

Oesterreichische Botanische Zeitschrift.

Gemeinnütziges Organ

für

Botanik und Botaniker,

Gärtner, Oekonomen, Forstmänner, Aerzte,

Apotheker und Techniker.

N^o. 11.

Die österreichische
botanische Zeitschrift
erscheint

den Ersten jeden Monats.
Man pränumerirt auf selbe
mit 8. fl. öst. W.

(16 R. Mark.)
ganzjährig, oder mit
4 fl. ö. W. (8 R. Mark.)
halbjährig.

Inserate
die ganze Petitzeile
15 kr. öst. W.

Exemplare
die frei durch die Post be-
zogen werden sollen, sind
blos bei der Reduktion
(V. Bez., Schlossgasse Nr. 15)
zu pränumeriren.

Im Wege des
Buchhandels übernimmt
Pränumeration
C. Gerold's Sohn
in Wien,
sowie alle übrigen
Buchhandlungen.

XXIX. Jahrgang.

WIEN.

November 1879.

INHALT: Zur Kenntniss der Intercellularsubstanz. Von Solla. — Ueber Orchideen. Von Dr. Beck. — Symbolae. Von Thümen. — Botanische Miscellen. Von Dr. Celakovský. — Neue Standorte. Von Kempf. — Ueber *Eucalyptus*. Von Antoine. — Literaturberichte. — Correspondenz. Von Hackel, Wiesbaur. — Personalnotizen. — Vereine, Anstalten, Unternehmungen. — Botanischer Tauschverein. — Inserat.

Kleinere Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der Wiener Universität.

XV.

Beiträge zur näheren Kenntniss der chemischen und physi- kalischen Beschaffenheit der Intercellularsubstanz.

Von Rüdiger Felix Solla.

Es ist bekannt, dass im Laufe des Lebens der Gewebe die Elemente derselben theilweise oder gänzlich von einander sich trennen. So entstehen Intercellulargänge und Spaltöffnungen durch partielle Trennung früher völlig mit einander verbundener Zellen. In Folge solcher theilweise auftretender Trennungen können sich erst mächtige Hohlräume im Innern der Pflanzen bilden: die Intercellulargänge, oder, wenn sie Secrete führen, Harz-, Gummigänge u. s. f. — Andererseits ist bei saftigen Früchten zur Zeit der Reife ein gänzlicher Zerfall des parenchymatischen Gewebes in seine Elemente bekanntlich gar nicht so selten.

Man weiss auch schon seit längerer Zeit, dass künstlich eine Trennung der Gewebelemente ebenfalls gelingt, so durch Fäulnis¹⁾,

¹⁾ H. v. Mohl, Grundzüge der Anatomie und Physiologie der vegetabilischen Zelle. Braunschweig 1851, pag. 194. — H. Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. II. Auflage. Berlin 1856, 4. Theil, pag. 104.

durch Einlegen¹⁾ oder Kochen in Wasser²⁾; in gewissen Fällen muss man zu diesem Behufe das Wasser mit Alkalien, in anderen mit Säuren versetzen; in wieder anderen Fällen sind stark oxydierende Mittel (Salpetersäure, das Schultz'sche Macerationsgemisch³⁾) in Anwendung zu bringen.

Wiesner geht in seiner „Einleitung in die technische Mikroskopie“⁴⁾ die angeführten Trennungsmittel durch, und findet, dass in gewissen Fällen, wo die Intercellularsubstanz bestimmte Umänderungen erfahren hat⁵⁾, selbst organische Säuren eine Isolirung bewirken; stets ist aber „die Intercellularsubstanz vegetabilischer Gewebe, wie beschaffen auch immer sie sein mag, durch Chromsäure in Lösung überzuführen“⁶⁾. — H. Mueller in London⁷⁾ fand, dass die Intercellularsubstanz von Hölzern bei Anwendung von Bromwasser gelöst werde.

Es wurde mehrfach versucht, die Isolirungen der Zellen, soweit sie in der Natur vorkommen oder durch verschiedene Mittel hervorgerufen werden können, nach zwei Richtungen hin zu deuten: einmal als Folge von Lösung der Intercellularsubstanz⁸⁾, andererseits als Spaltungserscheinungen⁹⁾, bedingt durch Spannungsverhältnisse, welche innerhalb der Zellen sich geltend machten¹⁰⁾.

Indem man aber diese Trennungen nur als Folge einer Auflösung der Intercellularsubstanz oder nur als Folge mechanischer Trennungen auffasste, ist man offenbar zu weit gegangen.

Genaue und umfassende Versuche liegen aber in dieser Richtung nicht vor, und es ist Aufgabe dieser Arbeit, die Frage ihrer Lösung näher zu bringen, in wie weit die eine und die andere

¹⁾ Nach Wiesner's Untersuchungen „Ueber die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre“ (Sitzungsber. der k. Acad. d. Wiss. XLIX. Bd.) an gebräunten Hölzern, l. c. p. 27 des Sep.-Abdr.

²⁾ So bei einigen Bastzellen; siehe J. Wiesner, „Beiträge zur Kenntniss der indischen Faserpflanzen...“ in den Sitzungsber. d. k. Acad. d. Wissensch. LXII. Bd. Juliheft; als Sep.-Abdr. p. 31.

³⁾ H. v. Mohl, l. c. p. 194 Anmerkung. — H. Schacht, l. c. 1. Theil, p. 120. — J. Sachs, Lehrbuch der Botanik, IV. Aufl., p. 36, 73.

