoten, Längssch.; *pd* Blütenstiel, *o* Ovarium, *e* Epidermis, *f* Gefätsstränge, *ov* Ovula, *n* Nectarium, *c* dessen Cuticula. — Vergr. 10.
- Fig. 20. Stück des Nectariums, Längssch., *n* Nectariumgewebe, *e* Epidermis, *c* Cuticula, *ss* Schliesszellen, *i* Saffthöhle, *g* Zellkerne. — Vergr. 590.
- Fig. 21. Epidermispapille, perspectivisch. — Vergr. 1000.

**Tafel IV.***Abutilon striatum, Hildebrandii, insigne.*

- Fig. 1. Blüthe, Längsschnitt, v. *A. striatum*, *k* Blütenstiel, *f* Kelch, *n* Nectarium, *g* Blütenblätter, *h* Säule der verwachsenen Filamente, *i* Griffel u. Ovarium. — Vergr. 2.
- Fig. 2. *A. insigne*, wie Figur 1.
- Fig. 3. *A. Hildebrandii*, desgl.
- Fig. 4. *A. striatum*, Längsschnitt durch das Nectarium; *p* Nectariumparenchym, *l* Oberflächenzellen, *m* Fusszellen, *o* secernirende Endzellen, *r* Zellinhalt. — Vergr. 590.
- Fig. 5. *A. Hildebrandii*, Papille. Bezeich. wie Fig. 4. — Vergr. 610.
- Fig. 6. 7. *A. insigne*, Papillen, desgl. Vergr. 300.

- Fig. 8. *A. striatum*, Oberer Theil der Endzelle einer Papille mit an zwei Stellen aufgetriebener Cuticula; *a* äussere *b* mittlere, *c* innere Cuticularschicht. — Vergr. 1400.
- Fig. 9. *A. striatum*. Endzelle u. vorletzte Zelle der Papille mit zusammengeballtem Inhalt (*r*); *q* Zellkern; sonst Bezeich. v. Fig. 8. — Vergr. 1000.
- Fig. 10—21. *A. striatum*. Secernirende Endzellen der Papillen in den verschiedenen auf einander folgenden Stadien; *d* zonale Spaltungslinie; sonst Bezeichn. v. Fig. 8. — Vergr. 1400, danach z. Th. etwas verkleinert.
- Fig. 22. *A. striatum*, geschrumpfte Papille nach beendigter Secretion; Bezeichn. v. Fig. 4. — Vergr. 590.

### Tafel V.

#### Figur 1—5. *Acer Pseudo-Platanus* L.

- Fig. 1. Eine vorwiegend männliche Blüthe; Längsschnitt im vorderen Drittel; *pd* Blütenstiel, *pt* Perianthblätter, *st* Staubgefässe, *n* Oberfläche des Blütenbodens, Nectarium. — Vergr. 4.
- Fig. 2. Stück aus dem Längsschnitt des Nectariums nach Liegen in Glycerin; *ss* Schliesszellen des Saftventiles, *i* dessen Höhle, *e* Epidermis, *k* subepidermale Schicht, *m* Metaplasma, *g* Zellkern. — Vergr. 590.
- Fig. 3. Eine Zelle aus der Schicht *k* Fig. 2, Inhalt durch längeres Liegen in conc. Glycerin zusammengezogen und durch Jodglycerin gefärbt. — Vergr. 1000.
- Fig. 4. Längsschnitt durch das Nectarium nach Liegen in absolutem Alkohol; Bezeichn. v. Fig. 2. — Vergr. 590.
- Fig. 5. Desgl. nach Behandlung mit Kaliumhydroxyd und nachherigem Zusatz von Jod-Jodkalium. Bezeichn. dieselben, *a* Stärkekörnchen. — Vergr. 590.

#### Figur 6—12. Umbelliferen.

- Fig. 6. *Anthriscus silvestris*, Blüthe; Bezeich. v. Fig. 1. — Vergr. 3.
- Fig. 7. *Pastinaca sativa*, Längsschn. durch die Blüthe, nach Fortnahme v. Kelch, Blumenkrone u. Staubgefässen. *sty* Griffel, *o* Ovarium, *ov* Ovula; sonst Bezeich. v. Fig. 1. — Vergr. 20.
- Fig. 8. *Anthriscus*, Längsschn. durch das Nectariumgewebe. *c'* Cuticularzapfen; sonst Bezeichn. v. Fig. 2. — Vergr. 590.
- Fig. 9. Desgl., Aufsicht auf die Cuticularzäpfchen (*c'*), darunter sind die Wände einer Epidermiszelle sichtbar. — Vergr. 1000.

Fig. 10. Desgl., Längsschnitt wie Fig. 8, mit einem Saftventil; Bezeichn. v. Fig. 2 u. 8. — Vergr. 590.

Fig. 11. Desgl., nach Einwirkung von Jodlösung: je dunkler die Schattirung, desto stärker die Reaction; Bezeichn. von Fig. 10. — Vergr. 590.

Fig. 12. *Heracleum Sphondylium*, Saftventil, Längsschnitt; Bezeichn. v. Fig. 8. — Vergr. 590.

Figur 13—16. *Symphytum officinale* L.

Fig. 13. Längschn. durch Fruchtknoten und Kelch; Bezeichn. v. Fig. 7. — Vergr. 20.

Fig. 14. Saftventil im Längsschnitt. Bezeichn. v. Fig. 5. — Vrg. 1000.

Fig. 15. Zellen aus dem Nectariumgewebe, *d* Metaplasma, *b* Schleimbläschen. — Vergr. 590.

Fig. 16. Desgl., nach Zertheilung der Schleimbläschen; Bezeichn. dieselben. — Vergr. 590.

Figur. 17—21. *Parnassia palustris* L.

Fig. 17. Saftmaschine mit Nectarium *n*. — Vergr. 6.

Fig. 18. Querschnitt durch das Nectariumgewebe. Bezeichn. wie Figg. 2 u. 5. — Vergr. 590.

Fig. 19. Stück der Nectarepidermis von oben mit 2 Saftventilen. Bezeichn. dieselben, *a* Stärkekörnchen. — Vergr. 300.

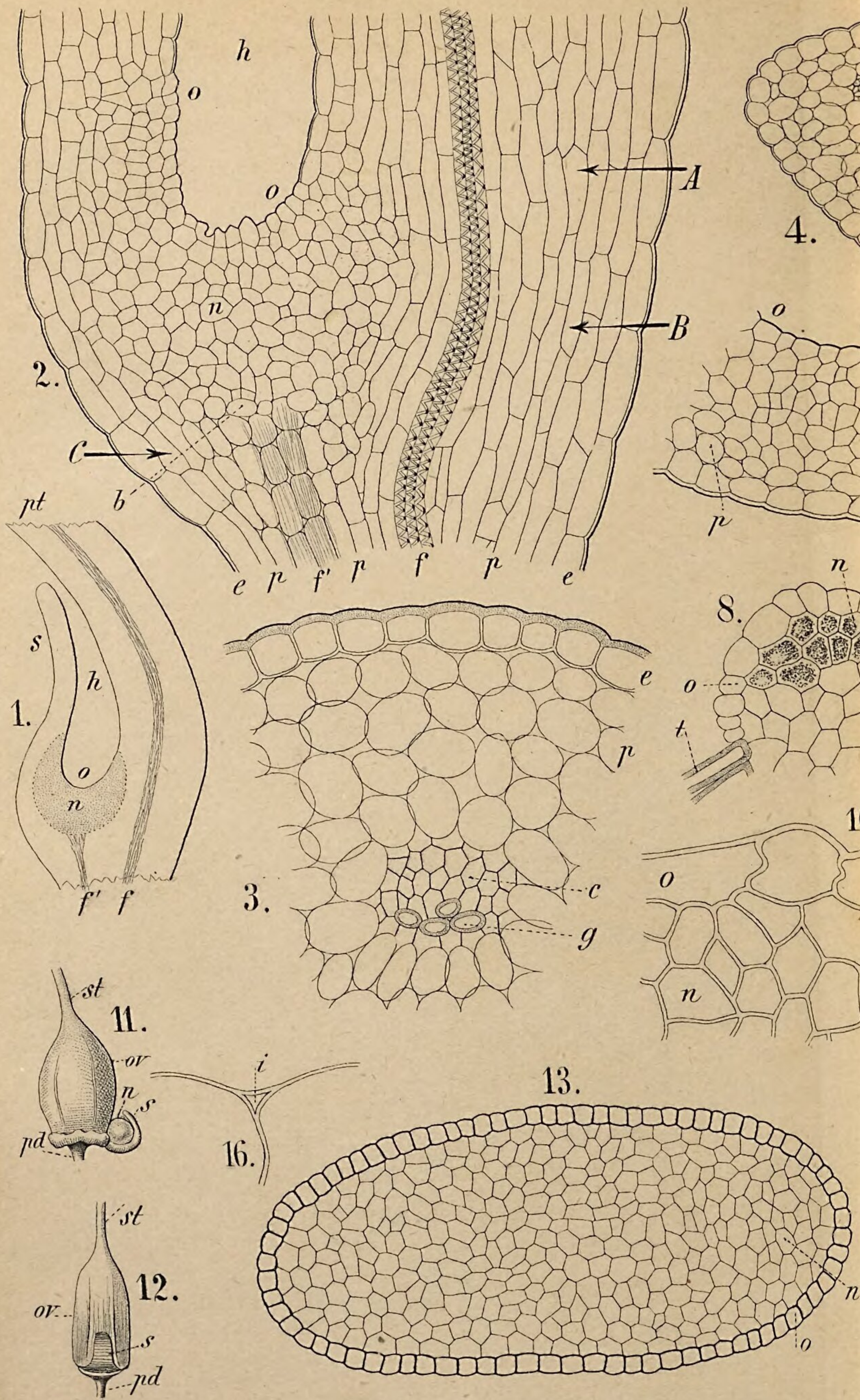
Fig. 20, 21 Saftventile von oben; Bez. dieselben. — Vergr. 300.

