

Rec. 10398.  
Ent. A-13194



Ueber  
die Auskleidung der Intercellularen.

—\*—

Von

Prof. Dr. **E. Russow.**

Separatdruck aus dem Sitzungsbericht der Dorpater Naturforschergesellschaft  
vom 23. August 1884. VII. Jahrg., I. Heft.

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu  
~~56138~~

Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1884.





# Ueber die Auskleidung der Intercellularen.

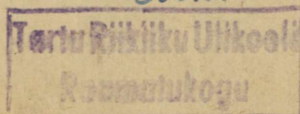
Von Prof. E. R u s s o w.

Das Vorkommen von Protoplasma in den Intercellularen wurde von mir gelegentlich meiner Untersuchungen über die Continuität des Protoplasma <sup>1)</sup> bei mehreren Pflanzen nachgewiesen und bald darauf durch Berthold <sup>2)</sup>, Terletzki <sup>3)</sup> und Schaarschmidt <sup>4)</sup> bestätigt. Als ich im letztverflossenen Frühling die Untersuchung über das Vorkommen von Protoplasma in den Intercellularen wieder aufnahm, um mich über die Verbreitung dieser Erscheinung im Gewächereich zu unterrichten, erregten zunächst die Wasser- und Sumpfgewächse meine besondere Aufmerksamkeit, insofern die kleineren und grösseren Intercellulargänge nicht nur, sondern auch die grossen Lacunen Auskleidungen erkennen liessen, die nach Behandlung mit Jodjodkalium und fast concentrirter Schwefelsäure sich als membranartige Schichten von cuticula ähnlicher Beschaffenheit dem Auge darstellten.

In der Litteratur mich umsehend fand ich bei De B a r y <sup>5)</sup> die Angabe: „Schizogene Räume werden begrenzt durch die

- 1) Sitzungsber. der Dorp. Naturgesellschaft, Septbr. 1883.
- 2) Berichte d. deutschen botan. Gesellschaft. 1884, Hft. I. p. 20.
- 3) Berichte d. deutschen botan. Gesellschaft. 1884, Hft. 4. p. 169.
- 4) A. Protoplastok összekötteteseöl etc. Kolozvar 19/VII. 1884.
- 5) Vergl. Anatomie pag. 225.

Est. A



23437

glatten Membranen der Zellen, welche ihre Wand bilden. In manchen grösseren Gängen, z. B. *Nuphar*, oder auch Lücken, z. B. Rhizom von *Aspidium filix mas*, wird diese von einer zarten Cuticula überzogen. In wie weit diese Erscheinung allgemeiner verbreitet ist, bedarf noch näherer Untersuchung.“ In Betreff *Nuphar's* verweist De Bary auf Frank <sup>1)</sup>, der am angeführten Ort sagt: „Auf Querschnitten durch das Parenchym des Blattstiels von *Nuphar luteum* nehmen die an die Lufthöhlen grenzenden Zellmembranen, die sich durch etwas grössere Dicke von den übrigen unterscheiden, bei Behandlung mit Jod und Schwefelsäure unter Quellung eine intensiv blaue Färbung an, während ein äusserstes an den Hohlraum grenzendes Häutchen — die Cuticula — sich gelb färbt und nicht quillt. In concentrirter Schwefelsäure löst sich Alles auf bis auf jenes Häutchen, welches sich hierbei ausserordentlich dünn, stellenweise nur von körniger Beschaffenheit erweist.“

Meine Untersuchungen, die an nahezu 100 Arten aus den verschiedensten Familien ausgeführt wurden, und zwar an Stengel, Wurzel und Blatt, haben ergeben, dass überall, ohne Ausnahme die schizogenen, luftführenden Intercellularen, soweit sie von unverholzten Wänden begrenzt sind, Auskleidungen besitzen, welche den bei *Nuphar* von Frank, bei *Aspid. filix mas* von De Bary beobachteten gleichen, dass aber, — wie wir gleich näher sehen werden, diese Auskleidungen keineswegs Cuticularegebilde sind, sondern aus Proto-

---

1) Beiträge zur Pflanzenphysiologie, Leipz. 1868. p. 155.

Ob Frank die bei *Nuphar* beobachtete Erscheinung auch anderweitig gesehen, geht aus seiner Darstellung nicht mit Sicherheit hervor.

