

# Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

**Dr. Oscar Uhlworm** und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel.

in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

Nr. 47.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.  
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1897.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.  
Die Redaction.

## Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.\*)

### Die Protoplasmaverbindungen der Spaltöffnungsschliesszellen und der Moosblattzellen.

Von

F. G. Kohl.

Mit 1 Tafel.\*\*)

In seiner Abhandlung „die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebeelementen in der Pflanze“ (Botan. Zeitung. 1891. No. 1—5) sucht Kienitz-Gerloff die seiner Meinung nach richtige Beobachtung, dass in herbstlich oder künstlich entleerten Blättern die Schliesszellen der Spaltöffnungen ihren Inhalt behalten, auf das Fehlen von Plasmaverbindungen zwischen den Schliesszellen der Stomata und ihren Nachbarzellen zurückzuführen.

\*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

\*\*\*) Die Tafel liegt nächster Nummer bei.

Da der Mechanismus der Spaltöffnungen im Einzelnen noch immer der Aufklärung harrt, habe ich an der Hand mannigfaltiger Experimente mir eine Vorstellung zu verschaffen gesucht, auf welche Weise bei den Bewegungen dieser sinnreichen und äusserst empfindlichen Ventile die einzelnen Vorgänge in einander greifen möchten. Wie man nun auch im Einzelnen sich das Zustandekommen von Oeffnung und Verschluss der Stomata vorstellen möge, immer wird man in die Lage versetzt werden, plötzliche, rasch verlaufende Turgoränderungen in den Schliesszellen annehmen zu müssen. auf Grund deren die eben noch unter starker Spannung stehenden Schliesszellen einer belichteten Spaltöffnung nach momentaner Verdunkelung mit ziemlicher Geschwindigkeit diese Spannung verlieren und mit ihrer Erschlaffung den Schluss des Spaltes bewirken. Sollen nun derartige schnelle Turgoränderungen möglich sein, so wird man eine besonders leichte Durchsetzbarkeit des Schliesszellenplasmas und der Schliesszellenmembranen postuliren müssen für diejenigen Stoffe, welche die Turgorsteigerung der Schliesszellen hervorriefen und nun aus letzteren entfernt werden müssen. Die Schwierigkeit der Entleerung der Schliesszellen und der nach Kienitz-Gerloff damit in Causalnexus stehende vollständige Mangel an Plasmaverbindungen in den Schliesszellenmembranen scheinen nun mit jener Annahme in directem Widerspruch zu stehen. Wie steht es nun zunächst mit der Inhaltführung herbstlich entleerter oder künstlich in Hungerzustand versetzter Blätter. Kienitz-Gerloff äussert sich darüber wie folgt: „Es ist bereits durch Sachs bekannt, dass die Schliesszellen bei der herbstlichen Entleerung, wie auch in hungernden Pflanzen, ihre Stärkekörner behalten. Ich (Kienitz-Gerloff) kann diese Beobachtung dahin erweitern, dass nicht nur die Stärkekörper in ihnen bleiben, sondern dass selbst die gänzlich vergilbten und am Boden liegenden Blätter, — wenigstens die von mir untersuchten — aus denen das Plasma aller Zellen bis auf wenige desorganisirte Reste ausgewandert ist, in ihren Schliesszellen einen scheinbar vollkommen intaeten Protoplasmakörper mit Chlorophyllkörnern enthalten“. Die von Kienitz-Gerloff angezogene Bemerkung von Sachs befindet sich in dessen Abhandlung „Beiträge zur Physiologie des Chlorophylls.“ [Flora 1863. p. 193—204, 214—220.] Sachs schildert auf pag. 200 und folgenden die Erscheinungen im herbstlichen Blatt und erwähnt nur in einer einzeiligen Anmerkung, dass „nur in den Spaltöffnungszellen abfallender Blätter Stärke verbleibt“. Jedenfalls handelt es sich bei Sachs nur um eine ganz nebenbei gemachte Beobachtung. Die von Kienitz-Gerloff in dieser Hinsicht untersuchten Pflanzen werden nicht genannt; ich habe daher zunächst zehn beliebig herausgegriffene Pflanzen im Anfang October dieses Jahres auf die Inhaltführung der Schliesszellen in sofort nach dem Abfall gesammelten Blättern geprüft und folgendes Resultat erhalten:

1. *Ampelopsis hederacea* (11. Oct.) neben vielen stärkeführenden Schliesszellen wenig entstärkte.