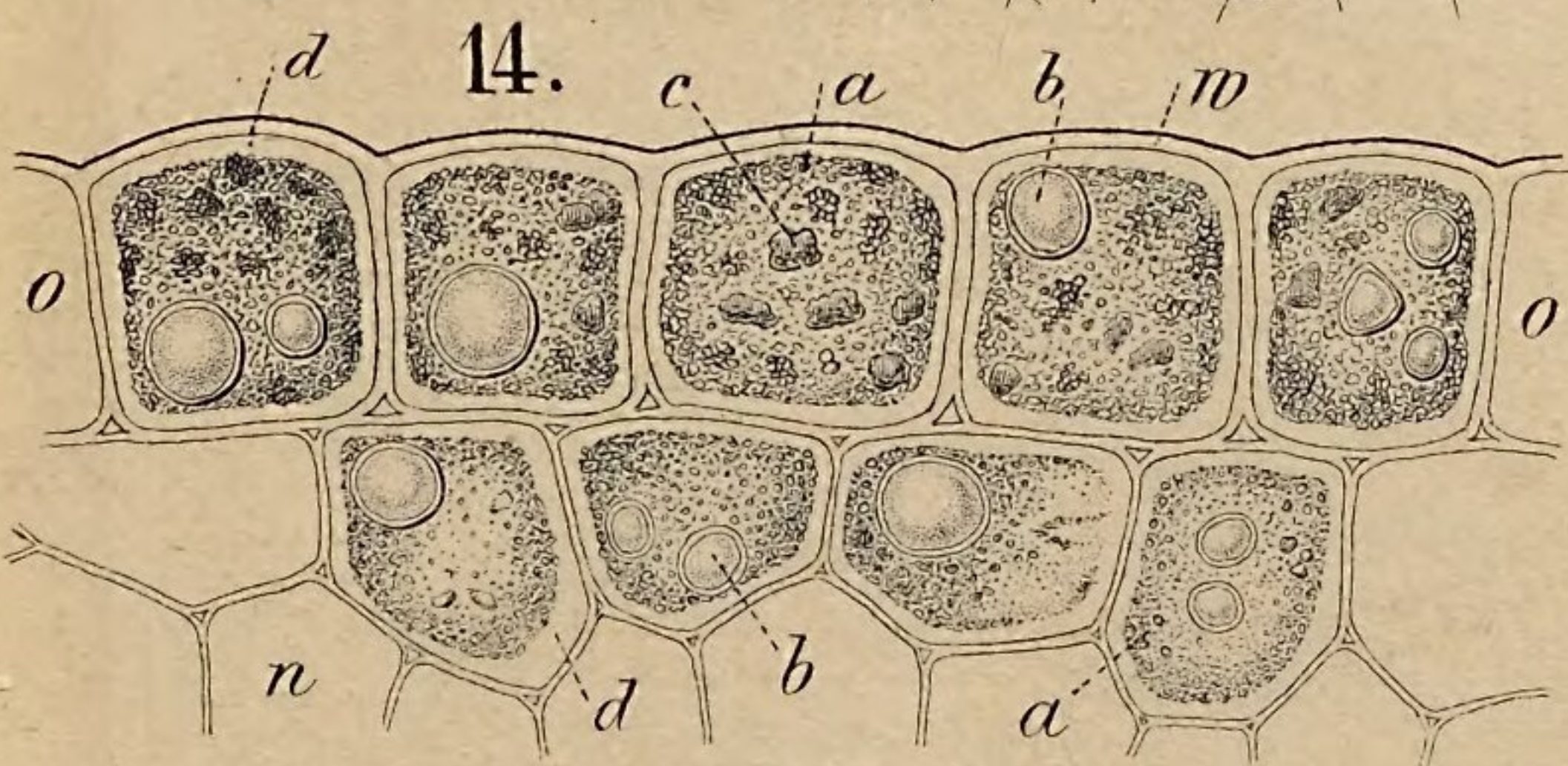
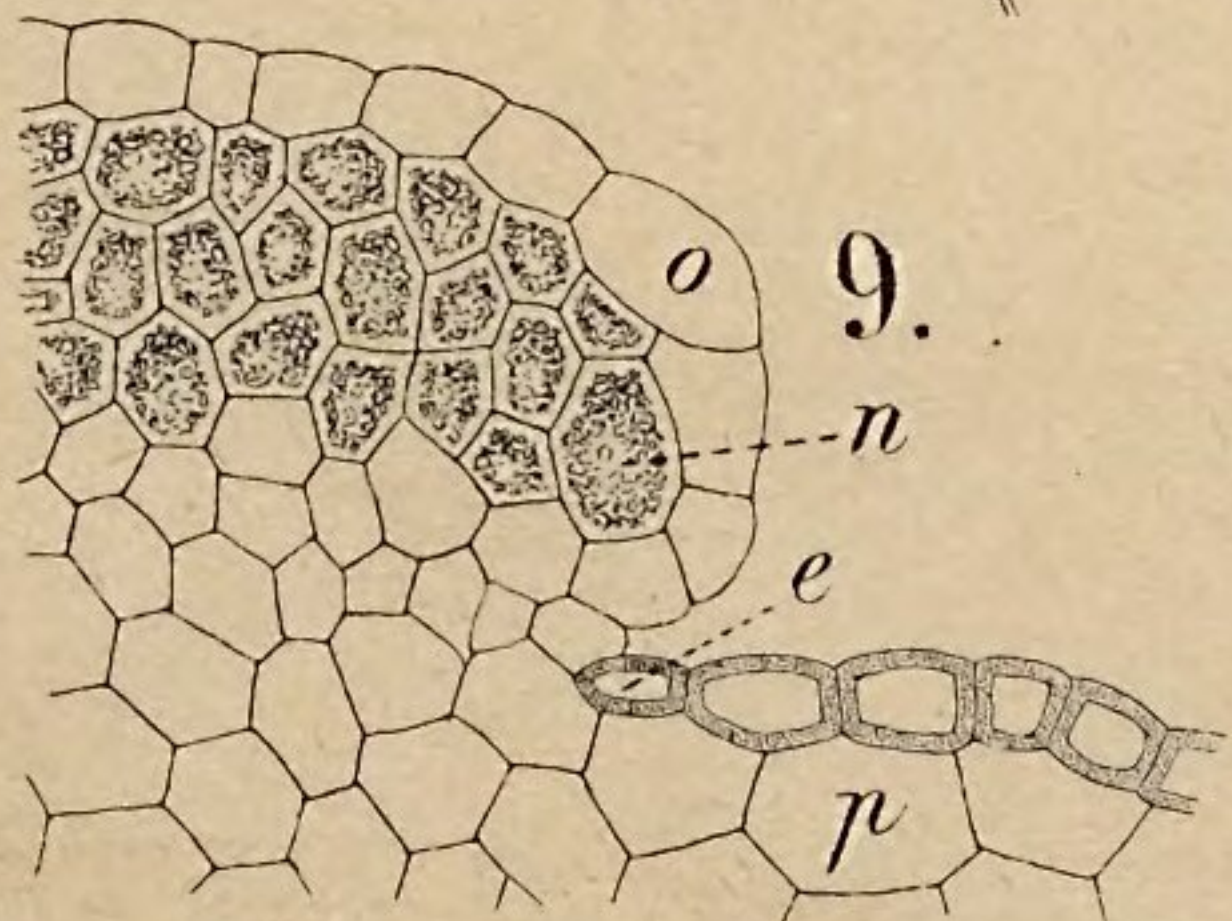
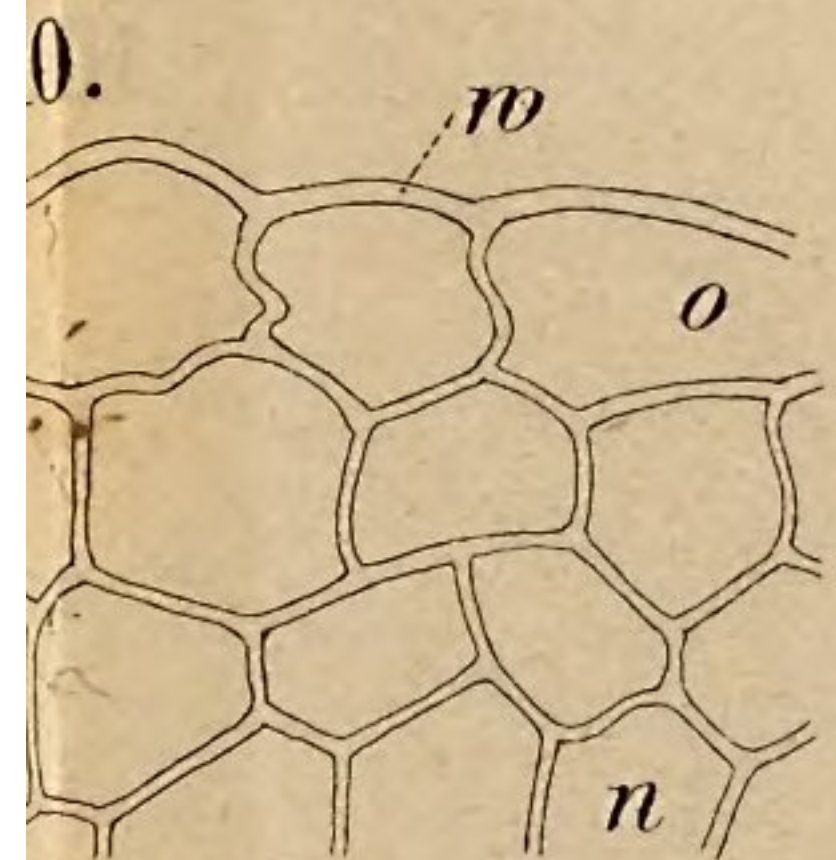
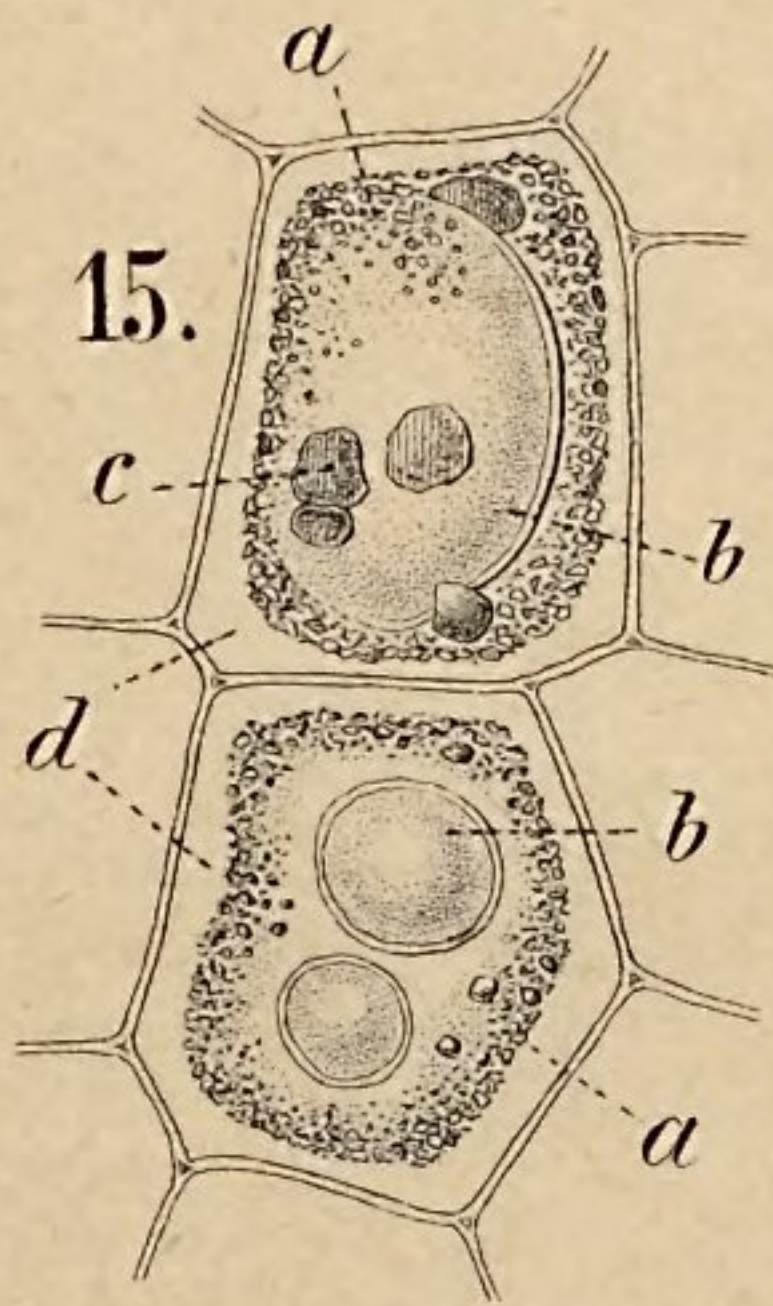
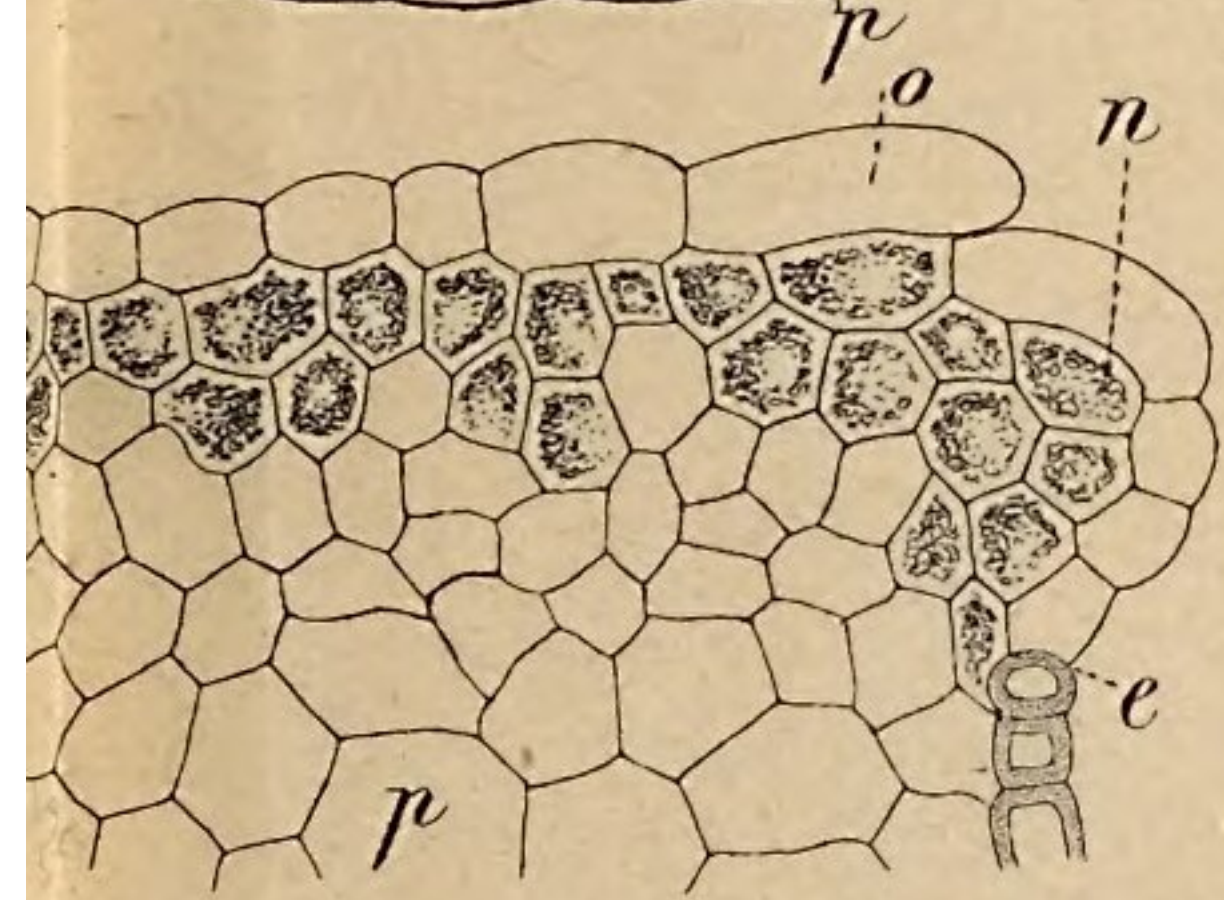
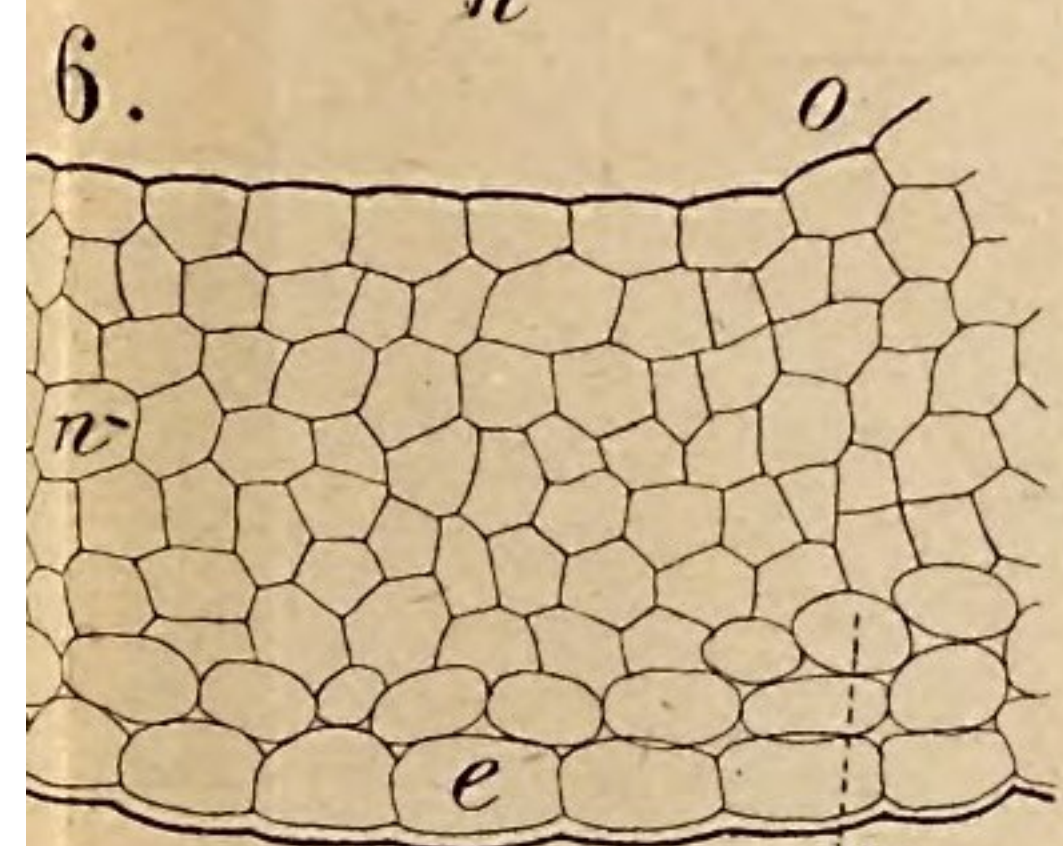
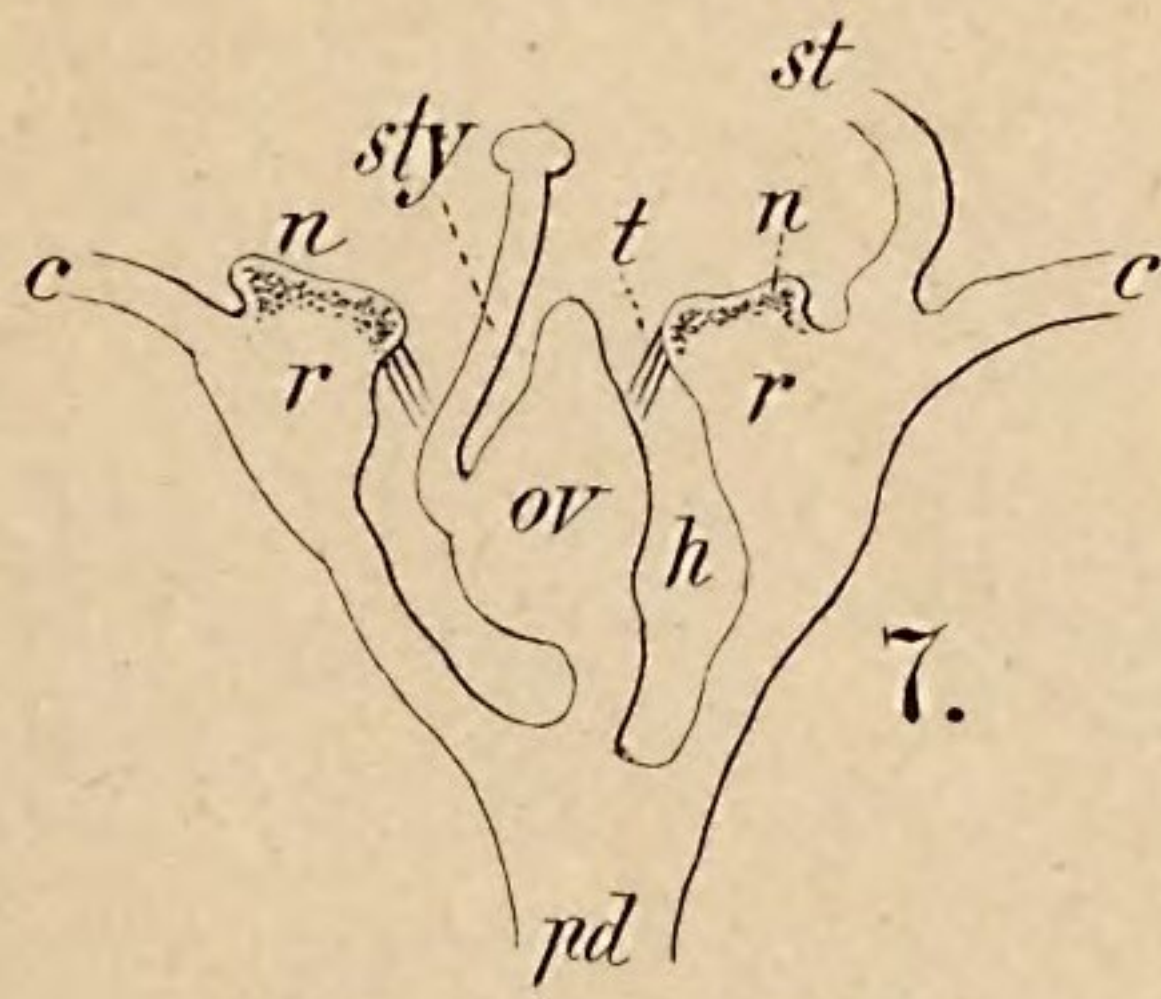
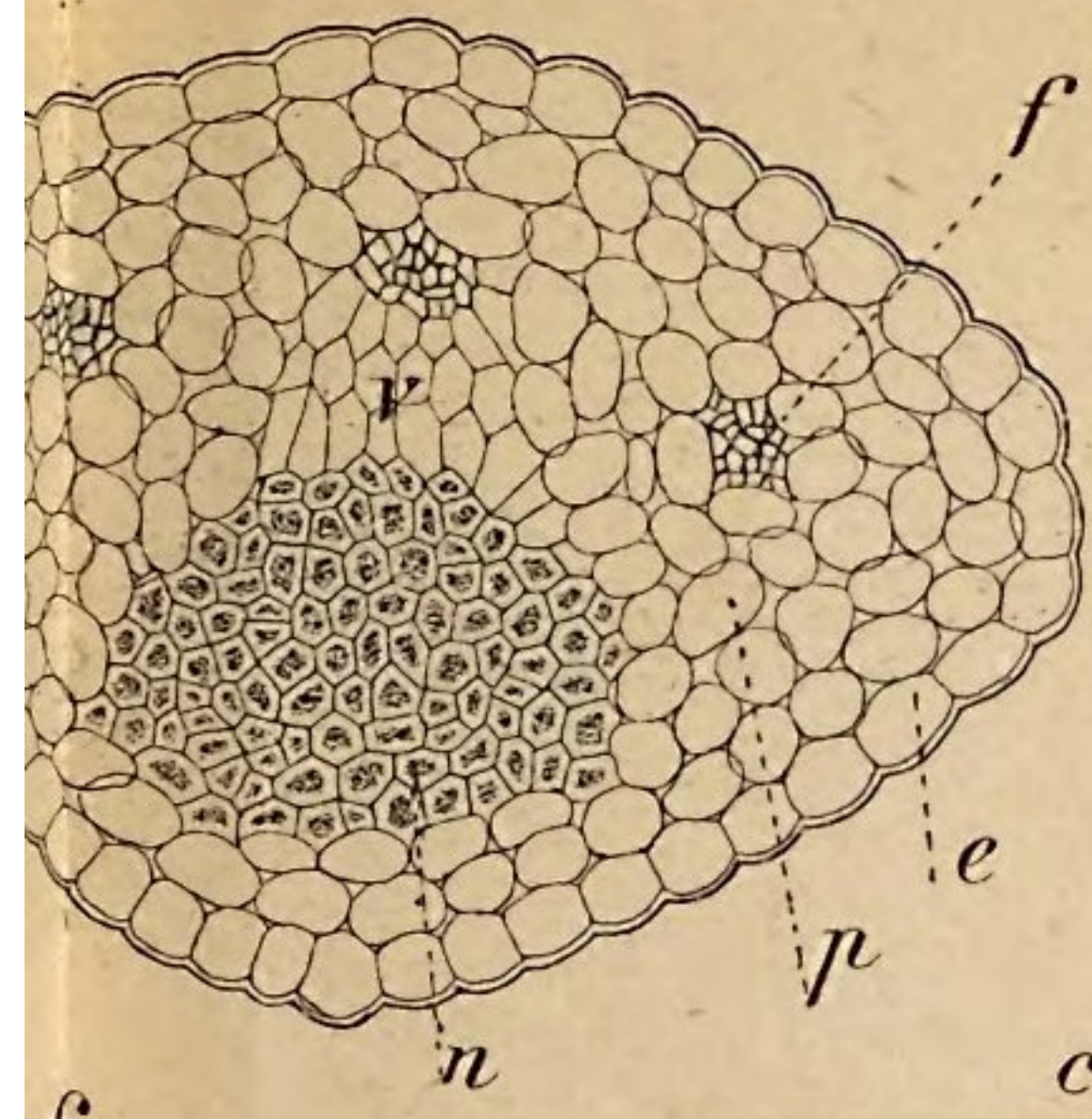
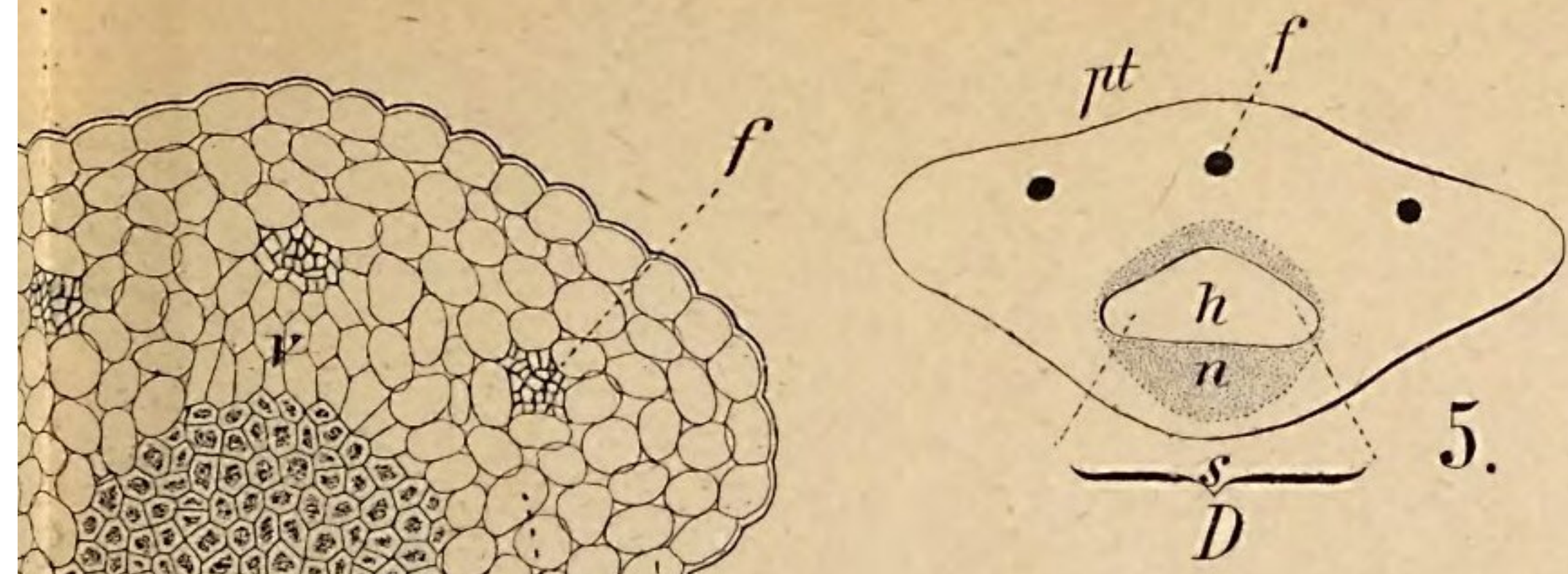
---

