

Dasycladus clavaeformis Ag.

- Fig. 8. Eine fruktifizierende Zweigspitze von *D. clavaeformis* (vergr.), Kopie aus W. Sonder's „Die Algen des tropischen Australiens.“
 „ 9. Ein fruktifizirender Ast von *D. occidentalis* (vergr.), Kopie aus Harvey's „Nereis boreali americana.“
 „ 10. Ein Quirlast von *Dasycl. clavaeformis* mit einem reifen Sporangium (Vergr. 20).
 „ 11. Mehrere Zoosporen von *D. clavaeformis*, von welchen die zweite Figur die obere Ansicht einer in der ersten Figur von der Seite dargestellten Zoospore ist (Vergr. 700).
 „ 12. Dieselben nach $2\frac{1}{4}$ Stunden, bereits abgerundet (Vergr. 700).
 „ 13. Dieselben weiter entwickelt, durch das Auftreten eines rothen Pigmentfadens charakterisirt (Vergr. 700).
 „ 14. Auswachsen der Zoospore zur jungen Pflanze (Vergr. 700).
 „ 15. Weitere Entwicklung (Vergr. 700).

Spirulina miniata Hauck.

- Fig. 16. Spitze eines Cystosirenzweiges mit einer Flocke *Sp. miniata* (natürl. Grösse).
 „ 17. Ein Faden von *Sp. miniata* (Vergr. 650).

Einige Bemerkungen über die Cuticula.

Von Dr. Franz v. Höhnel.

I.

Durch eine vergleichende mikrochemische Untersuchung der Cuticula und der Suberinlamelle¹⁾ der Korke verschiedener Pflanzen bin ich zu dem Resultate gelangt, dass beide ihre eigenthümlichen Eigenschaften durch einen und denselben Stoff, das Suberin, erhalten, der seine Eigenschaften je nach der Art und dem Orte seines Vorkommens nur unwesentlich modifizirt.

Ich bin also zu einer Ansicht gekommen, wie sie unter den Botanikern gang und gebe ist, die aber bisher nicht genügend begründet war und mehr auf Analogieschlüsse, als auf sicher konstairte Thatsachen beruhte.

Sucht man in der That in der Literatur nach, auf welche Weise sich die verschiedenen Autoren von dem Vorhandensein cuticularisirter oder verkorkter Schichten oder Membranen überzeugten, so findet man bei allen die konzentrirte Schwefelsäure angewendet, so z. B. bei Caspary, Sfitzer, Oudemans, Vesque, Nicolai, die sich

¹⁾ Mit diesem Namen habe ich in meiner Arbeit „Ueber Kork und verkorkte Gewebe überhaupt“, die jetzt, da ich dieses niederschreibe, eben im Drucke ist, jene Schichte der Korkzellwand bezeichnet, in welcher das Suberin eingelagert ist. Ausser zwei Suberin-Lamellen kommen in fast allen Korkzellwänden, wie sie zwei Zellen angehören, noch eine Mittellamelle, die aus stark verholzten und zwei Cellulose-Lamellen, die aus reiner oder schwach verholzter Cellulose bestehen, vor.

mit der Endodermis (De Bary's) beschäftigten, und von der erst ich endgiltig nachgewiesen habe, dass sie thatsächlich verkorkt ist.

Ebenso wird ganz allgemein zum Nachweise des Vorhandenseins einer Cuticula immer nur konzentrierte Schwefelsäure angewendet.

Es ist aber nicht genug zu betonen, dass konzentrierte Schwefelsäure für sich die Cuticularsubstanz nicht anzeigt, indem sehr stark verholzte Membranen oder Membranlamellen ebenso oder fast ebenso widerstandsfähig gegen dieselbe sind, wie cuticularisirte Membranen.

Davon kann man sich an den stark verholzten Mittellamellen verschiedener Hölzer überzeugen.

Dieser angebliche Nachweis des Verkorktseins mittelst konzentrierter Schwefelsäure hat in der That selbst sehr bedeutende Autoren zu sehr irrthümlichen Angaben veranlasst. So gibt z. B. Hofmeister in seiner Pflanzenzelle p. 248 an, dass die Mittellamellen von Holz- und Bastbündeln cuticularisirt sind, was bei ersteren doch offenbar im grellen Widerspruch zu den physiologischen Funktionen steht.

Man kann sich in der That von dem stark Verholtsein der Holz-Mittellamellen auf das schönste durch das Wiesner'sche Reagens überzeugen, mit welcher die Xylophilin-Reaktion und Phenolsalzsäure-Reaktion übereinstimmen²⁾.