⁴⁾ l. c. p. 47. ff.

⁵⁾ l. c. p. 247, 258. — cfr. ferner „Untersuchungen über das Auftreten von Pectinkörpern in den Geweben der Runkelrübe“ des genannten Autors in den Sitzungsber. d. k. Acad. d. Wiss. L. Bd.

⁶⁾ „Einleitung in die technische Mikroskopie,“ p. 48; cfr. p. 64.

⁷⁾ Dr. Hugo Müller, Pflanzenfaser, im „amtl. Bericht über die Wiener Weltausstellung 1873.“ Braunschweig 1877, III. Bd. I. Abth. 2. Hälfte. p. 27 ff.

⁸⁾ H. Schacht, l. c. p. 104. — L. Dippel, Das Mikroskop und seine Anwendung. Braunschweig 1872, II. Bd. p. 104.

⁹⁾ W. Hofmeister, Die Lehre von der Pflanzenzelle (Physiolog. Botanik I. 1), Leipzig 1867, p. 263. — J. Sachs, Lehrbuch der Botanik IV. Aufl. pag. 74.

¹⁰⁾ A. de Bary führt indessen (Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane in Hofmeister, Physiolog. Bot. III. Bd.) die Entstehung der Intercellularräume (mindestens) im Meristem-Stadium auf beide Ursachen zurück. l. c. p. 209.

Trennungsweise in den Elementen der Gewebe in der Natur oder bei künstlich vorgenommener Isolirung der Zellen stattfindet. Es wird dabei nicht nur auf die verschiedenen Gewebesysteme in fertigem Zustande, sondern auch auf in verschiedenen Entwicklungsstadien befindliche Gewebe Rücksicht genommen.

Welcher Art die Trennung der Zellen auch immer sein möge, stets geht dieselbe in den äussersten Zellwandschichten vor sich, in jenem Gebilde, welches früher als Intercellularsubstanz, jetzt meist als „Mittellamellë“ bezeichnet¹⁾ und nach der herrschenden Auffassung als eine homogene, zweien benachbarten Zellen gemeinschaftliche Membranschicht angesehen wird²⁾.

Darzuthun, in welchen Fällen diese homogene Platte reisst, in welchen sie gelöst wird, ist Hauptaufgabe dieser Arbeit; die angestellten Beobachtungen dienen indess nicht nur dazu, die Vorgänge der natürlichen und künstlich vorgenommenen Trennungen der Zellen auf ihre nächste Ursache zurückzuführen; sie werden auch zeigen, dass die „Mittellamelle,“ — für welche ich im Folgenden den Ausdruck „Intercellularsubstanz“ gebrauche — sehr häufig ganz bestimmte Löslichkeitsverhältnisse annimmt, dieselbe mithin im Laufe ihrer Entwicklung bestimmte chemische Metamorphosen eingeht, welche für verschiedene Gewebe meistens verschieden sind.

Die Annahme, dass Spannungsverhältnisse innerhalb der Gewebszellen auf rein mechanische Weise zur Entstehung grösserer oder kleinerer Lücken zwischen denselben führen, ist eine ganz naheliegende; eine nicht geringe Schwierigkeit lag in dem Beweise derselben. Ich will in Kürze an einigen Beispielen die Methode auseinandersetzen, welche mich zur Lösung der gestellten Frage führte.

Aus einer beträchtlichen Anzahl von Schnitten durch eine Kartoffel wurden gegen 30 ausgewählt, welche alle so dünn geführt waren, dass die Mehrzahl der Zellen durchschnitten war; ein Zustandekommen von Spannungen innerhalb der Membranen der Zellen war dadurch von vornherein ausgeschlossen. Die Schnitte wurden mit vieler Vorsicht in destillirtem Wasser unausgesetzt 12 Stunden lang gekocht. Als Gegenversuch wurde eine unverletzte Kartoffel ebenso lang gekocht. Nach der angegebenen Zeit war die Kartoffel gänzlich in ihre Elemente zerlegt, während die Zellen mit verletzten Wänden wohl collabirten, aber noch immer fest zusammenhingen. — Darauf kochte ich dickere Schnitte, bei welchen die Mehrzahl der Zellen unversehrt war, in dest. Wasser; es trat bereits innerhalb 2 Stunden

¹⁾ Die umfassende Literatur über diese polemische Frage findet sich in A. Wigand, Intercellularsubstanz und Cuticula, Braunschweig 1850 und in J. Sachs, Lehrbuch der Botanik. IV A., p. 72 nahezu vollständig zusammengestellt.

²⁾ In jüngster Zeit hat L. Dippel („Die neuere Theorie über die feinere Structur der Zellohülle, betrachtet an der Hand der Thatsachen,“ Frankfurt a. M. 1878; Sep.-Abdr. aus den Schriften der Senkenberg'schen Ges., X., XI. Band, p. 41 ff.) versucht, die Auffassung einer Homogenität der „Mittellamelle“ umzustossen, wie mir scheint jedoch mit wenig Erfolg.

eine Isolirung der Parenchymzellen ein, wobei dieselben stets glatte, scharf contourirte Wände zeigten.

Zu gleichen Resultaten gelangte ich bei ähnlichen, mit dem Parenchym reifer Beeren vorgenommenen Versuchen.

