

Art angestellt worden sind, würde der engste Anschluss an grössere Werke von anerkanntem Ruf genügen. Als beste Quellen empfehlen sich in diesem Falle Nomenclatur-Register wie von PFEIFFER, DURAND, NYMAN's *Conspectus Florae europaeae u. a.*, welche in kritischer Auswahl eine Geschichte der Nomenclatur von Gattungen und Arten nebst deren Synonymik überliefern und die sorgfältig ausgeführten monographischen Studien mit im Allgemeinen gerechter Kritik wiedergeben, sich also auf den Standpunkt des herrschenden Zustandes und Bedürfnisses stellen. Solche Werke aber, welche wie KUNTZE's „*Revisio*“ den Anschluss an das Bestehende zerstören und, ohne sachliche systematische Neuforschungen, das historische Princip zum Grund ihrer Umwälzungen machen, mögen nicht ausgeschrieben, sondern von den Monographen vorsichtig benutzt werden, da nur diese aus dem in solchen Arbeiten aufgehäuften Arbeitsmaterial mancherlei Hinweise und Anregungen empfangen werden.

Dresden, im November 1891.

45. Carl Mikosch: Ueber die Membran der Bastzellen von *Apocynum Venetum* L.

Mit Tafel XIX.

Eingegangen am 18. November 1891.

In der von J. WIESNER vor mehreren Jahren publicirten Abhandlung: „Ueber die Organisation der vegetabilischen Zellhaut“ (Sitz. d. K. Akad. d. W. 1886) wurde der Bau und das Wachsthum der Membran von einem neuen Gesichtspunkte betrachtet, der in scharfem Gegensatze zu der bisher allgemein angenommenen Membran-Theorie steht. Nach WIESNER ist die Zellhaut aus sehr kleinen mikroskopisch noch wahrnehmbaren Elementarkörperchen, den Dermatosomen, aufgebaut, durch deren gegenseitige Anordnung das Structurverhältniss der Schichtung und Streifung bedingt ist. Die Dermatosomen gehen aus feinen Plasmakörnchen hervor, welche WIESNER zuerst Plasmatosomen, in einer späteren Arbeit¹⁾ Plasomen genannt hat. WIESNER's Behauptung stützt sich einestheils auf die Thatsache, dass es ihm gelang, mittelst bestimmter Reagentien und Vorgänge die ver-

1) Vorl. Mittheil. über die Elementargeb. d. Pflanzenzelle. Sitzber. d. K. Ak. d. W. 1890; ferner: Ueber die Elementarstructur und das Wachsthum der lebenden Substanz. Wien, 1891.

schiedensten Membranen in kleine rundliche Körperchen zu zerlegen; anderentheils wurde sie aus den Wachstumserscheinungen der Membran erschlossen. Weiters nimmt WIESNER an, dass die Zellhaut, wenigstens solange sie wächst, lebendes Protoplasma enthält; letztere Annahme ist begründet durch den Nachweis von Eiweisskörpern in der Membran und durch das factische Vorkommen von Protoplasmazügen in der Zellwand.

WIESNER's Gedanke, so originell und den Thatsachen entsprechend derselbe auch war, fand unter den Botanikern getheilten Beifall; ein Theil derselben befreundete sich mit demselben und erkannte in ihm einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der alten Lehre; ein Theil der Forscher verhielt sich jedoch ablehnend.¹⁾ Erwähnt sei hier der Umstand, dass später von mehreren Forschern, die keineswegs mit WIESNER's Ansicht übereinstimmten, ein Einwandern von Cytoplasma in die Membran angenommen²⁾ oder das Vorkommen von Eiweisskörpern daselbst als etwas Selbstverständliches erklärt wird.³⁾ Nichts desto weniger wollte man sich dem, wie ich glaube, naturgemässeren Standpunkte nicht nähern, hielt vielmehr an der einmal angenommenen Anschauung fest, dass die Membran etwas Starres sei, das sich aus toden, durch Wasserhüllen getrennten Micellen aufbaut. Ich theile nun im Folgenden einige Betrachtungen mit, welche nicht nur allgemeines Interesse erregen dürften, sondern insbesondere uns auch zeigen, dass WIESNER's Ansicht über den Bau und das Wachsthum der Zellwand auf sicherer Basis ruht.

