

Die Schleimzellen der Laubblätter der Malvaceen.

Von Dr. A. Nestler (Prag).

(Mit Tafel VI.)

Bei der Untersuchung der Ausscheidung liquiden Wassers durch die Laubblätter der Malvaceen und insbesondere bei dem Forschen nach den Austrittsstellen dieser Secretion erregten unter anderen die Schleimzellen der Epidermis der Blätter meine Aufmerksamkeit einerseits wegen ihres eigenthümlichen Baues, anderseits auch aus dem Grunde, weil den Schleimzellen eine wasserspeichernde Aufgabe zugeschrieben wird¹⁾ und ein Zusammenhang dieser Organe mit der liquiden Secretion möglich erschien.

Die Schleimzellen dieser Pflanzenfamilie sind seit langer Zeit bekannt²⁾ und sowohl ihr Bau als auch die chemische Beschaffenheit des Schleimes und die Entstehung desselben waren Gegenstand eingehenden Studiums; man verwendete dazu die Schleimzellen der vegetativen Organe einiger weniger Malvaceen mit Ausnahme der Laubblätter. Auch im Grundgewebe der Blätter kommen in spärlicher Zahl Schleimzellen vor, welche denen im Grundgewebe der übrigen vegetativen Organe gleich sind. Besondere Eigenschaften zeigen die zahlreich vorkommenden Schleimzellen der Epidermis beider Blattseiten.

Epidermiszellen eines frischen Blattes von *Sidalcea candida* A. Gray — am besten der Blattoberseite entnommen — zeigen, wie ich bereits an anderer Stelle kurz erwähnt habe, in der Flächenansicht eine scheinbar perforirte Aussenmembran: man erblickt ein relativ grosses, rundes oder ovales Loch, welches wie ein Tüpfel in rosarothem Lichte sich darbietet; bisweilen ist dasselbe durch den darüber liegenden Zellkern verdeckt (Fig. 1). Querschnitte durch diese Epidermiszellen geben sofort ein deutliches Bild des Baues derselben.

Manche Zellen, die gewöhnlich schon durch ihre Grösse auffallen, indem sie entweder weiter in die Mesophyllzellen hineinragen, als die andern Epidermiszellen (Fig. 9, 10) oder in der Flächenausdehnung die Nachbarzellen übertreffen (Fig. 4), scheinen durch eine tangentielle Wand in zwei Räume getheilt zu sein, in einen oberen, der Aussenmembran zugekehrten, und in einen unteren, an die Mesophyllzellen angrenzenden Raum.

Liegt das Präparat in Wasser, so ist der obere Raum gewöhnlich kleiner als der untere (Fig. 5, 6, 7), bisweilen sogar sehr klein. Die Scheidewand selbst zeigt, einen günstigen Schnitt voraus-

¹⁾ Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 1896, p. 104.

²⁾ Frank A. B., Ueber die anatomische Bedeutung und Entstehung der vegetabilischen Schleime Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 5, p. 165. — Mangin, Sur emploi du rouge de ruthénium en anatomie végétale. Compt. rend. T. CXVI 1893.

gesetzt, in der Mitte eine Aussackung, welche mehr oder weniger weit in den unteren Raum hineinragt, bisweilen sogar die gegenüber liegende Wand der Zelle nahezu berührt. (Fig. 5, 8, 9.)