Auf p. 154 spricht er von Cuticula Auskleidungen der mit Luft erfüllten Intercellularen ohne anzugeben, bei welchen Pflanzen dieselben beobachtet worden und beschreibt dann mit oben angeführten Worten den Befund bei *Nuphar*.

plasma hervorgehen und somit mehr oder weniger umgewandelte Plasmahäute darstellen.

Die Untersuchung wurde fast durchweg an Alcohol-Material ausgeführt, doch nebenbei auch in zahlreichen Fällen an frischen Gewebestücken vor dem Einlegen in Alcohol. An Alcohol-Material sind die zu besprechenden Erscheinungen viel klarer zu beobachten, weil die in den Intercellularen eingeschlossene, die Untersuchung sehr hindernde Luft wegfällt; ferner wird der Einwand, es könne das in den Intercellularen vorhandene Plasma beim Anschneiden hineingelangt sein, vollkommen beseitigt. Die Jodjodkaliumlösung wurde in der früher von mir angegebenen Concentration angewandt; die Schwefelsäure wurde bei Untersuchung frischen Materials fast concentrirt angewandt, bei Alcohol-Material etwa in dem Verhältniss von 5 bis 6 Theilen Säure zu einem Theil Wasser. Die Schnitte wurden zunächst mit der Jodlösung imprägnirt, mit Deckglas bedeckt, dann wurde die Jodlösung vermittelst Fliesspapier bis zur Hälfte entfernt und darauf an den Rand des Deckglases die Säure in 1 bis 2 Tropfen gegeben. Die Anwendung der Schwefelsäure allein, ohne vorhergegangene Tinction mit Jod, führt zu denselben Resultaten, doch treten die zu beobachtenden Erscheinungen bei Jodzusatz in Folge der tieferen Färbung, zumal im Beginn der Reaction, ungleich deutlicher hervor, insofern zwischen der gequollenen, lebhaft blaugingirten Cellulosemembran und den gelb bis braun gefärbten Auskleidungen ein greller Contrast besteht. Es ist zweckmässig Säure von hoher Concentration zu wählen, weil man dadurch in den Stand gesetzt wird an einem Präparate alle Phasen der Einwirkung bis zur vollständigen Lösung und Entfärbung der Cellulosemembranen wie die Veränderungen der intercellularen Auskleidungen zu studiren, da die mit der Säure zuerst in Berührung gelangenden Parthien der Schnitte durch das Nachströmen frischer concentrirter Säure (wenn man von der entgegengesetzten Seite vermittelst Fliesspapier die Jodlösung abzieht) am stärksten angegriffen werden, und von hier nach der entgegengesetzten Seite hin die Wirkung sich abschwächt.

Unter den Gewächsen mit sehr weiten Intercellulargängen eignen sich in hervorragendem Maasse z. B. *Lycopus europaeus*, *Veronica Beccabunga* oder *Nasturtium amphibium*, besonders erstgenannte Art, um die besagten Erscheinungen zu beobachten.

Zunächst erblickt man (am Querschnitt durch Stengel, Rhizom oder Wurzel) die stark gequollenen Membranen, — nach Innen, d. h. gegen das Zelllumen hin, tief blau tingirt und von hier nach aussen, sowohl gegen den Intercellulargang als gegen die gequollene Mittellamelle, die farblos bleibt, allmählig lichter bis hell wasserblau werdend, — in der Ausdehnung des Intercellularganges von einer hell gelben, sehr feinkörnigen, oder auch homogen erscheinenden, zarten Schleimschicht begrenzt, die sich von dem Protoplasmawandbeleg (Primordialschlauch) der Zellen nur durch grössere Dünne und hellere Färbung, in Folge grösserer Zartheit, unterscheidet. Nach stärkerer Einwirkung der Säure färben sich Plasmahalt der Zellen wie die Auskleidungen der Intercellularen tiefer gelb bis bräunlich um schliesslich schmutzig röthlich braun zu werden. Die Auskleidungen der Intercellularen nehmen dabei das Ansehen einer festen, sehr scharf contourirten Membran an, die bald glatt, bald körnig rauh erscheint und hie und da sanfte Falten wirft. Die Cellulosehäute verlieren ihre blaue Färbung immer mehr und mehr, so dass sie in ihren äusseren Theilen farblos werden, während die inneren noch ziemlich dunkel tingirt sind, bis schliesslich die blaue Färbung gänzlich schwindet um in eine sehr hell gelblich-bräunliche überzugehen. Endlich werden die Membranen vollständig gelöst und die Auskleidungen verlieren ihre membranartige Beschaffenheit, indem sie sich ebenso wie der plasmatische Zellinhalt, in eine körnige, dünn schleimige, hellröthlich-braune Masse umwandeln; die Körnchen erscheinen fast schwarz und behalten einige Zeit ihre ursprüngliche Lagerung bei, so dass man noch jetzt die ursprüngliche Configuration des gequollenen Zellhautgerüsts erkennen kann. Die dunkeln Körnchen sind offenbar nichts anderes als Jodkry-

stalle, deren Form, wenn sie nicht sehr klein sind, sich deutlich erkennen lässt.