2. *Philadelphus coronarius* (11. Oct.) neben vielen stärkefreien Schliesszellen wenig stärkeführende.
- |                                |            |                                   |
|--------------------------------|------------|-----------------------------------|
| 3. <i>Betula alba</i>          | (13. Oct.) | } alle Schliesszellen stärkefrei. |
| 4. <i>Juglans regia</i>        | (12. Oct.) |                                   |
| 5. <i>Acer Pseudoplatanus</i>  | (12. Oct.) |                                   |
| 6. <i>Cydonia vulgaris</i>     | (12. Oct.) |                                   |
| 7. <i>Pirus communis</i>       | (11. Oct.) |                                   |
| 8. <i>Crataegus Oxyacantha</i> | (11. Oct.) |                                   |
| 9. <i>Carpinus Betulus</i>     | (11. Oct.) |                                   |

Bei den weitaus meisten Pflanzen verschwindet daher bei der herbstlichen Entleerung des Blattes die Stärke auch aus den Schliesszellen. Damit noch nicht genug. Auch die übrigen Bestandtheile des Inhalts der Schliesszellen sind bei den meisten Pflanzen im Zustand einer mehr oder minder vorge-schrittenen Desorganisation und theilweise sicher aus den Schliesszellen ausgewandert. Die Chloroplasten erscheinen reducirt, oft vacuolig, jedenfalls verändert, die Kerne ebenso und auch das Plasma ist überaus häufig abgestorben und quantitativ in den verschiedensten Abstufungen vermindert. Da es mich interessirte zu erfahren, ob diese Auswanderung sich auch bereits in den noch grünen Blättern der betreffenden Pflanzen vorbereite, untersuchte ich auch diese, und fand, dass auch an ihnen die Schliesszellen häufig stärkefrei, resp. stärkearm sind, wenn auch einige der untersuchten Pflanzen ein energischeres Festhalten des Inhalts in den Schliesszellen zeigten (*Juglans regia*, *Pirus communis* und *Cydonia vulgaris*).

Schon vor der Verfärbung im Herbst beginnt demnach in vielen Pflanzenblättern die Stoffauswanderung aus den Schliesszellen, nach der Verfärbung und dem Abfall ist die Stärkeausfuhr und zum Theil auch die Plasmaentleerung bei der Mehrzahl der Pflanzen beinahe oder ganz beendet.

Wie verhalten sich nun ausgehungerte Blätter in dieser Beziehung? Bringt man grüne Blätter längere Zeit in's Dunkle, so findet man in den meisten Fällen bei späterer Untersuchung die Schliesszellen noch mit Stärke angefüllt. Setzt man jedoch derartige Versuche acht Tage und länger fort und richtet man dabei die Versuchspflanze so her, dass sie ihren Stärkebedarf in erster Linie an dem verdunkelten Blatt zu decken gezwungen ist, so kann man eine deutliche Abnahme der Stärke auch in den Schliesszellen constatiren; das ist jedoch sicher, dass die Ent-stärkung in diesem Falle ausserordentlich langsam von Statten geht. Allein sie ist vorhanden, und darauf kommt es hier vor-läufig nur an.