Eine zweite Methode war folgende. Nach v. Mohl's Angabe, dass Zellen von einander sich trennen lassen, wofern man die Gewebe gefrieren lässt¹⁾, liess ich Blatt- und Stengeltheile von *Tradescantia zebrina*, Blätter von *Nerium Oleander*, *Crassula lactea*, *Saxifraga sarmetosa* nebst einer gesunden Kartoffel in einer Jänner-Nacht im Freien gefrieren. Am folgenden Tage ergab die mikroskopische Untersuchung eine Isolirung der Zellen im Parenchym der Kartoffel, während das Mesophyll der Blätter noch als zusammenhängendes Gewebe sich darbot.

Die Versuche zeigen, dass durch den Einfluss des siedenden Wassers in dem einen, des Frostes in dem anderen Falle die Spannungen der Zellhäute so gross wurden, dass es zu einer Missbildung in der Membran der sich trennenden Zellen kam, und zwar an der Stelle der geringsten Festigkeit, an der Grenze zweier benachbarter Zellen, also inmitten der Intercellularsubstanz.

Die Methoden, welche in Anwendung zu bringen sind, um die Trennung der Zellen als Folge von Auflösungsprocessen darzuthun, sind selbstverständlich.

Ich gehe nun zur Mittheilung meiner Beobachtungen über.

Versuche mit Parenchym.

Dass eine mechanische Loslösung der Parenchymzellen erfolgen könne, wurde bereits oben bestimmt nachgewiesen. Ich werde nun zeigen, dass auch unter dem Einflusse bestimmter chemischer Mittel bei Ausschluss von Zuständen mechanischer Spannung gleichfalls eine Isolirung der Zellen eintreten kann.

Von Kartoffeln wurden einige Schnitte, an welchen die Zellen offen waren, in organische (Essig-, Oxal-, Wein-) Säuren eingelegt. Nach circa 12 Tagen waren die Zellen der in Essigsäure liegenden Schnitte fast ganz isolirt, weniger hingegen bei Oxalsäure, die Schnitte in Weinsäure aber noch ganz zusammenhängend. In Kalilauge hingegen war nach 4 Tagen bereits eine Isolirung eingetreten. Salpeter-, Salz-, Chromsäure bewirkten eine rasche Isolirung; Chlorwasser jedoch nur eine partielle Lösung der Zellwände, und zwar innerhalb 8—10 Tage.

Damit übereinstimmende Resultate erhielt ich bei in gleicher Weise an den Wurzeln von *Daucus Carota* und von *Brassica Rapa* durchgeführten Untersuchungen.

Durch Kupferoxyd-Ammoniak wurde keine Aenderung in den genannten Parenchym-Geweben hervorgerufen.

Ausgedehntere Versuche wurden mit saftigen Früchten von 30 Pflanzenarten, wie *Asparagus officinalis*, *Atropa Belladonna*,

¹⁾ H. v. Mohl, Grundzüge der Anatomie und Physiologie, p. 194.

Eleagnus salicifolius, *Physalis Alkekengi*, *Prunus Coconilia*, *Ribes aureum*, Blütenböden von *Rosa pimpinellifolia*, *Sorbus Aria*, *Vitis vinifera* etc. angestellt. Dieselben wurden in unreifem und halbreifem Zustande genommen und jedesmal für sich in Oxal-, Essig-, Wein-, Salpetersäure und in Kalilauge eingelegt. Von Zeit zu Zeit wurde nachgesehen, wie weit die Einwirkung der Reagentien vorgeschritten war. — Die Versuche ergaben Folgendes:

1. Eine Isolirung der Parenchymzellen trat in allen Fällen ein; die Zeitdauer bis zur vollständigen Isolirung war bei den verschiedenen angewendeten Lösungsmitteln eine verschiedene. Am raschesten erfolgte sie bei Anwendung von Salpetersäure (innerhalb 10 Tage), darauf von Kalilauge (innerhalb 30 Tage). Von den drei organischen Säuren hatte Weinsäure die stärkste Wirkung ausgeübt, Essigsäure die geringste.

2. Das Gewebe einiger Fruchtarten war in kürzerer Zeit zerfallen; dieses war jedoch für dieselbe Fruchtart verschieden bei Einwirkung der einzelnen Säuren. So erfolgte die Isolirung der Zellen in den Beeren von *Asparagus officinalis* in Essigsäure innerhalb 30 Tage, in Oxalsäure erst nach 50 Tagen, im Mesocarp von *Prunus Coconilia* in Weinsäure innerhalb 20–30 Tage, in Essigsäure gar nicht; an Ligusterbeeren innerhalb 40 Tage, in allen drei organischen Säuren gleich u. s. f.

3. Ein Unterschied einer leichteren Isolirbarkeit bei halbreifen als bei unreifen Beeren war kaum bemerkbar.

Reife Beeren zerfielen in ihre Gewebeelemente schon beim Schütteln im Wasser (*Ligustrum vulgare*, *Symphoricarpus racemosa*, *Sorbus Aria* u. a.).

Ein nächstes Untersuchungsobject war trockenes Mark von *Sambucus nigra*. — Kochen in destill. Wasser bewirkte Steifheit der Schnitte, ohne — innerhalb 3 Stunden — die Zellen zu isoliren. — Eine Isolirung gelingt nach fortgesetztem Kochen in organischen (Essig-, Oxal-) Säuren. Ferner bei Anwendung von Kalilauge, von verdünnter Salpeter- und verdünnter Salzsäure; binnen wenigen Minuten isolirt Chromsäure die Zellen, greift aber darauf die Zellwände selbst an.

Versuche mit Endosperm der Samen von *Phytelphas microcarpa*.