Diese Aussackung ist sehr verschieden gestaltet: in den meisten Fällen kegelförmig (Fig. 5) oder am Ende mit einer Erweiterung oder mit verschiedenen kleinen Ausstülpungen und Verzweigungen versehen (Fig. 7); bisweilen sieht man von dieser Membran nur eine schmale Falte in den unteren Raum der Zelle hineinragen, seltener ist die Mitte derselben unregelmässig zusammengeknittert. Ist der Querschnitt nicht mitten durch die nach abwärts hängende Aussackung, sondern seitlich von derselben geführt, dann erscheint die Querwand mehr weniger gerade und parallel der Aussenmembran gelagert (Fig. 6); man erhält hier vollständig den Eindruck, als ob eine ursprünglich einfache Epidermiszelle durch eine Tangentialwand in zwei Zellen getheilt worden wäre. Durch den eben beschriebenen Bau dieser Membran erklärt sich sofort die oben erwähnte scheinbare Perforation der Aussenmembran: es ist der optische Querschnitt durch die besprochene Ausstülpung, welche in der Flächenansicht der Epidermiszelle kreisrund oder oval erscheint. — Im oberen Theile dieser Zellen ist immer Plasma und ein Zellkern vorhanden, welcher gewöhnlich am Eingange in die verschieden gestaltete Aussackung der Quermembran liegt (Fig. 5, 7, 9). Der untere Raum erscheint leer, wenn das Präparat in Wasser liegt (Fig. 6, 7, 8, 10). Verwendet man Alkoholmaterial, so tritt, wenn die Schnitte in Alkohol liegen, in dem unter der Aussackung befindlichen Theile jener Zellen eine glänzende, gelbliche Masse deutlich hervor; es ist Schleim (Fig. 3, 4, 5, 9). Diese Schleimmasse, welche bisweilen — nicht immer — eine deutliche Schichtung erkennen lässt, liegt entweder als eine mehr weniger breite Zone in Bogenform in dem unteren Theile der Zelle, von der Innenseite derselben etwas abgehoben (Fig. 3, 4), oder umfasst in deutlichen Schichten die conische oder anders geformte Aussackung der Quermembran (Fig. 5). — Figur 9 stellt eine schleimführende, durch Alkohol fixirte und in Alkohol untersuchte Epidermiszelle dar, wie sie öfters beobachtet werden kann; die trennende Wand zeigt eine sehr grosse Aussackung, welche die Innenseite der relativ sehr grossen Zelle nahezu berührt; an der Mündung der zum Theil mit Plasma erfüllten Aussackung liegt der Zellkern. — Bei Zusatz von Wasser zu demselben Präparat quillt die Schleimmasse in der Richtung gegen Aussenmembran der Zelle, so dass der plasmaführende, obere Theil sehr reducirt wird (Fig. 10); nicht selten kommt es auch vor, dass nach Zusatz von Wasser die Querwand nicht so weit nach oben gedrängt wird, sondern ihre Ansatzstellen etwas oberhalb der Mitte der Seitenwände besitzt (Fig. 8). Immer macht es den Eindruck, als ob die Seitenwände sich gespalten hätten. Durch das Anschwellen der Schleimmasse wurde das Plasma mit dem Zellkerne auf einen kleinen Raum zusammengepresst, was wohl begreiflich erscheint.

wenn man bedenkt, dass durch die vorausgegangene Behandlung mit Alkohol das Wasser dieser grossen Zelle vollständig entzogen wurde.

Dieses Zusammenpressen des Zelllumens kann aber auch an lebendem Material beobachtet werden, in welchem gewiss noch ein Quantum von Wasser vorhanden war. — Bevor die Frage erörtert wird, ob durch diese Schleimzellen eine liquide Wasserausscheidung bewirkt werden kann oder nicht, soll zunächst jene Membran etwas näher betrachtet werden, welche das Zelllumen von der Schleimmasse trennt.

