

*R. rupestris* Guss. ind. sem. (1826) von felsigen Bergabhängen Pa-  
lermos (Tod. fl. sic. exs.!) etc.

Seitenstetten, 20. November 1877.

## Einige Bemerkungen über die Cuticula.

Von Dr. Franz v. Höhnel.

(Schluss.)

Die Methoden, nach welchen ein solcher Cellulose-Nachweis gelingen könnte, sind nur drei, wie aus meinen Erfahrungen bei dem Nachweise der Cellulose in den Suberinlamellen zahlreicher Korke hervorgeht.

1. Wochenlanges Mazeriren in kalter konz. Kalilauge.
2. Mazeriren in konz. Chromsäure.
3. Erwärmen bis Kochen mit Kalilauge.

Es ist nun sehr auffallend, dass Hofmeister, jedenfalls veranlasst durch Mohl's Angaben, über den Cellulose-Nachweis im Korke gerade mit Hilfe einer von diesen Methoden zu seinem angeblichen Nachweis gelangte. Dieses spricht von vorne herein für die Richtigkeit seines Resultates.

Die genaue Untersuchung nach allen drei Methoden ergab aber, dass ein Cellulosenachweis in der Cuticula unter keinen Umständen gelingt, und dass daher in derselben entweder keine Cellulose vorhanden ist, oder aber in zu geringen Mengen, die der Nachweisung entgehen.

Ich habe bereits erwähnt, dass die Cuticula aller von der Blattunterseite untersuchten krautigen Blätter (*Viola tricolor*, *odorata*, *Ranunculus bulbosus*, *Aster hybridus*, *Bergenia exstipulata* etc.) sich nach 3—4 wöchentlicher Einwirkung von konz. Kalilauge in der Kälte noch fast vollkommen unverändert und ungequollen erhalten. Sie färben sich nach dieser Zeit immer nur schwach gelb bis gelbbraun mit Chlorzinkjodid, zeigen also nicht einmal eine Andeutung einer Cellulosereaktion.

Da die Cuticula nach etwa vierwöchentlicher Behandlung mit konz. Kalilauge noch keine Veränderungen zeigte, und sich gegen Fuchsin und Chlorzinkjod ganz ebenso wie früher verhielt, so wurde der Versuch abgebrochen und dieselbe als von kalter Kalilauge unangreifbar angesehen, da nicht abzusehen war, wieso sie sich in den nächsten Wochen anders verhalten sollte.

Die Unveränderlichkeit der Cuticula in konz. Kalilauge spricht schon an und für sich für den Cellulosemangel derselben, da wenn auch nur geringe Mengen von Cellulose darin enthalten sein würden, immerhin durch Quellung dieser eine Lockerung der Cuticula eintreten müsste, die aber absolut unbemerkbar war.

Ich erwähne noch, dass ich die abgelöste Epidermis vor der Behandlung mit Kalilauge etwa eine halbe Stunde lang in konzentrierter Chromsäurelösung legte, um die Cuticula rein zu erhalten. Ich brauche aber kaum zu bemerken, dass diese Behandlung mit Chromsäure der Cellulosenachweisung eher förderlich als hinderlich sein konnte.

Bei Behandlung der Cuticula mit warmer Kalilauge gelang es mir ebenfalls nicht, Cellulose darin nachzuweisen. Nach dem Zusammenschmelzen der Cuticula in heisser Kalilauge zeigte sich keine Spur eines Celluloserückstandes, und die etwa noch nicht vollständig zusammengeschmolzenen Theile derselben färben sich mit Chlorzinkjod gelb.

Was schliesslich die Einwirkung der Chromsäure betrifft, so zeigt sich allerdings wie erwähnt, dass alle untersuchten Cuticulen selbst nach vier Wochen in konzentrierter Lösung noch nicht gelöst sind, dass aber weder in den ersten Tagen der Chromsäure-Wirkung, noch zu beliebiger Zeit später mit Chlorzinkjod Cellulosefärbung eintritt.

Ich bin mir vollständig bewusst, durch die angewandten Methoden noch nicht alle Hilfsmittel, welche der Lösung der Cellulosefrage der Cuticula dienlich sein könnten, völlig erschöpft zu haben — so könnte z. B. ein längeres vorgängiges Auskochen der isolirten Cuticula in Alkohol, verbunden mit einer längeren Digeration in konzentrierter Kalilauge bei 40—50° C. zum Ziele führen — jedenfalls genügt aber das Gesagte und Gethane vollständig, um zu zeigen, dass die Hofmeister'sche Angabe auf einem Irrthum beruht, und dass in der Cuticula im höchsten Falle so geringe Cellulosemengen vorkommen, dass der sichere Nachweis kaum je allgemein gelingen dürfte, wenn sich auch vielleicht derselbe in vereinzeltten Fällen realisiren dürfte.