Die nächste Veranlassung zu vorliegender vergleichender Untersuchung waren abgesehen von dem eben erörterten Gesichtspunkte und dem Wunsche, die von mir festgestellten Suberin-Reaktionen (Kalireaktion, Cerinsäurereaktion, Chromsäurereaktion) an der Cuticula ausführlich zu prüfen, einige Literaturangaben.

So gibt z. B. Pollender³⁾ an, dass sich die Cuticula der Blätter verschiedener dikotyler und monokotyler Pflanzen in 10 — 15 Min. in konzentrierter Chromsäure löst, während die Korke darin erst nach 6—8 Stunden gelöst werden.

Selbst wenn diese Angabe in der Form, wie ich sie hier zitire, richtig wäre, wäre durch die Chromsäure ein sehr auffallender und wesentlicher Unterschied zwischen Suberin-Lamelle und Cuticula gegeben. Dieses würde umsomehr der Fall sein, da ich für eine ganze Zahl von Korken konstatirt habe, dass die Suberin-Lamelle selbst nach mehrtägiger Einwirkung von Chromsäure unter dem Deckglase noch nicht gelöst ist, obwohl sie nichtsdestoweniger an Dicke entschieden abgenommen hat. Ja bei einigen Korken, die ich hierauf speziell untersucht habe, zeigte sich, dass selbst eine 1—3wöchentliche Einwirkung von konzentrierter Chromsäurelösung die Suberinlamelle noch nicht völlig zu lösen im Stande war.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchungen zeigte sich aber auch die Ursache, warum Pollender den Kork scheinbar schon nach wenigstündiger Einwirkung der Chromsäure aufgelöst fand. Es wird näm-

²⁾ Worüber meine im Druck befindliche histochemische Untersuchung über Xylophilin und Coniferin nachzusehen ist.

³⁾ Bot. Ztg. 1862, p. 404 ff.

lich nach Isolirung der Suberin-Lamelle durch Auflösung der übrigen Lamellen, was binnen kurzer Zeit (einige Minuten bis $\frac{1}{2}$ Stunde) geschehen ist, jene sehr rasch so durchsichtig, dass man sie nur sehr schwierig wieder findet. Es konnte sie Pollender schon nach 6—8 Stunden nicht mehr wahrnehmen; sie ist aber dann nichtsdestoweniger noch vorhanden und, wie erwähnt, in vielen Fällen selbst nach wochenlanger Einwirkung.

Ersetzt man die Chromsäure vorsichtig und allmählig durch Wasser, so tritt selbst nach sehr langer Einwirkung derselben die Suberin-Lamelle scharf und dunkel contourirt hervor.

Die Untersuchung der Cuticula der Vegetationsorgane zeigte nun in grellem Widerspruche zu dem Resultate Pollender's, dass die Cuticula ganz genau dieselbe Widerstandsfähigkeit gegen Chromsäure hat, ja wahrscheinlich eine noch grössere. Von beliebigen Blattquerschnitten, die man unter dem Deckglase mit Chromsäure behandelt, findet man nach $\frac{1}{2}$ —2 Stunden nur mehr die Cuticula, und diese bleibt selbst nach tage-, ja wochenlangem Einwirken der Säure ungelöst.

Hiebei wird sie ebenso wie die Suberin-Lamelle sehr bald ganz durchsichtig, so dass sie nur schwierig wieder aufzufinden ist, und man sich daher zur Konstatirung dieser Thatsache den Ort, wo sie lag, genau merken muss. Nimmt man die Chromsäure weg, so tritt sie selbst nach langer Chromsäure-Wirkung scharf contourirt und ganz ungequollen hervor.

Von Epidermisstücken der Blattunterseite der verschiedensten Blätter, die man unter genügend dichtem Verschlusse im Urschälchen mit Chromsäure behandelt, findet man selbst nach 3—4wöchentlicher Einwirkung die Cuticula ungelöst. Freilich muss man sorgsam beobachten, um sie nach dieser Zeit noch zu finden: denn schon nach wenigtagiger Einwirkung der Chromsäure wird die Cuticula ausserordentlich spröde, sie zerbricht von selbst in zahlreiche kleine, oft nur punktförmige Stückchen, was aber nie nach den Grenzen der Epidermiszellen geschieht.

Man findet daher meist schon nach 8—10 Tagen von der Cuticula scheinbar nichts wieder, da diese kleinen Stückchen der Beobachtung leicht entgehen. Diese schwimmen nach dieser Zeit meist auf der Oberfläche der Chromsäure herum und geben durch mikroskopische und chemische Untersuchung ihre Natur zu erkennen.