Durch Kochen in destill. Wasser wurde keine Isolirung erzielt; Chlorwasser, ferner Kalilauge isolirten die Zellen innerhalb 6–10 Tage, kochende Salzsäure schon nach 2 Minuten. — Schwefelsäure, kalt angewendet, bewirkt Quellung und schon nach 20 Minuten Auflösung der Zellwände, ohne dass ein Rückstand bemerkbar wäre. — Kochende Salpetersäure¹⁾, ebenso die Schultze'sche Mischung bei erhöhter, Chromsäure bei gewöhnlicher Temperatur lösen die Zellwände

¹⁾ Der Versuch konnte mit Erfolg nur an Stücken, die aus dem Samen herausgesägt wurden, durchgeführt werden.

auf und hinterlassen ein feines, stark lichtbrechendes Netzwerk. Kupferoxyd-Ammoniak lässt selbst bei tagelanger Einwirkung keine Auflösung wahrnehmen.

Versuche mit Sklerenchym der Frucht von *Attalea funifera*.

Die Versuche wurden mit Dünnschliffen der genannten Frucht angestellt. Bei Anwendung von Chlorzinkjodlösung färben sich die Zellwände gelb. Die Zellen isolirten sich nach Anwendung von:

Conc. Kalilauge, kalt, schon innerhalb 8 Tage¹⁾. Dabei waren die Zellwände selbst einigermassen angegriffen.

— Chlorwasser, erst nach 12 Tagen.

— Chromsäure, kalt, nach 4 Tagen.

— Salpetersäure, kalt, innerhalb 4 Tage vollständig.

— kochender Salzsäure, innerhalb 10—12 Minuten vollständig.

Schwefelsäure löste die Zellwände auf, ein zartes Netzwerk der dünnen „Mittellamelle“ hinterlassend.

Versuche mit Periderm und Kork.

Einige mit dem Periderm der Kartoffel vorgenommenen Versuche sollen hier zunächst geschildert werden. Der Einwirkung von Chromsäure bei gewöhnlicher Temperatur widerstand dasselbe längere Zeit (bis 1 Stunde). Die Isolirung erfolgte bei den an das Phellogen angrenzenden Zellen früher als bei den Randzellen. In weit kürzerer Zeit (innerhalb 20—30 Min.) wurden die Zellwände durch Schwefelsäure aufgelöst; ein Rückstand war nicht bemerkbar. Conc. Salz-, conc. Salpetersäure, conc. Kalilauge vermögen für sich erst nach längerem Kochen (15 Minuten) die Zellen zu isoliren.

Analoge Verhältnisse zeigten Peridermstücke eines jungen Stammes von *Sambucus nigra*.

Das Verhalten des Korkes wurde an Exemplaren von gesundem Flaschenkorke geprüft. Chlorsaures Kali und Salpetersäure, dergleichen Chlorwasser isolirten aus Schnitten, die darin eingelegt waren, ganze Zellgruppen innerhalb 6—8 Tage. Am besten gelingt eine Isolirung der Korkzellen, wenn man Schnitte in verdünnter Kali- oder Natronlauge²⁾ kocht. Gesunde Korke von Samengläschen, worin geringe Quantitäten von Salz- wie Salpetersäure aufbewahrt waren, zerfielen nach kurzer Zeit. Da dieselben keineswegs mit den Flüssigkeiten in Berührung gekommen waren, so war diess offenbar eine Wirkung der Säure-Dämpfe. Auch hier waren immer Zellgruppen isolirt.

Versuche mit Holz.

Man weiss schon lange, dass eine Isolirung der Holzzellen bei Anwendung von Kalilauge, von Salpetersäure, der bekannten Schultz-

¹⁾ Die beigegebenen Zahlen sind nur als beiläufiges Maass (Mittel von drei Bestimmungen) anzusehen.

schen Macerations-Flüssigkeit künstlich gelingt; ferner, dass Schwefelsäure die Zellwände auflöst und die „Mittellamelle“ als feines Netzwerk zurücklässt. — Chromsäure ist ein vorzügliches, rasch wirkendes Lösungsmittel, welches sich auch mikrochemisch anwenden lässt. — Verlässliche Isolierungsmittel fand ich in Salzsäure und in Chlorwasser: Salzsäure wirkt überall ziemlich rasch isolierend und kommt darin der Salpetersäure nahe; Chlorwasser zeigt nicht überall ein gleiches Verhalten. Es seien hier, zur näheren Begründung, einige Details angeführt:

Mikroskopisch-dünne Quer- und Längsschnitte durch Stammholz verschiedener Baumarten wurden in conc. Salzsäure gekocht; die Zellen isolirten sich: bei *Larix europaea*, *Juglans regia*, *Carpinus Betulus* schon innerhalb 3—4 Minuten, bei *Pinus silvestris*, *Ulmus campestris* nach 8—10 Minuten. — Andererseits wurden Quer- und Längsschnitte durch dieselben Hölzer in Chlorwasser eingelegt, zeitweise wurde nachgesehen, wie weit das Reagens eingewirkt. Am raschesten gelang eine Isolierung der Zellen bei *Psidium pyriforme*, *Carpinus Betulus*, *Liriodendron tulipifera* (innerhalb 4—5 Tage), am spätesten, unter den untersuchten Hölzern, bei *Juglans regia* (nach 13 Tagen), *Sambucus nigra*, *Passiflora marginata* (in 9—11 Tagen). Andere Holzarten, wie: *Aesculus Hippocastanum*, *Pyrus Malus*, *Pterocarpus angolensis*; *Pinus silvestris*, *Juniperus virginiana*, *Larix europaea* boten Mittelwerthe (in 6—7 Tagen) dar.

