FLORA.

58. Jahrgang.

№ 14. Regensburg, 11. Mai 1875.

Inhalt. Dr. W. Uloth: Ueber Pflanzenschleim und seine Entstehung in der Samenepidermis von Plantago maritima und Lepidium sativum. (Fortsetzung & Schluss.) — Dr. F. Schultz: Beiträge zur Flora der Pfalz. (Schluss.) — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar. — Anzeige.

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

Von Dr. W. Uloth.

(Fortsetzung & Schluss.)

Auch bei der weiteren Entwicklung setzt sich die Schleimablagerung nur den Seitenwänden gegenüber fort; hier aber auch nicht parallel mit denselben, sondern in einer von ihrem oberen und unteren Ende nach der Mitte hin zunehmenden Schicht; denn da der Schlauch an seinen beiden Enden festsitzt, so muss sich die Schleimanhäufung vorzugsweise der Mitte der Seitenwände gegenüber Raum suchen. (Fig. 5). In demselben Mass, in welchem die Schleimschicht auftritt und wächst, nimmt die Stärkeschicht ab. Genau in Zusammenhang mit diesem Vorgang steht denn auch die Entwicklung und die Gestalt des Schlauchs, der, wie aus den bisherigen Schilderungen hervorgeht, nichts Anderes ist, als die secundäre Membran. Diese hat sich in der beschriebenen Weise von der primären Membran abgehoben, indem das sich verflüssigende Stärkemehl durch sie hindurch diffundirt und sich zwischen beide Membranen lagert, gleichsam eine Ver-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0211-4

dickung der primären Membran bildend, während jene, (die secundäre Membran) zwischen die Schleim- und die Stärkeschicht zu liegen kommt. Aus der Vermehrung des Volums der Schleimschicht folgt selbstverständlich auch eine Vergrösserung ihrer Oberfläche, welcher die sie überziehende Schlauchmembran unter Dehnung ihrer Substanz folgt.

Der oberen (Aussen-) und unteren Wand gegenüber, und zwar auf der ganzen Fläche der Wand, erhält sich das Stärkemehl am längsten; es zeigt sich weder eine Trennung der Membranen, die hier in der Regel optisch nicht mehr unterscheidbar sind, noch Schleimablagerung in der Weise, wie sie an den Seitenwänden stattfindet. Nach Maceration mit übermangansaurem Kali und Salzsäure oder dem Schulze'schen Macerationsgemisch sah ich in einigen Fällen die secundäre Membran sich von der primären der Aussenwand stellenweise abheben; bei dieser Behandlung quillt ihre Substanz, ebenso wie die des übrigen Schlauchs, wahrnehmbar auf. Bei Präparaten von *Plantago alpina*, welche in einem Gemisch von Alkohol und wenig Wasser längere Zeit gelegen hatten und deren Schleimzellen sehr langsam aufgequollen waren, fand ich in einzelnen der letzteren die secundäre Membran rinsgum losgelöst und der aus ihr gebildete Schlauch trat jetzt als ein ringsum geschlossner, der Gestalt der Zelle entsprechender Sack auf; solche totale Ablösungen der secundären Membran habe ich auch oben für *Pl. maritima* angegeben, als den Ausnahmefall, in dem der Schlauch von der primären Membran allseitig durch Schleim abgegrenzt war.

Es geht aus dem hier Angeführten wohl zweifellos hervor, dass der (aus der Zelle) isolirte offene Schlauch die den Seitenwänden der Zelle entsprechende secundäre Membran ist, während die der Aussen- und unteren Wand entsprechende für gewöhnlich mit dieser verwachsen bleibt und von jenen bei dem Aufquellen abreisst.