Alles bisher Mitgetheilte gilt für eine zwar konzentrirte, nicht aber gesättigte Chromsäurelösung. Ich habe mich indessen auch für eine solche vollkommen gesättigte Chromsäurelösung überzeugt, dass die Angaben Pollender's unrichtig sind. Weder die angewendeten Korke, noch die Cuticula-Arten waren nach fünfzehnstündiger Einwirkung einer solchen gelöst. Von beiden bleiben nach dieser Zeit ganz hyaline und äusserst durchsichtige Reste zurück. Namentlich gilt dieses für die Cuticula (*Viola*, *Iris* etc.), die schon nach etwa 1 Stunde so hyalin wird, dass man die Grenzen der Flächenstücke nur schwierig sieht. Nach 15stündiger Einwirkung färben sich die

zurückbleibenden Reste mit Chlorzinkjod kaum merklich gelblich und bleiben auch nach Entfernung der Chromsäure ausserordentlich durchsichtig.

Dieses ist der Grund, warum ich eine länger dauernde Einwirkung von gesättigter Chromsäurelösung keiner weiteren Untersuchung unterzog.

Ich bemerke indessen ausdrücklich, dass ich nur die cuticularen Vegetationsorgane untersucht habe, und dass sich das Gesagte daher nur auf diese bezieht. Ob sich das Pollenin, ferner die Cuticula von Sporen ebenso verhält, weiss ich nicht, ist aber zum mindesten sehr wahrscheinlich.

Auch ist hier hervorzuheben, dass dieses alles nur für kalte Chromsäure gilt, in heisser, kochender Chromsäurelösung lösen sich, soweit meine nicht sehr zahlreichen Erfahrungen reichen, alle Cuticulen und Korke sofort.

Es ist dieses jedoch kein einfacher Auflösungsprozess, sondern ist der ganze Vorgang komplizierter. Bei dünnen Schnitten vom Boutheillenkork verhält sich die Sache folgendermassen:

Die ursprünglich dunkel contourirten Zellen werden ganz hyalin, und die Mittellamelle wird gelöst, ohne dass aber die Zellen aus dem Verbande treten. Nun schmelzen die Suberinschläuche (denn diese sind es nur, welche noch jetzt übrig sind) zu einer körnig-blasigen Masse zusammen, die in Aussehen und Entstehungsart ganz mit der Cerinsäure übereinstimmt, dieselbe aber nicht ist. Sie ist spröde, sehr leicht zerbrechlich, löst sich in Alkohol und Aether nicht auf. Ebenso wenig ist sie in Ammoniak und Kalilauge löslich. In kochendem Wasser schmilzt sie nicht, wird hingegen in kochender Salpetersäure weich, ohne indess Cerinsäure zu liefern.

Ganz ebenso liefert auch die Cuticula mit kochender Chromsäure jene spröde, blasige Masse, und es ist zweifellos, dass sich alle verkorkten Lamellen ebenso verhalten.

Ein zweiter Punkt, auf den sich meine mikrochemische Untersuchung bezog, war das Verhalten der Cuticula gegen Salpetersäure oder das Schulze'sche Gemisch.

Ich habe bereits in meiner oben zitierten Korkarbeit gezeigt, dass jede beliebige Suberin-Lamelle, sowie alle untersuchten Cuticulen und Cuticularschichten mit Salpetersäure oder Schulze'schem Gemische genügend lange gekocht, jenen in heissem Alkohol, Aether, Benzol und Chloroform löslichen Körper geben, den Döpping im J. 1843 Cerinsäure genannt hat, und der zum ersten Male von Brugnatelli im J. 1787 erhalten wurde.

Mietscherlich⁴⁾ erhielt diesen Körper zum ersten Male aus einer dickwandigen Epidermis und Schacht⁵⁾ führte das Schulze'sche Gemisch als Reagens auf verkorkte Membranen ein, ohne ebenso wie

⁴⁾ Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1851.

⁵⁾ Lehrbuch, I. Bd.

Mietscherlich gewusst zu haben, dass der entstehende Körper schon als Cerinsäure beschrieben worden war.

Seit Schacht wurde indess die Salpetersäure fast gar nicht mehr als Reagens auf verkorkte Membranen benützt. Die Untersuchung einer grossen Reihe von Epidermen hat mir nun gezeigt, dass jede beliebige Cuticula Cerinsäure liefert.

Verfolgt man die Entstehung derselben unter dem Mikroskope genauer, indem man die Erwärmung unter Deckglas vornimmt, so bemerkt man, wie die Cuticula immer schärfer und dunkler hervortritt, während zu gleicher Zeit das übrige Gewebe ganz hyalin wird; schliesslich krümmt sich die Cuticula und knittert zusammen, schwillt etwas und schmilzt zu einem halbweichen Tropfen von Cerinsäure zusammen.