An der Membran einzelner Bastzellen von *Apocynum Venetum* L. lässt sich ein ähnlicher Bau beobachten, wie ihn STRASBURGER für *Vinca major* beschreibt.⁴⁾ Hier wie dort findet man ausser der einen, aus zahlreichen Lamellen bestehenden Verdickungsschichte noch eine zweite innere, die von der ersteren scharf getrennt ist. Letztere Schichte zeigt sich im optischen Längsschnitt aus zahlreichen, gegen die Zellaxe senkrecht gestellten, unter einander nahezu parallelen Stäbchen aufgebaut; in der Flächenansicht ist diese Schichte netzförmig; mitunter giebt sie auch ein Bild, in Folge dessen man sie für quergestreift erklären würde.

Von KRABBE wurde ähnliches an den Bastzellen von *Apocynum officinale* gesehen, allerdings anders gedeutet, und dieses Structurver-

1) KLEBS: Kritische Bemerkungen zur Arbeit von WIESNER, Biol. Centralbl. VI. Bd.

2) STRASBURGER: Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche, 1888; derselbe: Ueber das Wachsthum vegetabil. Zellhäute. 1889.

3) KRABBE: Ein Beitrag zur Kenntnis der Structur und des Wachsthums der vegetabil. Zellhäute. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 18. (1887).

4) Bau und Wachsthum der Zellhäute. 1882, p. 65.

hältniss als Querlamellirung bezeichnet.¹⁾ Uebrigens war bereits H. VON MOHL der eigentümliche Membranbau der Bastzellen der *Asclepiadeen* und *Apocynen* bekannt.²⁾ MOHL spricht von einer zweiten Zeichnung, welche mehr oder weniger deutlich die Form eines feinen Fasernetzes mit engen in die Quere gezogenen Maschen besitzt. Auch kannte MOHL die von KRABBE näher studirten localen Erweiterungen der erwähnten Bastzellen, sowie ihm auch nicht die Thatsache entgangen war, dass die localen Erweiterungen und das oben kurz beschriebene Structurverhältniss der Membran nicht an allen Bastzellen auftreten und letzteres selbst an einer und derselben Bastzelle nur stellenweise vorhanden sein kann.

Lässt man Kupferoxydammoniak auf ein Bastbündel von *Apocynum Venetum* einwirken, so geben jene Bastzellen, deren Membran aus den oben erwähnten zwei Verdickungsschichten sich zusammensetzt, ein überraschendes Bild. Der äussere Schichtencomplex quillt sehr stark quer auf die Längsaxe; hierbei tritt der lamellöse Bau deutlich hervor. (Fig. 1). Der innere Schichtencomplex, den ich fortan als Stäbchenschichte bezeichnen will, zeigt zunächst die Stäbchen schärfer. Nach ganz kurzer Zeit der Einwirkung (1—2 Minuten) sieht man die Stäbchen in Körnchen aufgelöst. Die Körnchen liegen in Reihen, welche dem Verlaufe der Schichten vollkommen entsprechen. (Fig. 2). Zwischen den Körnchen befindet sich eine durch das Kupferoxydammoniak in Quellung übergeführte, schwach lichtbrechende Grundsubstanz. Stellt man auf die Fläche der inneren Membranschichten ein, so sieht man an jenen Stellen, wo im unveränderten Zustande Streifen zu beobachten waren, Körnchen; aber auch zwischen den Streifen, wo früher homogene Grundmasse zu beobachten war, treten nach längerer Einwirkung des Reagens Körnchen auf, so dass endlich in der Flächenansicht die ganze Membran gekörnt erscheint. (Fig. 4). Nach weiterer Einwirkung des Reagens lösen sich zunächst die äusseren Schichten ganz auf, hierauf nach und nach auch die Körnchenreihen der Stäbchenschichte; nur die innerste Schichte, die Innenhaut, bleibt erhalten. Man kann daher letztere mit Hilfe von Kupferoxydammoniak ganz gut isoliren. (Fig. 3). —

Ein anderes Bild erhält man bei Einwirkung von conc. Schwefelsäure auf unsere Bastzellen.