Der Nachweis, den ich hiermit erbracht habe, dass die Schliesszellen der Spaltöffnungen sich in Bezug auf die Ent-stärkung in der Natur und in Folge von Aushungerung sich genau so verhalten wie andere stärkeführende Zellen, legt nun den Gedanken nahe, in den Schliesszellen überhaupt keine be-

sonders organisirten Zellen zu erwarten, sondern anzunehmen, dass sie in jeder Beziehung den Charakter anderer Pflanzenzellen aufweisen. Diese Uebereinstimmung war jedoch durch die Beobachtung des vollkommenen Mangels an Plasmaverbindungen bei den Schliesszellen seitens Kienitz-Gerloff's in Frage gestellt. Ich habe mich daher längere Zeit bemüht, die Schliesszellen auf derartige Interellularbrücken zu prüfen, und habe dazu eine Pflanze benutzt, in welcher die Plasmaverbindungen besonders sicher sichtbar gemacht werden können, *Viscum album*, und zunächst alle Zellformen dieses Gewächses mit positivem Erfolg auf Plasmabrücken untersucht. Eine weitere Aufgabe war es, den Bau der Spaltöffnungen zu ermitteln.

Ueber denselben sei hier Folgendes hervorgehoben:

Wie aus dem in Fig. 1 der Tafel abgebildeten Querschnitt durch eine Spaltöffnung der Stengelepidermis von *Viscum album* deutlich wird, sind die Spaltöffnungen eingesenkt. Die äussere Athemhöhle ist ähnlich wie *Dasylirion filifolium* durch beiderseits vorspringende Leisten in zwei Etagen a und a<sub>1</sub> getheilt, welche durch einen schmalen Verbindungscanal c communiciren. Durch die Centralspalte gelangt man sodann in den Hinterhof h, der sich weiter abwärts in die innere Athemhöhle A erweitert. Die Schliesszellen sind aufgehängt in den einander gegenüberstehenden Seitenwänden der beiden Nebenzellen n n, welche wie alle Epidermiszellen durch äusserst stark verdickte Aussenwände sich auszeichnen. Aus dieser Verdickungsmasse allein wird der complicirte Bau der äusseren Athemhöhle aufgeführt. Die Schliesszellen selbst sind oben schwach, unten dagegen überaus stark verdickt, so dass sie im medianen Querschnitt wie auf einem dicken Cellulosefuss ruhen. Nach dem Centralspalt zu und noch mehr nach den Nebenzellen hin ist die Schliesszellenmembran relativ dünn. Die Cuticula zieht sich bis in die innere Athemhöhle hinein, so dass nach innen von den Schliesszellen Wasser sicherlich nur sehr schwer abgegeben werden kann. Das Studium der Spaltöffnung von der Stengeloberfläche her ergiebt noch folgende Eigenthümlichkeiten des ganzen Apparates: Die Schliesszellen sind nicht nur oben und unten verdickt, wie der Querschnitt lehrt, sondern auch nach den Enden zu, mit welchen sie gegeneinander lagern, und zwar nimmt diese Verdickung allmählich gegen die Mitte der Schliesszellenaussenwand ab; es besitzt daher jede Schliesszelle eine am äusseren Umfang aequatorial verlaufende Zone, innerhalb deren die Membran sehr dünn geblieben ist. Nachdem ich mir so ein deutliches Bild von der Construction des Spaltöffnungsapparates von *Viscum* gemacht, ging ich an die Aufgabe, an passend geführten Schnitten nach Plasmaverbindungen zu suchen.

Zur Färbung derselben bediente ich mich der gewöhnlichen Jod-Schwefelsäure-Methylviolett-Methode, welche, schon längst bekannt und angewandt, doch durch die Mittheilungen A. Meyer's an Sicherheit wesentlich gewonnen hat. Nach

mancherlei Missgeschick gelang es mir zunächst an Querschnitten durch die Schliesszellen (also an Längsschnitten durch den Stengel, denn die Schliesszellen sind mit der Centralspalte rechtwinklig auf der Stengelaxe orientirt) Plasmabrücken zu entdecken. Fig. 2 ist das mit Zeichenprisma entworfene Bild eines Querschnittes durch die Spaltöffnung, etwa  $\frac{1}{3}$  der Länge der Schliesszellen von deren Ende entfernt.