Es würde viel zu weit führen, wollte ich hier die Versuche besprechen, welche mit den bereits bekannten Oxydationsmitteln an verschiedenen Holzarten vorgenommen wurden. Aber nicht unerwünscht wird es sein, wenn ich aus der grossen Reihe meiner Beobachtungen einige wenige vergleichende Werthe heraushebe. — Eine vollständige Isolierung der Zellen wurde erreicht:

Durch Salpetersäure, kalt, an: *Juniperus virginiana*, *Larix europaea*, *Fagus sylvatica*, *Cerbera peruviana* ziemlich bald (binnen 6—7 Tagen), langsamer an: *Pinus silvestris*, *Pterocarpus angolensis* (in 10—12 Tagen).

Durch chlors. Kali und Salpetersäure, an: *Juniperus virginiana*, *Berbera peruviana*, *Eleagnus latifolia-hortensis* innerhalb 8 Tage; bei *Wellingtonia gigantea*, *Pinus silvestris*, *Pterocarpus angolensis* erst nach 13 Tagen.

Durch conc. Kalilauge, kalt, bei den meisten Holzarten schon innerhalb 17—20 Tage; bei *Pinus* ¹⁾, *Fagus*, *Cerbera* erst nach einem Monate; noch längere Zeit resistirte *Pterocarpus angolensis*.

¹⁾ *Pinus silvestris* bot, unter allen untersuchten Nadelholzarten im Allgemeinen, den grössten Widerstand gegenüber der Einwirkung der Reagentien. Es lag der Gedanke nahe, diese Resistenz den reichlichen Einlagerungen von Harz zuzuschreiben. Daher wurden die Schnitte als Gegenversuch, früher 1—2 Tage lang in A. thor aufbewahrt, darauf sorgfältig ausgewaschen und in die entsprechenden Reagentien hinein gegeben. Allein auch dann isolirten sich die Zellen nicht rascher.

Schwefelsäure wurde mikrochemisch angewendet. In allen untersuchten Fällen wurden die Zellwände bald mehr, bald minder rasch aufgelöst, während die Intercellularsubstanz als feines Netzwerk zurückblieb.

Ich will hier noch einiger Versuche gedenken, die den Zweck hatten, den Einfluss der Fäulnis und Gärung auf die Isolierung der Zellen kennen zu lernen. — Dass bei Geweben, die im Wasser der Fäulnis überlassen, häufig ein Zerfall in Zellen eintritt, ist — wie einleitend bemerkt wurde — lange bekannt. Hingegen hat man sich erst in jüngster Zeit mit der Untersuchung, ob auch Fermentationen ein ähnliches Zerfallen bewirken, eingehender beschäftigt. Van Tieghem ¹⁾ fand nämlich für reine Cellulose, dass sie in gährenden Flüssigkeiten durch das *Amylobacter* gelöst werden kann, während Incrustationen der Cellulose der Einwirkung des *Amylobacter* widerstehen ²⁾.

Ich stellte daher mit verschiedenen pflanzlichen Geweben Versuche an, welche auch zu einer Isolierung der Zellen, sowohl durch Maceration als durch Fermentation führten, und zwar in der Weise, dass ich Würfel aus Stammholz von *Juglans regia*, *Pinus silv.*, *Pterocarpus angolensis* mir verschaffte und dieselben, zugleich mit verschiedenen parenchymreichen Geweben, in Wasser legte und der eintretenden Fäulnis überliess. Gleichgrosse Würfel derselben Holzarten wurden in eine 5%ige Zuckerlösung, welche durch Hefe in Gärung versetzt worden war, ebenfalls mit Parenchym-Geweben eingelegt und der Einwirkung der Gärung überlassen. Von Zeit zu Zeit wurde nachgesehen. — Im Laufe von 2 Monaten waren die Zellen der 4 Holzarten in beiden Flüssigkeiten ohne Unterschied isolirt.

Es sei hier noch die Einwirkung der macerirenden wie der fermentirenden Flüssigkeit mit Parenchym nachträglich angeführt. — Im saftigen Parenchym der Blätter von *Tradescantia zebrina*, *Crasula lactea* u. s. w., und der Wurzeln von *Daucus Carota*, Knollen von *Solanum tuberosum* trat Isolierung ein, schon nach wenigen Wochen, darauf in den Kotylen von *Phaseolus multiflorus*, *Ph. vulgaris*, *Vicia Faba* etc., im Endosperm von *Zea Mays*, *Triticum vulgare*. Peridermzellen (der Kartoffel) wurden durch Maceration nach langer Zeit (5—6 Monate), durch Fermentation gar nicht isolirt; das Endosperm im Samen von *Phytelephas microcarpa* war selbst nach 6 Monaten — in beiden Flüssigkeiten — unangegriffen.

Die Isolierung der Zellen beruht, in den vorliegenden Fällen, offenbar auf einer Lösung der Intercellularsubstanz, selbst dort, wo

¹⁾ Ph. Van Tieghem, sur la fermentation de la Cellulose, in Comptes rendus, 1879, ch. 5 pag. 206 ff.

²⁾ A. Prażmowski greift diese Stelle an, bleibt uns jedoch in der „vorläufigen Mittheilung“ (Bot. Zeitung, 37. Jahrg. Nr. 26) den Beweis für seine Anschauung schuldig.

Cellular-Incrustationen vorlagen, durch bei der Fäulniss und Gährung auftretende Substanzen.