Diese so erhaltene Cerinsäure unterscheidet sich gar nicht von der aus Kork dargestellten. Unmittelbar aus der Salpetersäure herausgenommen, erscheint sie als ein weisslicher, wachsartiger Körper, der aber noch viel Salpetersäure mechanisch einschliesst. Entfernt man diese durch längeres Kochen in Wasser, so erhält man eine terpeninartige, honiggelbe, halbfeste Masse.

Auch die Einwirkung der Kalilauge auf die Cuticula prüfte ich. Hier zeigte sich, dass die Cuticula im Allgemeinen widerstandsfähiger ist als die Suberin-Lamelle.

Lässt man dünne Querschnitte durch Kork in konzentrierter Kalilauge unter Deckglas liegen, so ist meist schon nach 6—10 Tagen das Suberin entweder ganz aufgelöst oder in Auflösung begriffen. Es lässt sich dann meistens in der Suberin-Lamelle die zurückbleibende Cellulose nachweisen.

Die Cuticula hingegen zeigt sich gegen konzentrierte Kalilauge in der Kälte so widerstandsfähig, dass sie selbst nach 3—4wöchentlicher Einwirkung bei Luftabschluss noch ganz unangegriffen und ungequollen ist.

Bei der Einwirkung von Kali in der Wärme auf die Suberin-Lamelle zeigt sich oft schon vor dem Beginne des Kochens die Quellung und theilweise Auflösung des Suberins und das Auftreten jener eigenthümlichen Quellungserscheinungen, wie sie in der zitirten Korkarbeit genauer geschildert sind, und welche auf der Entstehung einer körnigen und gestrichelten Beschaffenheit der Lamelle beruhen.

Die Cuticula zeigt bei der Einwirkung heisser Kalilauge im Allgemeinen dieselben Erscheinungen. Manchmal (*Taxus*, *Cycas*) zerfällt sie in eine feinkörnige Masse, nachdem sie vorher etwas gequollen ist. Es gelingt aber auch nach langer Einwirkung von Chlorzinkjod nicht, in dieser feinkörnigen Masse Cellulose nachzuweisen, was bei der Suberin-Lamelle häufig der Fall ist.

Aber auch gegen heisse Kalilauge zeigt sich die Cuticula entschieden widerstandsfähiger als die Suberin-Lamelle. Diess ist weniger auffallend bei der dünnen Cuticula von sommergrünen, krautigen Blättern, als der dicken, immergrünen. So löst sich die (eigentliche) Cuticula von *Mahonia*, *Taxus*, *Cycas*, *Cereus* etc. erst bei einigem

Kochen in Kalilauge auf, während die Cuticula von *Viola tricolor*, *Ranunculus* etc. gleich nach dem Beginne des Kochens zu einer gelben, oft körnigen oder ölartigen Flüssigkeit, die in Wasser löslich ist, zusammenschmilzt.

Wie man aus diesen Daten im Vergleiche zur Suberin-Lamelle ersieht, ist die Cuticula gegen Kalilauge im Ganzen und Grossen etwas widerstandsfähiger als die Suberin-Lamelle. Dieser Unterschied ist jedoch kein absoluter, was nicht nur aus dem Umstande erhellt, dass die Cuticula jüngerer Blätter in Kalilauge leichter als die älterer löslich ist, und ebenso die sommergrüner leichter als die mehr-jähriger, immergrüner Blätter, — sondern geht auch aus dem hervor, was ich für verschiedene Korke und Endodermen festgestellt habe, deren Suberin-Lamellen im Allgemeinen nach dem Grade der Stärke der Verkorkung verschieden widerstandsfähig gegen warme Kalilauge sind. Während sich die Suberin-Lamellen der Endodermen und vieler ganz schwach cuticularisirter Korke schon mehr oder minder lange vor dem Kochen lösen, geschieht dieses bei den meisten Korken erst nach dem Beginne dieses, und bei *Salix* am spätesten. Während alle übrigen untersuchten Korke schon nach 8—10tägiger Einwirkung von kalter concentrirter Kalilauge eine total gelockerte und zum Theile gelöste Suberin-Lamelle aufweisen, zeigen die *Salix*-Korke dieselbe selbst nach 14tägiger gleicher Einwirkung noch ganz fest und ungequollen. An diese würden sich die Cuticulen der sommer- und immergrünen Organe anreihen.