Als Hofmeister seinen Cellulosenachweis ausführte, war er zweifellos von der Ueberzeugung befangen, dass in der Cuticula jedenfalls Cellulose enthalten sein müsse. Diese Ueberzeugung war nicht nur eine Folge der damals in's Leben getretenen Intussusceptionstheorie, sondern auch des von Wigand gelieferten Nachweises (?), dass die Cuticula nichts anderes als eine cuticularisirte \*) Lamelle der Aussenwand der Epidermiszelle sei; als solche musste sie zweifellos einmal aus Cellulose bestanden haben, und daher höchst wahrscheinlich auch im fertigen Zustande noch Cellulose enthalten.

Als Hofmeister diesen angeblichen Nachweis lieferte, war er in der That eine Stütze für die Intussusceptionstheorie. Heutzutage, wo diese zweifellos feststeht und weiter ausgebildet ist, bedarf sie dieser Stütze nicht mehr und der Nachweis, dass die Cuticula keine Cellulose enthält, ist für die Giltigkeit der Intussusceptionstheorie ganz ohne Bedeutung. Er fordert aber zu einer Erklärung der Entstehung der Cuticula auf.

Solche Erklärungsweisen der Bildung der Cuticula wurden vor dem Auftauchen der Intussusceptionstheorie vielfach versucht, ohne

\*) Nach Wigand eigentlich nur verholzte.

dass aber für die eine oder andere ein bestimmter Nachweis möglich war.

Ich glaube aber, dass die Ausscheidung einer cellulosefreien Cuticula aus der Cellulosemembran eben so wenig (oder eben so sehr) der Erklärung bedarf, als die Ausscheidung der eiweissfreien Cellulosemembran auf der Aussenseite des Primordialschlauches. Beide sind einfach Lebensvorgänge, welche im Wesentlichen auf dieselbe, uns unbekannt Weise vor sich gehen, und mit einfachen physikalischen Vorgängen nicht verwechselt werden dürfen.

Die Cellulosewand, welche einen lebenden Protoplasmaschlauch einschliesst, lebt ebensogut wie dieser, und kann daher ebensogut Lebensvorgänge aufweisen. Der Unterschied zwischen dem Leben beider ist nur ein gradueller, und man könnte sagen, dass die Cellulosewand nur weniger intensiv lebe als das Protoplasma.

Ein Ausdruck des Lebens der Cellulosewand ist unter bestimmten Umständen die Entstehung von Cutin in derselben, durch Umwandlung von Cellulosemolekülen. Dieses Cutin wird nun in ähnlicher Weise ausgeschieden, wie die Cellulose aus dem Protoplasma. Gerade so wenig, wie Cellulose im Protoplasma als solche nachweisbar ist, während das Bildungsmaterial für dieselbe in der Stärke zweifellos ist, gerade so wenig kann man in den meisten Fällen Cutin innerhalb der Cellulosewand sehen. Nur dort, wo dasselbe in sehr grossen Mengen gebildet wird, wird es noch innerhalb der Cellulosemembran aufgespeichert, und entstehen die sogenannten Cuticularschichten.

Aber auch die Cuticula selbst kann als solche lange leben, und können unter Umständen in ihr weitere Vorgänge, die zur Bildung von Wachsüberzügen führen, auftreten. Gerade so wenig als in den Wachsüberzügen Cellulose oder Cutin enthalten ist, braucht sich erstere in der Cuticula zu finden.

Aus Allem geht aber hervor, dass die Annahme, dass die Cuticula Cellulose enthalte, überhaupt jedes Grundes bar ist. Sie entbehrt nicht nur des sicheren experimentalen Nachweises, sondern ist auch theoretisch nicht zu begründen.

Zum Schlusse dieses Abschnittes will ich nur noch einige Worte über das Verhalten der Cuticula gegen Farbstoffe, speziell Fuchsin, sagen.

Die Angaben über diesen Punkt lauten dahin, dass die Cuticula reichlich Farbstoff aufspeichere unter intensiver Färbung.