Die Auskleidungen der Intercellularen erscheinen, mit gleich zu erwähnenden Ausnahmen, in allen Stadien der Säureeinwirkung viel dünner als die Protoplasmawandbeläge und heller tingirt, von der Beschaffenheit fester, cuticulaähnlicher Membranen, während die Wandbeläge nur dann, wenn sie sehr dünn und kein anderer plastischer, quellbarer Inhalt in den Zellen vorhanden, membranartiges Ansehen annehmen, im letzten Fall den Intercellularauskleidungen zum Verwechseln ähnlich. Besonders instructiv fand ich die ungleichalten Wurzeln von *Lycopus europaeus*. Während in den jüngeren Wurzeln das Parenchym der Rinde nach der Behandlung mit Jod und Schwefelsäure die beschriebenen Erscheinungen darbietet, erhält man bei gleicher Behandlung des Parenchyms einer alten, dem Absterben sich nähernden Wurzel ein Bild, an welchem die Verhältnisse zwischen Zelleninhalt und Intercellularinhalt umgekehrt erscheinen. Wie bei den meisten Sumpf- und Wasserpflanzen besteht die Wurzelrinde bei *Lycopus* aus cylindrischen Zellen, die sich nur mit kleinen Wandstreifen berühren, so dass sehr grosse vierseitige Intercellularräume entstehen. In letztere scheint fast sämtliches Protoplasma der Zellen hineingewandert zu sein und den Aussenwänden der Zellen dicht anzuliegen wie vorher der Innenseite. Im Innern der Zellen ist nur ein äusserst zartes Plasmahäutchen wahrzunehmen, viel dünner und zarter als die Beläge der Intercellularen in jungen Wurzeln. So erhält der Beobachter den Eindruck als wären die vierseitigen Intercellularen die Lumina der Zellen und letztere die mit äusserst zarten Auskleidungen versehenen Intercellularen, wenn das Präparat von Alcohol-Material herrührt. An frischem Material wird die Natur der Intercellularen sofort kenntlich an der eingeschlossenen Luft. An Wurzeln von mittlerem Alter sind Primordialschläuche wie Intercellular-Auskleidungen von gleicher Stärke und ist kein Unterschied in der Beschaffenheit beider wahrzunehmen. Dass die Auskleidungen der Intercel-

lularen gleichsam geschlossene und zusammenhängende Röhren darstellen, davon kann man sich an Längsschnitten, welche frischem Material entnommen sind, am besten überzeugen; lässt man die Schwefelsäure so lange einwirken, bis die Zellwände vollständig aufgelöst werden, so entweicht die in den Intercellularen eingeschlossene Luft nicht, sondern erscheint in Schläuchen oder Röhren eingeschlossenen, die den Eindruck langer, schwarzer wurmförmiger Körper machen.

Bei den meisten Sumpf- und Wassergewächsen wie *Nymphaea*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Menyanthes*, *Acorus*, *Calla*, *Caltha* u. a. ist bei dem Quellen durch Schwefelsäure eine besondere Erscheinung zu beobachten. Bekanntlich werden die grossen Lacunen von einander durch einschichtige Zellenplatten getrennt; die freien, an die Lacune grenzenden Wandstücke sind mehr oder weniger in das Lumen der Lacune hineingewölbt; in den Kanten oder Ecken, wo zwei gewölbte Wände zusammenstossen, ist ein kleiner abgerundeter Vorsprung sichtbar, der gleichsam als in die Lacune vorspringender Rand der je zwei Zellen gemeinsamen Wand zu betrachten ist; wir wollen diese kleinen Vorsprünge Kanten- oder Eckenleisten nennen. Durch Schwefelsäure quellen diese Eckenleisten sehr beträchtlich, sich halbkreisförmig in die Lacune hineinwölbend, mitunter so stark, dass die Auskleidung der Lacune bis zum Zerspringen gedehnt wird, doch erfolgt das Zerreißen nicht in der Ausdehnung der Eckenanschwellung. Solche Eckenschwellungen sind auch an grösseren Intercellularen von Landpflanzen zu beobachten, doch bei Weitem nicht in dem Maasse als an den grossen Lacunen der Sumpf- und Wassergewächse; unter letzteren macht *Oenanthe Phellandrium* eine Ausnahme, insofern hier keine Eckenschwellung beobachtet wurde. Durch Jod und Schwefelsäure färben sich die stark gequollenen Eckenleisten ebenso wenig wie die Mittellamelle der zweien Zellen gemeinsamen Wand, als deren unmittelbare Fortsetzung sie erscheinen.