Wir haben daher eine ganz kontinuierliche Reihe von den ganz leicht löslichen Suberin-Lamellen gewisser Endodermen bis zu den am schwersten löslichen Cuticulen immergrüner Blätter.

Die Frage, ob diese Unterschiede auf wirklichen Modifikationen beruhen, oder vielleicht nur auf dem verschiedenen Mengungsverhältniss mit Cellulose oder auf beide Ursachen, ist nicht leicht zu entscheiden. Doch neige ich mich der mittleren Ansicht hin, denn es zeigte sich, dass, je grösser die Widerstandsfähigkeit gegen Kali ist, desto schwieriger auch der Cellulose-Nachweis in der verkorkten Membranlamelle ist, und zwar nicht nur mit Kalilauge, sondern auch mit Chromsäure.

Ebensowenig als mir der Cellulosenachweis in der Suberinlamelle der *Salix*-Korke gelang, gelang er mir in der Cuticula, trotz vielfacher Bemühungen.

Hiemit ist aber auch die Frage beantwortet, ob in der Cuticula nachweisbare Mengen von Cellulose vorkommen.

Bekanntlich gelang es Mohl in seiner eminenten Arbeit „über den Cellulose-Nachweis in vegetabilischen Membranen“ (Bot. Zeitung 1847) nicht, in der Cuticula Cellulose nachzuweisen, ebenso wie in der Holzmittellamelle.

Während aber für letztere zuerst Sanio den sicheren Cellulose-nachweis für mehrere Holzpflanzen führte, der ihm später auch bei *Pinus silvestris* gelang, und mir bei *Quercus pedunculata*, existirt

für die Cuticula nur eine einzige von Hofmeister⁶⁾ herrührende Angabe, der zufolge auch diese nachweisbare Menge von Cellulose enthalte. Dieser Autor gibt an, dass es ihm gelang nach 2—3 wöchentlicher Mazeration der Cuticula von *Orchis Morio* und *Hoya carnosa* in konzentr. Kalilauge sehr deutliche Cellulose-Reaktion zu erhalten. Diese Angabe wird zwar mehrfach zitiert, ich finde aber nirgends Andeutungen dafür, dass sie jemals geprüft worden wäre.

Nur De Bary⁷⁾ drückt seinen Zweifel über die Richtigkeit derselben deutlich aus.

(Schluss folgt.)

Muscari (Bellevalia, Leopoldia) Weissii

n. sp.

Auct. J. Freyn.

M., bulbo mediocro ovato tunicis papyraceis griseis, foliis scapum teretum spithameum subsuperantibus late-linearibus longe angustato-acuminatis, leviter undulatis subplanis margine ciliolatis; racemo cylindrico elongato densiusculo, fructifero laxiusculo, floribus fertilibus urceolatis, remotiusculis, horizontalibus petiolum brevem bractea scariosa linearia suffultum 2—3—4 tanto longioribus, inferne viridibus superne olivaceis, dentibus obtusiusculis, subrecurvatis flavis; floribus abortivis 6—9 multo minoribus amethystinis vel subsessilibus vel plus minusve longe petiolatis comam brevissimam formantibus; capsula subdepressa, apiculata basi emarginata, triquetra, trisulca loculis 1—2spermis, seminibus (immatura) obovoideis, brunneis punctulatis. 24. Martio, Aprili.

Hab. in Archipelagi insula Syra, ubi detexit 7. Aprili 1867 Dr. Emanuel Weiss († 1870).

Masse (in Centimetern). Zwiebel 3—3.5 hoch, 2.5—3 im Durchmesser. Blätter 0.7—1.4 breit, 15—25 lang (die inneren wohl auch nur 0.4 breit). Schaft 15—23, wovon auf die Blüthentraube 7—9 kommen. Blüthenstiele 0.2—0.35, Bracteen 0.2 lang, Perigon der fruchtbaren Blüthen 0.7—0.75 lang, im obersten Viertel 0.3—0.35 im Durchmesser; Perigon der unfruchtbaren Blüthen 0.2—0.4 lang, 0.15—0.2 (vorne) im Durchmesser. Kapsel (noch unreif) 0.5 hoch und 0.6—0.7 im Durchmesser.

M. Weissii unterscheidet sich von allen verwandten Arten durch die kurz zugespitzte, oben nicht ausgerandete Kapsel. — In der

⁶⁾ Ber. über d. Verhandl. d. kön. sächs. Gesellschaft der Wiss. Leipzig 1858. Math.-physik. Kl. p. 21.

⁷⁾ Anatomie der Vegetationsorg. p. 85.)

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: 1878

Band/Volume: [028](#)

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

Artikel/Article: [Einige Bemerkungen über die Cuticula. 81-87](#)