Man erblickt drei Plasmabrücken, von welchen 1 am dunkelsten erscheint, weil sie genau im optischen Querschnitt liegt, 2 und 3 dagegen liegen etwas tiefer und erscheinen matter, n n ist die Wand der linken Nebenzelle; sie ist von zahlreichen Plasmabrücken durchsetzt. Annähernd von gleicher Schärfe sind die drei Plasmafäden in Fig. 3, nur sind a und b nach rechts etwas heller, weil sie nicht in ihrem ganzen Verlauf in das Gesichtsfeld fallen. Während in den Fig. 2, 3 und 4 die Plasmaverbindungen nur an den dünnsten Stellen der Schliesszellenmembranen zu sehen sind, und diese strenge Localisirung derselben dürfte wohl Regel sein, durchsetzen in dem Präparat, nach welchem Fig. 5 gezeichnet ist, mehrere Plasmafäden auch die nach oben liegende verdickte Partie der Schliesszellenmembran. Der dieser Figur zu Grunde liegende Schnitt durchquert die Spaltöffnung da, wo beide Schliesszellen sich berühren. Da ist über der Spaltöffnung von der äusseren Athemhöhle nichts mehr zu finden und auch von der inneren ist nur noch ein seitlicher Abschnitt A getroffen. Die die beiden Schliesszellen Sl und Sr trennende Membran m m ist von Plasmaverbindungen massenhaft durchzogen, weshalb sie von der Fläche gesehen mit dunkelblauen Punkten wie übersät erscheint. Die Zahl der Plasmaverbindungen, welche die Wände der Epidermis- und Rindenparenchymzellen des *Viscum*-Stengels durchsetzen, ist eine ganz enorme. Um eine Vorstellung über dieselbe zu ermöglichen, habe ich an einer Reihe annähernd cubischer Rindenparenchymzellen die Anzahl der auf einer Seite längs und quer nebeneinander liegenden Plasmaverbindungen (das gelingt am besten auf der Flächenansicht) gezählt. Ich fand im Mittel 35—40 nach beiden Richtungen, d. h. 1225—1600 Plasmabrücken, der Protoplast der ganzen Zelle würde demnach nach allen Seiten ca. 7350—9600 Plasmafäden aussenden. Damit verglichen ist die diesbezügliche Ausstattung der Schliesszellen dürftig, wenigstens scheint es zunächst so; allein dieser Contrast ist wenigstens zum Theil eben nur Schein. Ich habe in meine Zeichnungen nur die Plasmaverbindungen eingetragen, welche die Membran der ganzen Dicke nach durchliefen. Es liegt jedoch auf der Hand, dass bei der Gestalt der Schliesszellen mit der doppelt gekrümmten Aussenwand und dem annähernd zur Fläche senkrechten Verlauf der Verbindungen, letztere den Querschnitt durch die Membran nur dann ganz durchsetzen, wenn der Schnitt genau senkrecht zur Schliesszellenaussenwand geführt wurde. Selbstverständlich werden es unter den Schnitten, in die man eine Spaltöffnung zerlegt, nur wenige, streng genommen wird es sogar immer nur einer sein, der jene Bedingung erfüllt.

Weicht die Schnittebene nur ein Weniges von der radialen Richtung (die Schliesszellenaussenwand als Kreisperipherie gedacht) ab, so werden die Plasmaverbindungen durchschnitten und man wird nur das innere bzw. das äussere Ende in's Gesichtsfeld bekommen. Auf Flächenschnitten (tangential zur Stengeloberfläche) ist im Allgemeinen die Erscheinung ähnlich. Immerhin gelingt es an gut gefärbten Tangentialschnitten, zu constatiren, dass die den Nebenzellen zugekehrten Wände der Schliesszellen von einer beträchtlichen Zahl von Plasmafäden durchzogen werden. Figur 6 stellt einen solchen Tangentialschnitt durch eine Spaltöffnung dar. Uns interessirt in der ganzen Figur hauptsächlich die Aussenwand *w w* der Schliesszelle, deren nach dem Centrum der Spaltöffnung gelegene Theil durch Membranverquellung auffallend deformirt ist. Bei tiefer Einstellung sieht man deutlich etwa ein Dutzend Plasmaverbindungen die Aussenwand durchqueren, hebt man das Mikroskoprohr, so erreichen etwa eben so viele dunkelblaue Striche den Aussencontour der Membran nicht mehr, und setzt man die Hebung fort, so gehen die Striche, kürzer werdend, allmählich in tiefdunkelblaue Punkte über, welche gleichsam die Horizontalprojection der Plasmafäden sind.