Wo sich in den Intercellularen grössere Plasmaanhäufungen finden, wie z. B. besonders in den Rhizomen und Wur-

zeln sowohl monocotylar als dicotylar Gewächse, wie im Rhizom von *Aegopodium Podagraria*, *Viola epipsila*, *Nordosmia palmata*, *Plantago maritima*, *Asarum europaeum*, *Galeobdolon*, *Prunella*, *Pirola*, *Paris*, *Convallaria*, *Listera cordata*, *Goodyera repens* oder in den Wurzeln von *Anthriscus silvestris* (im secundären Xylem wie Phloem) *Ranunculus cassubicus*, *repens*, *acer*, *Ficaria*, *Aconitum*, *Cardamine pratensis*, *Caltha palustris* — da ist keine Grenze zwischen den Auskleidungen und den Plasmaansammlungen zu constatiren.

Fassen wir Alles bisher über die Auskleidungen der Intercellularen Mitgetheilte zusammen, so ergibt sich, dass wir es hier nicht mit cuticularen Ueberzügen zu thun haben, sondern meist sehr zarten Plasmabekleidungen, die durch Schwefelsäure und Jod eine membranartige, cuticulaähnliche Beschaffenheit annehmen, doch durch ihre Löslichkeit und Färbung von der echten Cuticula, die in Schwefelsäure unlöslich ist und in Jod und Schwefelsäure eine lebhaft gelbe Farbe annimmt, sich unterscheiden; überdies ist die Cuticula noch schärfer contourirt als die durch Schwefelsäure veränderte Auskleidung der Intercellularen und meist von glatter, ungekörnter Oberfläche, während die Beläge sehr häufig, wenigstens theilweise, eine körnige Beschaffenheit zeigen, zumal bei Wassergewächsen oder in den Wurzeln und Rhizomen, auch in dem Rindenparenchym der Stengel und Parenchym der Blattstiele, überhaupt wo sie eine grössere Dicke besitzen. Dagegen erscheinen sie meist vollkommen glatt und sehr zart in den Intercellularen der Blattspreite, zumal in der Ausdehnung des Schwammparenchyms. Sehr ausgesprochene, leicht wahrnehmbare Bekleidungen der Lücken des Schwammparenchyms finden sich in den Blättern von *Aeschynanthus igneus* und *Lobbianus* auch bei *Scolopendrium officinarum* und *Veronica Beccabunga* während sie sonst sehr zart in den Blättern von *Populus laurifolia*, *Acer plantanoides*, *Ficus elastica*, *Ilex balearica*, *Nasturtium amphibium*, *Nymphaea alba*, *Ranunculus*, *Ficaria*, *Chrysosplenium*, *Pothos argyrea* und ven-

*tricosa*, *Caladium odorum*, *Gloxinia*, *Cypripedium barbatum*, *Dracontium pertusum* angetroffen werden.

Auch in den Blumenblättern von *Hyacinthus* und *Fritillaria* gelang es die Auskleidungen, freilich von ausserordentlicher Zartheit, wahrzunehmen, dagegen im Perigonblatt von *Anguloa* nicht.

In den Intercellularen des Holzkörpers wie des verholzten, noch lebenden Parenchyms ist es mir Auskleidungen nachzuweisen nicht gelungen. Ob hier überhaupt keine Auskleidungen vorhanden oder ob dennoch solche vorhanden, wegen des Verhaltens der verholzten Membran aber gegen Jod und Schwefelsäure nicht kenntlich zu machen sind, mag dahin gestellt bleiben.