Es muss zunächst constatirt werden, dass wir es hier tatsächlich mit einer Zellmembran zu thun haben, welche tangential gelagert ist und meistens in der Mitte eine verschieden geformte Aussackung erkennen lässt. Diese Membran widersteht einer längeren Einwirkung von Kalilauge oder Eau de Javelle oder Chloralhydrat (5 : 2) und zeigt die bekannten Cellulosereactionen. Sie erscheint gewöhnlich ebenso dick oder dicker, wie der unverschleimte Theil der Seitenmembranen. Dass die Entstehung dieser Membran mit der Verschleimung der Innen- und Seitenwände der Schleimzelle zusammenhängt, ist gewiss. Wir haben hier ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie Radlkofer¹⁾ für *Serjania* angegeben hat; auch hier unterliegt die Innenwand der Epidermiszellen der Verschleimung; der untere Theil der Seitenwände wird hier ebenfalls nicht selten in den Verschleimungsprocess einbezogen und das Plasma im gequollenen Zustande des Schleimes gegen die Aussenmembran gedrängt. Auch hier hat es den Anschein, als ob durch eine tangential Wand die Schleimzelle in zwei Zellen getheilt worden wäre; eine Aussackung dieser Querwand scheint hier nicht vorzukommen. Analoge Bildungen von schleimführenden Epidermiszellen hat kürzlich auch Kraemer²⁾ bei vielen *Viola*-Arten nachgewiesen; — auch hier wird die Querwand als eine gerade Linie dargestellt. — Bei den Malvaceen ist diese Membran nichts Anderes als die unverschleimt gebliebene Innenlamelle der Innenwand der Schleimzelle. Da nach vollzogener Quellung des Schleimes noch eine überaus zarte, an die Mesophyllzellen grenzende Membran als Innenwand der Zelle zu bemerken ist, so hat sich die Verschleimung offenbar nur auf die secundären Membranschichten erstreckt, während die primäre und tertiäre Schicht nicht in den Verschleimungsprocess einbezogen wurden.³⁾ — Die Quermembran in den Schleimzellen älterer Blätter ist gewöhnlich relativ dick (Fig. 6, 8, 10); daher scheint dieselbe, nachdem sie sich als schwache, tertiäre Lamelle

¹⁾ Radlkofer, Monografie der Gattung *Serjania* 1875, pag. 101.

²⁾ H. Kraemer, *Viola tricolor* L. in morphologischer, anatomischer und biologischer Beziehung. Marburg 1897, pag. 20.

³⁾ Nach Frank (l. c. pag. 165) entsteht bei den Malvaceen das Gummi im Zellsafte; in einigen wenigen Zellen aber erscheint der primären Membran eine im Wasser aufquellende, durch Alkoholzusatz festwerdende und mehr oder weniger deutlich in concentrische Schichten sich differirende Haut aufgelagert.

von der Innenwand der Zellhaut abgehoben hatte, durch die fortgesetzte Thätigkeit des lebenden Plasmas und des Zellkerns allmählig eine Verstärkung erfahren zu haben. Die Schleimbildung geht eben schon in ganz jungen Blättern vor sich, wie man sich leicht überzeugen kann: Blättchen von 3—4 mm Länge lassen bei Anwendung entsprechender Reagentien die Schleimzellen bereits erkennen.

Der Zellkern, der immer an der Mündung der Aussackung der Quermembran liegt, scheint im Verein mit dem Plasma nur passiv an der eigenthümlichen Form jener Zellmembran theilhaftig zu sein. Plasma wie Zellkern hindern mechanisch das Vordringen der Schleimmasse bei der Quellung derselben, sie werden bei der theilweisen Quellung der Seitenmembranen in der Mitte der Zelle zusammengedrängt, so dass sich die Schleimschichten muldenförmig um dieselben anordnen müssen (Fig. 4, 5). Die Aussackung der Querwand bildet sich nicht etwa erst bei Zufügung von Wasser zu dem betreffenden Präparat, sondern ist bereits im intacten Blatte selbst vorhanden. Das durch Alkohol fixirte Material, welches in Alkohol untersucht wird, lässt bereits die trichterförmige oder conische Vertiefung der Schleimmasse deutlich erkennen (Fig. 4, 9). — Der Rest der Innenwand der Schleimzelle, welche bei Untersuchung in Wasser nach der Verschleimung übrig bleibt und an die Mesophyllzellen angrenzt (Fig. 10 *i*), ist eine überaus dünne Membran; — dass dieselbe wirklich vorhanden ist, zeigen deutlich jene Stellen, wo dieselbe an Intercellularräume grenzt.