Sobald die Säure die Bastbündelelemente ergriffen hat, verwandeln sich die äusseren Schichtencomplexe der Membran in einen Körnchenhaufen; die Körnchen sind gequollen und undeutlich contourirt. Die Stäbchenschichte hingegen zerfällt in ein Fibrillenbündel; die Fibrillen liegen parallel zur Zellaxe und bestehen gleichfalls aus Körnchen, die in einer homogenen Grundmasse liegen. (Fig. 5). Ich bemerke, dass

1) PRINGSHELM's Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 18, p. 409, Taf. XIV. Fig. 29.
2) Bot. Zeitung. 1853, p. 771—772.

man bei Herstellung letzterer Präparate vorsichtig zu Werke gehen muss, da bei Ausserachtlassen der nöthigen Vorsicht in Folge heftiger Wirkung der Säure die ganze Wand in einen Körnchenhaufen zerfällt, der sich alsbald vollständig auflöst. Ich lege daher die Bastzellen zunächst in Wasser, lasse dann vom Rande des Deckglases die conc. Säure zufließen, und sobald die Einwirkung der Säure begonnen hat, was bereits makroskopisch an dem später noch zu besprechenden Zerfall in Querscheiben zu beobachten ist, entferne ich sofort mit Wasser oder noch besser mit Alkohol die Säure. Die nachherige Einwirkung von Wasser, resp. Alkohol sistirt den sonst rasch verlaufenden Quellungs- und Auflösungsprocess, und das durch die conc. Säure aufgedeckte Structurverhältniss bleibt erhalten. Ich erwähne, dass zur Sichtbarmachung der oben beschriebenen Erscheinung concentrirte Säure angewendet werden muss; nur diese löst gewisse Bindungen zwischen den Elementartheilchen. Verdünnte Schwefelsäure allein bewirkt wohl Quellung, aber keinen sofortigen Zerfall in Körnchen und Fibrillen.

Der oben erwähnte Zerfall in Querscheiben tritt an der Bastfaser ein, sobald die Schwefelsäure zu wirken beginnt. Die Querscheiben sind bereits makroskopisch wahrnehmbar. Die mikroskopische Beobachtung ergiebt, dass diese Querscheiben aus Körnchenhaufen bestehen, welche, wenn die Säure nicht allzu zerstörend gewirkt hat, von einem scheinbar soliden Strange durchzogen sind. (Fig. 6). Die Körnchen sind aus den äusseren Verdickungsschichten entstanden und sammeln sich stellenweise zu grösseren oder kleineren Gruppen. Der solide Strang entspricht den inneren Membranschichten; bei weiterer Wirkung der Säure zerfällt derselbe in Fibrillen und später gleichfalls in Körnchen, die sich endlich in der Säure vollständig lösen. Die Partien des Stranges, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Körnchenhaufen liegen, lösen sich zuerst, dort sind demnach die Körnchen am wenigsten widerstandsfähig. — Eine mit Kupferoxydammoniak behandelte Bastzelle zeigt zunächst stellenweise Einschnürungen; sie giebt ein ähnliches Bild wie eine mit demselben Reagens behandelte Baumwolle. Bei starker Vergrösserung sieht man an den Einschnürungsstellen grössere Körnchen liegen, welche in 1—5 Reihen den Verlauf der Schichten senkrecht durchsetzen. (Fig. 1).