In den rhexigenen Gängen und Lacunen, wie z. B. bei *Equisetaceen* und *Gramineen* sind an den Membranfetzen wie an der Oberfläche der intacten Zellen hie und da zarte plasmatische Bekleidungen wahrzunehmen, die dem Ansehen nach den Auskleidungen der schizogenen Intercellularen gleichen; es erscheint mir nicht zweifelhaft, dass wir es hier mit den Resten der Protoplasmawandbeläge der zerstörten Zellen zu thun haben.

In den Harz-, Oel- und Gummigängen habe ich Auskleidungen wie in den luftführenden Gängen nicht nachweisen können.

Jüngst hat Schaarschmidt in seinem oben citirten Aufsatz, welchen ich der Güte des Verfassers verdanke, Mittheilungen über das Vorkommen von Protoplasma in den Intercellularen gemacht.<sup>1)</sup> Die vorstehend besprochenen Auskleidungen der Intercellularen scheint Verfasser nicht wahrgenommen zu haben, da ihrer keine Erwähnung geschieht, soweit ich nach dem Referat im botanischen Centralblatt urtheilen kann. Dagegen hat der genannte Autor Dinge beobachtet, von denen ich Nichts habe wahrnehmen können wie das „mittellamellare“ Plasma und das Vorkommen von Chlo-

1) Cfr. Botan. Centralblatt XIX, 9. p. 268 u. ff.

rophyll und die Bildung von „Zwischenzellen“ in den Inter-cellularräumen. Was die beiden letzten Punkte betrifft, so widersprechen die Funde so sehr aller bisherigen Erfahrung, dass die Annahme, der Autor sei getäuscht worden, nicht unberechtigt ist.

Das „mittellamellare“ Plasma soll mantelartig jede Zelle umgeben. Diese Annahme widerlegt sich durch sich selbst, denn wie wäre wol dann überhaupt ein festes Gewebe möglich? Müsste nicht vielmehr auch beim leisesten Druck das ganze Gewebe sich in einen Zellenbrei auflösen? Eine Substanz aber, welche Zellen zu einem festen Gewebe vereinigt, muss eine Beschaffenheit besitzen, die weit von der des Plasma abweicht. Die Fig. 37 Taf. IV, auf welche sich S c h a a r s c h m i d t bezieht als Illustration des „mittellamellaren“ Plasmas, lässt nur mit Plasma erfüllte Inter-cellularen erkennen, ebenso die Fig. 13 und Fig. 36. Das Präparat, welches der Fig. 37 zu Grunde gelegen, hätte dem Beobachter bei veränderter Einstellung ganz sicher die gewöhnliche Mittellamelle über oder unter den, mit Plasma erfüllten Inter-cellularen gezeigt. Ich glaube dieses um so sicherer behaupten zu dürfen, als ich einen Verlauf von mit Luft erfüllten Inter-cellularen, in ganz gleicher Weise bei *Acer platanoides* zwischen Markstrahlzellen und Libriform beobachtet habe <sup>1)</sup>.

Es wird gewiss den Leser interessiren zu erfahren, dass die vorstehend von mir beschriebenen Auskleidungen der Inter-cellularen bereits vor 40 Jahren gesehen und abgebildet worden sind, nämlich von Th. Hartig in dessen „Leben der Pflanzenzelle“ (pag. 40 und Taf. I. Fig. 45, i, k.) Die Auskleidungen werden hier als Ablagerung des körnigen Eustathe-Stoffes gedeutet; unter Eustathe versteht Hartig das, was seine Zeitgenossen Inter-cellularsubstanz nannten und was wir heute als Mittellamelle bezeichnen. Hierbei scheint Hartig auch Protoplasma in den Inter-cellularen gesehen zu haben was mir aus folgender Stelle hervorzugehen scheint: „Beson-

1) Cfr. Botan. Centralbl. 1883. Band XIII, Taf. VI, Fig. 33.

ders zwischen den Epidermoidalzellen der Blätter vieler Pflanzen, gestaltet sich der ausgeschiedene Stoff zu einer wirklichen, geschlossenen Haut und bildet ein System von Intercellulargefäßen, in deren Inneren man Luftblasen, daher auch Säfte, so wie körnige Substanzen, die durch Jod theils blau, theils braun sich färben, deutlich erkennen kann“. Ferner möchte ich noch die Aufmerksamkeit des Lesers auf die oben citirte Abbildung und die Fig. 10 Taf. II lenken, die den Eindruck machen, als hätte Hartig die Verbindungen zwischen den Protoplasmakörpern benachbarter Zellen auch bereits gesehen, doch ist das nur scheinbar der Fall, denn dass die Schliesshäute der Tüpfel siebartig perforirt, ist ihm entgangen und erst durch diesen Nachweis wird die Continuität des Protoplasma bewiesen.