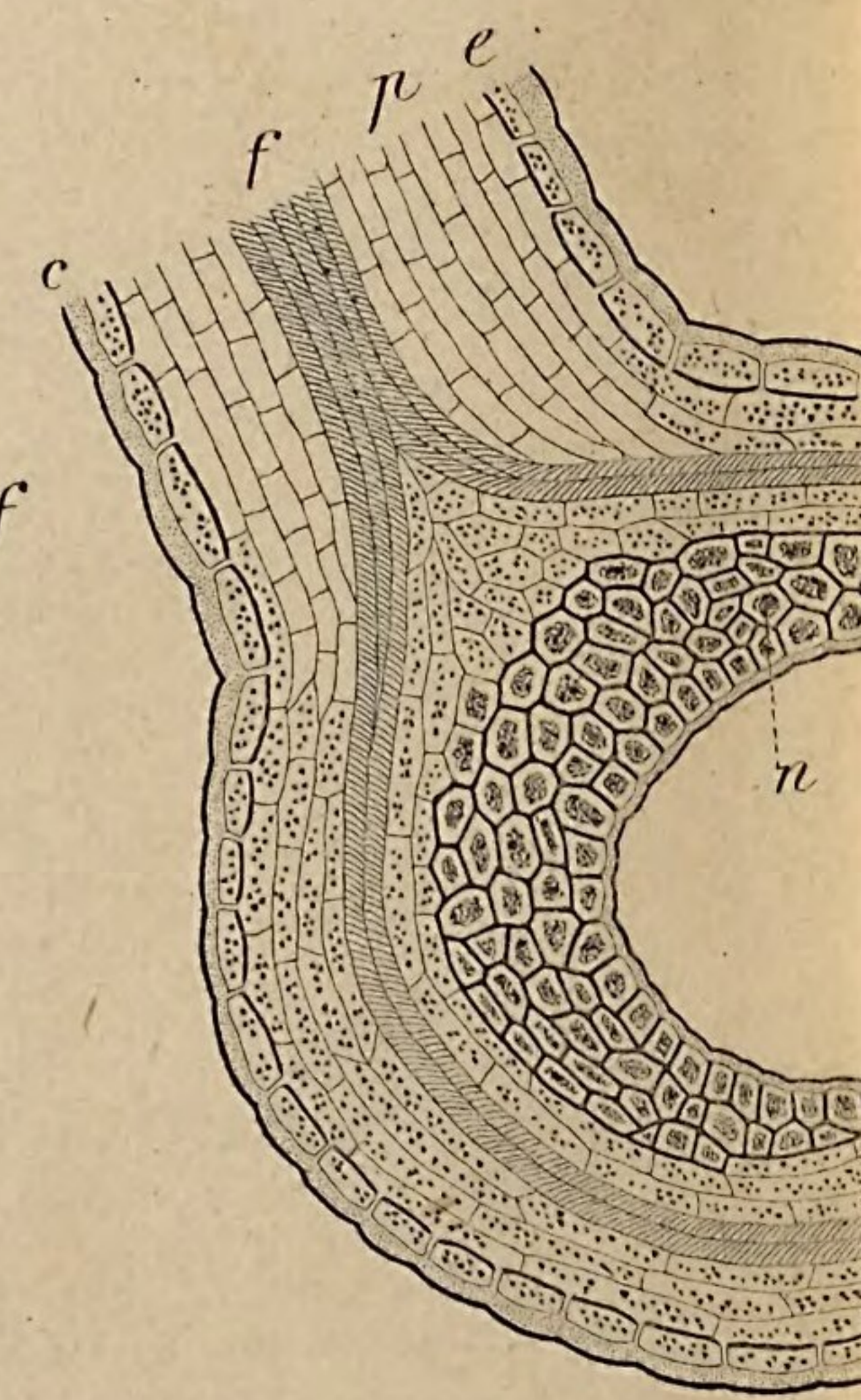
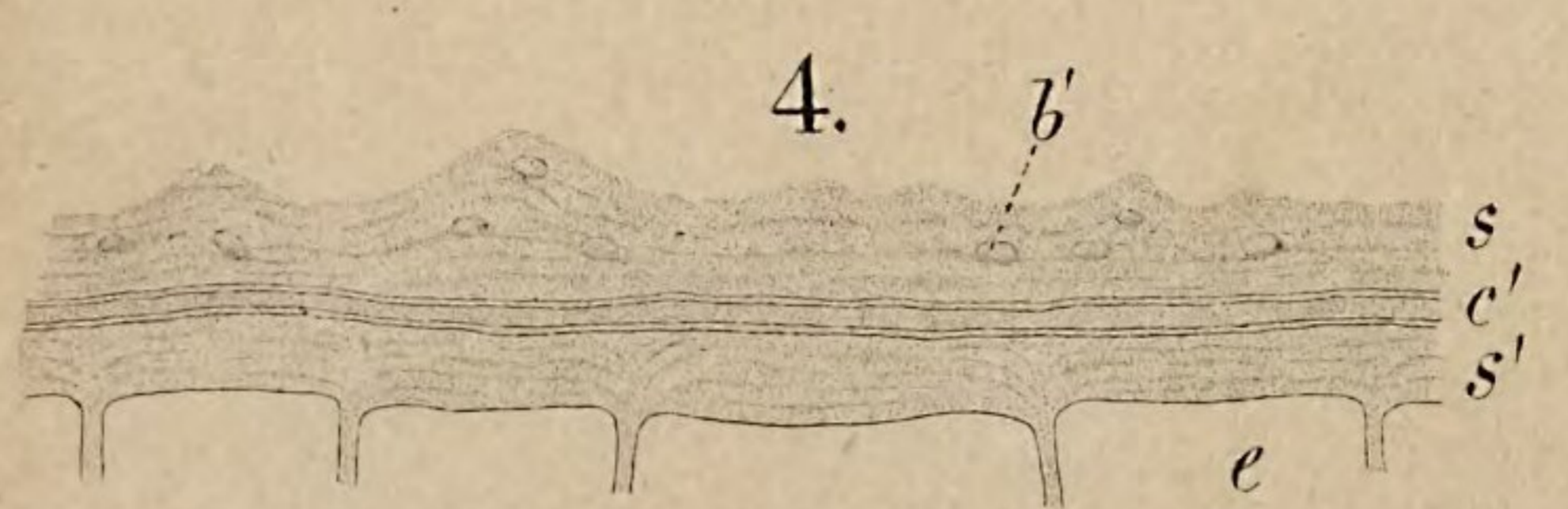
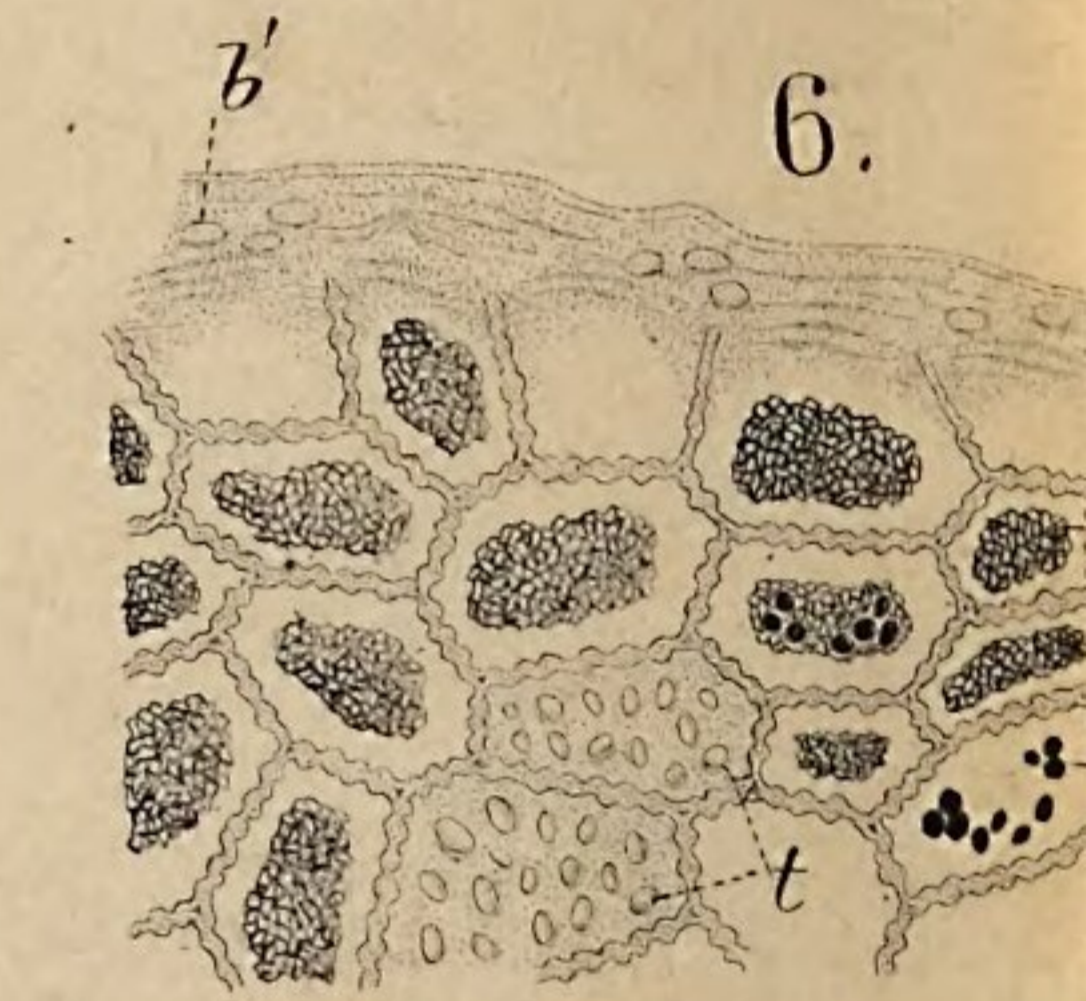
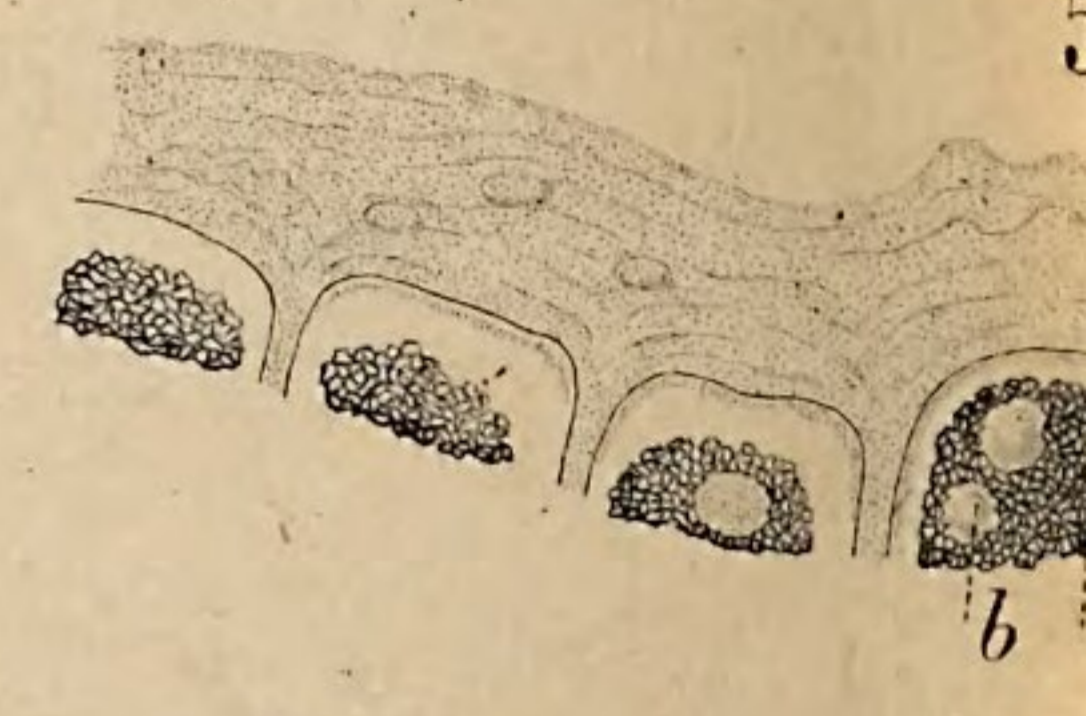
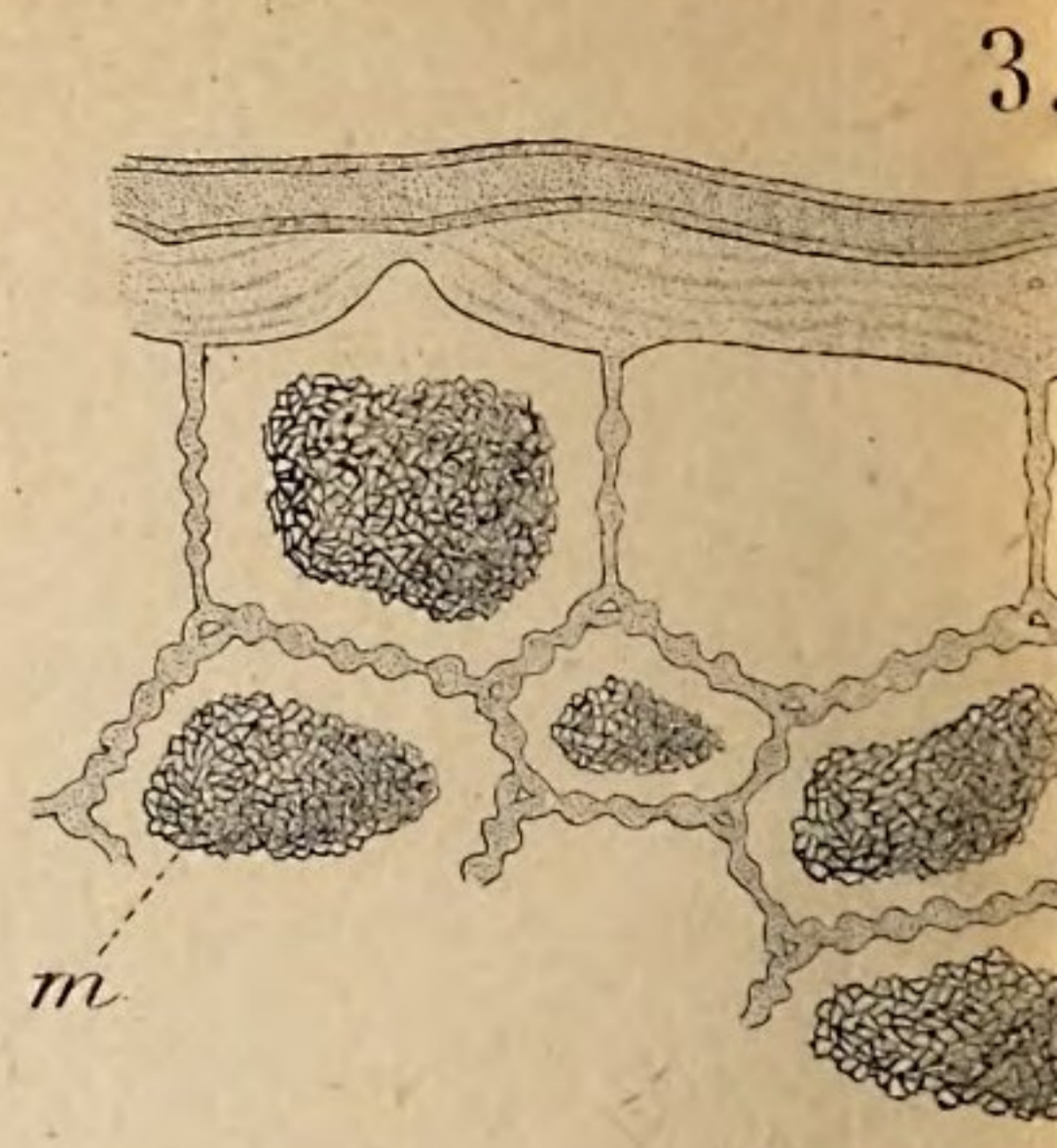
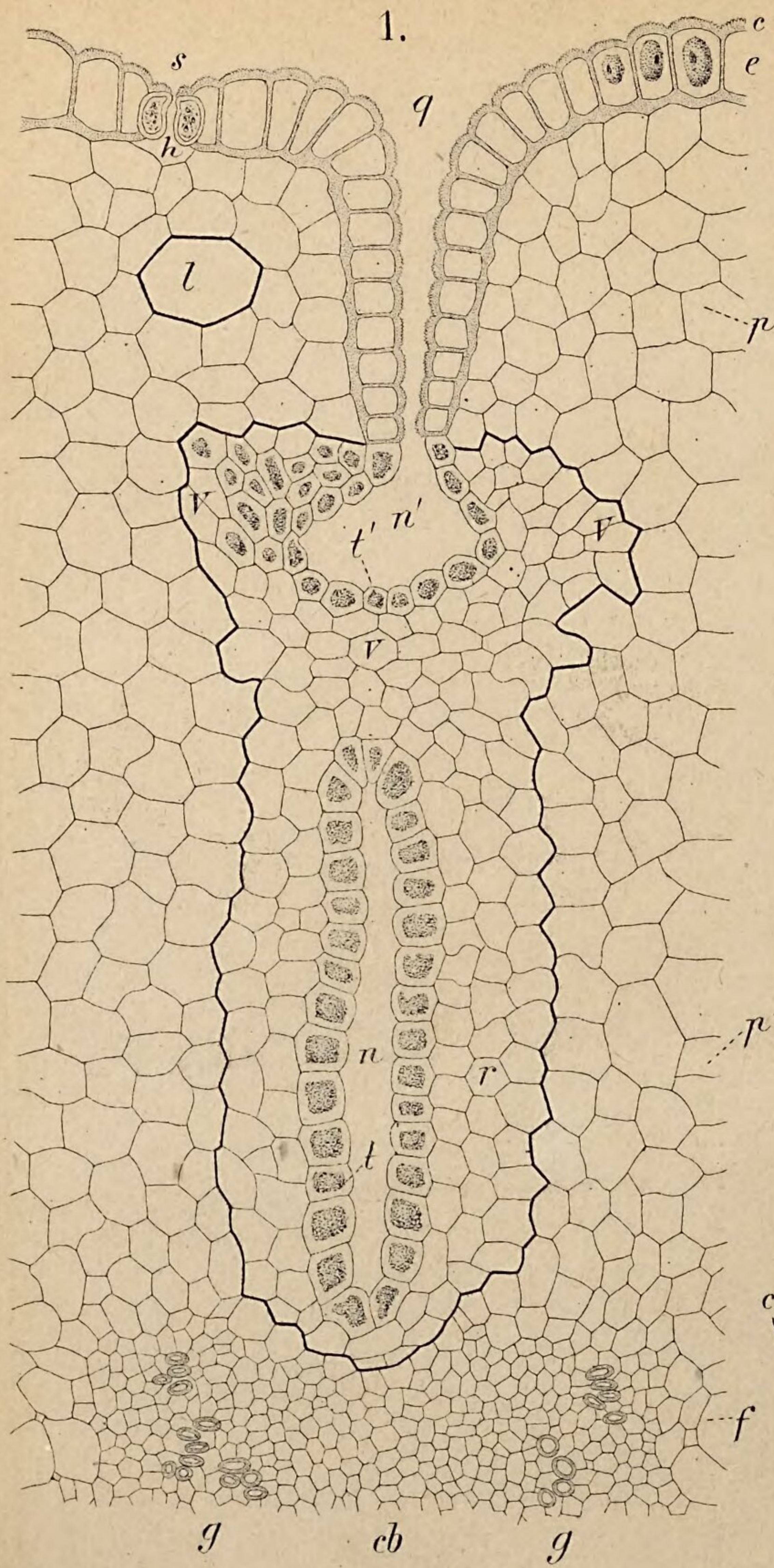
### Notiz über *Saxifraga multifida* Rosbach