Die äusseren Verdickungsschichten bestehen aus reiner Cellulose, sie werden mit Jod und Schwefelsäure blau, mit Chlorzinkjod violett-blau. Die Stäbchenschicht, welche, wie hier bemerkt sei, den Charakter einer selbständigen Membran annehmen kann, da sie sich mitunter von den äusseren Schichten ganz loslöst, giebt nicht immer Cellulose-Reaction. In einzelnen Bastzellen färbt sich die Schichte mit den angeführten Mitteln gelb oder braun, mit MILLON's Reagens rothbraun, mit Zuckerlösung und Schwefelsäure roth bis rothbraun, mit Salpeter-

säure dunkelgelb, mit dem von C. REICHL eingeführten Reagens: Vanillin + Schwefelsäure, der etwas Ferrisulfat beigegeben ist, roth oder violett. Methylenblau wird von dieser Schichte intensiv gespeichert. Legt man Bastzellen in Eau de Javelle und versucht dann die vorhin erwähnten Reactionen, so bleibt jede Färbung aus, ausgenommen bei Anwendung von Chlorzinkjod. Die Mehrzahl der angeführten Reactionen weist darauf hin, dass in der Stäbchenschichte, wenigstens zu gewissen Zeiten oder an gewissen Stellen, Eiweisskörper enthalten sind. Dass die Färbung mit den Eiweiss-Reagentien selten eine ganz reine war, darf nicht Wunder nehmen, da ja die Eiweisskörper in der Membran nicht in reinem Zustande, sondern in Begleitung anderer Körper, welche die Färbung oder den Farbton beeinflussen, auftreten. Schwierig ist die Frage zu beantworten, ob sich die Körperchen resp. Stäbchen oder die Grundsubstanz mit den genannten Mitteln färben. Es schien mir wohl, doch will ich das nicht als absolut sicher hinstellen, dass bei Eintreten der Cellulose-Reaction sich Körnchen und Stäbchen intensiver, die Grundsubstanz schwächer gefärbt haben; bei Eintreten der Eiweissreactionen stellt sich das umgekehrte Verhältniss ein.

Ich habe die Bastzellen von *Apocynum* auch der von WIESNER zuerst angewendeten Zerstäubungsmethode unterworfen und erhielt ein Resultat erst nach monatelangem Liegen der Bastzellen in verdünnter Salz- oder Schwefelsäure. Der Zerfall in Körnchen nach vorhergegangenem Drucke war ein unvollkommener. Besser gelang die Zerstäubung nach Behandlung mit Chlorwasser, allerdings auch hier erst nach mehrwöchentlicher Einwirkung.

Aus den oben mitgetheilten Beobachtungen ergibt sich, dass in der Membran der Bastzellen von *Apocynum Venetum* nach Einwirkung von Kupferoxydammoniak oder conc. Schwefelsäure sich Körnchen nachweisen lassen, welche in dem Schichtenverlaufe entsprechende Reihen angeordnet sind. Kupferoxydammoniak löst zunächst die Bindung zwischen den Körnchen in axialer Richtung; daher erscheinen im optischen Längsschnitt die Stäbchen schärfer. Bei weiterer Einwirkung dieses Reagens werden auch die Bindungen senkrecht zur Zellaxe gelöst, nun treten die Körnchen auf. Schwefelsäure greift zuerst die letzteren Bindungen an, daher die Auflösung in Fibrillen, welche bei weiterer Einwirkung der Säure gleichfalls in Körnchen zerfallen. An Schwefelsäurepräparaten ist es mir auch gelungen bei Querschnitten durch die Bastzellen die Körnchen in concentrischen Schichten ersichtlich zu machen. (Fig. 7). Weiters lassen sich dieselben Membranen durch Carbonisirung und nachfolgenden Druck ebenfalls in Körnchen zerlegen. Es ist kein Zweifel, dass diese Körnchen mit den von WIESNER aus den verschiedenen Membranen erhaltenen Elementarkörperchen, den Dermatosomen, identisch sind, und sind meine Beobachtungen insbesondere geeignet WIESNER's Ansicht über den Bau der Membran zu stützen,