Eine jüngst von Pfurtscheller<sup>1)</sup> beobachtete Erscheinung, die „Innenhaut“ der Zelle betreffend, glaube ich hier noch besprechen zu müssen, da sie, wie mir scheint, mit den Auskleidungen der Intercellularen die nächste Verwandtschaft zeigt. Es ist nämlich dem genannten Forscher gelungen durch Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure an Holzzellen, in erster Linie an Markstrahlzellen des Buchenholzes, ein sehr zartes Innenhäutchen nachzuweisen, welches als vollkommen geschlossene Membran der Wand dicht anliegend, allen Unebenheiten letzterer folgend, in die Tüpfelkanäle bis auf deren Grund sich hineinsenkt, wie das die Figg. 2 und 4 a. a. O. illustriren. Diese „Innenhaut“ hat nun, meiner Ueberzeugung nach, Nichts mit der s. g. tertiären Verdickung der Autoren zu thun und Nichts mit den „Grenzschichten“ Strasburgers, sondern ist nichts Anderes als der eingetrocknete und erhärtete Rest des Protoplasmawandbelegs der Zelle. Die Angabe Pfurtscheller's finde ich entscheidend, dass es ihm besonders an Markstrahlzellen des Holzes, also sehr langlebigen Elementen, gelungen sei die Innenhaut nachzuweisen. Hier erhalten sich bekanntlich die Plasmawandbeläge bis zu 30 und mehr Jahren, ja in Kiefern-

1) Ueber die Innenhaut der Pflanzenzelle etc. m. I. Th. Wien, 1883.

holz mit sehr engen Jahresringen bis zum 60. und 70. Jahr; somit wird man selbstverständlich in den Strahlzellen des alten Holzes eingetrocknete Primordialschläuche antreffen. Aber auch in Gefässen, Tracheiden und Libriformzellen, die früh ihre Lebensthätigkeit einbüßen, sind zarte Innenhäute anzutreffen. Ich halte auch diese für nichts Anderes als die mehr oder weniger umgewandelten Reste der Protoplasma-wandbeläge; sie stimmen in den Reactionen mit den Innenhäuten der Markstrahlzellen überein, nur dass sie noch viel zarter und oft nicht ganz continuirlich sichtbar zu machen sind. Auch ohne Anwendung von Reagentien ist dieses zarte Häutchen, wenigstens an den Tracheiden der Nadelhölzer zu erkennen an den zahlreichen kleinen Körnchen und Wärcchen (von der Grösse der Mikrosomen des Protoplasma) welche der inneren Oberfläche der Tracheiden von *Pinus*, *Abies*, *Larix* und *Cedrus* häufig ein rauhes gekörnelttes Ansehen verleihen.

An dem Holz der Eiche habe ich die Untersuchungen, welche Pfurtscheller an dem der Buche angestellt, wiederholt und habe mich überzeugt, dass die Innenhaut der Markstrahlzellen hier gerade so wie Pfurtscheller sie bei der Buche beschreibt und abbildet, vorkommt und zwar in den Strahlzellen des Splintholzes ungleich kräftiger entwickelt als in den Markstrahlen des Kernholzes; im Splint aber führen die Strahlzellen ansehnliche Plasmawandbeläge und diese sind es, welche durch Einwirkung von Jod und Schwefelsäure das Ansehen einer zwar sehr dünnen, aber festen braunen Haut annehmen, die sich in die Tüpfelkanäle hineinsenkt; von diesen Häuten ist die Innenhaut der inhaltfreien Strahlzellen des alten Holzes nur durch grössere Dünne unterschieden. Auch in den Tracheiden des Splintholzes ist die Innenhaut sehr schön zu beobachten, sie setzt sich continuirlich durch die Kanälchen der Hoftüpfel fort und kleidet die linsenförmigen Räume aus.