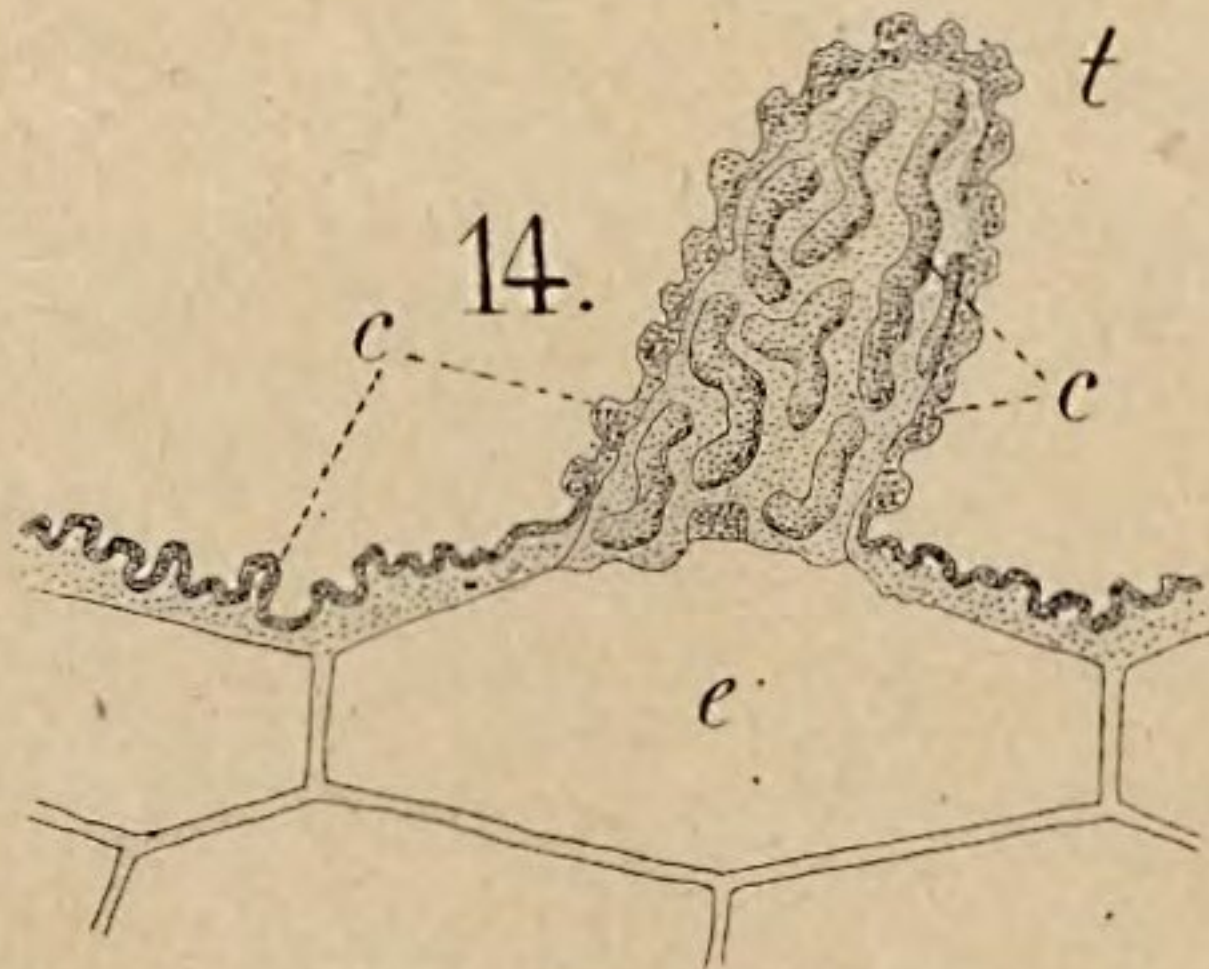
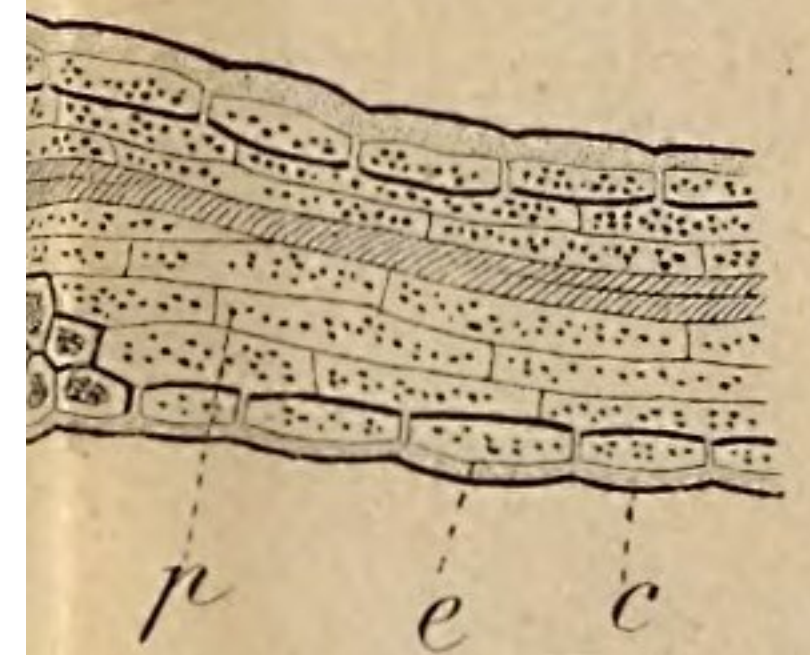
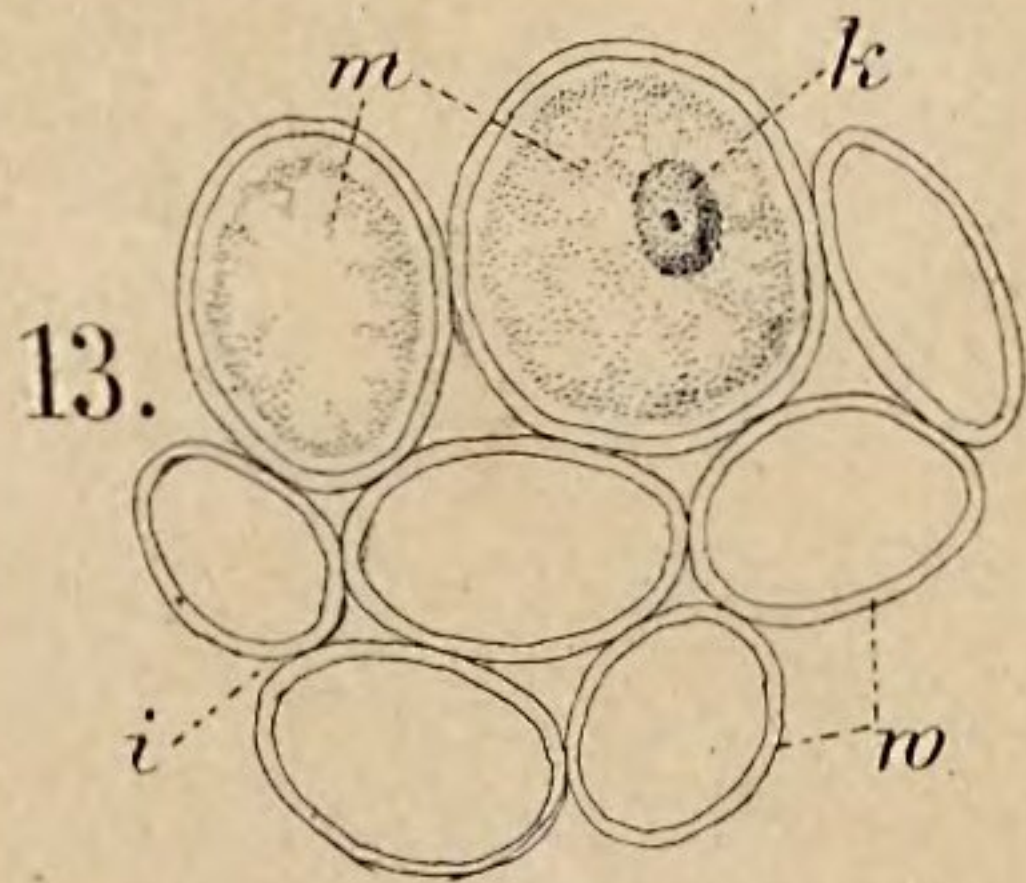
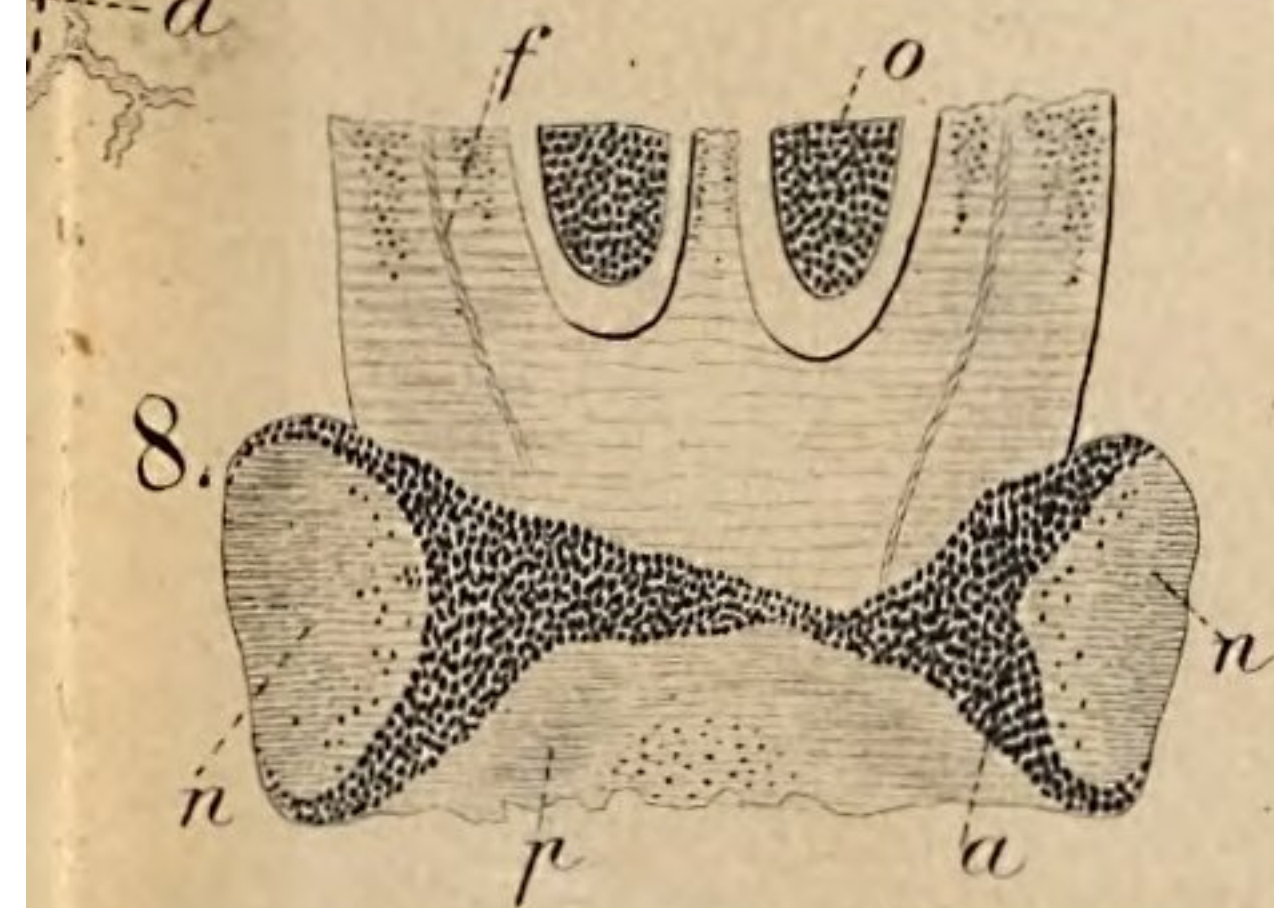
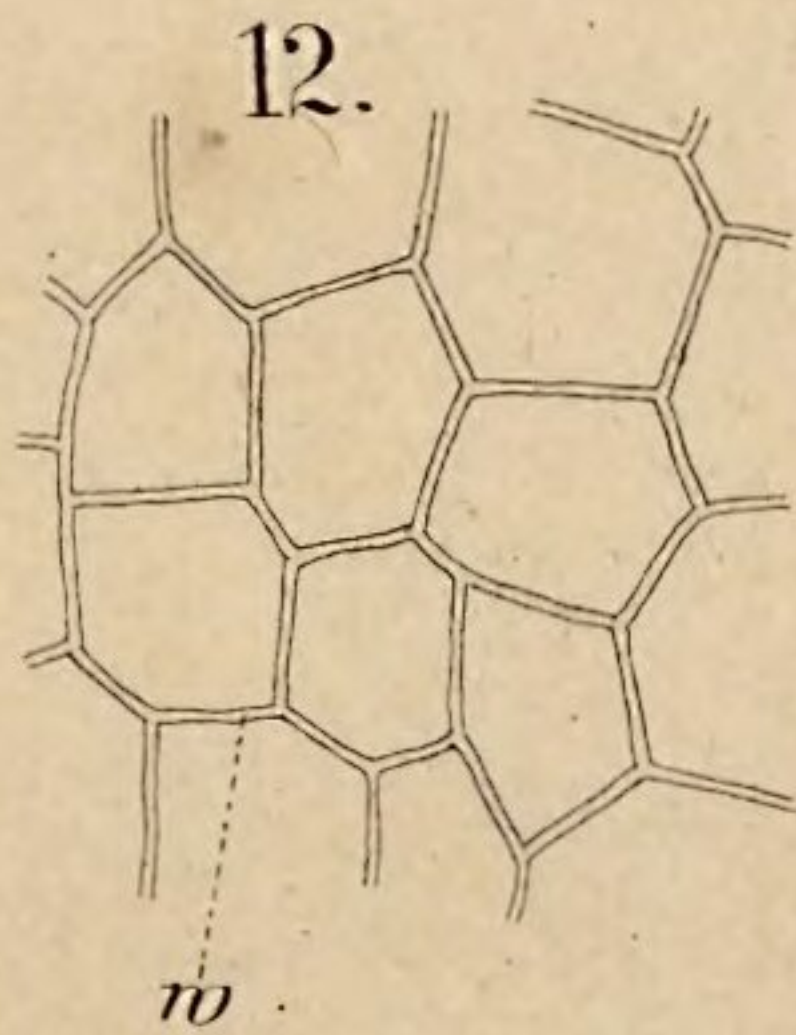
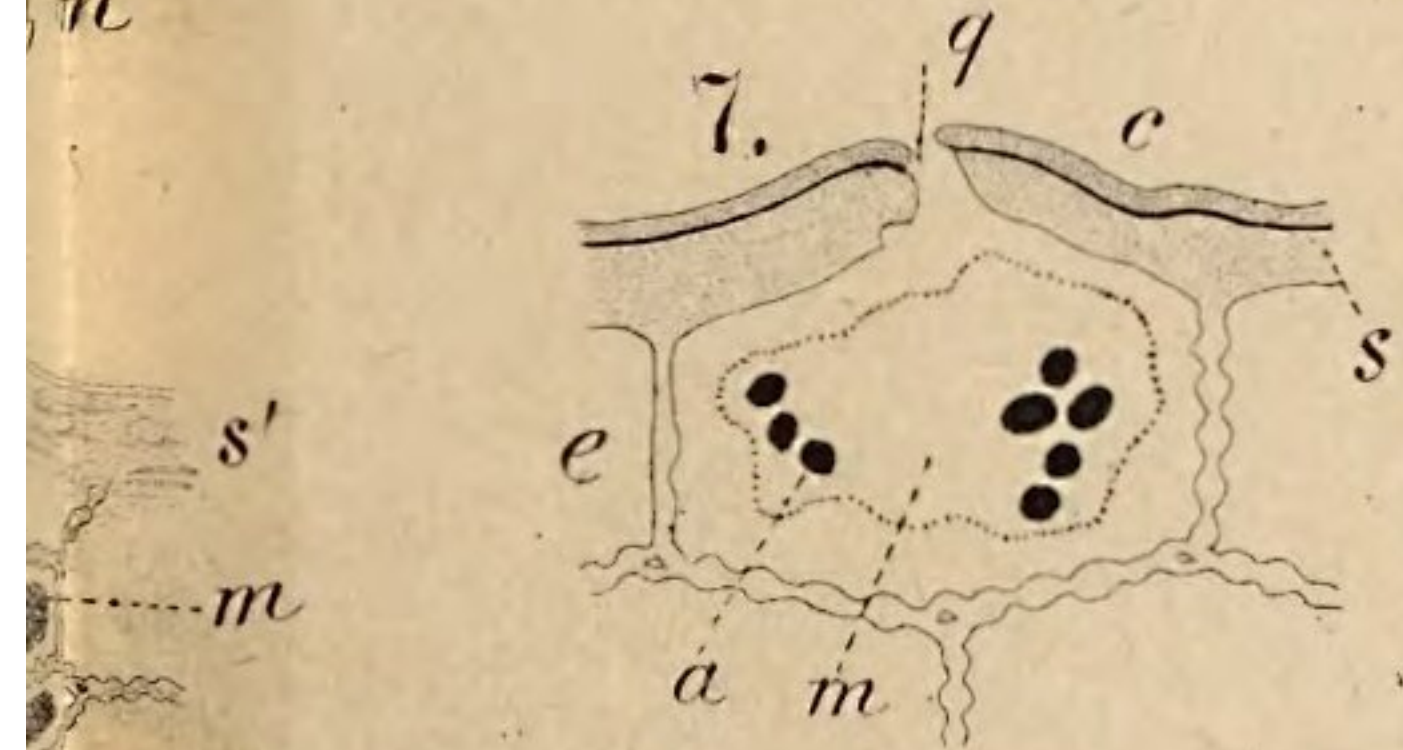
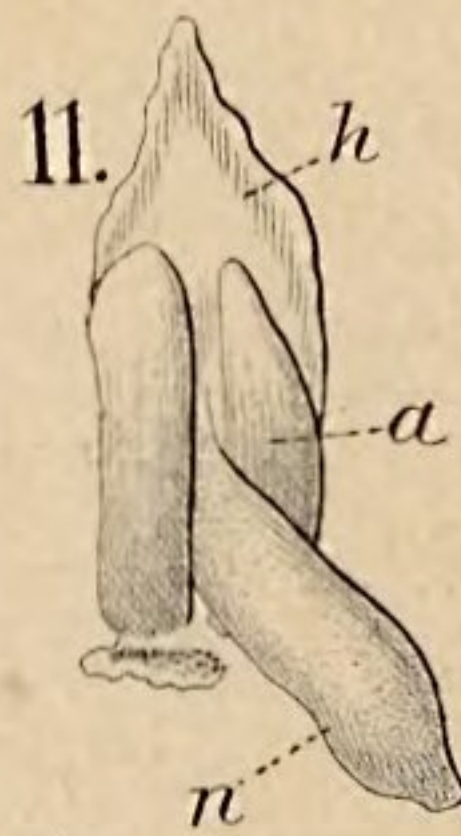
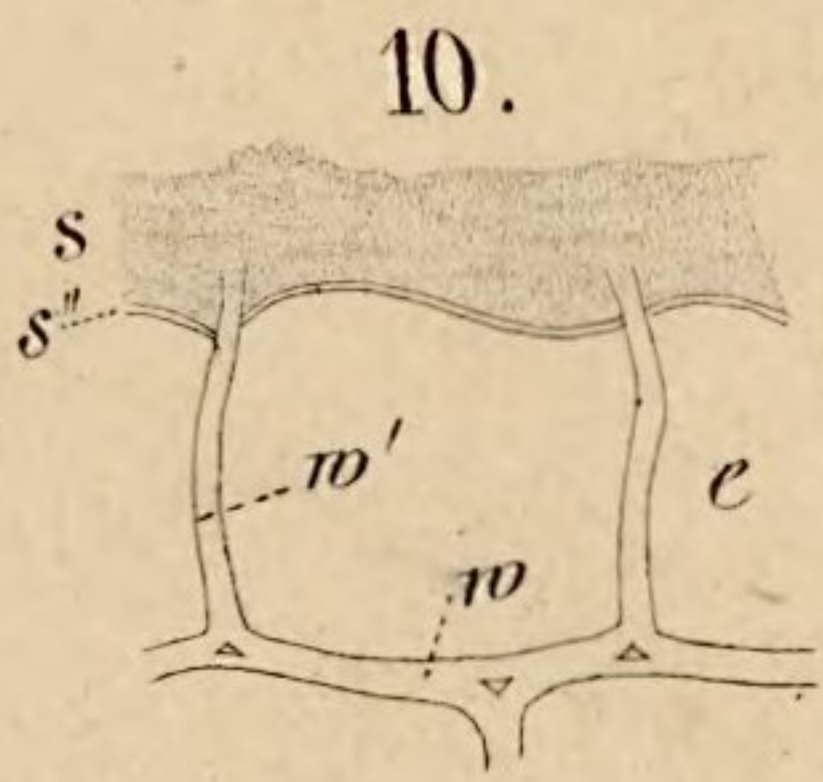
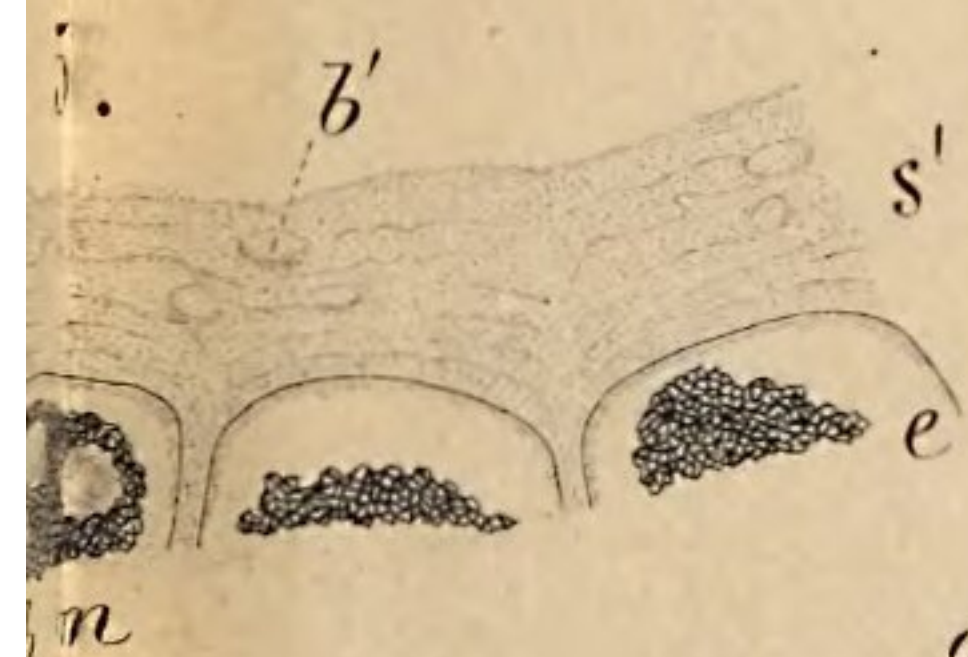
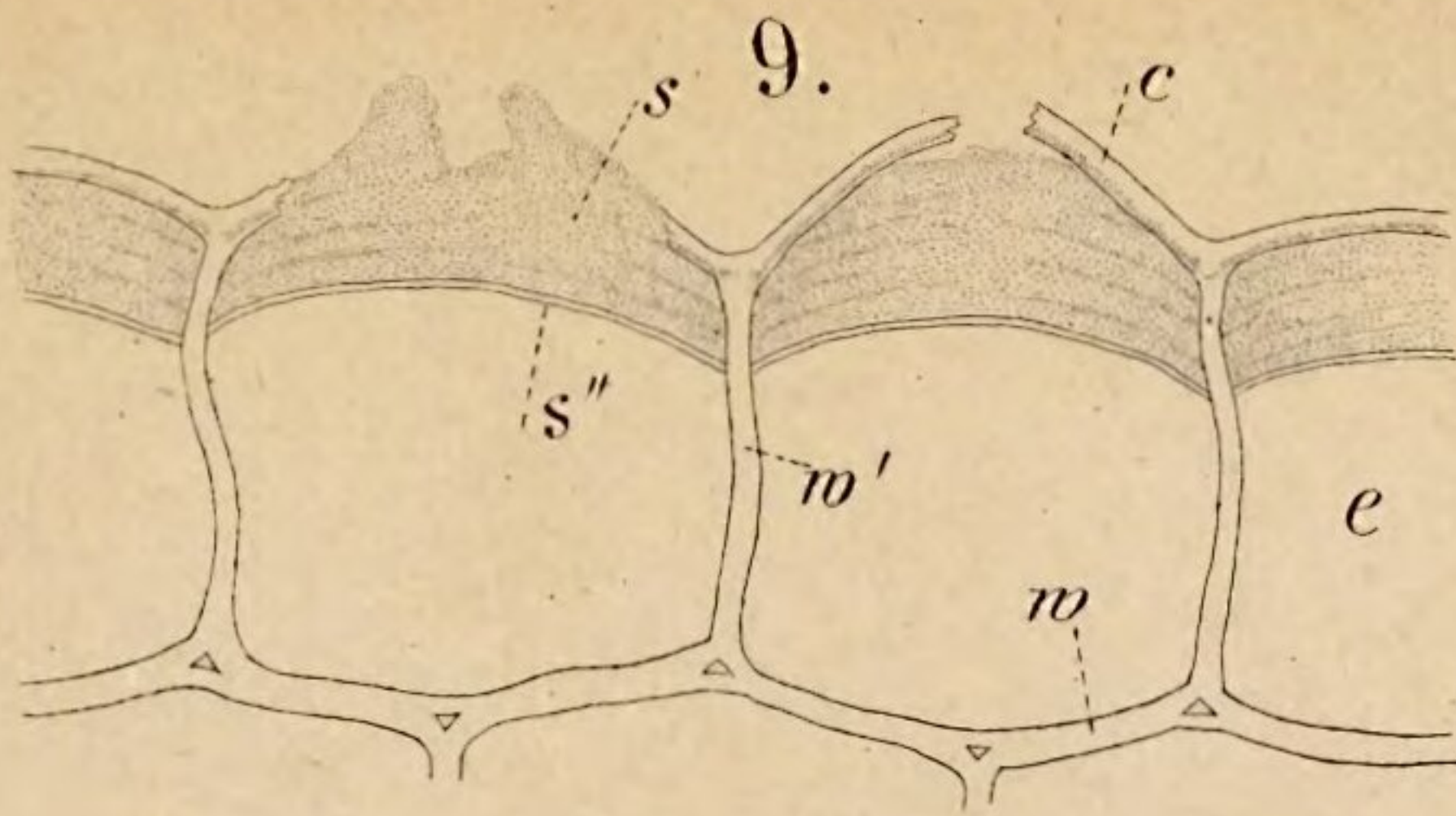
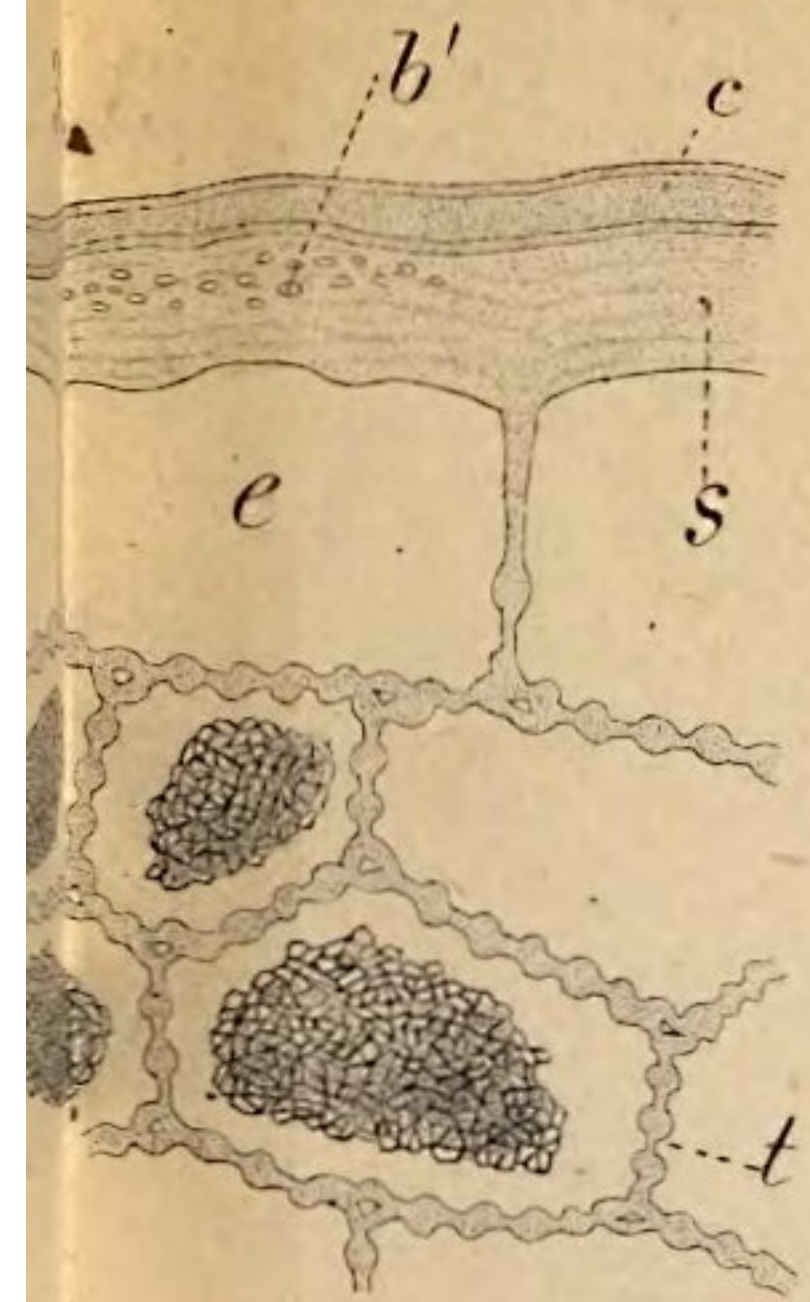
von A. Engler.