Zum besseren Verständniss der Figur 6 sei noch erwähnt, dass *n n* das Lumen der rechten Nebenzelle ist, *c c c c* die umliegenden Epidermiszellen sind, *v* die in den Zwickel zwischen der Nebenzelle und den drei anstossenden Epidermiszellen von oben hineinragende, stark gebläute Verdickungsmasse der Aussenwand der Epidermis bedeutet und *z* der Zellkern der Schliesszelle ist, soweit er durch die darüberliegende, gefärbte Membran durchschimmert. Von der um die Centralspalte *e* liegenden Partie ist in Folge starker Quellung Nichts mehr scharf zu erkennen.

Nach dem Gesagten sind die Schliesszellen der Stomata von *Viscum album* mit Plasmaverbindungen ausgestattet, und man wird annehmen dürfen, dass dieselben den Spaltöffnungen der anderen Pflanzen ebenso wenig fehlen. Meine Untersuchungen hierüber sind bereits im Gange. Dass vor mir noch Niemand diese feinen Communicationen an den Schliesszellen gesehen hat, dürfte theils in den geschilderten räumlichen Schwierigkeiten seinen Grund haben, theils auch wohl daher rühren, dass ihr Nachweis überall da beträchtlich erschwert ist, wo die Membranen in Bezug auf Quellung besondere Eigenthümlichkeiten zeigen.

In meiner Abhandlung über „Protoplasmaverbindungen bei Algen“ (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. 1891. p. 9 ff.) habe ich bereits eine, wenn auch kurze Bemerkung über die Plasmaverbindungen bei den Moosen gemacht. Ich glaubte, damals in den Blättern von *Hookeria lucens* Plasmabrücken gesehen zu haben, was um so interessanter erscheinen musste, als bei den Moosen der Nachweis derselben auch Kienitz-Gerloff mit Sicherheit nur im Stamme von *Thuidium delicatulum* gelungen war. Sowohl in den Blättern von Leber- als auch Laub-

moosen blieben die Resultate dieses Forschers zweifelhaft oder waren negative. Kienitz-Gerloff untersuchte seiner Zeit *Fegatella conica* (?) und die Blätter von *Hylocomium triquetrum*, *Climacium dendroides* und *Dicranum scoparium* (Stamm ?, Blätter —).

A. Meyer erklärte mit Recht in seiner Abhandlung („Das Irrthümliche der Angaben über das Vorkommen dicker Plasmaverbindungen zwischen den Parenchymzellen einiger *Filicinen* und *Angiospermen*.“ Ber. d. d. botan. Ges. 1896) mehrere der von Kienitz-Gerloff und Anderen gesehenen Plasmaverbindungen für Tüpfelfüllungen und brachte diesen Verdacht auch gegenüber meinen Verbindungen im *Hookeria*-Blatte zum Ausdrucke. (Ueber die Methoden zur Nachweisung der Plasmaverbindungen. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Band XV. 1897. p. 173.) Ich kann gern diesen Irrthum zugestehen, da ich, auf Grund weiterer Erfahrung auf diesem Gebiete, jetzt in der Lage bin, zwischen den Zellen des Moosblattes Plasmaverbindungen nachzuweisen, an deren richtiger Deutung nicht mehr gezweifelt werden kann, da sie genau die Eigenschaften und das Aussehen der von *Viscum* etc. haben. Wie ich schon längst vermuthete, ist es die geringe Quellungsfähigkeit der Wände der Moosblätter, welche den Erfolg vereitelte. Ich habe deshalb die Blätter von *Catharinea undulata*, an welchen ich nach dem gewöhnlichen Verfahren absolut keine Plasmaverbindungen finden konnte, nach Behandlung mit Jodjodkalium länger als 24 Stunden der Einwirkung von Schwefelsäure (1 + 3 aq.) ausgesetzt, dann gefärbt und war nicht wenig überrascht, nun die Plasmabrücken zwar in geringerer Zahl, aber ebenso klar zu erblicken, als zwischen den Parenchymzellen von *Viscum*. Das ausschliessliche Erscheinen derselben in den am Rand des Präparates befindlichen Zellen zeigt auf's Unzweideutigste, dass die Quellung der Zellwände durch die Säure in genügendem Grade unerlässliche Bedingung für den Erfolg ist. In Fig. 7 habe ich ein Stück des Blattgewebes abgebildet. Nur am Rande haben sich die Zellwände schwach gebläut, weiter von diesem entfernt ist nur eine unerhebliche Gelbfärbung durch Jod zu bemerken und nur innerhalb der bläulichen Membranen sieht man die zahlreichen, zarten Plasmafäden die Verbindung der benachbarten Protoplaste herstellen. Der Zahl der Verbindungen nach stehen die Moosblattzellen, wie es scheint, etwas hinter den *Viscum*parenchymzellen zurück. Ich zählte bei *Catharinea* etwa 10—12 Verbindungen nach einer Richtung an einer Zelleseite; wären die Zellen cubisch, so kämen auf eine etwa 4—600 Plasmabrücken.