Fassen wir die Ergebnisse der mitgetheilten Untersuchungen, die Auskleidungen der Intercellularen betreffend, zusammen, so gelangen wir zu dem Schluss, dass sämtliche

mit Luft erfüllten Intercellularen (Interstitien, Gänge, Lacunen) schizogenen Ursprungs ausgekleidet sind von einer zarten plasmatischen Schicht, die in seltenen Fällen unmittelbar sichtbar ist, dagegen überall durch Jod und Schwefelsäure nachgewiesen werden kann als anfänglich hell gelbe sehr zarte Schleimschicht, die bei längerer Einwirkung des Reagenzes das Ansehen einer festen, scharf contourirten gelbbraunen bis röthlich braunen Haut annimmt. Der Umstand, dass bei allen untersuchten Gewächsen, etwa 100, aus den verschiedensten Familien, ausnahmslos die besagte Erscheinung beobachtet wurde, in sämmtlichen Theilen der Pflanzen, berechtigt zum Schluss, dass wir es hier mit einer durchs ganze Pflanzenreich verbreiteten Erscheinung zu thun haben; hieraus folgt, dass diese Auskleidungen keine unbedeutende Rolle im Leben der Gewächse spielen; welche, das muss der Zukunft zu beantworten überlassen werden. Da die Auskleidungen in der lebenden Pflanze jedenfalls keine feste, cuticulalähnliche Beschaffenheit besitzen, so kann ihre Function auch nicht der der Cuticula entsprechen; vielleicht dienen sie zur Absorption oder Condensation gewisser in der von ihnen umschlossenen Luft enthaltener Gase.

Anhangsweise möchte ich hier noch einiger bei den von mir ausgeführten Untersuchungen beobachteter Erscheinungen Erwähnung thun.

Zunächst sei die Verschiedenheit in der Resistenz der Cellulosemembranen gegen Schwefelsäure hervorgehoben; unter Cellulosemembranen verstehe ich hier solche, welche nach Einwirkung von Jod und Schwefelsäure sich blau färben. Im Allgemeinen zeichnen sich die Wassergewächse vor den Landpflanzen durch grössere Resistenz ihrer Zellwände aus, besonders treten unter ersteren die Arten der Gattung *Potamogeton* hervor und verhält sich *Limosella* ähnlich. Es hat bereits Scheiffers <sup>1)</sup> die hohe Resistenz des Zellgewebes

1) Anatomie der Laubsprossen von *Potamogeton*, Inaug.-Dissert. Bonn, 1877. mir nur aus dem Referat in den Botan. Jahrb., hrsgb. von Just, II Jahrg. 1877, p. 306 bekannt.

von Potamogeton gegen Schwefelsäure hervorgehoben und gefunden; dass die Membranen selbst in concentr. Schwefelsäure unlöslich sind, diese Angabe ist so weit richtig als Querschnitte eines Potamogeton-Stengels nach einmaliger Behandlung mit concentr. Schwefelsäure nicht aufgelöst werden; wäscht man aber die so behandelten Schnitte in Wasser aus und lässt man nach Entfernung des Wassers nochmals einen Tropfen concentr. Schwefelsäure einwirken, so findet vollständige Lösung des Gewebes bis auf die Cuticula statt. Dagegen habe ich eine Landpflanze kennen gelernt, deren Blattgewebe auch nach wiederholtem Zusatz von concentr. Schwefelsäure nicht aufgelöst wird, nämlich *Napoleona imperialis*; sowohl die Pallsadenzellen als besonders die Schwammparenchymzellen, deren Wände sich durch Jod und Schwefelsäure blau färben, werden von concentr. Schwefelsäure nicht gelöst, auch wenn man ausgewaschen und neue Säure zugesetzt

Bei den epiphytischen Orchideen sind die Wände der Zellen des Wassergewebes wie einzelner zerstreut gestellter Zellen mit faserigen Verdickungen dadurch ausgezeichnet, dass der Mittellemelle eine Schicht angrenzt, welche von concentr. Schwefelsäure nicht gelöst wird und durch Jod und Schwefelsäure sich braun färbt, also wol verkorkt ist, während die innern Schichten sich blau färben und schliesslich gelöst werden, so bei *Brassavola*, *Oncidium*, *Decrypta*, *Aërides*. Bei letztgenannter Gattung sind die Wände der mit den eigenthümlichen (von Pfitzer zuerst beschriebenen) Faserleisten versehenen Zellen verkorkt und sind die Leisten an ihrer Oberfläche mit einem zarten, gegen Schwefelsäure resistenten Häutchen überzogen. Ferner liess sich eine Verkorkung der Wand der Oelzellen bei *Acorus Calamus*, *Asarum europaeum* und *Piper* nachweisen.