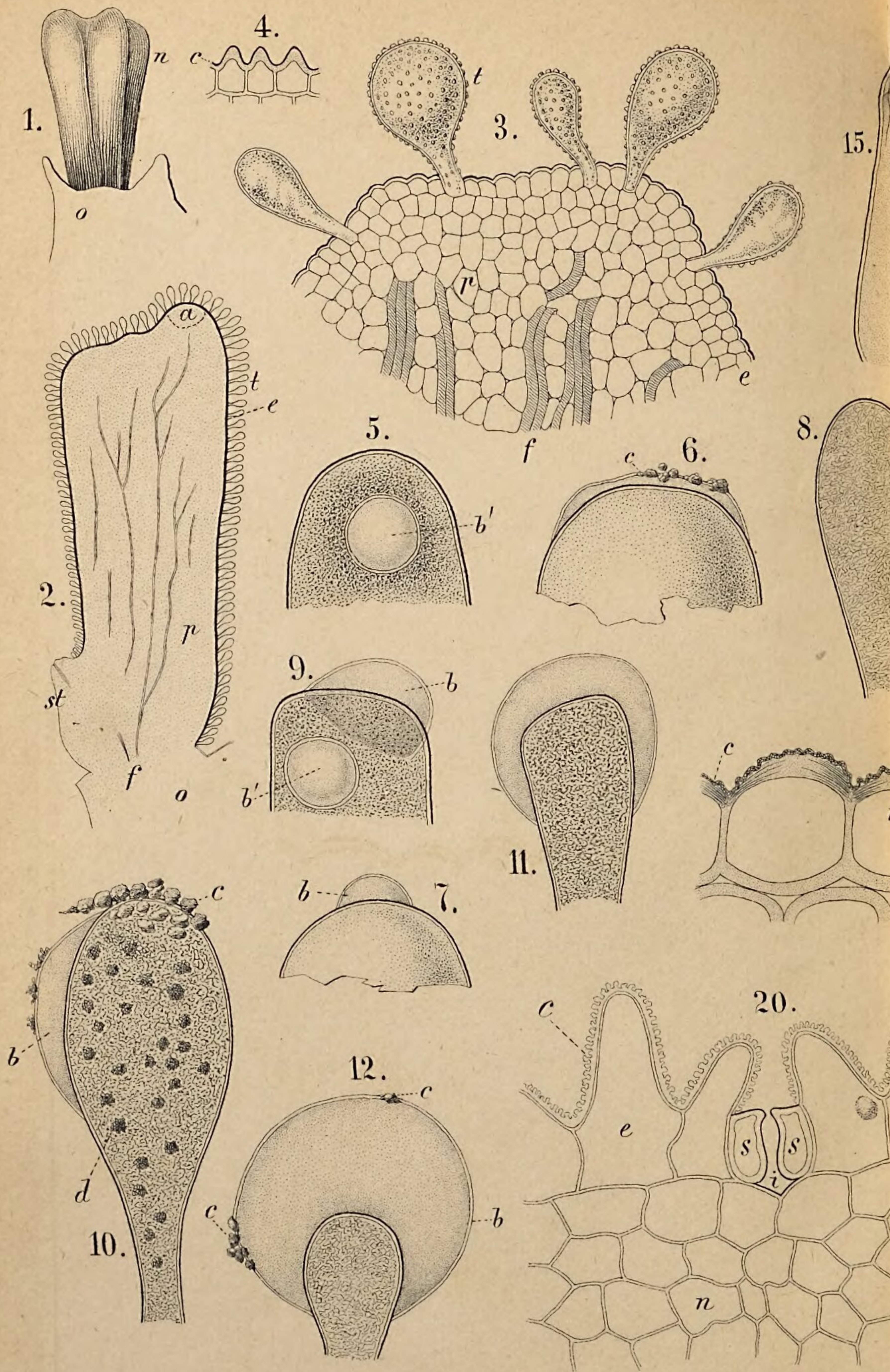
Im Recueil des mémoires et trav. publiés par la soc. bot. du grand-duché de Luxembourg I. (1874) p. 40—45 theilt Herr Dr. Rosbach aus Trier mit, dass er in mehreren Gärten in Echternach eine *Saxifraga* angetroffen habe, welche aus der Gegend von Viandem stamme, von *S. decipiens* Ehrh., *S. sponhemica* Gmel. und *S. hypnoides* L. durch mehrere Merkmale verschieden und wahrscheinlich eine neue Art sei. In einer zweiten ausführlichen Mittheilung des Bulletin de la soc. royale de botanique de Belgique, tome XV. (1875) p. 111—120 wird der Pflanze der oben genannte Name zuertheilt und von dem Autor angegeben, dass er die Pflanze auf preussischem Gebiete oberhalb Echternach im Sauerthale bei Bollendorf wild gefunden habe. Da es mich interessirte, die Pflanze kennen zu lernen, so bat ich Herrn Dr. Rosbach um Zusendung lebender Exemplare, die mir auch im Frühjahr 1878 freundlichst übermittelt



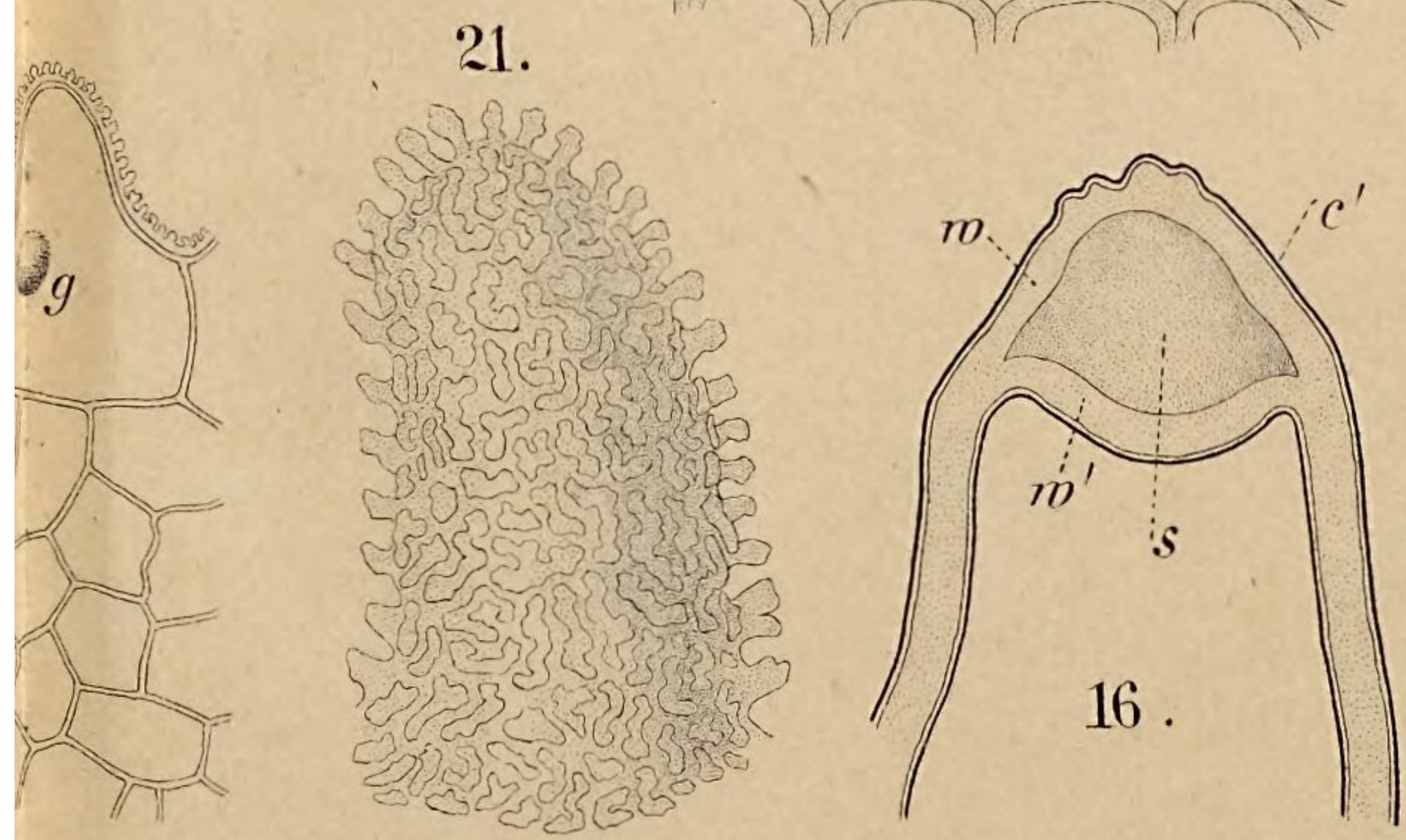
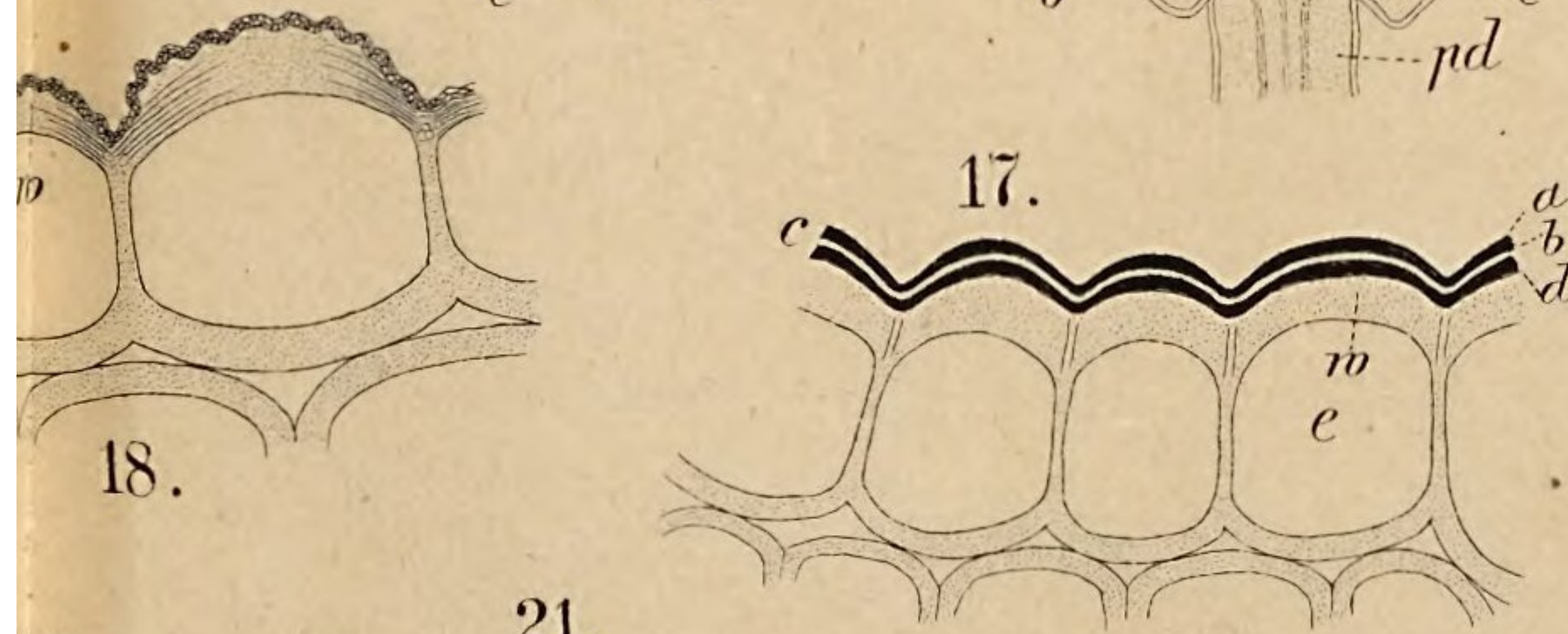
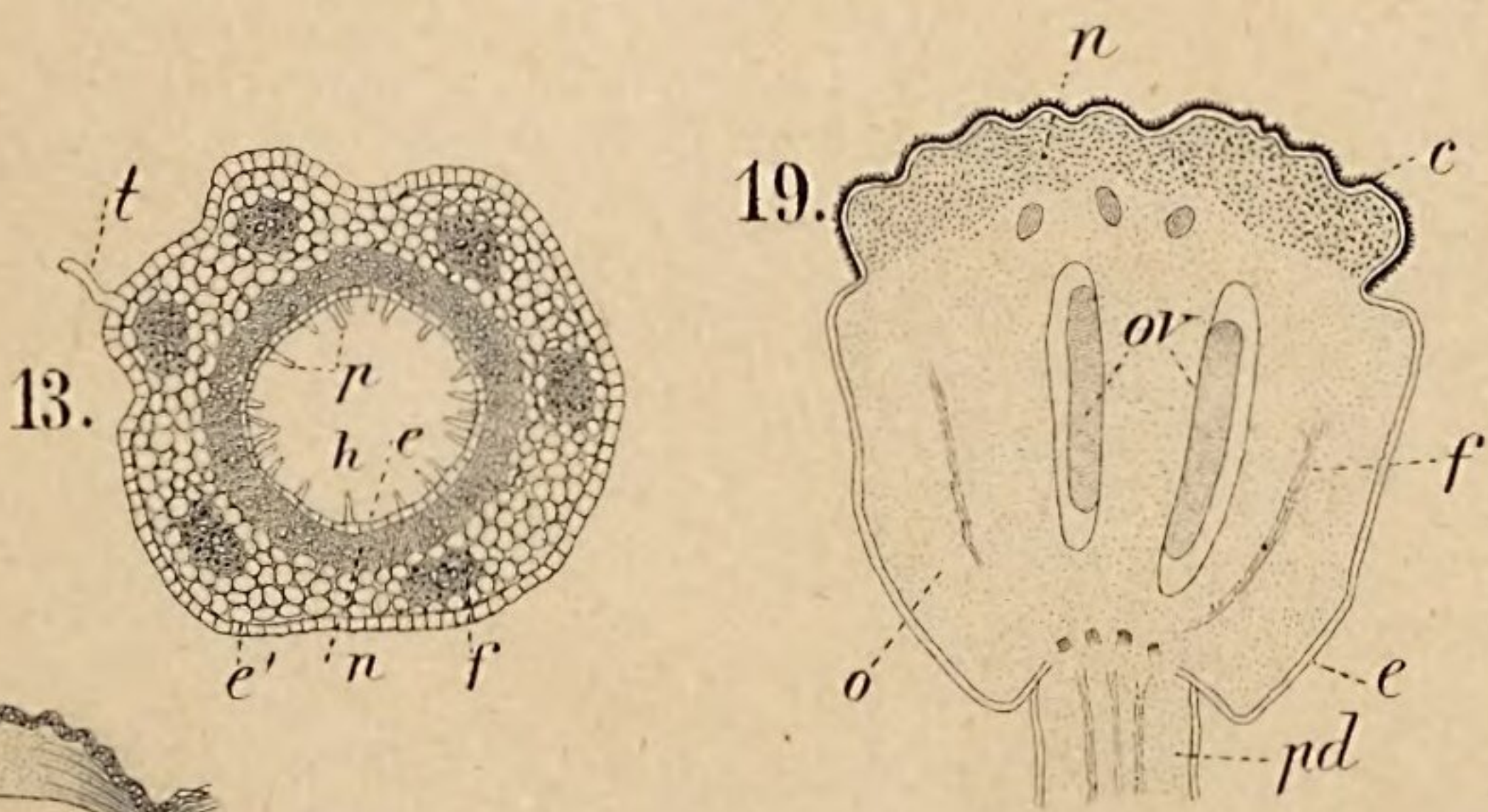
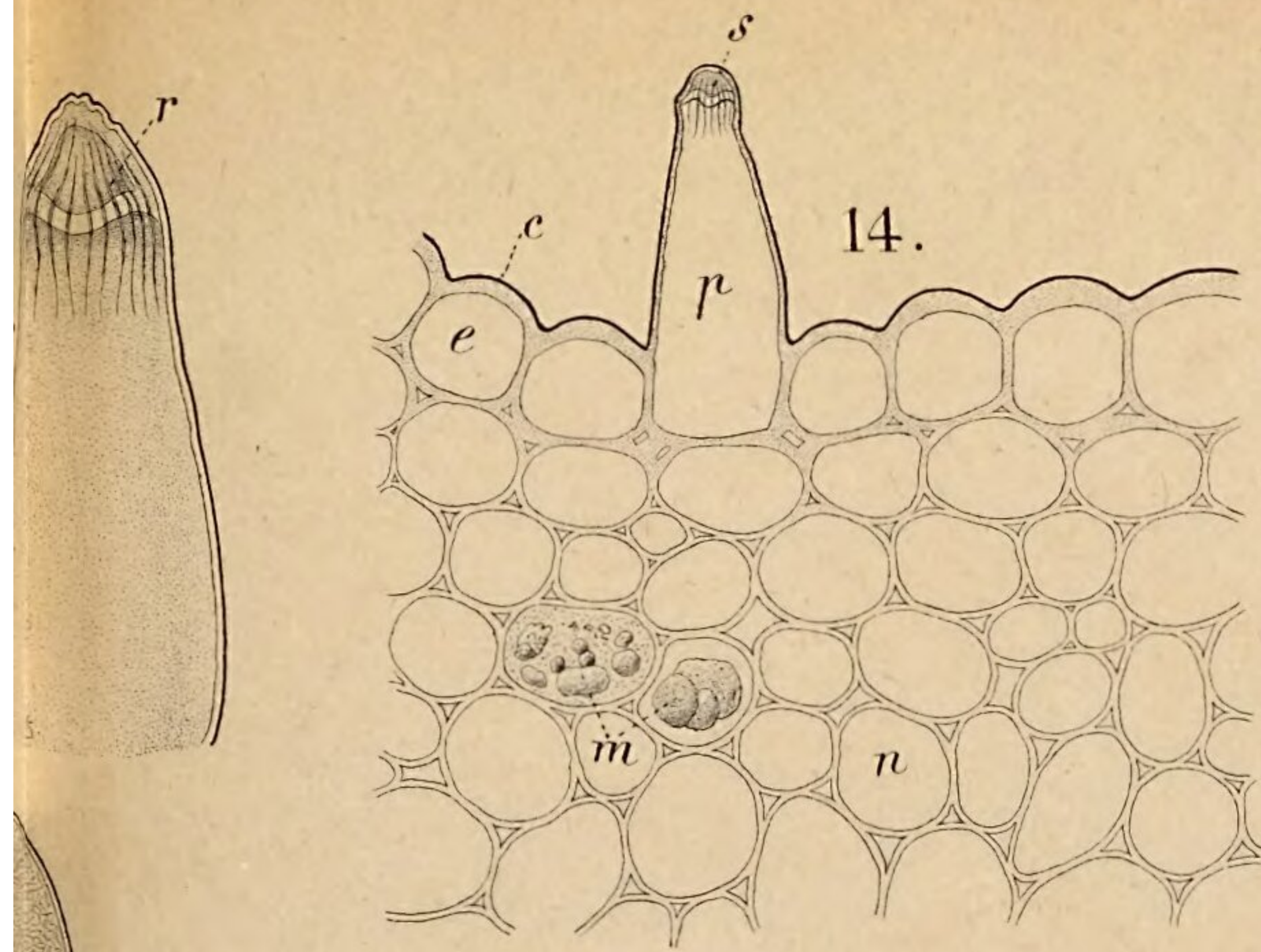