Dieses gilt jedoch nur für jene Cuticula, welche unmittelbar an Cellulose grenzt, oder nur an sehr schwache Cuticularschichten.

Die starken Cuticulen ausdauernder Organe, mit mächtigen Cuticularschichten, färben sich eben so wenig, wie die Suberinlamellen der Korke (*Quercus suber*, *Cerris*, *Salix* sp.). Sie speichern gar keinen Farbstoff auf, und bleiben selbst in intensiv gefärbten Lösungen, ganz oder fast ganz farblos.

Man könnte meinen, dass dadurch irgend ein wesentlicher Unterschied gegeben ist, und dass die Farbaufspeicherung der dünnen

Cuticulaarten vielleicht durch geringe Proteinbeimengungen ermöglicht ist.

Dieses scheint nicht der Fall zu sein, sondern die ganze Verschiedenheit des Verhaltens krautiger und derber Cuticulen in ihren verschiedenen Dichten gelegen zu sein. Für diese Auffassung spricht folgende Beobachtung.

Auf sehr dünnen Querschnitten durch den Bouteillenkork überzeugt man sich leicht davon, dass die Suberinlamelle keinen Farbstoff aufspeichert, also völlig farblos bleibt. Die intensive Färbung von Schnitten durch diesen Kork in Fuchsinlösung rührt nur von dem dünnen trockenen Wandbeleg her, der Rest des eingetrockneten plasmatischen Inhaltes der Korkzellen.

Isolirt man aber die Suberinlamellen durch 1—2stündige Einwirkung von Chromsäure, so speichern sie sehr stark Fuchsin auf. Da nun die Chromsäure auf die Suberinlamelle kaum eine andere als lockernde Wirkung (durch Auflösung der am leichtesten löslichen Substanztheile) ausübt, so scheint schon eine solche Lockerung oder Herstellung einer geringeren Dichte zu genügen, um die Farbstoffaufspeicherung zu ermöglichen.

## II.

Ich habe auch die angebliche Thatsache genauer nachuntersucht, welche Payen auffand, dass nämlich die Cuticula von *Cereus peruvianus* nach Behandlung mit kochender Salpetersäure, Wasser und Ammoniak unter dem Deckglase vorsichtig hin- und hergeschoben, in Stücke zerfällt, deren jedes dem Umrisse einer Epidermiszelle entspricht <sup>1)</sup>.

Diese Angabe scheint bisher nicht genauer geprüft worden zu sein, da sie sich sonst kaum in dieser Form erhalten hätte. Mir stand zu meiner Untersuchung nicht *Cereus peruvianus* zur Verfügung, doch habe ich beobachtet, dass auch *Cer. speciosus* und *variabilis* dieselbe Erscheinung zeigen. Bei der nahen Verwandtschaft aller dieser Arten mit einander, und dem Umstande, dass sich letztgenannte beide Arten vollkommen gleich verhalten, dürfte der Schluss auf *Cer. peruvianus* wohl keiner weiteren Kritik unterliegen.

Nach einem gewissen Grade der Einwirkung der Salpetersäure auf den Querschnitt erkennt man deutlich die eigentliche Cuticula als dünne, dichtere Lamelle, welche die äusserste Schichte eines dicken Cuticularcomplexes bildet. Sie war früher nicht sichtbar, und ist namentlich bei *Cereus variabilis* schwierig nachzuweisen. Am leichtesten geschieht dieser Nachweis durch Erwärmen mit Kalilauge. Hierbei quillt der ganze Cuticularcomplex etwas an, es treten, wie zuerst Mohl beschrieben, Tröpfchen und Körnchen aus, und wird überhaupt die ganze Cuticularschichte körnig-bläsigt, indem zugleich Gelbfärbung eintritt. Dieser Vorgang entspricht ganz dem von mir

<sup>1)</sup> Hofmeister, Pflanzenzelle p. 251.

konstatirten Verhalten der Suberinlamelle der Korkzelle gegen Kalilauge in der Wärme.

Zu gleicher Zeit wird aber die eigentliche Cuticula als (in diesem Falle) nicht ganz dünne Membran, welche sehr zerbrechlich ist, abgehoben; da sie nämlich gegen Kalilauge etwas widerstandsfähiger ist, als die Cuticularschichten, und daher zu einem Zeitpunkte noch nicht gelöst, wo letztere schon in Auflösung begriffen sind.