Schliesslich will ich noch ein Paar an Stärkekörnern beobachtete Erscheinungen erwähnen.

An Alcohol-Material wie an eingetrockneten stärkeführenden Gewebestücken nimmt man nach Zusatz von Jod und Schwefelsäure wahr, dass jedes Stärkekorn von einer Plasma-

haut umschlossen ist, die ebenso wie die Auskleidungen der Intercellularen sich anfänglich gelb färbt um ins Rothbräunliche überzugehen und schliesslich sich in eine dunkel körnige Masse zu verwandeln. Besonders deutlich ist mir dieses zu beobachten gelungen an den grossen Körnern der Knollen von *Solanum tuberosum* und *Phajus Wallichii*, den Stärkekörnern der *Potamogeton* Arten und vieler anderer Gewächse, doch nicht so deutlich wie bei den genannten. Wendet man fast concentr. Schwefelsäure an, so findet ein sehr geringes Quellen der Stärkekörner statt; sie färben sich anfänglich blau um sehr bald abzublassen und dann ganz farblos zu werden, während die Plasmahülle dann als rothbraune körnige Schicht erscheint, wie eine Blase von der Grösse des intacten Kornes. An eingetrockneten Rinden von *Pinus silvestris* ist ferner in ausgezeichneter Weise die Umhüllung jedes Stärkekornes (in den Baststrahl- und Bastparenchymzellen) von einer Plasmanschicht zu beobachten. Die genannten Zellen erscheinen erfüllt von einem gelbbraunen Netzwerk dessen Maschen blaue Kugeln oder Eier umschliessen. Diesen Beobachtungen zufolge möchte ich schliessen, dass die Bildung sämtlicher Stärkekörner innerhalb Plasmasäckchen vor sich geht und dass die platten- oder stabförmigen Stärkebildner nur Speicher von Plasma oder Eiweis darstellen zur Ergänzung der bei der Stärkebildung an Masse abnehmenden Plasmasäckchen.

Eine zweite die Stärkekörner betreffende Beobachtung, welche sich auf die abnorme Färbung der Körner durch Jod bezieht, machte ich bereits vor mehr als einem Jahr, als ich bestrebt war die Continuität des Protoplasma nachzuweisen. Es nehmen nämlich bei *Malaxis monophyllos*, *Goodyera repens*, und *Monotropa Hypoprytis (glabra* sowohl als *hirsuta)* die Stärkekörner nach Einwirkung von Jodjodkalium nicht die bekannte blaue Färbung an, sondern sie werden hell gelbbraun bis röthlich braun oder hell kupferbraun. *Malaxis* ist noch ausgezeichnet durch das reichliche Vorkommen eines oelartigen Körpers, der sich durch Jodjodkalium ebenso wie die Stärkekörner färbt; er tritt in kleineren und grösseren Tropfen,

manche Zelle fast ganz erfüllend, auf. Es verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, dass bei *Malaxis* in sämtlichen Theilen der Pflanze, alten wie jungen, bis in die Samenknospen hinein sämtliche Stärkekörner die gleiche Färbung annehmen.

Bei *Epipogium Gmelini* färbten sich nur in den ältesten Rhizomstücken die Stärkekörner durchgängig sehr hell röthlich braun oder auch garnicht nach Jodzusatz, dagegen wurden in den jüngeren Rhizomtheilen die Körner in ihren äusseren Schichten hell kupferbraun bis roth, im Innern schön Indigoblau bis violett, in den jüngsten Theilen durchgängig blau bis violett. Häufig finden sich bei *Epipogium* zusammengesetzte Körner deren Theilkörner sich nur im Inneren färben, wie gewöhnlich dunkel blau, während die äusseren Schichten farblos bleiben. Dadurch gewinnen die zusammengesetzten Körner nach Jodzusatz ein eigenthümliches, sehr zierliches Ansehen, etwa einem Klumpen Froschlaich ähnlich.

Jüngst wies mir einer meiner Schüler, Herr Cand. W. Rothert, ein Präparat von *Swertia perennis* vor (Schnitt durch das Rhizom), an welchem sämtliche Stärkekörner ebenfalls kupferbraune Färbung durch Jodjodkalium angenommen hatten.

---

Дозволено Цензурою. — Дерптъ, 26. Ноября 1884 г.

Est.  
A-13194

23 437