In Fig. 8 habe ich 3 Plasmaverbindungen vom *Catharinea*-Blatt sehr stark vergrößert wiedergegeben, wie ich dieselben auch auf mikrophotographischem Wege festgelegt habe. Ich werde demnächst die photographische Wiedergabe von Plasmaabridgen verschiedener Objecte publiciren. Es ist nicht der Zweck dieser Zeilen, die Plasmaverbindungen der Moose näher zu besprechen (ich werde das demnächst an anderer Stelle thun), sondern ich

wollte nur darauf hinweisen, dass auch hier, wie bei manchen Schliesszellen und gewiss auch manchen anderen Zellen der Pflanze die geringe Quellbarkeit der Membran dem Auffinden der Plasmaverbindungen hindernd im Wege steht.

Zwei Lücken, welche unsere Kenntniss von den Plasmaverbindungen noch aufwies, sind durch diese Untersuchung ausgefüllt. Die Schliesszellen der Stomata sind ebenso mit ihren Nachbarzellen und unter einander durch Plasmabrücken verbunden, wie alle übrigen Zellen eines pflanzlichen Individuums. Dasselbe gilt von den Zellen eines Moosblattes.

Es war von vornherein mehr als wahrscheinlich, dass alle lebenden Zellen eines Organismus mit einander durch Plasmaverbindungen in Zusammenhang stehen, denn ihre Protoplasten bilden ein einheitliches Flüssigkeitssystem, ein Ganzes, welches durch die Zellwände nur gegliedert wird, damit sich die nothwendige Arbeitstheilung vollziehen kann. Es sind somit die Plasmaverbindungen die Zeichen einer in der Pflanze durchgeführten Trennung und Zerlegung des Gesamtprotoplasten in Theilprotoplasten. Je weniger Verbindungen zwischen zwei Zellen sich finden, um so weiter, das dürfen wir annehmen, hat sich zwischen diesen Zellen die Arbeitstheilung vollzogen, je mehr Verbindungen vorhanden sind, um so weniger werden die betreffenden Zellen in ihren Arbeitsleistungen von einander abweichen. Jeder einzellige Organismus hat seinen Protoplasten nach aussen vollkommen abgeschlossen. Zwischen den Zellen einer Zellecolonie wird man Verbindungen vergeblich suchen (z. B. *Glococapsa* etc. etc.), wogegen das Vorhandensein von solchen einen Complex von Zellen als einheitlichen Organismus documentirt.

Scheint damit die hauptsächlichste Bedeutung der Plasmabrücken darin zu liegen, einen vollkommenen Zusammenhang aller Protoplasten eines Organismus herzustellen, so glaube ich trotzdem annehmen zu müssen, dass den Verbindungen auch noch besondere Functionen zuertheilt sind, und zwar in erster Linie die beiden ihnen bisher zudictirten: Leitung von Stoffen und Leitung von Reizen.