Bei *Cer. variabilis* ist der Unterschied zwischen der Widerstandsfähigkeit der Cuticula und den Cuticularschichten geringer als bei *speciosus*, daher bei jener der Versuch schwieriger gelingt. Dieses dürfte mit dem Umstande zusammenhängen, dass *C. variabilis* Wachtblättchen ausscheidet, die *C. speciosus* fehlen.

Aus dem bisher Gesagten geht aber hervor, dass nach dem Behandeln mit Salpetersäure nicht die Cuticula allein zurückbleibt, sondern mit ihr noch die viel mächtigeren Cuticularschichten verbunden bleiben, und es daher in keinem Falle die Cuticula allein ist, welche die Trennung in den Epidermiszellen entsprechenden Stücken nach Behandlung mit Salpetersäure eingeht.

Es kann daher dieser Trennungsvorgang nicht auf die Cuticula bezogen werden. Ich brauche aber kaum zu bemerken, dass ein Zerfallen von Cuticularschichten in Stücke, die den Epidermiszellen entsprechen, ein ganz gewöhnlicher Vorgang ist.

Wollte man aber auch den ganzen Cuticularcomplex als Cuticula auffassen, was aber nach dem Gesagten nicht statthaft ist, so ergibt sich aus dem Folgenden, dass auch dann nichts destoweniger die in Rede stehende Thatsache für die Lehre von der Cuticula bedeutungslos wäre.

Bei genauerer Verfolgung des Trennungsvorganges und der begleitenden Umstände zeigt sich nämlich Folgendes.

1. Wenn man das durch Kochen mit Salpetersäure erhaltene Häutchen, das nach dem Gesagten aus sämtlichen cuticularisirten Schichten besteht, nach Behandlung mit Ammoniak, wobei starke Gelbfärbung eintritt, mit dem Deckglase drückt und schiebt, so tritt an zahlreichen Stellen das Zerfallen ein. Man bemerkt aber leicht, dass dieses nicht etwa die Folge einfacher Trennung an durch die auflösende Wirkung der Säure vorgebildeten Trennungslinien ist, sondern es macht der ganze Vorgang den Eindruck des Zerbrechens einer spröden Masse.

In der That ist das Häutchen in diesem Zustande sehr zerbrechlich, denn drückt man etwas stärker, so zerbröckelt dasselbe in sehr zahlreiche, sehr kleine Stückchen.

2. Die Epidermiszellen lassen zweierlei Radialwände erkennen, ältere stärkere und jüngere schwächere. Die ersteren gehören den ursprünglichen Epidermiszellen mit vielfach ausgebuchteten Seitenwänden an, und ihnen entsprechen Cuticularleisten, welche von den Cuticularschichten ausgehen. Diese ursprünglichen Epidermiszellen werden nachträglich durch neu auftretende Radialwände getheilt, welche keine Cuticularleisten erkennen lassen.

Es zeigt sich nun, dass die Trennung des Cuticularcomplexes immer nur an den Grenzen der ursprünglichen Epidermiszellen geschieht.

3. Würden nun Cuticula plus Cuticularschichten nach Behandlung mit Salpetersäure und Ammoniak an den Grenzen der Epidermiszellen lockerer sein, so müsste die Trennung auch ohne Druck von oben durch blosses Zerren mit der Nadel geschehen. Diess ist aber nicht der Fall. Im Gegentheile zeigt sich dann nie ein Riss längs den Trennungslinien der Epidermiszellen, alle gehen quer über diese, deren Grenzen deutlich zu sehen sind, zum Beweise, dass der Cuticularcomplex an den Zellgrenzen am festesten ist.

Jeder beliebige Querschnitt zeigt in der That, dass das cuticulare Häutchen an den Grenzen der ursprünglichen Epidermiszellen am dicksten ist, da sich ja hier die Cuticularleisten finden. Schon Payen und Hofmeister bemerkten, dass die Trennungslinien durch die dicksten Stellen gehen.

4. Dazu kommt noch ein weiterer Faktor, der wie Punkt 3 mit Punkt 1 im hellsten Widerspruch steht. Macht man sehr dünne Querschnitte und behandelt diese in derselben Weise mit Salpetersäure und Ammoniak, so bemerkt man zunächst nirgends an der Grenze je zweier Epidermiszellen auch nur eine Spur von einer Lösung, und zerreisst man denselben, sei es durch Druck mit dem Deckglase, sei es mit Hilfe von Nadeln, so zeigt sich nie eine Trennung an der Grenze je zweier Epidermiszellen, sondern alle Risse gehen unregelmässiger Weise über die Zellen.