In welcher Weise haben wir uns die Function dieser Schleimzellen als Wasserspeicherungs-Organ vorzustellen? Nach Westermaier¹⁾ sind alle Epidermiszellen der Blätter mehr weniger Organe der Wasserversorgung zunächst für die unter denselben liegenden Mesophyllzellen: bei starker Transpiration wird das Wasser der Epidermiszellen an die Mesophyllzellen abgegeben. Sind die Epidermiszellen Schleimzellen, so wird, falls Wasser in genügender Menge in den Mesophyllzellen enthalten ist, also bei mässiger Transpiration, Wasser aus den den Schleimzellen benachbarten Mesophyllzellen zur theilweisen Quellung der Innenmembranen jener verwendet werden. In diesem Schleim wird das Wasser festgehalten, es ist gegen weitere Transpiration geschützt. Der Name „Wasserspeicherungsorgan“ hat aber nur dann eine richtige Bedeutung, wenn das im Schleim enthaltene Wasser gegebenen Falles wieder nutzbar gemacht, den Mesophyllzellen wieder zugeführt werden kann. Es ist daher anzunehmen, dass bei starker Transpiration das im Schleime enthaltene Wasser wenigstens theilweise wieder an die Mesophyllzellen abgegeben werden kann.

Die Schleimzellen sind ziemlich gleichmässig über die Blattfläche vertheilt, auf der Blattoberseite zahlreicher als auf der Unterseite; bei *Sidulea* kommen durchschnittlich 55 auf 1 mm² der Ober-

¹⁾ Westermaier, Ueber Bau und Function des pflanzlichen Hautgewebes. Pringsh. Jahrb. Bd. XIV.

seite. Es braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden, dass, wenn alle Epidermiszellen mit Ausnahme der Spaltöffnungen zur Schleimbildung befähigt wären, die allgemeine Transpiration zum Nachtheil der Nährstoffzufuhr zu stark beeinträchtigt würde.

Die Frage, ob die Schleimzellen in der Epidermis der Laubblätter der Malvaceen mit der Secretion liquiden Wassers zusammenhängen, ist zu verneinen: die Dicke der Aussenmembran der Schleimzellen ist gleich der der übrigen Epidermiszellen; auch die Cuticula ist in derselben Stärke vorhanden; von einer Durchbohrung der Aussenmembran ist nichts wahrzunehmen. Es ist deshalb wohl nicht gut denkbar, dass der durch die gequollene Schleimmasse mechanisch auf den Zellinhalt ausgeübte Druck liquides Wasser durch die Aussenmembran pressen kann. —

Schleimzellen in der Epidermis kommen wahrscheinlich allen Malvaceen zu und bilden für diese Familie ein sehr charakteristisches Merkmal. Im Innern des Blattgewebes fand ich Schleimzellen nur im Parenchym der Blattrippen; sie sind bis auf einen kleinen, unregelmässig strahlig erscheinenden Rest des Lumens vollständig mit Schleim erfüllt, welcher bei Alkohol-Material und in Alkohol untersucht, eine deutliche Schichtung erkennen lässt. Fügt man Wasser hinzu, so quillt der Schleim und vertheilt sich im Wasser, so dass nichts mehr von ihm zu sehen ist; nun sind die Schleimzellen von den übrigen Zellen nicht mehr zu unterscheiden; eine Membran, analog der Querwand in den Schleimzellen der Epidermis, ist hier nicht wahrzunehmen. —