Sobald alles Stärkemehl verschwunden ist, hört der Process der Schleimbildung selbstverständlich auf; der Schleim bildet jetzt der Lagerung nach die secundäre, die Schlauchmembran die tertiäre Schicht und als solche das nunmehr leere Zellenlumen auskleidend und von der Schleimschicht abgrenzend; der Bildungszeit nach dagegen ist die Schlauchmembran die secundäre, der Schleim die tertiäre Schicht. Es hat dieser Vorgang in dieser Beziehung Aehnlichkeit mit der von Dippel geschilderten Entstehung der Verdickungsschichten bei *Pinus*, mit dem Unter-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0212-0

schied, dass hier die zwischenliegende Substanz nicht Zellstoff, sondern Schleim ist.[1])

Der Vorgang bei der Verwandlung des Stärkemehls in Schleim bietet sich an den einzelnen Körnern der optischen Wahrnehmung in zweierlei Weise dar. In den meisten Fällen schmilzt das einzelne Korn auf seiner ganzen Oberfläche gleichmässig ab, sodass in der Regel ringsum gleiche Substanzmengen verschwinden; es wird hierdurch immer kleiner, bis es endlich ganz vergangen ist; die Oberfläche solcher Körner bleibt in der Regel glatt, seltner ist sie ein wenig corrodirt; mitunter findet die Verflüssigung auch an einer Seite des Korns rascher statt, als an der andern; die Körner färben sich mit Jod, so lange sie wahrnehmbar sind, blau. In andern Fällen behalten die Körner Form und Volumen bei, werden durchsichtiger und weicher (wahrscheinlich unter Wasseraufnahme), die vorher scharfen Umrisse werden matter, der Randschatten verschwindet, bis sie endlich unsichtbar werden; man bemerkt auf der inneren Wandfläche des entleerten Schlauchs häufig Reste solcher Stärkekörner, gleichsam deren Skelette (Fig. 16), die die Umrisse derselben besitzen, von ausserordentlicher Zartheit sind und sich mit Jod nur schwach oder gar nicht mehr blau färben und die, wenn sie in grösserer Menge neben einander liegen, der betreffenden Stelle ein netzartiges Aussehen verleihen; allmälig verschwinden auch sie.

Ueber die Factoren, welche die Umwandlung der Stärke in Schleim beherrschen, ob dieselben namentlich chemischer oder physikalischer Natur sind, geben die bis jetzt gewonnenen Thatsachen zu wenig Auskunft, als dass bei der Schwierigkeit des Gegenstandes schon jetzt eine Hypothese anfgestellt werden dürfte.

Die Samenepidermiszellen enthalten ausser Stärke nur sehr geringe Mengen Protoplasma, dessen Mitwirkung möglicherweise bei der Umwandlung eine Rolle spielen könnte. Die Wärme ist jedenfalls von hervorragendem Einfluss auf den fraglichen Vorgang. An heissen Sommertagen zeigte sich nämlich derselbe in so hohem Grade beschleunigt, dass sich die Zwischenstadien der Beobachtung entzogen, während sie sich in den kühlen Herbstmonaten bequem verfolgen liessen. Die beiden Arten der Umwandlung lassen auf eine Verschiedenheit in der Molecularstruc-

1) Wenn man der Anhäufung eines derartigen formlosen Products überhaupt noch den Namen einer Verdickungsschicht zuerkennen kann.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0213-5

tur der Stärkekörner schliessen. Im ersten Fall, in dem die Substanz derselben gleichmässig und centripetal verflüssigt wird, ist vermuthlich das Gefüge ein festeres, so dass die verflüssigende Einwirkung nur schichtenweise vorzudringen vermag. Die zweite Art der Umwandlung würde sich durch eine grössere Lockerheit im Gefüge des Stärkekorns erklären, welche gestattet, dass sich der Vorgang rascher durch die ganze Substanz des Korns und allenthalben verbreite und in diesem zunächst die Granulose und dann die resistentere Cellulose verflüssigt werde.