Das scheint mir indirect zu folgen aus zwei Gruppen von Erscheinungen, welche theils bekannt sind, theils noch der eingehenderen Untersuchung harren. Ich meine die sonderbare Tendenz der Annäherung des Cytoplasmas durch Fortsätze an Stellen, wo Reize percipirt und Stoffe absorbirt werden sollen, in den Fühltüpfeln der Ranken und den Fühlpapillen der Staubfäden vieler Pflanzen einerseits, in den Tüpfelbildungen überhaupt und denen in den Aussenmembranen von Epidermiszellen und z. B. denen der Aussenwände der Moosblattzellen andererseits, über welche ich demnächst berichten werde. Alle diese Erscheinungen haben das Gemeinsame, dass das Plasma den Empfangsorten von Reizen sowie den Aufnahmestellen von

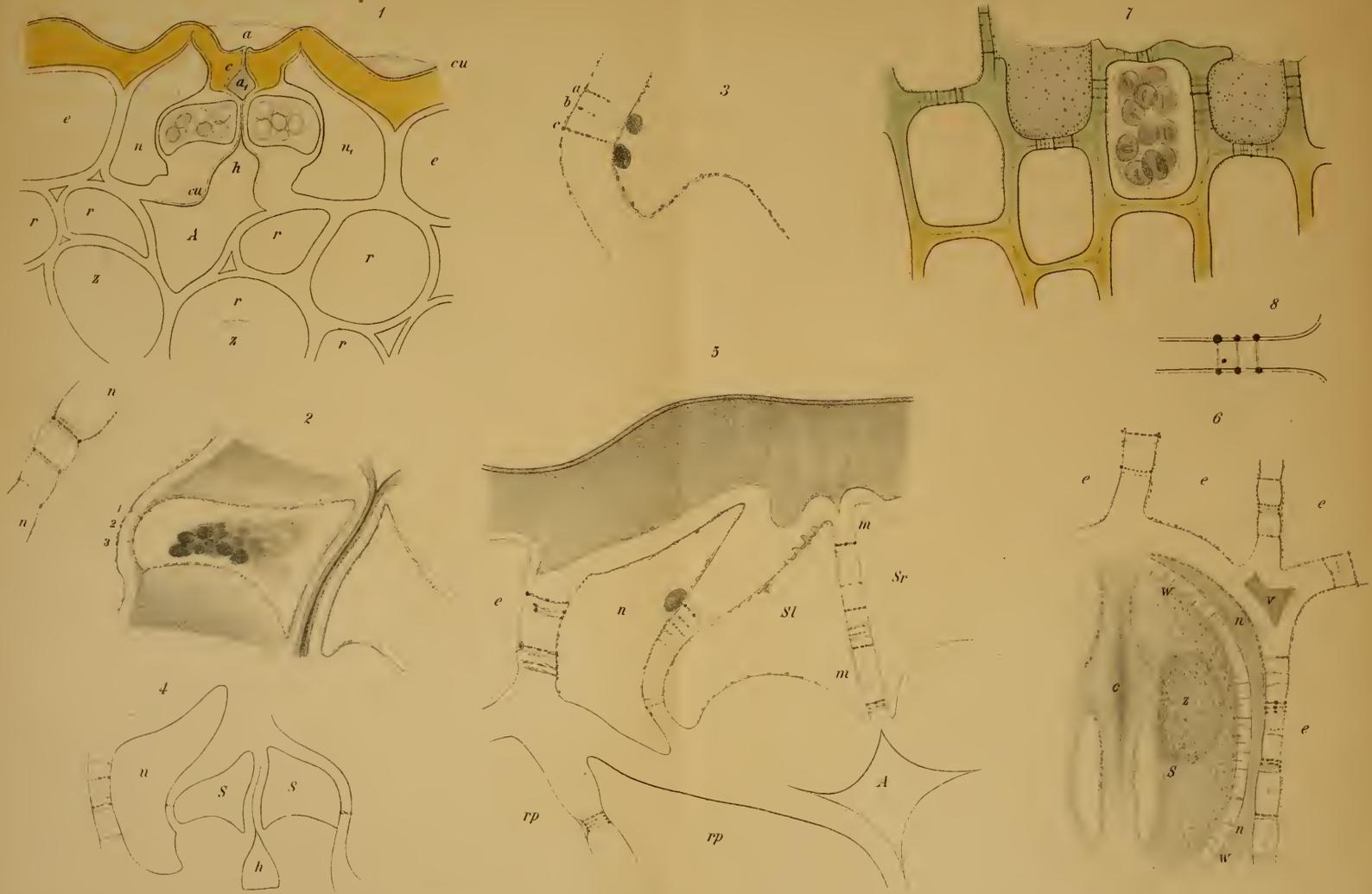
Stoffen möglichst genähert werden soll, was keinen Sinn haben würde, wenn die Membran die Leitung beider ebenso gut bewerkstelligen könnte.