Aus meinen weiteren Versuchen mit Holz geht ausserdem hervor, dass man nunmehr in der Lage ist, die Gegenwart von Holzsubstanz vorwiegend in der äussersten Zellwandschicht mit Sicherheit nachzuweisen. Diesen Gedanken hatte Sanio am schärfsten ausgesprochen; er wurde aber von Dippel¹⁾ hart angegriffen, ohne dass Letzterer jedoch genügend beweisende Gründe dagegen aufgestellt hätte.

Wiesner hat zuerst eine positive Reaction auf Holzsubstanz ausfindig gemacht, nämlich die Gelbfärbung der verholzten Membran durch das farblose schwefelsaure Anilin. Später fand derselbe die noch feinere Reaction mit Phloroglucin und Salzsäure, welche — wie der genannte Forscher zuerst zeigte — selbst in starker Verdünnung angewendet, Rothfärbung der Holzsubstanz bewirkt.

Im Laufe meiner Untersuchung fand ich nun, dass Chlorwasser die Holzsubstanz zerstört, bevor noch Isolirung der Zellen eintritt. — Mikroskopisch-dünne Schnitte einiger Hölzer, welche 2—3 Tage lang in Chlorwasser gelegen waren, wurden, nach sorgfältigem Auswaschen, mit Phloroglucin und Salzsäure behandelt. War die Wirkung des Chlorwassers schon soweit vorgeschritten, dass alle Holzsubstanz von den Schnitten entfernt worden war, so färbte sich die Intercellularsubstanz stark gelb. Bei kürzerer Einwirkung des Chlorwassers wurde eine Reihe von Mittelstufen angetroffen, an welchen ersichtlich war, dass das Lignin in der Grenzschicht der Zellen am reichlichsten abgelagert ist, indem dieselbe mit Phloroglucin und Salzsäure die Reaction auf Holzstoff zeigte, während die Zellwände sich nicht mehr färbten.

Versuche mit Collenchym.

Zunächst wurde das Collenchym in jungen Zweigen von *Sambucus nigra* und in jungen Stengeln von *Asphodelus ramosus* untersucht. Es ergab sich Folgendes: Verd. Kalilauge, sowie verd. Salzsäure, kalt angewendet, isolirten die Zellen nach vorausgegangener Quellung der Wände. Dessgleichen isolirten conc. Salpetersäure und Chromsäure schon bei gewöhnlicher Temperatur die Zellen, vornehmlich tangential. Chlorwasser erst nach längerer Zeit.

An jungen Knospendecken von Bäumen gelang eine Isolirung schon bei 3—4 Min. langem Kochen in Kalilauge oder in verdünnter Salzsäure (*Acer* sp., *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, *Aesculus Hippocastanum* etc.) — Von organischen Säuren liessen sich, mit Erfolg, Oxal- und Essigsäure verwenden; beide isolirten die Collenchymzellen der Knospendecken, jedoch erst nach fortgesetztem Kochen. — Chromsäure isolirt gleichfalls die Zellen, greift aber selbst nach einigen Tagen die Zellwände nicht an.

¹⁾ L. Dippel: Die neuere Theorie über die feinere Structur der Zelhülle. l. c. pag. 116 ff.

Schwefelsäure zeigt ein verschiedenes Verhalten zu den Colenchym-Geweben verschiedener Pflanzen. — Ich liess auf dünne Querschnitte der Rinde von *Sambucus*, wie mehrerer Knospenblätter vorsichtig stark verd. Schwefelsäure, unter dem Deckgläschen einwirken: die Zellwände quollen auf und waren binnen kurzer Zeit (20—30 Min.) ohne Rückstand aufgelöst. — In gleicher Weise wurden dünne Querschnitte durch Knospenblätter von *Juglans regia*, durch den Stengel von *Asphodelus ramosus* behandelt, allein hier liessen sich die Zellen zunächst isoliren, und nach längerer Zeit wurden ihre Wände aufgelöst. — Bei einem dünnen Querschnitte durch das hypokotyle Stengelglied eines Keimlings von *Phaseolus multiflorus* blieb, bei Behandlung mit conc. Schwefelsäure die Intercellularsubstanz als Netzwerk erhalten. — Wenn ich jedoch dünne Schnitte in verd. Schwefelsäure kochte, so gelang es mir stets und bei allen untersuchten Collenchymen eine Isolirung der Zellen, innerhalb 4—7 Minuten zu erzielen.

Versuche mit Bast.

Dieselben wurden mit diessjährigen Zweigen von *Tilia grandifolia* und *Aesculus Hippocastanum*, im Monat Juni angestellt, und führten zu folgendem Resultate: die Zellen isolirten sich bei Anwendung von Chrom-, Salpeter-, Salzsäure. — Bei vorsichtiger Anwendung von verd. Schwefelsäure liessen sich die Bastzellen zunächst isoliren, nach einiger Zeit (ca. 1 Stunde) wurden die Zellwände aufgelöst, zugleich war ein partieller Rückstand der Intercellularsubstanz wahrnehmbar. — Kupferoxyd-Ammoniak isolirte, nach längerer Einwirkung, gleichfalls die Bastzellen (deutlicher sichtbar auf Längsschnitten).

Es geht daraus hervor, dass die Intercellularsubstanz bei diesen Objecten reine Cellulose war.

