# FLORA.

62. Jahrgang.

No. 28. Regensburg, 1. Oktober 1879.

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

## Die Nectarien der Blüthen.

### 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). *Agapanthus umbellatus*.

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

[1]) De Bary in Bot. Ztg. 1871.

[2]) Hanstein in Bot. Ztg. 1868 p. 708, 748.

[3]) Vgl. Hanstein l. c., a. v. O.; Reinke l. c., a. v. O., u. oben ausführender Theil.



Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0435-0

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

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0436-6

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.[1])

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

---

[1]) 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 . . . .“



Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0437-1

die Untersuchung derselben mustergiltig und grundlegend. Welcher Formenreichthum hier obwaltet, kann man leicht ermessen, wenn man die von Martinet gegebenen, vielen Abbildungen betrachtet.[1])

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[2]), 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*[3]) 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*,

---

[1]) 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.)

[2]) Caspary, l. c. §. 3, pag. 18—21.

[3]) Caspary, l. c. Figg. 13, 24, 29, 34.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0438-7

Askenasy bei *Ranunculus* und *Hottonia*. Prantl beschreibt solche, Wasser ausscheidende Spaltöffnungen unter dem Namen Heterostomata an den Blattzähnen von *Alchemilla*, Odendall 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 Blattzähne 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 Blattzahn von *Epilobium Dodonaei*, welcher ein derartiges ganz ausgezeichnetes Secretionsorgan besitzt.[1]) 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 *Trapa natans* eine Abbildung[2]) 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-

---

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

[2]) Caspary, l. c. Taf. I, Fig. 13.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0439-6

keit beanspruchen könnte. — Es wird jetzt allgemein angenommen,[1]) dass die nectarführenden Pflanzenspecies sich allmählig aus honiglosen entwickelten. Die Palaeontologie lehrt, dass die ältesten Erdperioden nur kryptogamische Gewächse hervorbrachten, dass die ganze palaeozoïsche 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, anderntheils an diesen von den Insecten die einmal erworbene, durch Vererbung übertragene Absonderungsfähigkeit durch Auslese vervollkommnet 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

---

[1]) 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.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0440-7

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 allmähligen 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. [1])

---

[1]) 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-

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0441-2

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[1]) 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 secerniren 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,[2]) Wigand[3]) und in gewisser Beziehung auch Karsten[4]). 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).

[1]) Ueber innere Nectarien soll in einem späteren Aufsatze ausführliche Mittheilung erfolgen.

[2]) Cramer, Botan. Beitr. Zürich 1855 pag. 1 ff.

[3]) Wigand, in Pringsh. Jahrb. III (1863) pag. 149 etc.

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

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0442-8

Untersuchungen über die Entstehungsweise des Traganthgummi,[1]) 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.“ [2])

Später war es zumal Frank,[3]) 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.[4]) 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;[5]) dieses ist jedoch der seltenere Fall, meist tritt bei Behandlung mit diesen Reagentien nur eine gelbe oder gelbliche Färbung auf.[6])

---

[1]) H. v. Mohl in Bot. Zeitg. 1857 pag. 33—43.

[2]) H. v. Mohl, l. c. pag. 42 f.

[3]) 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.

[4]) Frank, l. c. pag. 163, Taf. XV Figg. 3, 4 etc.

[5]) Kützing, Grundz. d. philos. Bot. Bd. I pag. 195. — Frank, l. c. pag. 168, 181.

[6]) Frank, l. c. pag. 163, 165, 167 etc.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0443-4

Hanstein[1]) 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*[2])) in ein flüssiges Amyloïd, 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 Amyloïde (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;[3]) derartige Schleimgebende Schichten der Zellwand werden Quell- oder Collagenschichten genannt.[4]) 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 Amyloïd-reichen, mit Anilin scharlachroth reagirenden plasmatischen Inhalt besitzen, auch der secernirte Schleim dieselbe Reaction gibt, so könnte man versucht sein, jene Amyloïde 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 Amyloïd 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."[5])

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

---

[1]) Hanstein, Bot. Ztg. 1868 pag. 697 ff.

[2]) Hanstein, l. c. pag 700.

[3]) Cfr. Hanstein's ausfürl. Beschreibung bei *Viola*, l. c. pag. 752 ff.

[4]) Hanstein, l. c. pag. 701.

[5]) 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.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0444-0

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.[1]) —

Diesen ansführlichen 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 physikalsiche 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 allmähliger Reduction des ersteren sich bildet, ist gleichfalls früher besprochen worden. Der Zellinhalt selbst ist amyloïdhaltig, 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*[2]) etc., so wird die Identität beider Processe ohne Weiteres in die Augen springen.

---

[1]) 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 angulosis itaque laciniis papilla, seu utriculus, eminet, rubicundi pariter coloris, qui glutinosum evomit succum." (Malpighii Anatome plantarum pag. 53 Tab. XXI Figg. 111, 112).

[2]) Frank, l. c. pag. 161—167 Taf. XV. Figg. 1—4, 9 etc.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0445-6

*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[1]) 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 metaplasmatischen 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 Proteïnsubstanz, 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

[1]) Hanstein, l. c. pag. 710.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0446-1

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.[1]) — 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-

[1]) 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.

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0447-7

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 Anilintinctur 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 Anilintinctur. 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 betheiligten 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 specifisches 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,

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0448-3

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.[1])

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 Amyloïdbläschen dürfte häufig auf diesen Vorgang zurückzuführen sein.

Im Ganzen darf aber nie vergessen werden, dass die sämmtlichen, 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 Auswurfsstoffe, Zellexcremente bezeichnet worden, allein es scheint denn doch, dass sie in ganz besonderen Beziehungen zu vitalen Processen stehen, und zwar vielleicht in

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

Universität Regensburg UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0449-1

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“.[1]) — Aehnlich verhalten sich vielleicht auch die „Rosanoff'schen Krystalle“, welche neuerlich von Poulsen[2]) genauer studirt wurden. Leider sind die Calciumoxalatkrystalle in ihrem Verhalten zum Gesammtorganismus 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;[3]) das Sonnenlicht allein „wirkt jedoch nicht kräftig genug“, um es wirksamer zu machen, wird der Lösung Eisenoxyd (Döbereiner) oder Uranoxyd (Seekamp) zugesetzt.[4]) Die Oxalsäure wird alsdann in Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasser zerlegt. Ein Theil des Kohlenoxyd verbindet sich im Status nascens mit Wasser und bildet Ameisensäure.[5])

---

[1]) Frank, l. c. pag. 181.

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

[3]) Döbereiner in Schweigger's Journal Bd. LXII pag. 90.

[4]) W. Seekamp in Liebig's Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. CXXII pag. 113 ff.

[5]) Seekamp, l. c. pag. 117.

(Schluss fogt.)

---

## 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.

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03645-0450-2

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 62

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

Artikel/Article: Die Nectarien der Blüthen. Anatomisch-physiologische Untersuchungen 433-448