Untersucht wurden bisher die Schleimzellen der Laubblätter von *Althaea rosea* (L.) Cav., *Althaea officinalis* L., *Althaea cannabina* L., *Malva silvestris* L., *Malva parviflora* L., *Malva rotundifolia* L., *Sidalcea candida* A. Gray., *Malope trifida* L., *Kitaibelia vitifolia* W., *Palara flexuosa* Mast., *Abutilon Thompsoni* (hort.), *Lavatera unguiculata* Desf., *Hibiscus unidens* Lindl.¹⁾ —

Bezüglich des mikrochemischen Verhaltens ist vor Allem hervorzuheben, dass Haematoxylin zum Nachweis dieser Schleimzellen ausserordentlich geeignet ist. Ich verwendete Böhmer's Haematoxylin, wodurch eine tiefblaue Färbung der Schleimzellen erzielt wird. Bei Alkoholmaterial tritt diese Färbung in wenigen Sekunden ein. Dieses Mittel eignet sich besonders für jene Fälle sehr gut, wo es sich im Allgemeinen um den Nachweis von solchen Schleimzellen, um die Vertheilung und Zahl derselben handelt; denn oft sind sie nicht ohne Weiteres als solche erkennbar, so ausser bei einigen Malvaceen auch bei den nahestehenden Tilia-Arten. — Es kann frisches oder getrocknetes oder Alkohol-Material verwendet werden. Auch alkoholisches Methylenblau, zu Schnitten aus Alkohol-Material hinzugefügt, färbt die Schleim-

¹⁾ Weder von *Althaea officinalis* L. noch von *Althaea rosea* Cav. noch von den übrigen Malvaceen, mit Ausnahme von *Malva silvestris*, sind die Laubblätter officinell, obwohl sie alle in der Epidermis reichlich Schleim besitzen

zellen in kurzer Zeit blau, so dass sie sich ziemlich scharf von den übrigen Epidermiszellen abheben, deren Wände nur schwach blau gefärbt sind. Löfflerblau lässt sich mit demselben Erfolge anwenden; ebenso Meyer's Reagens¹⁾: die Schnitte, aus Alkohol-Material hergestellt, bleiben $\frac{1}{2}$ Stunde lang in 25%iger Kupfersulfatlösung und werden nach dem Auswaschen in destillirtem Wasser mit 50%iger Kalilauge behandelt. —

Bei Anwendung von Kupferoxyd-Ammoniak quillt der Schleim allmählig und nimmt eine hellblaue Farbe an. Jod-Alkohol oder Jod-Jod-Kalium geben keine Reaction; dagegen ist Saffranin in Alkohol sehr gut verwendbar, es färbt den Schleim sehr schön orange bis roth. Alkana-Tinctur bewirkt eine stahlblaue Färbung.

Erklärung der Zeichnungen (Tafel VI).

1. Epidermiszelle der Oberseite eines frischen Laubblattes von *Plagianthus pulchellus* (Bonpl.) A. Gray; unter dem Zellkern zwei Aussackungen der Oberwand sichtbar.
2. Epidermiszelle der Oberseite eines Laubblattes von *Althaea officinalis* L. (Alkohol-Material); am Eingange in die sackartige Ausstülpung der Querwand liegt der Zellkern.
- 3—10. Querschnitte durch Epidermiszellen der Oberseite des Laubblattes von *Sidalcea candida*.
 - 3—5: Alkohol-Material, in 96%igem Alkohol untersucht; die Schleimmasse (s) durch eine Membran (m) von dem oberen Theile der Zelle getrennt.
 - 6—7: frisches Material, in Wasser untersucht; die Querwand (m) gerade (6) oder ausgesackt (7);
 - 8: aus Alkoholmaterial nach Zufügung von Wasser; der Schleim (s) ist nicht mehr sichtbar; die Querwand hängt sackartig in den Schleimraum hinein.
 - 9: aus Alkoholmaterial, in Alkohol untersucht.
 - 10: nach Zusatz von Wasser zu dem Präparat 9.
11. Querschnitt durch die Epidermiszelle eines frischen Blattes von *Kalanchoe vitifolia* W.