Gegen den polarisirten Lichtstrahl ist das Verhalten der Stärkekörner, je nach dem Verlauf ihrer Umwandlung verschieden; die Einen, welche sich centripetal verkleinern, zeigen das schwarze Kreuz solange noch Stärkesubstanz wahrnehmbar ist; die Anderen dagegen zeigen es nur an dem unveränderten Korn, während es je nach dem Grad der Umwandlung weniger wahrnehmbar wird, bis sie zuletzt gar nicht mehr polarisiren oder nur am Rand glänzen.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass man die Umwandlung der Stärkekörner in Schleim nicht an ein und demselben Korn verfolgen kann; wohl aber vermag man die Reihe der Entwicklungsvorgänge durch Zusammenhalt der verschiedenen Umwandlungsstadien an verschiedenen Körnern lückenlos herzustellen. Das durch Desorganisation der Stärkekörner gebildete Product umgibt dieselben als eine farblose, mehr oder weniger klare, durchscheinende; weiche und zähe Masse, die, wie es scheint, ziemlich rasch durch die Schlauchmembran hindurch diffundirt. Ob diess erste Product schon fertiger Schleim ist oder ob sich zunächst aus dem Stärkemehl ein, zwischen diesem und dem Schleim stehendes Uebergangsproduct bildet, vermag ich zur Zeit nicht zu entscheiden. Ich glaube wahrgenommen zu haben, dass allerdings jenes Product sich von dem schliesslich resultirenden Schleim durch grössere Löslichkeit in Wasser und geringere Quellungsfähigkeit unterscheidet.

Wenn ich bei dem reciproken Auftreten von Stärkemehl und Schleim in ein und derselben Zelle die Mitwirkung eines Diffusionsvorganges annehme, so glaube ich, dass nach Zusammenhalt der Thatsachen für die Hinüberschaffung der sich umwandelnden Stärke aus dem Lumen des Schlauchs, durch dessen völlig homogene Membran, in den peripherischen Raum der Zelle, kein anderer physikalischer Vorgang als Erklärung denkbar ist. In eine weitere Erörterung dieses Vorgangs hier einzugehen, dürfte bei

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0214-1

unserer geringen Kenntniss der Diffusionsvorgänge in Pflanzenzellen gewagt sein. Wir wissen einerseits, dass Pflanzenschleim, Eiweiss etc. sowohl durch todte thierische, wie auch durch Pflanzenmembranen nur sehr schwierig durchgehen; anderseits aber, dass dieselben Substanzen durch die Membran der lebenden Zelle lebhaft diffundiren; ferner hat Hofmeister gezeigt, dass Leinsamenschleim beim Aufquellen durch die durchaus homogene Aussenwand der Zelle durchtritt; es verhält sich also die Membran der lebenden Zelle jedenfalls anders, als diejenigen, welche man in der Regel zu derartigen Versuchen verwendet. Ich halte es, wie ich schon oben angedeutet habe, für möglich, dass zwischen Stärke und Schleim ein Uebergangsproduct steht, welches möglicherweise leichter diffundirt als Schleim, dessen Isolirung mir aber nicht gelungen ist.

Die Diffusion ist übrigens jedenfalls für die schliessliche Bildung des Schleims nur ein nebensächlicher Vorgang, denn bei den ersten der oben beschriebenen Ausnahmefälle, bei denen kein axiler Schlauch vorhanden war, weil sich die secundäre Membran nicht abgelöst hatte, ging die Umwandlung der Stärke gerade so vor sich, wie in den gewöhnlichen Fällen.

Lepidium sativum.

Die Samen von *Lepidium sativum* sind bereits von Caspari und Hofmeister untersucht worden. Caspari[1]) erläutert besonders den anatomischen Bau des Samens und findet die Samenschale aus vier Schichten bestehend: „nach aussen die Epidermiszellen, deren innere Wand[2]) eine pilzähnliche Verdickung trägt; dann folgt eine Schicht brauner Zellen, deren innere Wand und die Seitenwände zur Hälfte stark verdickt sind; auf diese eine dritte braune Schicht und als innerste eine nicht gefärbte Schicht, welche weisse in Säure lösliche Körner enthält." Meine Beobachtungen weichen abgesehen von der Deutung des Schlauchs als Verdickung der unteren Zellenwand, insofern von denen Caspari's ab, als die Seitenwandungen der zweiten Schicht nicht bis zur Hälfte, sondern ganz (Fig. 8 b) verdickt sind und dass die der dritten Schicht (Fig. 8 c) nicht braun gefärbt, sondern farblos sind; diese, sowie die folgende Schicht (Fig. 8 d) besteht aus dünnwandigem tafelförmigem Parenchym; die Zellen der vierten Schicht sind etwas höher als die der dritten. Hofmeister[3])

1) Genera plantar. flor. germ. XXVII.