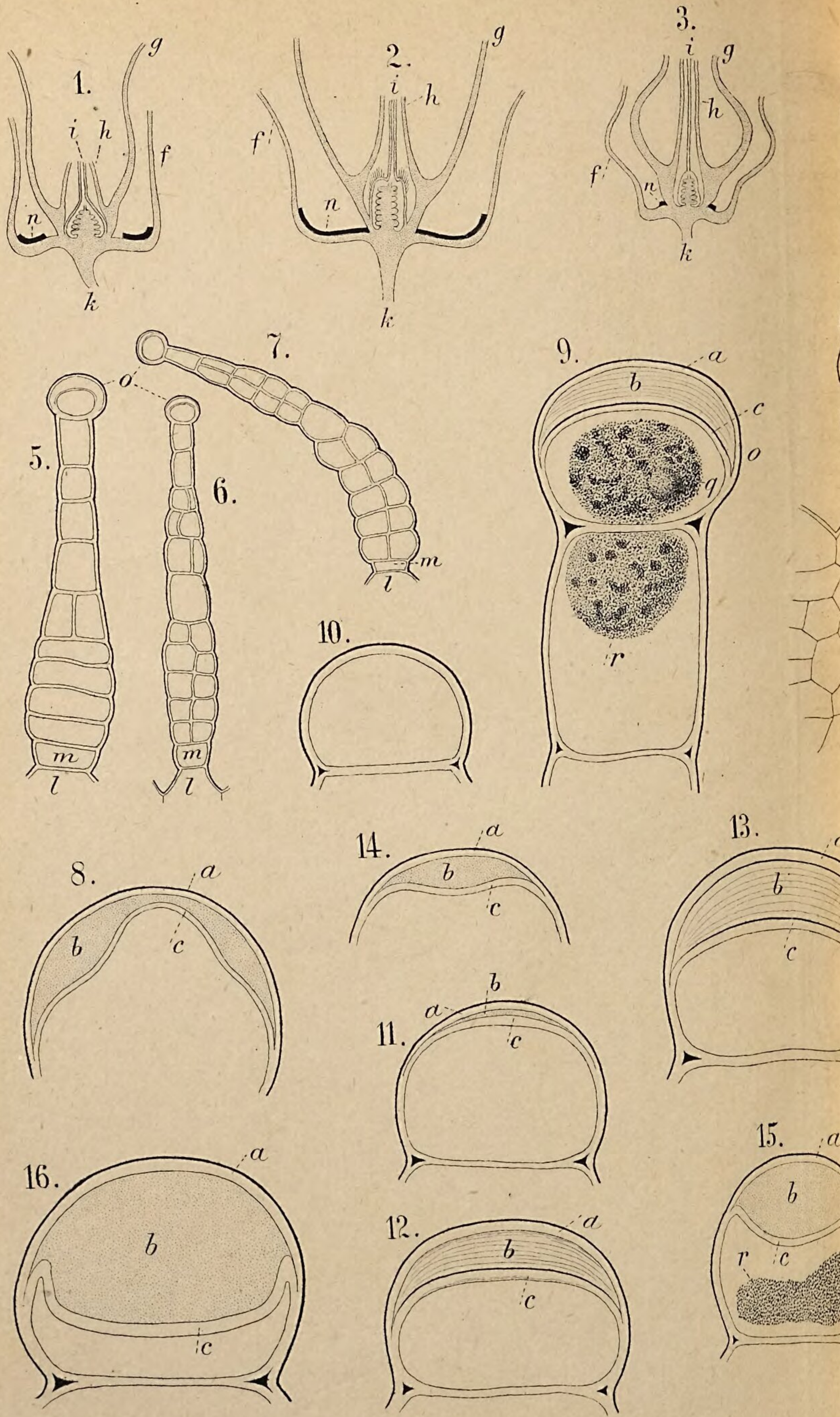


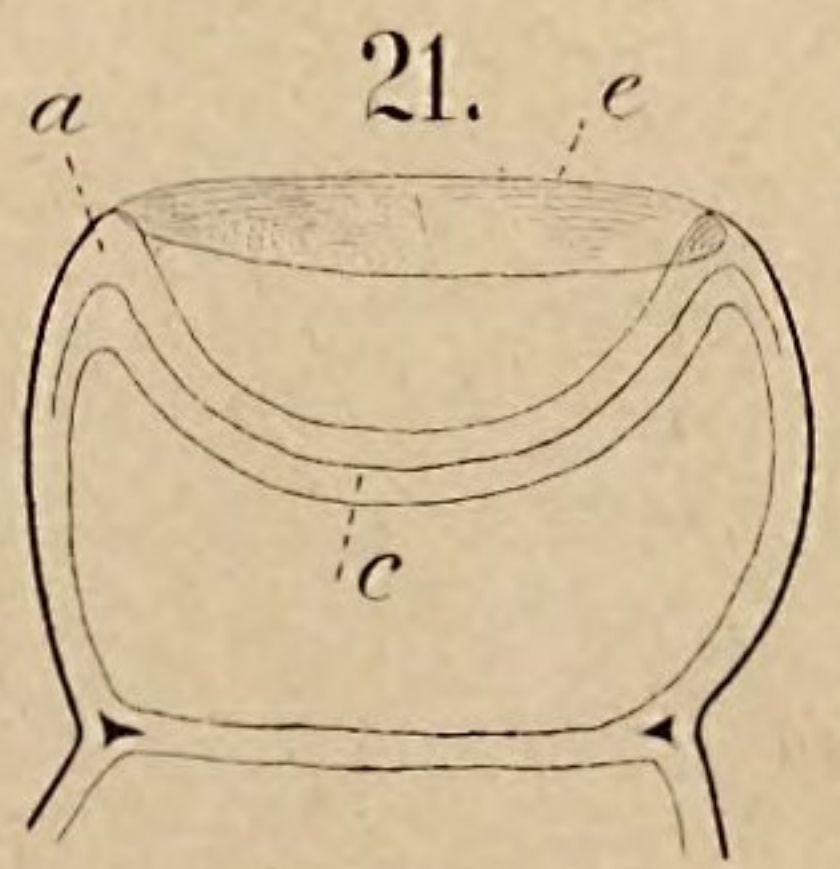
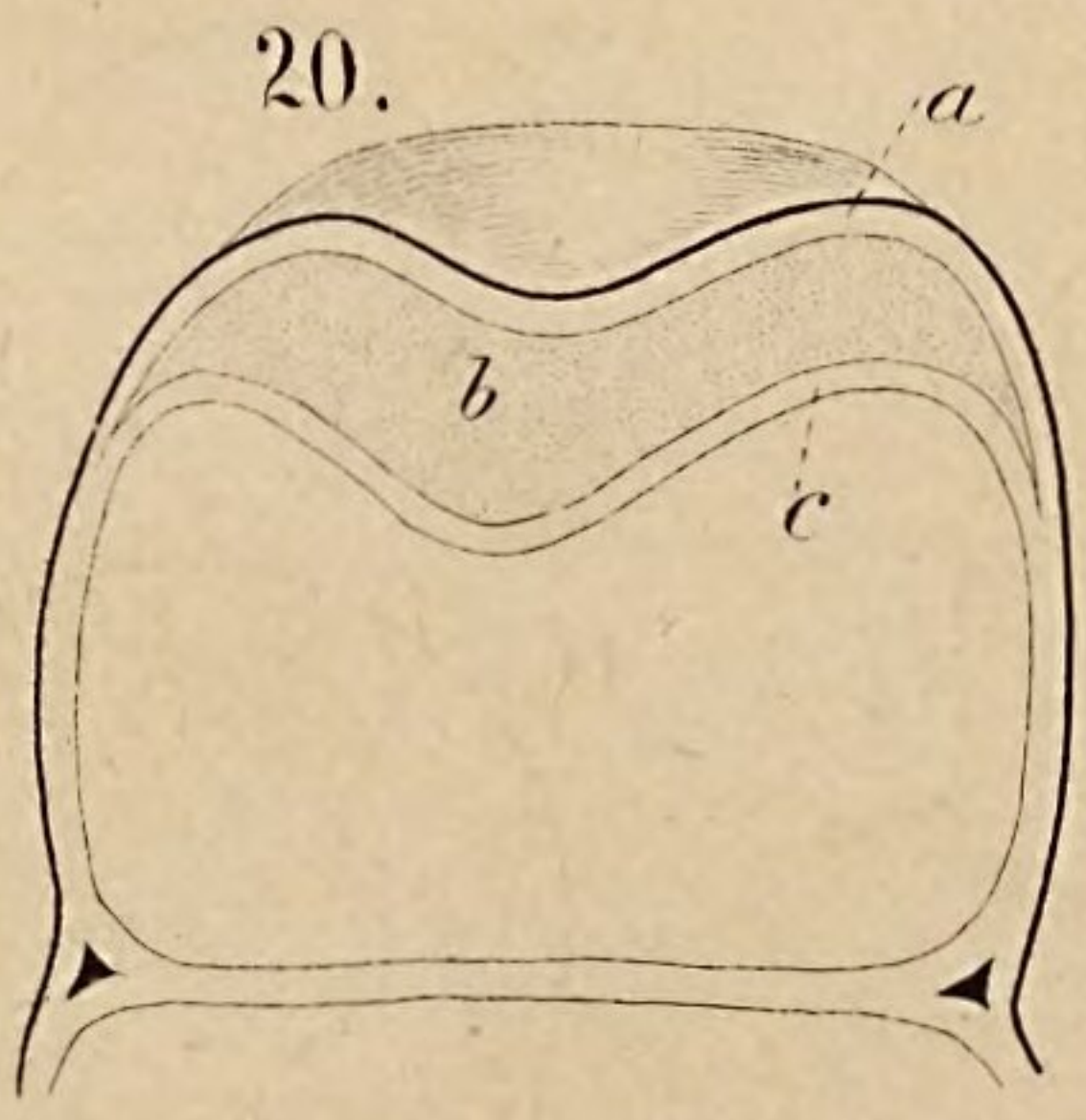
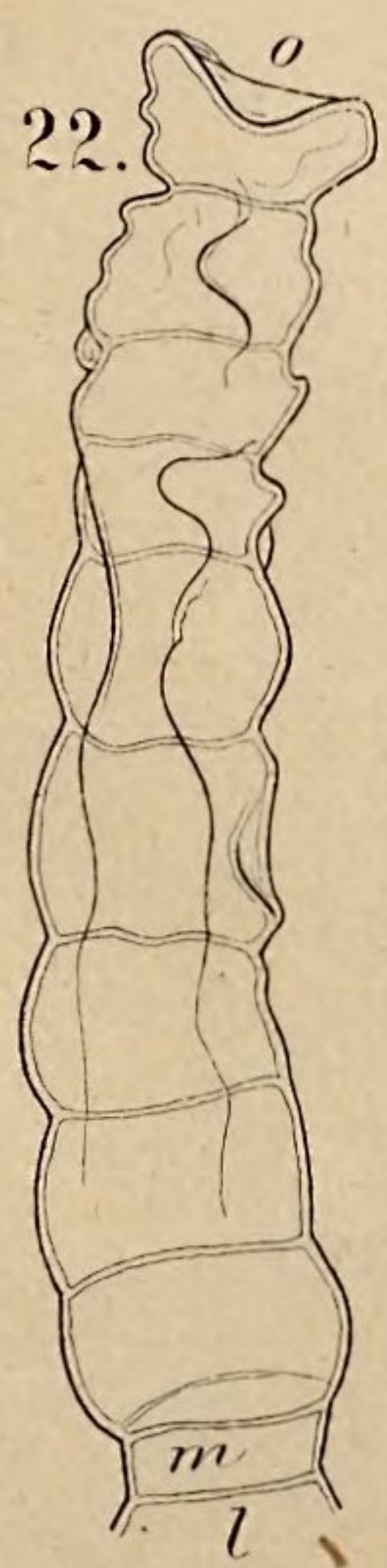
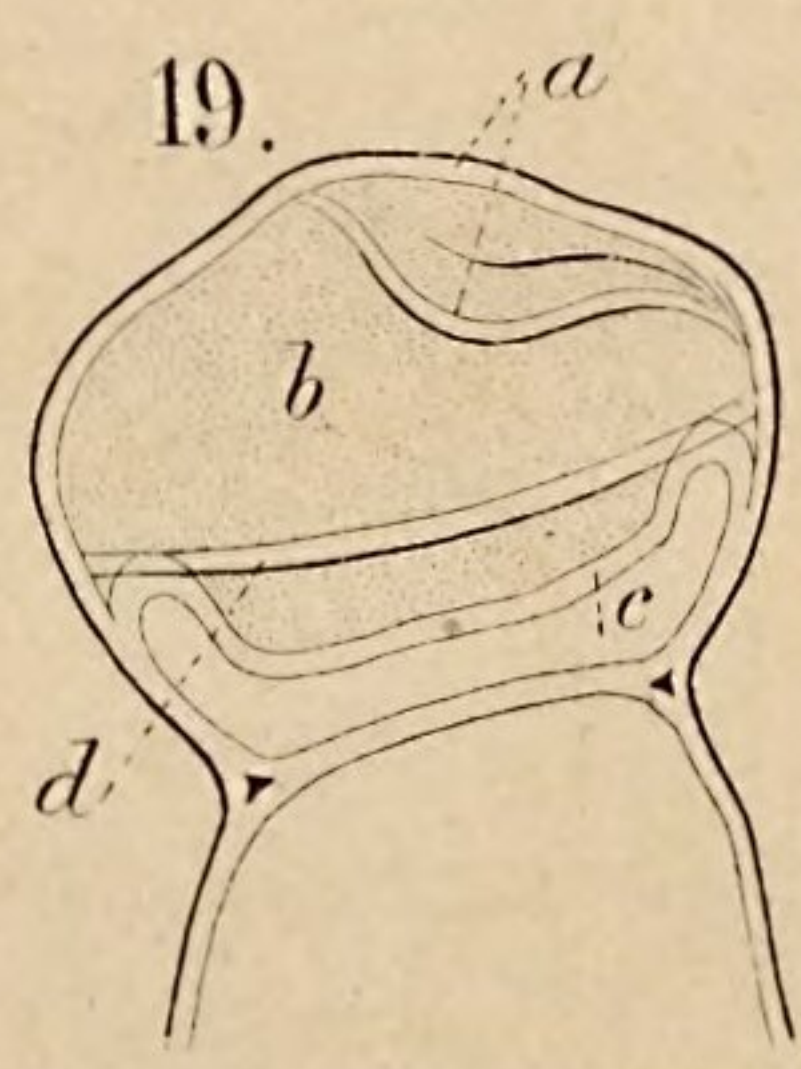
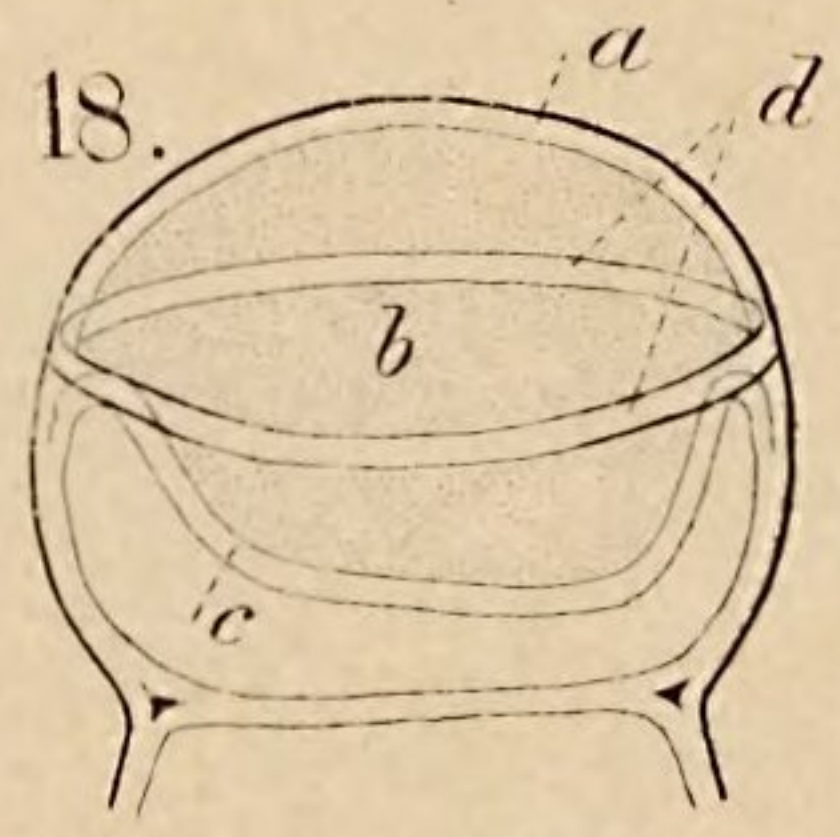
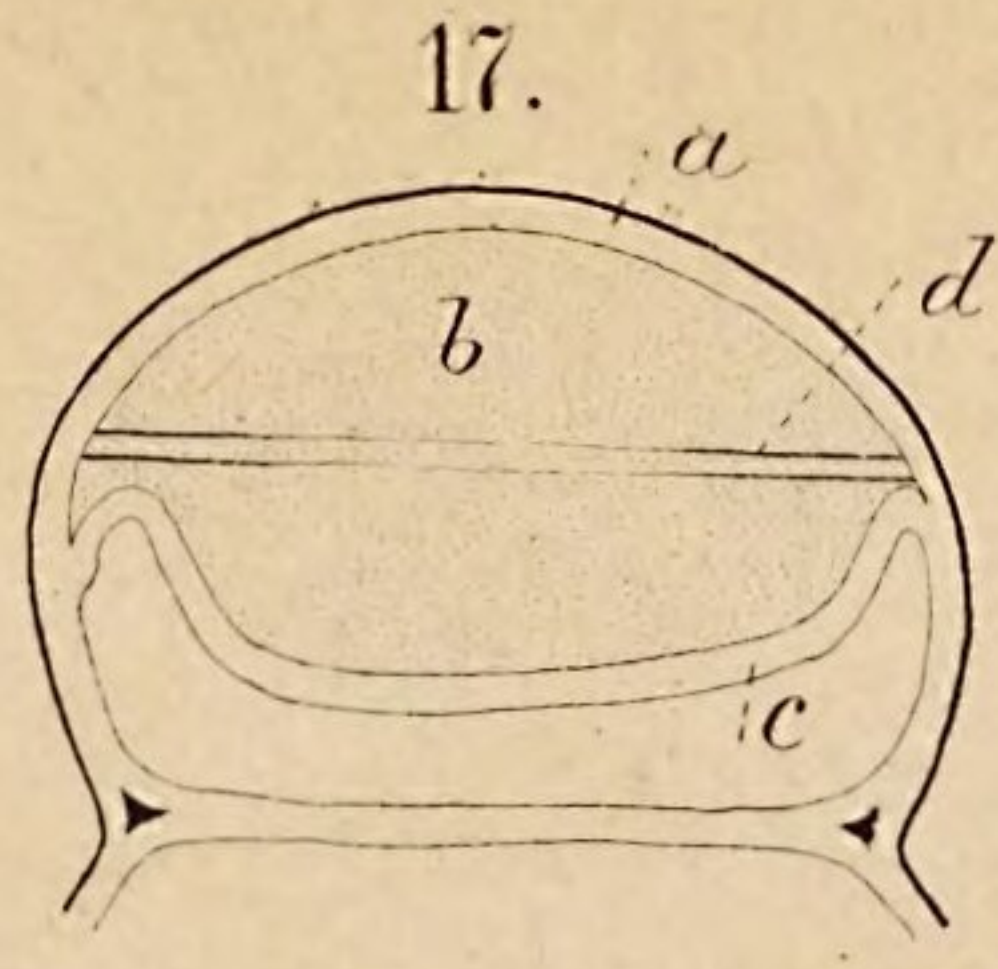
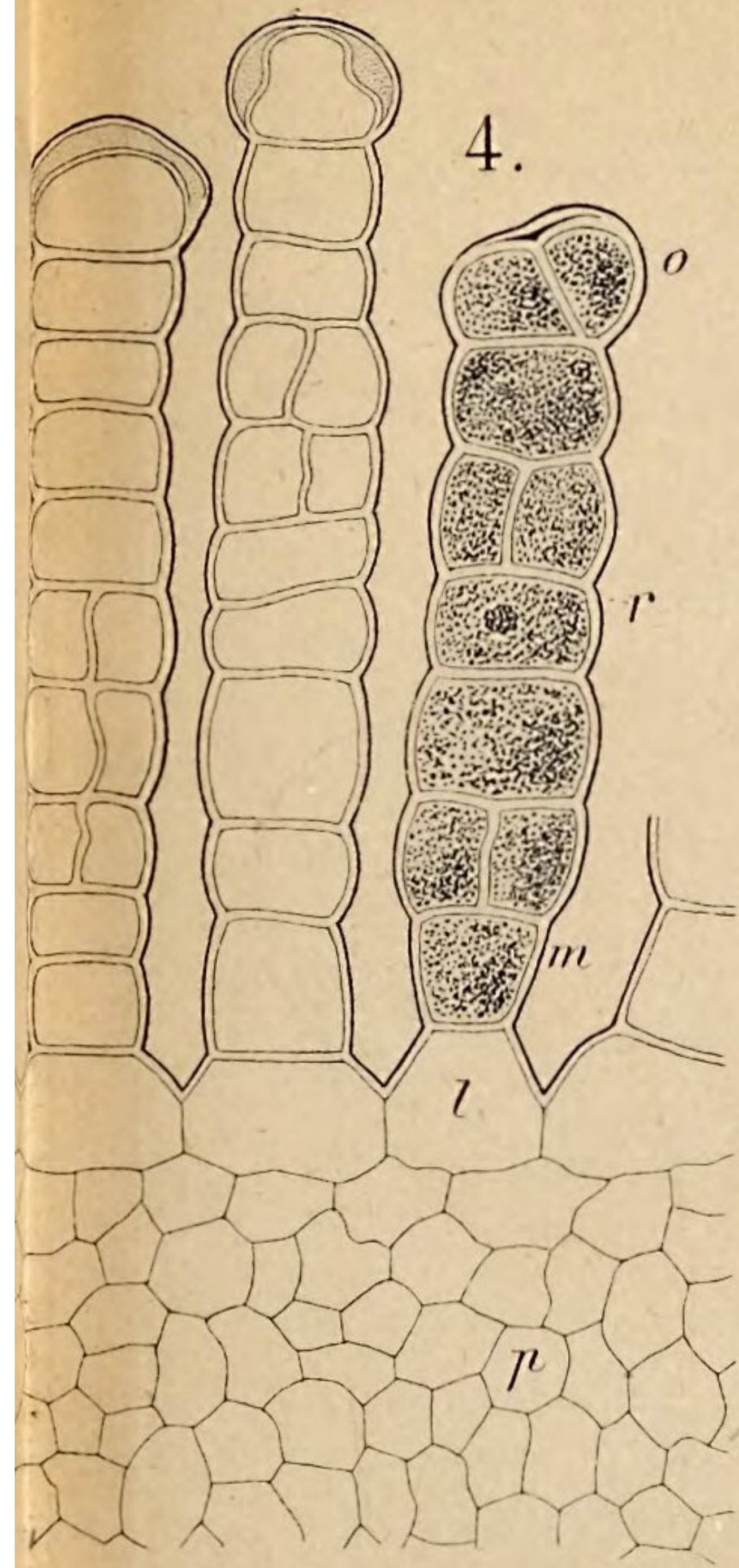