Die Erklärung aller dieser sich widersprechenden Thatsachen ist folgende.

1. Ist zunächst selbstverständlich, dass die Trennung nicht Folge einer auflösenden Wirkung durch die Salpetersäure ist. Diess zeigen nicht nur die erwähnten Thatsachen (Punkt 4 etc.), sondern geht auch aus Folgendem hervor.

Die Cuticularbildungen bestehen jedenfalls der Hauptsache nach aus Cellulose, Suberin und meist aus Wachs. Von diesen wird durch die Einwirkung der Salpetersäure der Hauptsache nach nur die Cellulose gelöst. Das Suberin wird in Cerinsäure umgewandelt. Wenn die Cellulose in den Cuticularbildungen in tangentialer Richtung überhaupt eine ungleiche Vertheilung zeigt, so ist sie jedenfalls und immer an der Grenze zwischen je zwei Epidermiszellen am spärlichsten, und kann daher durch Salpetersäure nie eine Trennung oder auch nur eine Lockerung an der Grenze zwischen je zwei Epidermiszellen erfolgen<sup>2)</sup>. Dieses muss aber durch ein Lösungsmittel des Suberins geschehen können, also durch Kalilauge, was in der That fast bei allen Cuticularschichten der Fall ist, nämlich allen jenen, welche in tangentialer Richtung bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung genügend differenzirt sind.

<sup>2)</sup> Unter der selbstverständlichen Voraussetzung, dass es nicht bis zur Bildung von Cerinsäure kommt.

2. Daraus geht hervor und die direkte Beobachtung lehrt dasselbe, dass der Trennung rein mechanische Ursachen zu Grunde liegen, und diese sind folgende.

Durch Behandlung des Cuticularcomplexes mit Salpetersäure und Ammoniak wird derselbe sehr eigenthümlich spröde und leicht zerdrückbar, so dass kleine Stückchen schon durch schwachen Druck zerbröckelt werden. An den Grenzen der ursprünglichen Epidermiszellen finden sich nun die leistenartigen Vorsprünge. Wenn daher durch das Reiben mit dem Deckglase ein Druck ausgeübt wird, wird das cuticulare Häutchen überall dort zerquetscht und zerbröckelt, wo sich solche Leisten finden, und erfolgt daher die Trennung an den Grenzen der ursprünglichen Epidermiszellen.

Dazu kommt noch der Umstand, dass die Cuticularschichten nach aussen gewölbt sind (siehe z. B. Meyen, Neues System etc. I. Bd., Taf. I, Fig. 1), was in Verbindung mit dem Drucke des Deckglases das Zerbrechen an den gequetschten Stellen erleichtern muss.

Nun erklärt es sich, warum dünne Querschnitte in keiner Weise an den Grenzen der Epidermiszellen zerfallen, und warum dasselbe an Flächenstücken mit Nadeln auch nicht geschieht, sowie warum auch die Trennung überhaupt nur an den Grenzen der ursprünglichen Epidermiszellen geschieht.

---

Aus allem Gesagten geht also hervor, dass sich die in Rede stehende, von Payen konstatierte Thatsache, nicht nur auf die Cuticula allein, sondern auch auf die Cuticularschichten bezieht, und die Trennung nicht etwa Folge eines chemisch verschiedenen Verhaltens der Trennungslinien der Epidermiszellen entsprechenden Stellen des Cuticularcomplexes ist, sondern aus zufälligen, ganz unwesentlichen mechanischen Ursachen geschieht.

Daraus folgt, dass die ganze Thatsache für die Auffassung des Wesens der Cuticula und für die Zellenlehre ganz ohne Bedeutung ist.

---

## Die Arten der Pyrenomycetengattung *Sporormia* de Not.

Von G. v. Niessl.

(Fortsetzung.)

7. *Sp. lageniformis* Fuckel (Symb. p. 242). *Peritheciis tectis vel subliberis, gregariis, globosis, antice conicis in rostrum cylindraceum, antice plerumque dilatatum, perforatum, quandoque perparum obliquum, perithecium dimidium aequans attenuatis, atris; ascis stipitatis, subclavatis, 8 sporis, 170 micr. longis, 20 crass.;*

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: [028](#)

Autor(en)/Author(s): Höhnel Franz Xaver Rudolf Ritter von

Artikel/Article: [Einige Bemerkungen über die Cuticula. 115-121](#)