2) Es ist die untere gemeint.

3) Berichte über die Verhandlungen der k. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. z. Leipzig 1858 I. p. 20.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0215-7

theilt Folgendes mit: „Auf trocknen oder in Alkohol liegenden Durchschnitten erscheint die Zellhöhlung als ein niedriger, verkehrt kegelförmiger Raum, nur schwer von der verdickten undeutlich geschichteten Zellwand zu unterscheiden. Nach Befeuchtung nimmt der Hohlraum in der, vorwiegend in radialer Richtung gedehnten Zelle eine Form an, welche Caspari treffend mit der eines Hutpilzes vergleicht. Nicht nur die äusserste, sondern auch die innerste Lamelle der Wand zeigt geringeres Aufquellungsvermögen. Die Zellhöhlung erscheint in der aufgequollenen Zelle von einer ziemlich dicken, farblosen Membran umschlossen. Der Raum zwischen dieser und den äussersten Lamellen der Aussen- und Seitenwandungen ist von ganz dünnflüssiger Gallerte erfüllt, deren Beschaffenheit es erklärt, wie Caspari sie als Inhaltsflüssigkeit der Zelle, den Zellraum mit seinem eingedorrten Inhalt als pilzförmige Verdickung der Innenfläche der Zellhaut auffasste."

Aus den Angaben Caspari's und Hofmeister's geht hervor, dass diese Forscher die Epidermis schon reifer Samen bei raschem Aufquellen in Wasser oder erst nach dem Aufquellen beobachtet haben.

Ich beobachte Folgendes: Die Zellen der eingetrockneten Samenepidermis sind auch bei *Lepidium sativum* bedeutend zusammengedrückt, so dass ihre Structur nicht erkennbar ist. Bei langsamem Aufquellen dehnen sich ihre sehr dünnen Seitenwände in der Regel in wellenförmigen Linien (Fig. 8 a. Fig. 9 a) deren Steigungswinkel immer grösser wird, erheblich aus, bis sie allmälig gerade Linien bilden. Da die Befeuchtung der Zellen gewöhnlich von aussen nach innen stattfindet, so schreitet selbstverständlich auch in dieser Richtung die Aufquellung und Streckung fort.

Die Epidermis besteht jetzt aus sechsseitigem Parenchym (Fig. 11). Jede Zelle enthält einen axilen Schlauch, dessen beide Enden mit den entsprechenden Zellenwänden verwachsen sind (Fig. 9 a und d) Der Raum zwischen dem Schlauch und den Seitenwänden ist mit Schleim ausgefüllt (Fig. 9 a und d). Diese Verhältnisse sind also denen von *Plantago* ganz ähnlich; ein geringer Unterschied zeigt sich in der Gestalt des Schlauchs, die bei *Lepidium* mehr cylindrisch ist.

Bei mehr Wasserzutritt strecken sich die Seitenwände noch mehr; die Aussenwand wölbt sich halbkugelig und wird mit den sich streckenden Seitenwänden zwar fortgeschoben, von dem auf-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0216-3

quellenden Schleim aber nicht gesprengt. Der axile Schlauch kann wegen der geringen Elasticität seiner Membran auch hier der Ausdehnung der Zelle nur wenig über seine ursprüngliche Länge folgen, er reisst plötzlich und in der Regel nur von der Aussenwand los, während er mit der unteren Wand verbunden bleibt, und nimmt dann, indem ihn der in der geschlossenen Zelle aufquellende Schleim mehr oder weniger sowohl seitlich wie auch von oben nach unten zusammendrückt (er scheint plötzlich zusammenzuschrumpfen) eine Gestalt an, die der eines Hutpilzes allerdings entfernt ähnlich ist (Fig. 9 b. c und Fig. 10).