Die Bastzellen aus einjährigen Trieben von *Syringa vulgaris* und aus dem Stengel von *Capsella Bursa pastoris* liessen sich durch Kupferoxyd-Ammoniak nicht, auch nicht durch verd. Schwefelsäure isoliren, Phloroglucin und Salzsäure färbten die Intercellularsubstanz stark roth, conc. Schwefelsäure löste, nach längerer Einwirkung, die Zellwände auf, während die widerstehende Intercellularsubstanz als Netzwerk stellenweise zurückblieb.

Dieses Verhalten des Bastes zeigt, dass die Grundsubstanz der Intercellularsubstanz Cellulose ist, und dass in gewissen Fällen eine theilweise Verholzung eintreten kann.

Organische Säuren isoliren Bastzellen nicht.

Schon Wiesner¹⁾ fand für verschiedene Bastarten ein abweichendes Verhalten der Intercellularsubstanz.

Die besprochenen Versuche haben das Verhalten der Intercellularsubstanz bereits ausgebildeter Gewebe vorgeführt; für das Ver-

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der indischen Faserpflanzen, l. c. pag. 29 ff.

ständniss der Frage war es von Wichtigkeit entwicklungsgeschichtlich vorzugehen und die Verhältnisse auch an urparenchymatischen und cambialen Geweben kennen zu lernen.

Versuche mit Vegetationsspitzen.

Die Versuche wurde zunächst mit Stammspitzen junger Keimlinge, als *Phaseolus multiflorus*, *Zea Mays*, *Vicia Faba*, *sativa* etc. angestellt. Die Wände der theilungsfähigen Zellen färbten sich in allen Fällen durch Chlorzinkjodlösung gelb, während eine Blaufärbung der Wände erst in darunter liegendem Dauergewebe eintrat. — Kupferoxyd-Ammoniak isolirte die Zellen des jungen Dauergewebes, griff aber die Meristem-Zellen nicht an. Durch Chrom-, und durch Salpetersäure liessen sich die Zellen der Stammspitzen isoliren.

Man sollte glauben, dass die erste Anlage der Zellmembran Cellulose sei; meine Beobachtungen bestätigten diese Vermuthung nicht. Wahrscheinlich ist hier die Cellulose mit anderen Substanzen imprägnirt, wodurch sie ihrer Reactionen dem Färb- wie Lösungsmittel gegenüber verlustig wird. Welcher Art diese Imprägnationen sind, liess sich nicht ermitteln. Es liess sich vermuthen, dass neben Cellulose hier Eiweisskörper in der Intercellularsubstanz auftraten. Doch konnte ich, nach Vorbehandlung der betreffenden Meristeme mit Essigsäure die Cellulose-Reaction nicht erhalten.

Aehnliche Resultate erhielt ich bei den Untersuchungen der Wurzelspitzen¹⁾ von Keimlingen von *Phaseolus multiflorus* und *Zea Mays*. — Eine Isolirung trat, bei Kochen im Wasser, sehr bald ein. Dieselbe wird aber hier hauptsächlich durch Spannungsverhältnisse hervorgerufen, denn bei durchschnittenen Zellen, wo die Möglichkeit des Eintretens solcher Spannungen ausgeschlossen war, trat eine Isolirung erst nach längerem Kochen in angesäuertem oder in alkalisch gemachtem Wasser ein. — Durch Kupferoxyd-Ammoniak war keine Isolirung der Zellen zu erzielen; Chromsäure, ebenso Chlorwasser, Salpetersäure isolirten in allen Fällen die Zellen der Wurzelspitze.

Versuche mit Phellogen.

Als Untersuchungsobject wurden junge Kartoffeln genommen. — Kochen im dest. Wasser reicht hin, um binnen $\frac{1}{2}$ Stunde die Zellen zu isoliren. — Bei Kochen in conc. Kalilauge, wie in verd. Salpeter- oder Salzsäure trat sehr bald eine Isolirung ein, in conc. Oxalsäure erst nach längerer Zeit. — Chromsäure wirkt sehr rasch; hingegen konnte ich durch Kupferoxyd-Ammoniak die Zellen nicht isoliren.

Versuche mit Cambium.

Das Verhalten des Cambiums zum Kupferoxyd-Ammoniak, ferner zu Schwefel- wie Chromsäure und Chlorzinkjodlösung berechtigt zu dem Schlusse, dass hier reine Cellulose die Intercellularsubstanz

¹⁾ Auf die Wurzelhaube wurde nicht Rücksicht genommen.

ist. — Es liessen sich die Cambium-Zellen bei den untersuchten jungen Zweigen von *Abies excelsa*, *Pinus Laricio*, *Sambucus nigra* etc. bei Anwendung von Kupferoxyd-Ammoniak, unter Aufquellung ihrer Wände, isoliren. — Ebenso beim Kochen in verd. Salpeter-, verd. Salzsäure, verd. Kalilauge, verd. Schwefelsäure. — Die Zellen sind durch Chromsäure rasch aus dem Verbande zu bringen; die Zellwände bleiben dabei längere Zeit erhalten. — Organische Säuren bleiben wirkungslos.