Die überaus dünnen Tüpfelmembranen werden dem Durchgang von Stoffen und Reizen gewiss wenig Hinderniss entgegenzusetzen, aber das Plasma wahrscheinlich noch weniger. Werden die trennenden Membranen gleich Null, so gehen die peripheren Plasmaausstülpungen in Plasmaverbindungen über. Man könnte geneigt sein, die Schwierigkeit, mit welcher der Plasmaschlauch Stoffe durchlässt, für bedeutender zu halten, als die, welche Membranen der Durchwanderung entgegenzusetzen. Das Verhalten etwa der Rotherübenzelle scheint hierfür zu sprechen. Allein man muss meines Erachtens unterscheiden zwischen Beweglichkeit von Stoffen im Plasma und Eintritt in dasselbe und Austritt aus demselben.

Der Plasmaschlauch setzt dem Eintritt einerseits, dem Austritt auf der anderen Seite Schwierigkeit entgegen, der Bewegung innerhalb des Cytoplasma sicher sehr wenig, daher wird es eben vortheilhaft sein, wenn die Leitung ohne Unterbrechung im Cytoplasma sich vollziehen kann, wenn Plasmaverbindungen die Nothwendigkeit eines abwechselnden Aus- und Eintritts der zu leitenden Stoffe und Reize beseitigen. Ist die Herstellung von Plasmaverbindungen unmöglich, so werden die feinsten Tüpfelmembranen angewandt, um den Abschluss der Protoplasten nach Aussen zu bewirken, wie in den Ranken, wie in den Epidermiszellen vieler Pflanzen. Es sei noch betont, dass es sich bei der Stoffleitung nicht um eine grob mechanische, sondern nur um eine intermicellare handeln kann.

Auf die Auslösung des Bewegungsmechanismus der Spaltöffnungen haben deren Plasmaverbindungen wohl kaum Einfluss. Da die Membran der Schliesszellen immer sehr dünne Stellen besitzt, so wird der rasche Eintritt von Wasser vor der Oeffnung, der flotte Austritt von Wasser oder Zuckerlösung vor dem Schluss leicht durch diese von Statten gehen können. Der Plasmaschlauch der Schliesszellen, das müssen wir annehmen, wird durch Belichtung und alle die Factoren, welche Oeffnung des Spaltes herbeiführen, weniger permeabel für austretendes Wasser, Zuckerlösung etc. gemacht und gewinnt nach Aufhören des Reizes seine gewöhnliche Durchlässigkeit wieder. Da die genannten Factoren (Licht, dunkle Wärmestrahlen etc.) nur eine Bewegung der Schliesszellen einleiten, wenn sie auf letztere selbst einwirken, ist eine Reizzuleitung durch die Plasmaverbindungen hier ausgeschlossen, eine offene Frage bleibt es vor der Hand noch, ob die zwischen den beiden Schliesszellen einer Spaltöffnung vorhandenen besonders zahlreichen Plasmabrücken es ermöglichen, einen Reiz von einer Schliesszelle zur anderen überzuleiten. Der Beantwortung dieser Frage werde ich experimentell näher treten.

Marburg in Hessen, am 25. October 1897.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [72](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Friedrich Georg

Artikel/Article: [Die Protoplasmaverbindungen der Spaltöffnungsschliesszellen und der Moosblattzellen. 257-265](#)