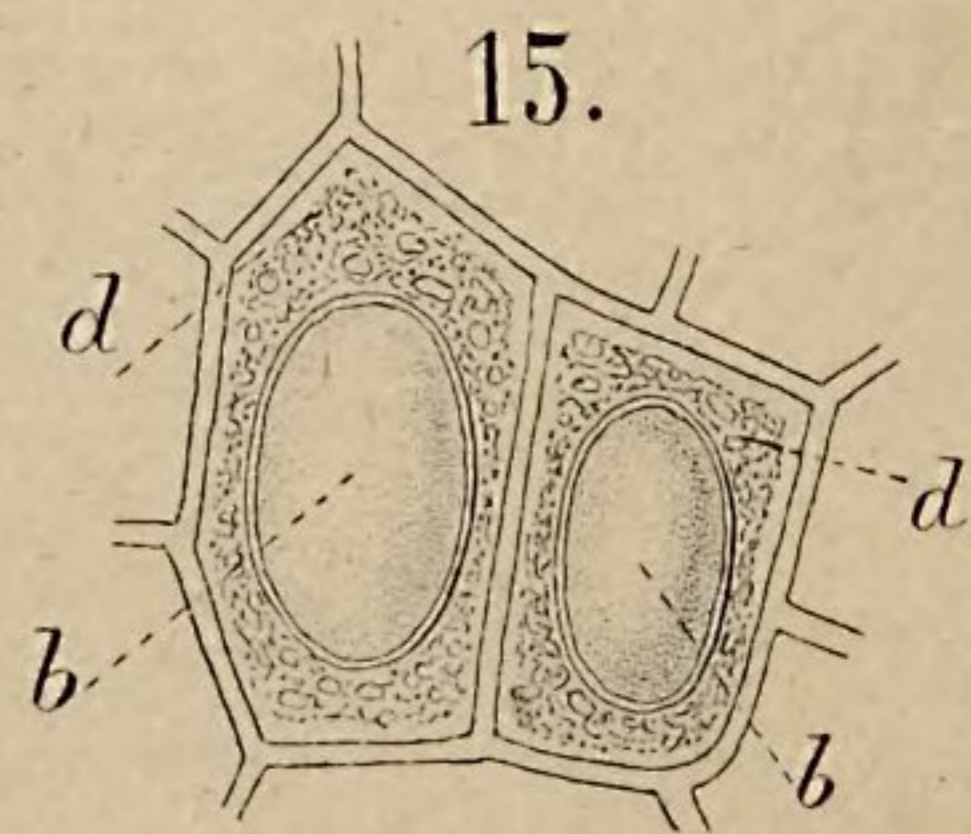
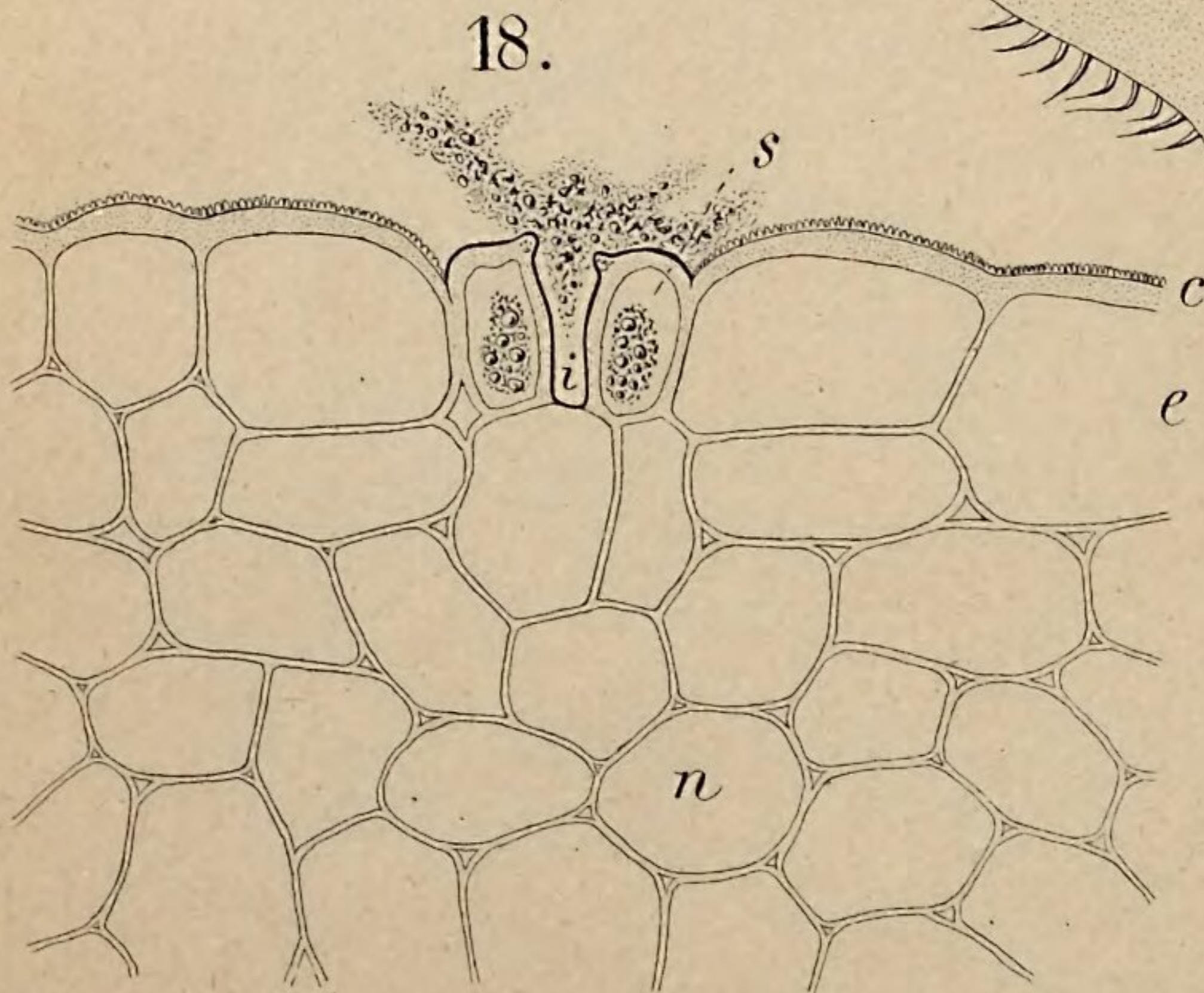
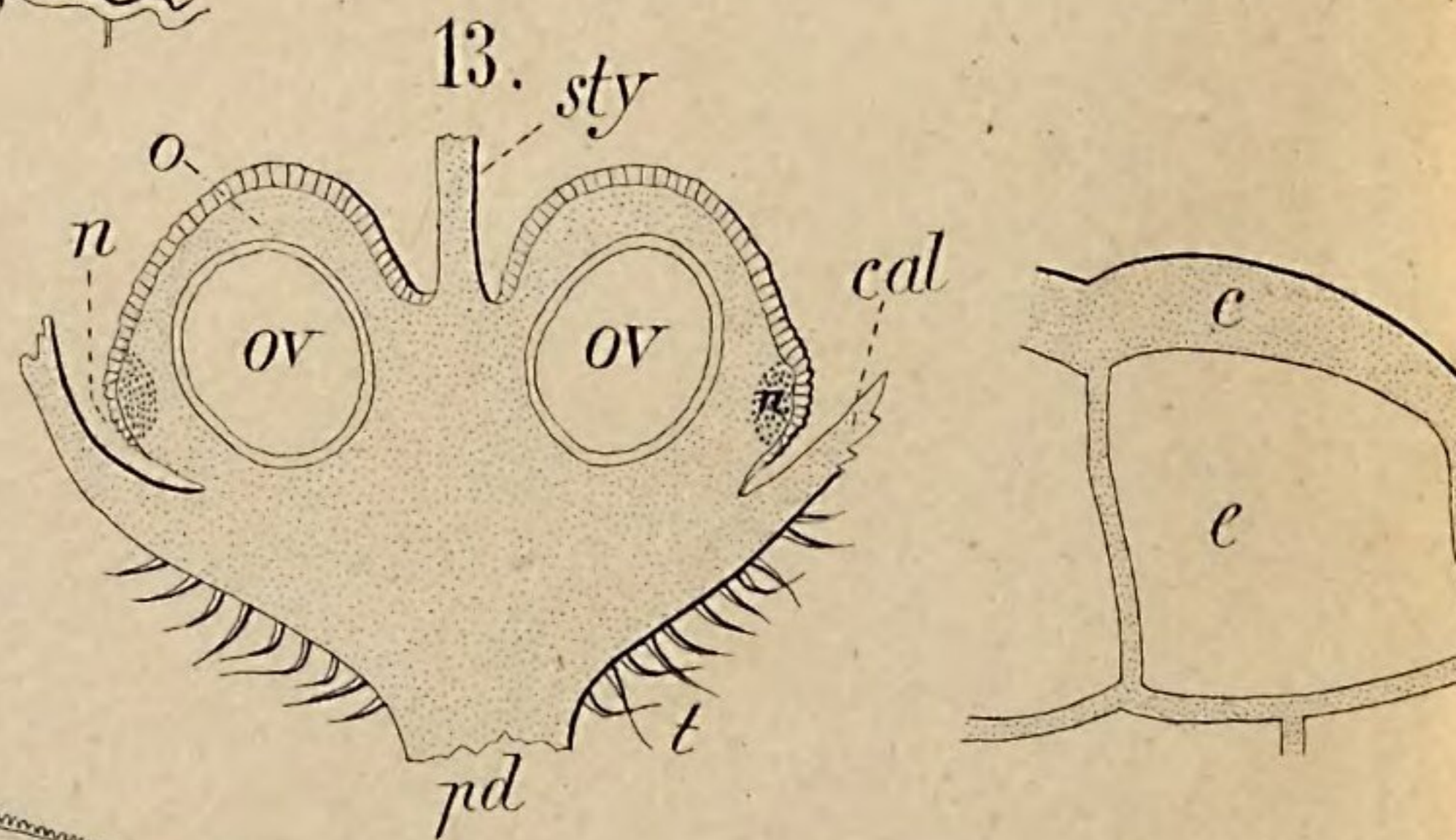
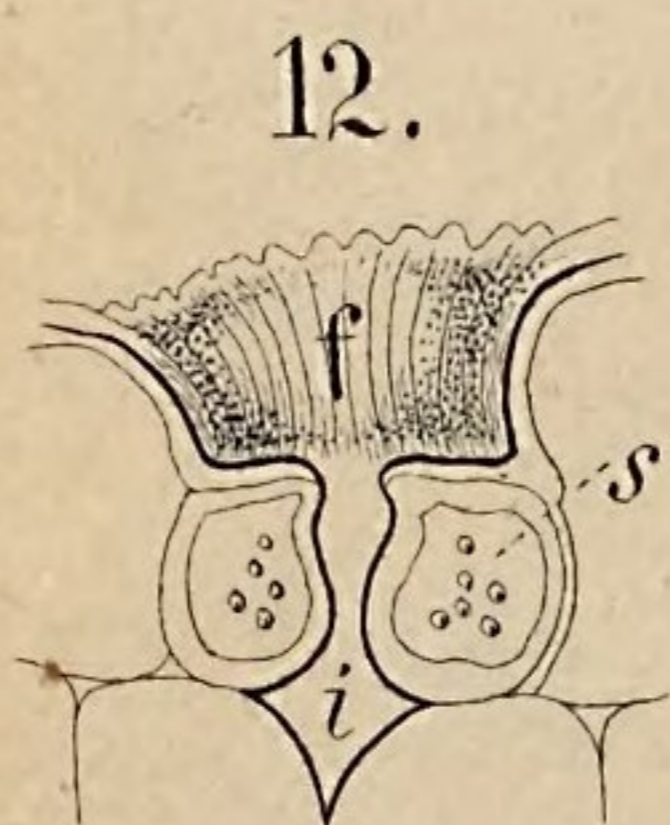
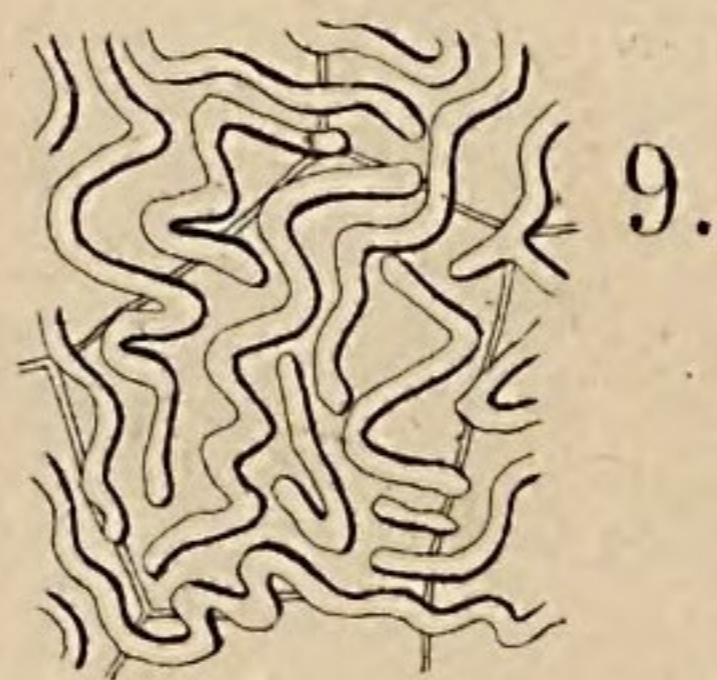
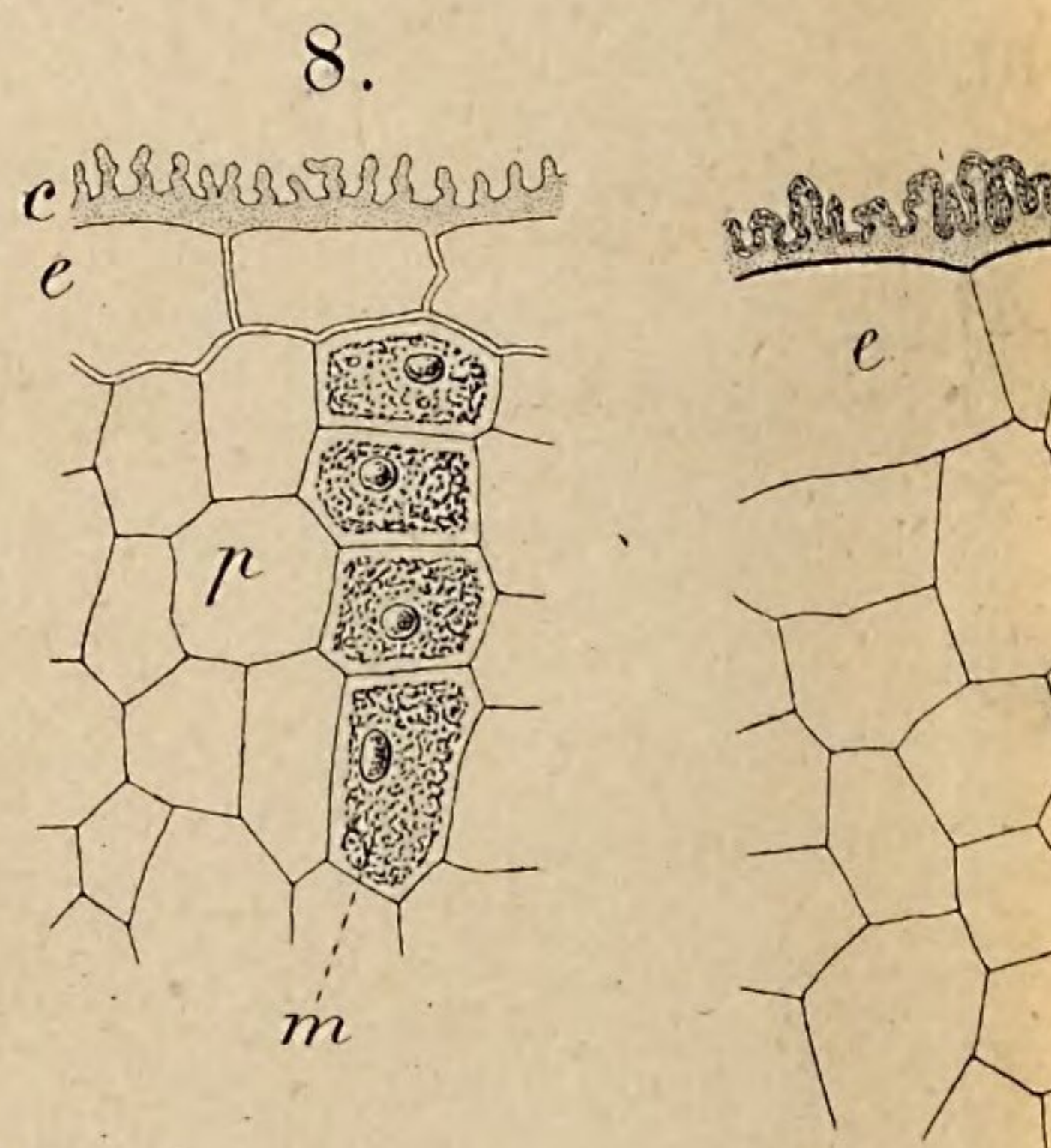
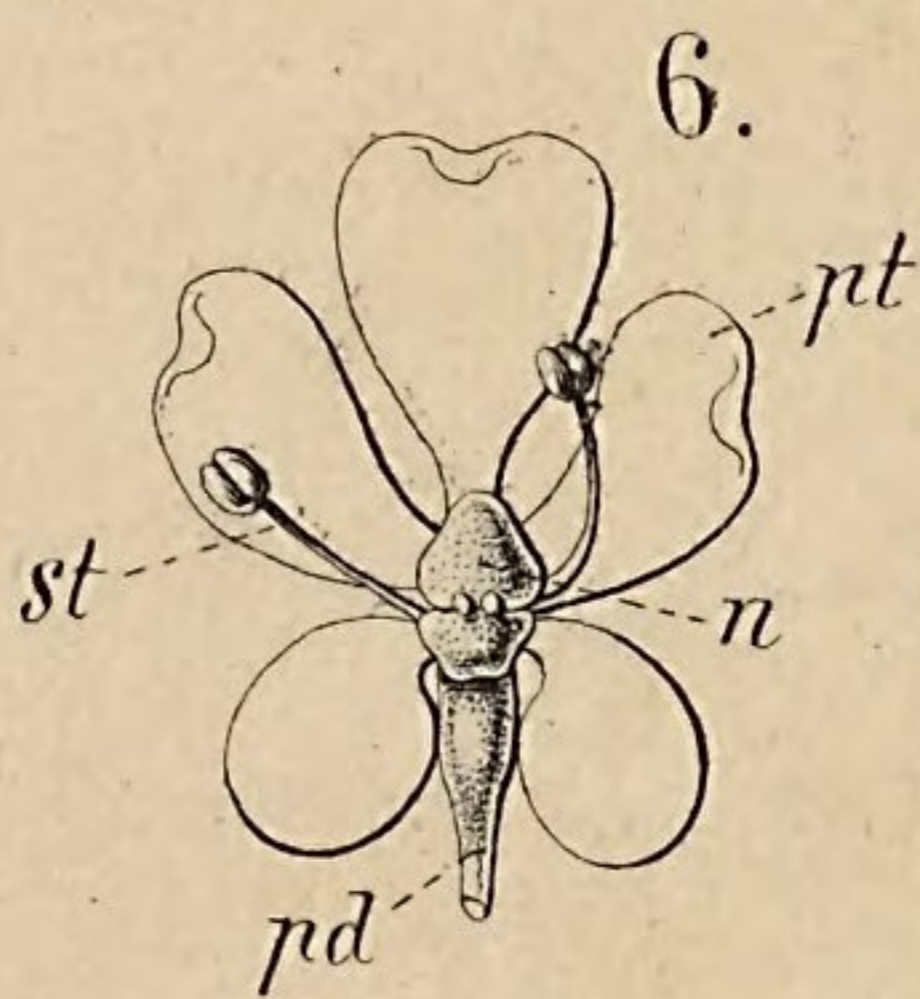
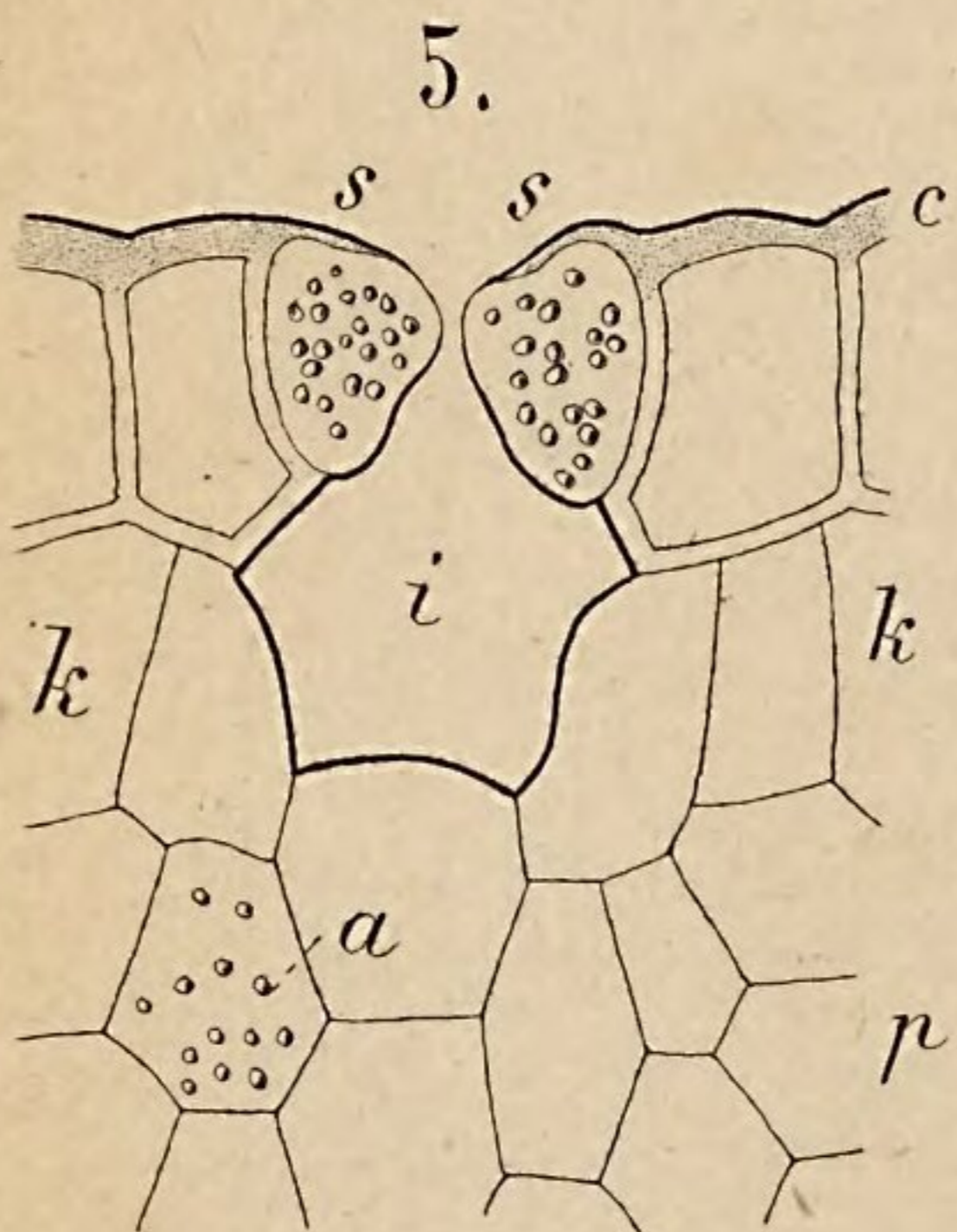
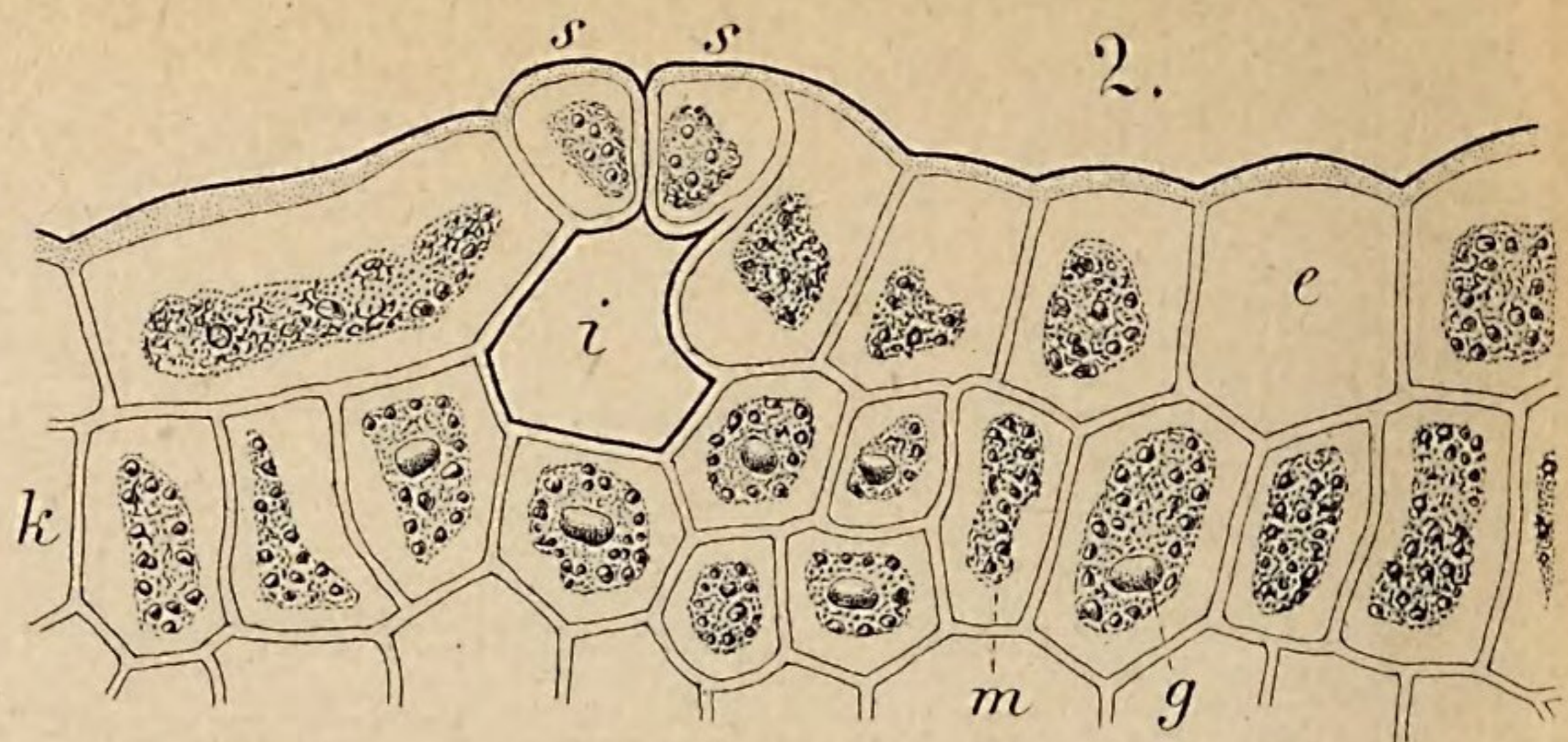
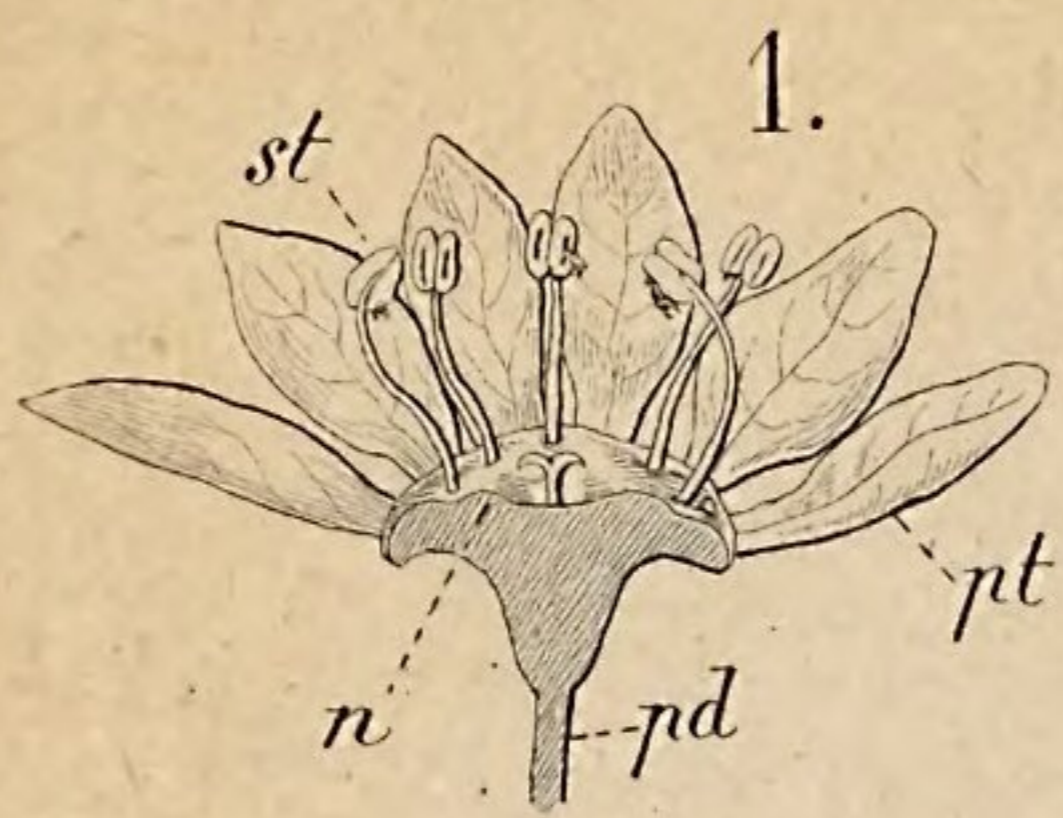