Beiträge zur Fixirung und Präparation der Süswasseralgen.

Von Ferdinand Pfeiffer R. v. Wellheim (Wien).

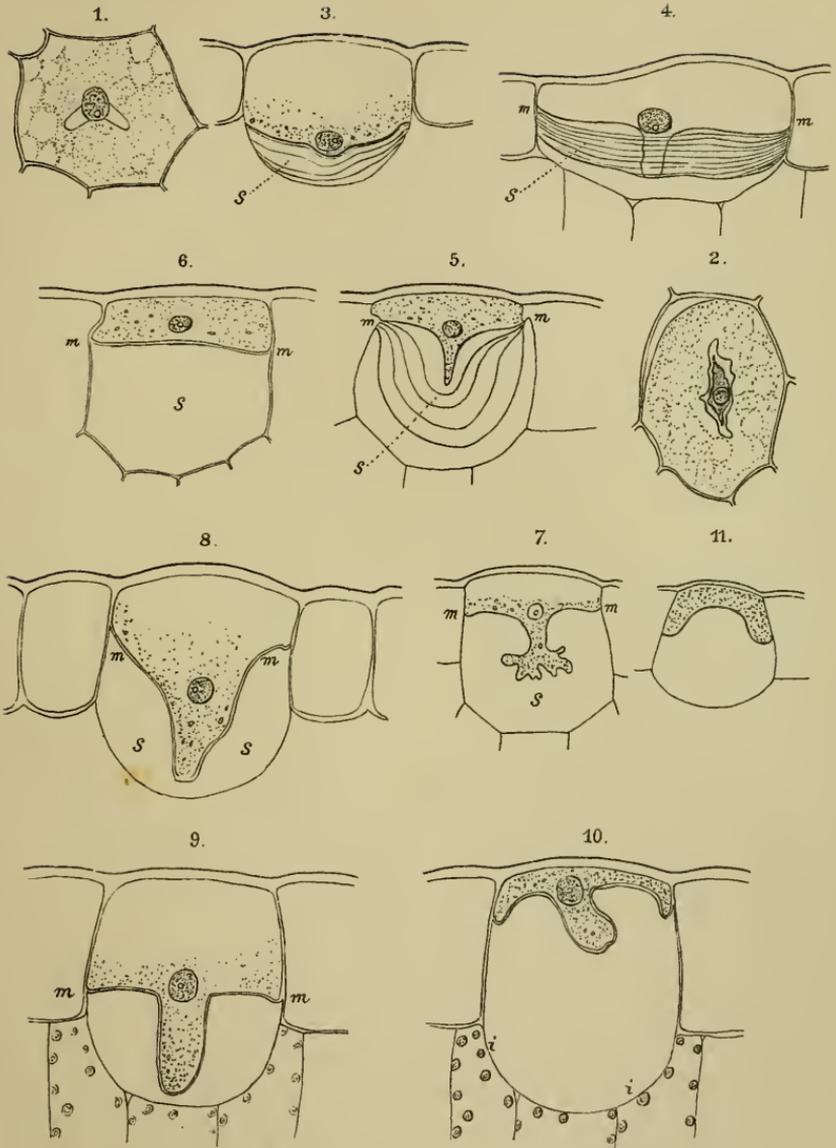
(Schluss. ¹⁾)

Diese ist selbstverständlich, da sie die Wirksamkeit der Säure verringert oder aufhebt, zeitweilig mit einem Glasstäbchen zu entfernen.

An Stelle der deshalb unbequemen Schwefelsäure lässt sich auch wasserfreies Chlorcalcium (geschmolzen und in Stücken) verwenden.

¹⁾ Kraemer, l. c. pag. 20.

²⁾ Vergl. Nr. 2, S. 53.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [048](#)

Autor(en)/Author(s): Nestler A.

Artikel/Article: [Die Schleimzellen der Laubblätter der Malvaceen. 94-99](#)