Beim Aufquellen unter Wasser verlauft der Vorgang so rasch, dass sich die Einzelheiten desselben der Beobachtung entziehen.

Die Epidermiszellen junger Samen zeigen auch auf ihre primären Membran eine sehr dünne secundäre abgelagert; das Lumen der Zellen ist mit Stärkemehl, welches in Gestalt und sonstigen Eigenschaften dem von *Plantago maritima* ganz ähnlich ist, angefüllt. (Fig. 11).

Die Entwicklung und die Bedeutung des Schlauchs, sowie die Umwandlung des Stärkemehls in Schleim sind ganz gleich denselben Vorgängen bei *Plantago maritima*.

Die Bildung des Schleims bei *Linum* und *Cydonia* habe ich bis jetzt noch nicht eingehender verfolgt, indessen scheint es mir wahrscheinlich, dass auch bei diesen Pflanzen (wie vielleicht bei allen übrigen) Stärkmehl das Material zur Bildung des Schleims liefere, wie dies für *Linum* auch schon Frank[1]) und Cramer[2]) vermuthen.

Die Epidermiszellen der jungen Samen dieser Pflanzen sind auch ganz mit Stärkemehl angefüllt, dessen Körner ebenso wie diejenigen von *Plantago* und *Lepidium* gestaltet sind. Das Verschwinden des Stärkemehls und das Auftreten des Schleims findet auch hier in reciprokem Verhältniss statt und zwar in der Richtung von der Aussenwand der Zelle nach der unteren zu.

Das Nähere des Vorgangs bei diesen Pflanzen zu ermitteln muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

---

1) Journal f. practische Chemie Bd. 95. S. 479.

2) Nägeli und Cramer; Pflanzenphysiolog. Untersuchungen 3. Heft.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0217-9

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt durch die Samenschale von *Plantago maritima*. Die Samenepidermiszellen (a b c d) sind langsam aufgequollen und zeigen verschiedene Reife- und Entwicklungszustände; e innerste braune Schicht der Samenschale; f. Endosperm.

Fig. 2. Die Zellen der Samenepidermis sind stärker aufgequollen; die Schläuche in denselben bereits von der unteren (b) oder der oberen (c) oder beiden Wänden (d) abgerissen.

Fig. 3. Vollständig aufgequollene Zellen; die obere (Aussen-) Wand ist gesprengt.

Fig. 4. Epidermiszelle nach Behandlung mit übermangansaurem Kali und Salzsäure.

Fig. 5. Querschnitt durch die Samenschale ganz junger Samen.

Fig. 6. Samenepidermiszellen von oben (Tangentialschnitte) betrachtet.

Fig. 7. Stärkekörner aus den Zellen der Samenepidermis.

Fig. 8. 9. und 10. Querschnitte durch die Samenschale von *Lepidium sativum*; die Epidermiszellen in verschiedenen Stadien der Aufquellung.

Fig. 11. Epidermiszellen von oben (Tangentialschnitte) betrachtet.

Beiträge zur Flora der Pfalz,

von Dr. F. Schultz in Weissenburg im Elsass.

Vierter Nachtrag. September 1874.

(Schluss.)

Symphytum bulbosum ist sicher in der Pfalz nicht ursprünglich einheimisch und wohl nur z. Z., mit dem Wurzeln von Reben aus dem Süden in die Weinberge der Pfalz gekommen. Es vermehrt sich sehr schnell durch die Knollen, die Früchte scheinen aber meist fehl zu schlagen. Kochs Angabe der Blüthezeit „Mai, Juni" ist falsch, denn es blüht in der Pfalz nur zwischen dem 15. April und 8. Mai, in ihrem südlichen Vaterlande aber natürlich noch früher. In Deutschl. Fl., 2. Band, 1826 pag. 79, sagt Koch: „die bei Heidelberg vorkommende Pflanze stimmt ge-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03641-0218-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 58

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

Artikel/Article: Ueber Pflanzenschleim und eine Entstehung in der Samenepidermis von Plantago maritima und Lepidium sativum 209-216