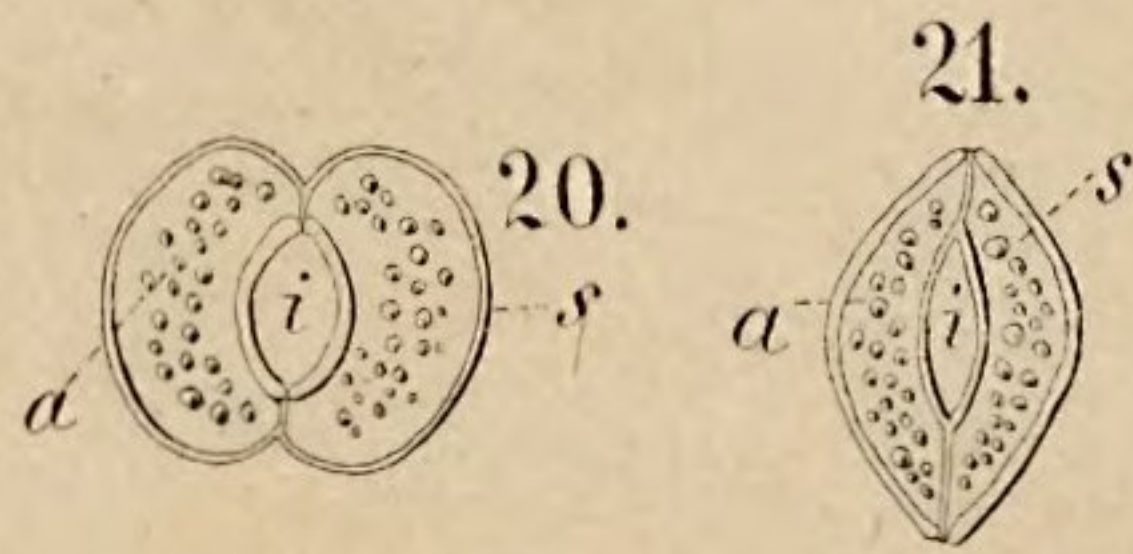
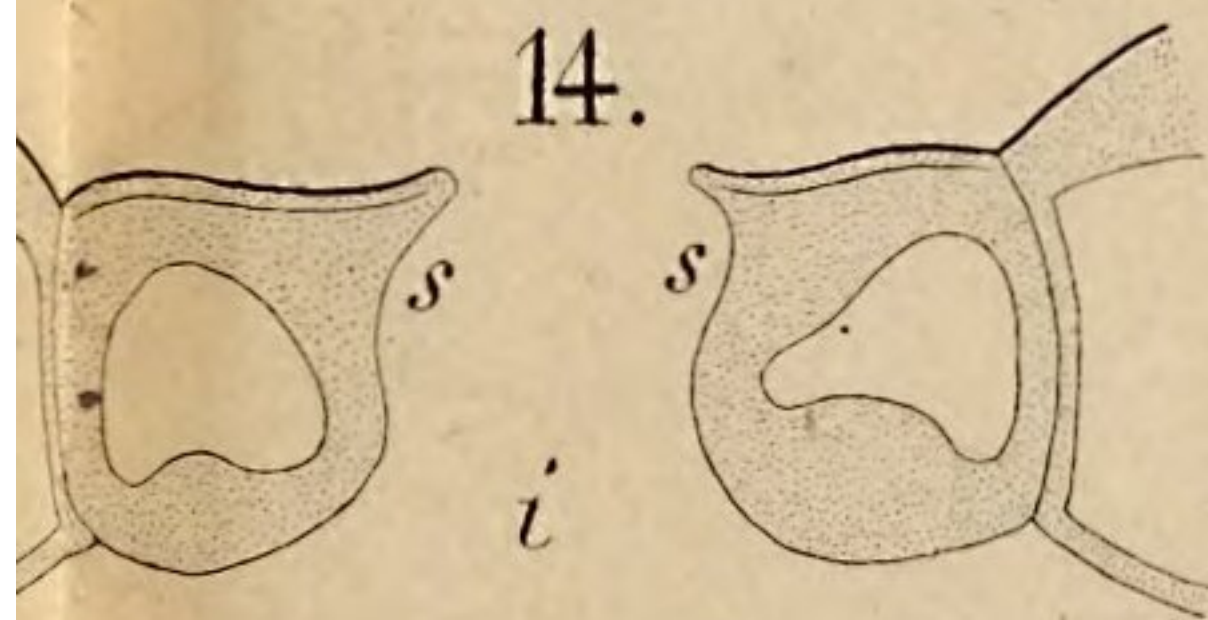
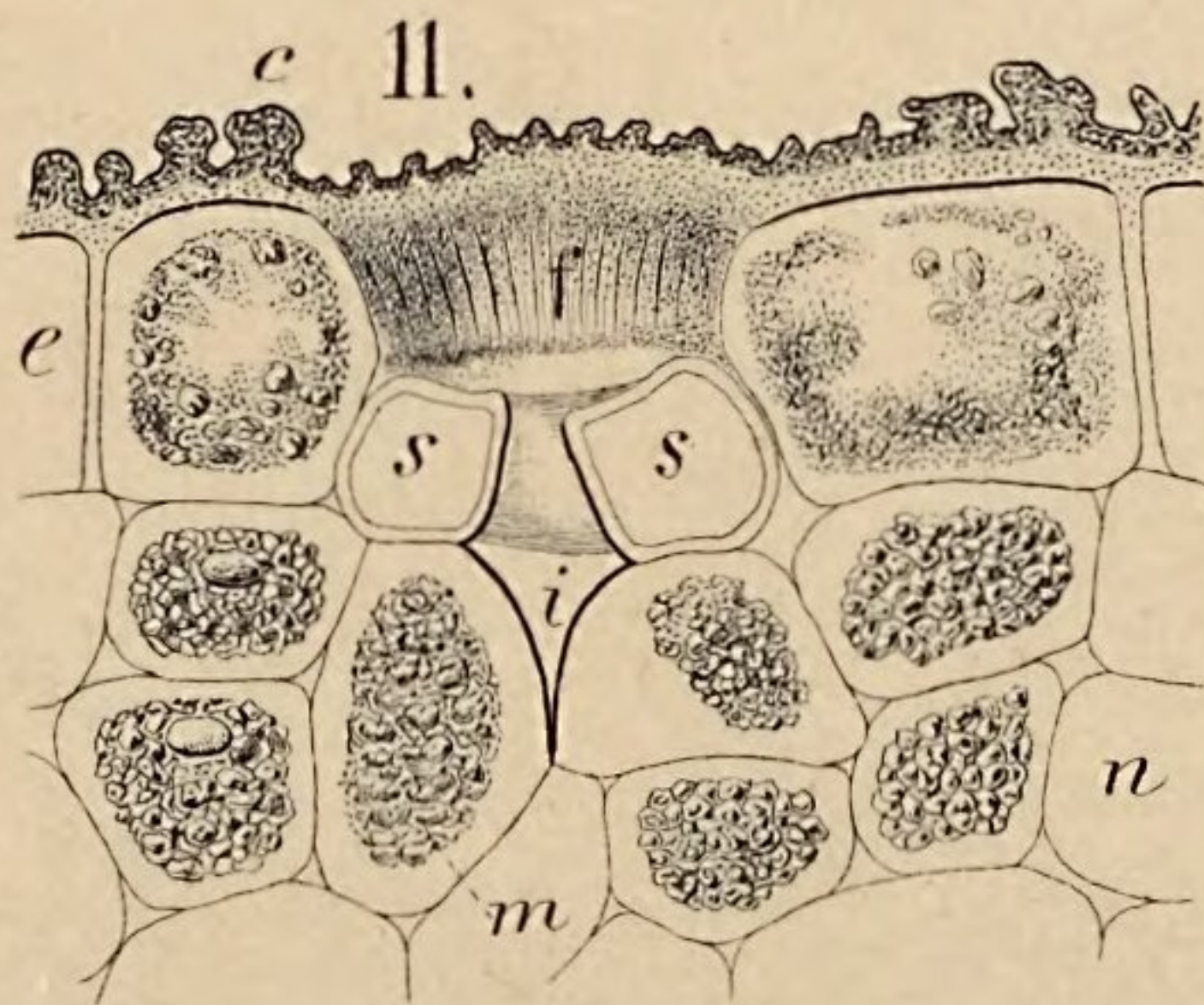
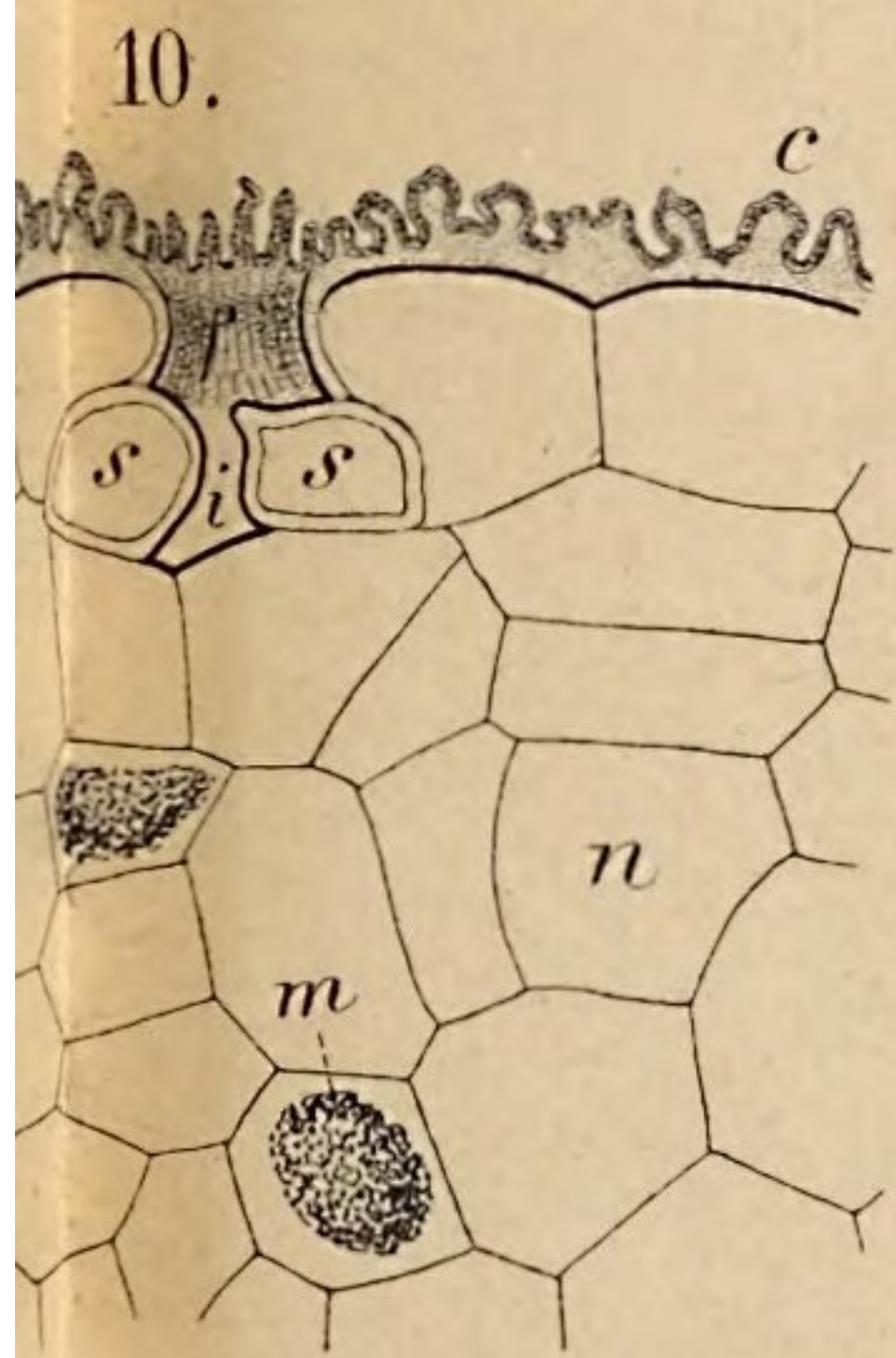
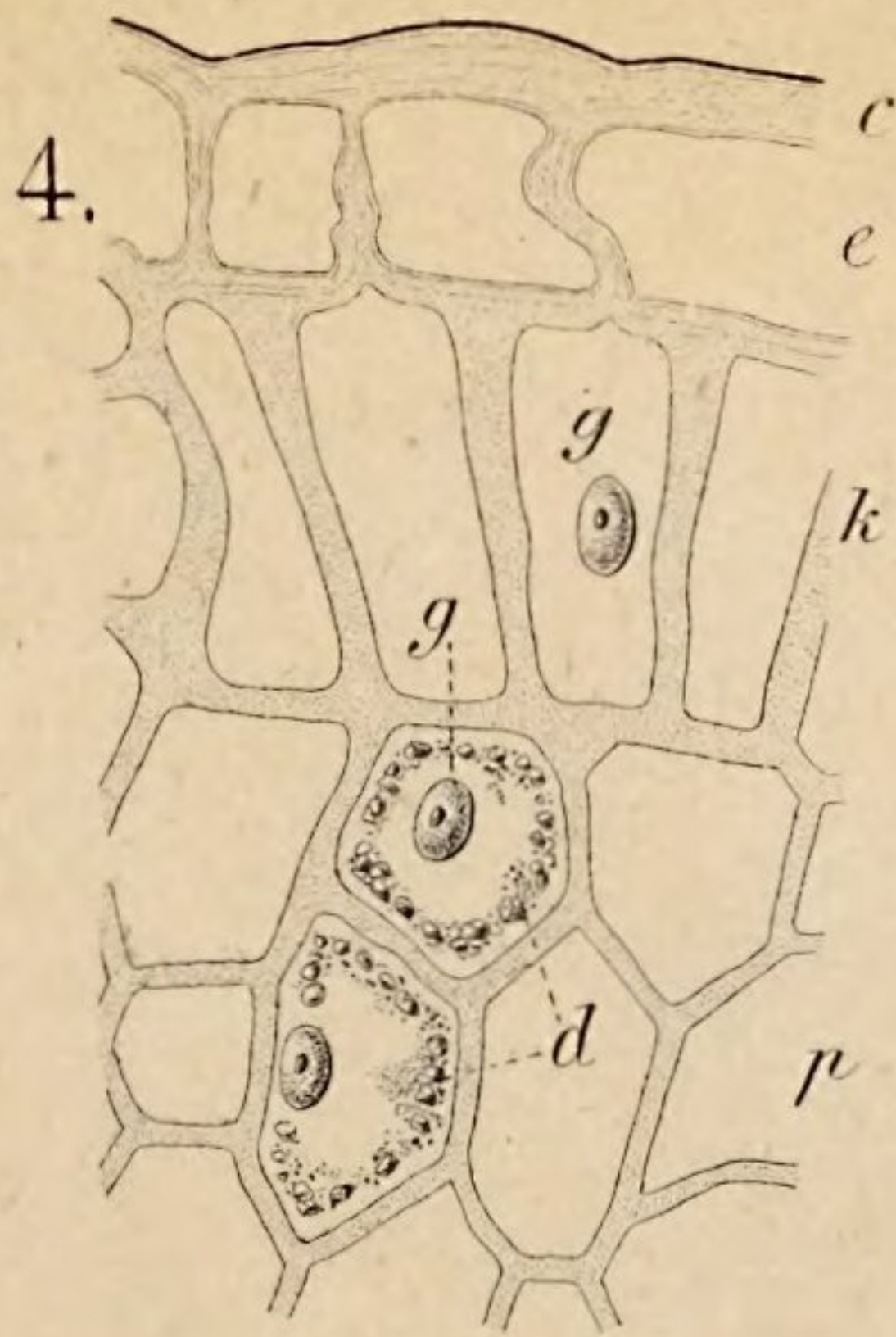
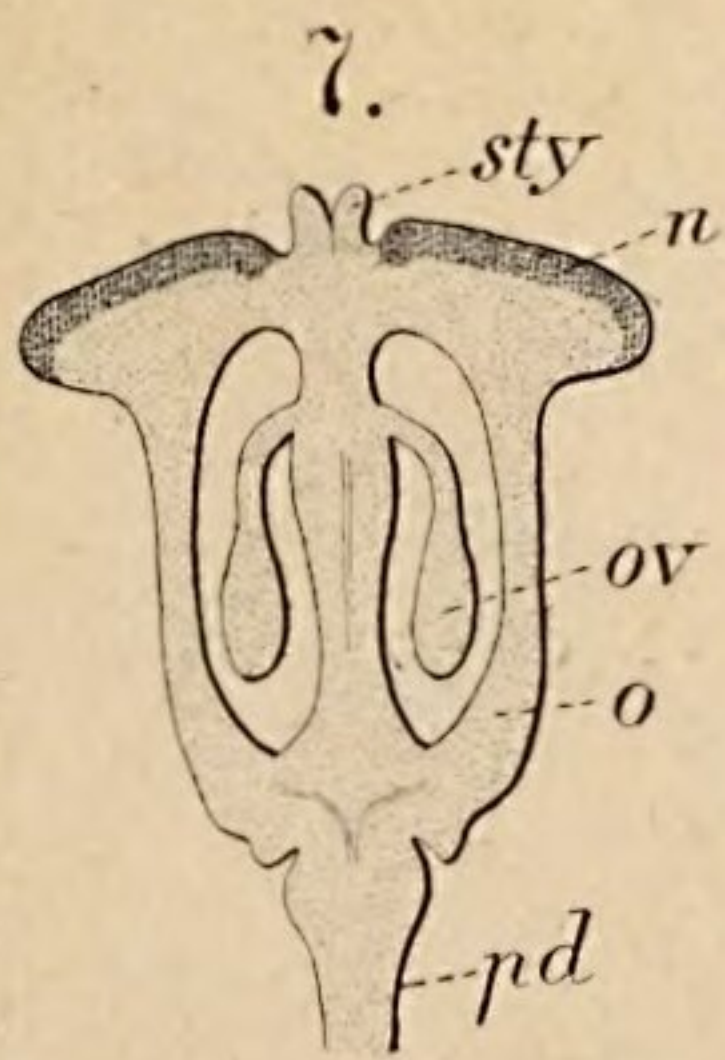
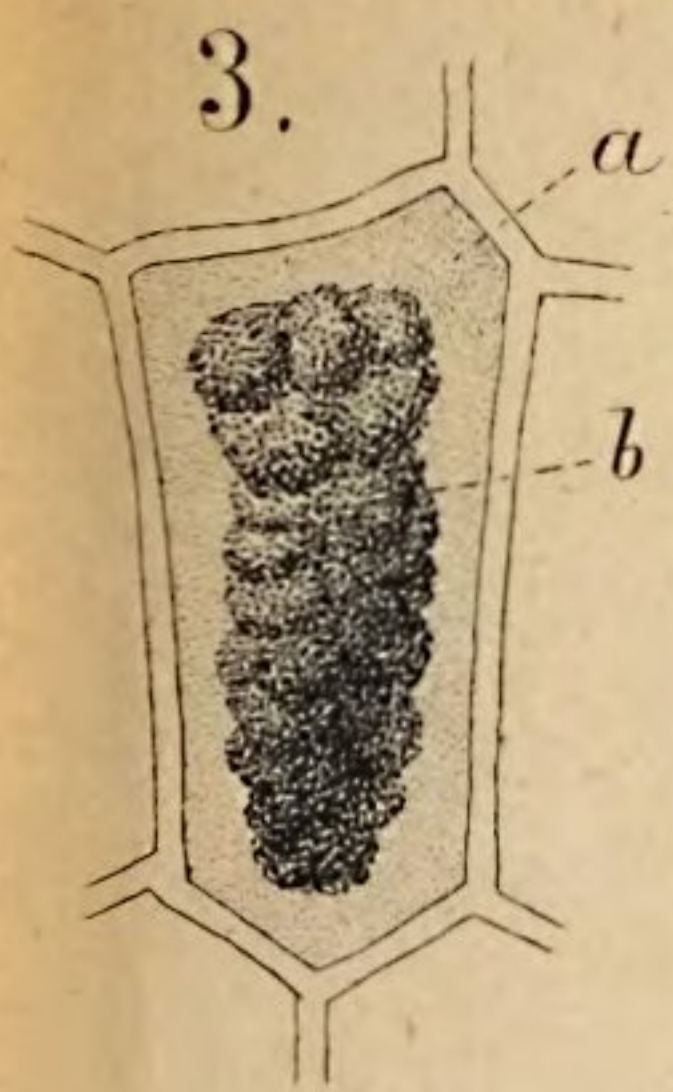


FLORA 1879.









21.