Die äusserste oder Grenzschichte der Zellen ist in der ersten Epoche des Dauergewebes reine Cellulose; dieselbe ist jedoch in Vegetationsspitzen nicht nachweisbar. In einer späteren Entwicklungszeit bleibt die Cellulosegrundlage der Intercellularsubstanz, in gewissen Fällen auch noch in fertigem Gewebe als reine Cellulose, in anderen Fällen incrustirt sie sich und die Intercellularsubstanz ist dann vornehmlich die Trägerin des Lignin, des Suberin¹⁾, der Farbstoffe bei Farbhölzern²⁾ u. s. f. In noch anderen Fällen geht sie tiefere chemische Umwandlungen ein. Dieses erhellt zunächst aus dem Verhalten derselben gegenüber den chemischen Reagentien. Die Zahl der letzteren war anfangs eine geringe³⁾ und wurde allmählig vermehrt; am meisten durch die umfangreichen von Wiesner angestellten Untersuchungen. Im Laufe meiner Untersuchungen fand ich ausserdem, dass in allen Fällen mit Sicherheit (Salzsäure in sehr vielen) Chlorwasser und in einzelnen auch Schwefelsäure sich anwenden liessen, um eine Isolirung der Zellen in Geweben zu erzielen. Aus dem ungleichen Erfolge bei Anwendung eines der bekannten Lösungsmittel bei verschiedenen Geweben lässt sich ein Schluss ziehen auf die Verschiedenheit der Umwandlungen, welche die Intercellularsubstanz im Laufe ihrer Entwicklung in verschiedenen Geweben und bei verschiedenen Pflanzen erfährt. So sind, wie bekannt, Pectin (Pectose⁴⁾), Humin⁵⁾ etc. Umsetzungen der ursprünglichen Cellulose-Membran.

Es ist daher der Ausdruck „Intercellularsubstanz“ jedenfalls für die äusserste, durch Differentiirung hervorgegangene, chemisch wie physikalisch von den anliegenden verschiedene Zellschichte passend gewählt.

¹⁾ F. Höhnel (Ueber den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt, in den Sitzungsber. der k. Acad. d. Wissenschaften, LXXVI. Bd., Novemberheft) erwähnt — pag. 43 d. Sep.-Abdr. — dass in seiner „Suberin-Lamelle“ Cellulose reiche Schichten mit an C. armen abwechseln und hält das Suberin für einen ganz bestimmten Zellwandstoff, etwa wie Cellulose (p. 63). J. Wiesner, Einleitung in die technische Mikroskopie, p. 244 ff., spricht von einer Korkmetamorphose, nämlich einem Hervorgehen des Suberins aus Cellulose.

²⁾ J. Wiesner, ebendasselbst, pag. 62.

³⁾ Chr. z. B. A. P. De Candolle, Organographie der Gewächse, in deutscher Uebersetzung von Dr. C. F. Meisner, Stuttgart und Tübingen 1828 I. Bd. pag. 19.

⁴⁾ J. Wiesner, Einleitung in die technische Mikroskopie pag. 246.

⁵⁾ Derselbe, Ueber die Zerstörung der Hölzer, I. c. pag. 23.

Die Resultate der mitgetheilten Untersuchung lauten in Kürze dahin:

1. Die Intercellularsubstanz (Mittellamelle) der Pflanzen geht im Laufe der Entwicklung der Gewebe verschiedene chemische wie physikalische Umänderungen ein.

2. Die Intercellularsubstanz ist molecular verschieden von den angrenzenden Zellwandschichten.

3. Die erste Anlage der Intercellularsubstanz ist entweder reine Cellulose (Cambium) oder (Stammspitze) eine Substanz, in welcher erst später, im jungen Dauergewebe, Cellulose nachweisbar ist.

4. Die Intercellularsubstanz junger Dauergewebe besteht in der Regel aus Cellulose. In völlig ausgebildeten Dauergeweben ist die Cellulose in der Intercellularsubstanz nur selten direct nachweisbar (in manchen Basten); gewöhnlich geht dieselbe verschiedene chemische Metamorphosen ein und es zeigt dann die Intercellularsubstanz den Reagentien gegenüber ein sehr verschiedenes Verhalten.

5. Diese chemischen Metamorphosen führen manchmal z. B. bei mehlig werdenden Früchten zu (vollständigen oder partiellen) Loslösungen vorher verbundener Zellen. Häufig ist die organische Loslösung der Zellen ein mechanischer Vorgang. Selbst bei künstlicher Trennung der Zellen (z. B. bei gekochten Kartoffeln) beruht der Zerfall des Gewebes auf einer Spaltung der Intercellularsubstanz, also auf rein mechanischen Ursachen.

Zum Schlusse kann ich nicht umhin, Herrn Prof. J. Wiesner, über dessen Anregung und mit dessen freundlicher Hilfe vorliegende kleine Arbeit zu Stande gebracht wurde, sowie Herrn Universitäts-Assistenten Dr. K. Mikosch, für oft bewiesene Zuvorkommenheit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Ueber einige Orchideen der niederösterr. Flora.

Von Dr. Günther Beck.

I.

Ophrys obscura n. sp.

Tuberidia globosa, breviter pedicellata, radicibus adventitiis paucis, filiformibus; caulis erectus (30 cm. altus), foliis 6 in caulis parte basali confertis, e basi supervaginali cuneatis, dilatatis, acutis, planis, margine non revolutis, paululum undulatis, glauco-viridibus, nervis obscurioribus, crassis, epidermide vesicarum instar soluta (8—10 cm. longis, 2—3 cm. latis), supremo caulem vaginante; internodium inter supremum folium et spicam distinctum, (ab ore folii supremi usque ad primam bracteam 7 cm. longum); spica 5-flora (11 cm. longa), floribus speciosis; bractee oblongae, acutiu-

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: 1879

Band/Volume: [029](#)

Autor(en)/Author(s): Solla Rüdiger Felix

Artikel/Article: [Kleinere Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der Wiener Universität. 341-353](#)