weil es durch dieselben gelungen ist, die Dermatosomen in ursprünglicher Anordnung in der Membran, ohne dass letztere ganz zerstört wird, zur Anschauung zu bringen. Auch ein zweiter, den Plasma-gehalt der wachsenden Membran betreffender Gedanke WIESNER's findet durch die angeführten Beobachtungen Bestätigung. Es zeigen die inneren, noch wachsthunfähigen Schichten die Reactionen der Eiweisskörper. Ist Eiweiss in der Membran vorhanden, so gehört das, wie WIESNER annimmt, dem Dermatoplasma an, das die Wachsthunfähigkeit der Wand bedingt. Man hatte WIESNER den Einwand gemacht, dass die von ihm angewandten Reagentien tiefeinschneidende Veränderungen in der Membran zur Folge haben, daher die Erscheinungen, welche nach deren Einwirkung auftreten, keinen Schluss auf den inneren Bau der normalen Wand gestatten. Derselbe Einwand kann auch bei den aus meinen Beobachtungen gezogenen Schlüssen vorgebracht werden. Dem gegenüber lässt sich jedoch anführen, dass wir stets, wenn es sich darum handelt, den inneren Bau organisirter Gebilde aufzudecken, auf die Mithülfe kräftig wirkender Reagentien angewiesen sind. Die verschiedenen Plasma- und Kernstructuren werden erst sichtbar nach Einwirkung von Pikrinsäure, Osmiumsäure, Mittel, die gewiss auch bedeutende Veränderungen im Protoplasma resp. Kern hervorrufen. Diese Veränderungen sind es aber, welche es ermöglichen, einen tieferen Einblick in den Bau genannter Gebilde zu erhalten, und wir betrachten die dadurch aufgedeckten Structuren keineswegs als Kunstproducte. Ich verweise weiter auf die umfangreichen Untersuchungen STRASBURGER's. Dieser Forscher wandte Schwefelsäure, Chromsäure, Salzsäure an, um gewisse Strukturverhältnisse in der Membran sichtbar zu machen; er erwähnt ausdrücklich: „Dass die Membran der rauchenden Salzsäure relativ lange widersteht und man mit Hülfe derselben ausserordentlich instructive Bilder erhält.“¹⁾

Was den Aufbau der Membran aus Körnchen resp. Stäbchen betrifft, findet man gleichfalls in STRASBURGER's Untersuchungen viele Beobachtungen angeführt, die auf einen solchen schliessen lassen. Mehrfach spricht STRASBURGER von stäbchenförmigen Schichten bei Anlage der Pollenmembranen und von einer körnigen Anlage derselben.²⁾

Ich erinnere ferner an die Angaben von NOLL, denen zufolge die dicken Membranen von *Derbesia* nach Zusatz von Schwefelsäure in eine feinkörnige Substanz zerfallen, die auffallende Aehnlichkeit mit WIESNER's Dermatosomen besitzen.³⁾ Auch die Beobachtungen von ZACHARIAS über die Entstehung und das Wachsthum der Membran

1) Ueber Kern- und Zelltheilung. 1888, p. 175.

2) Ueber das Wachsthum der vegetabil. Zellhaut. 1889, p. 37—41, p. 46, 60, 64, 67, 71.

3) Experimentale Unters. über das Wachsthum der Zellmembran. Senckenb. Naturf. Gesellschaft. XV. Bd. p. 142.

in den Wurzelhaaren von *Chara foetida* stehen mit WIESNER's Anschauung nicht im Widerspruch.¹⁾ Und auch die letzte Arbeit, welche von CORRENS über diese Frage, wohl von einem ganz anderen Standpunkte aus, durchgeführt wurde, weist WIESNER's Ansicht nicht mehr vollständig zurück, nähert sich vielmehr dieser, was das Zustandekommen der Schichtung für gewisse Fälle betrifft, in mehrfacher Hinsicht.²⁾

Es wurde also von mehreren Beobachtern eine körnige Zusammensetzung der Wand, sei es in der Anlage, sei es im ausgebildeten Zustand, constatirt; es liegen weitere Beobachtungen vor, durch welche Eiweiss in der Membran nachgewiesen, mithin Vorkommen von Protoplasma in der Wand wahrscheinlich gemacht wird; endlich lehren die Untersuchungen, dass das Protoplasma bei der Anlage und dem Wachsthum der Wand direct theilhaftig ist. Mit Rücksicht auf diese vorliegenden Thatsachen, welche die von WIESNER über den Bau und das Wachsthum der Membran ausgesprochene Ansicht bestätigen, sind wir gezwungen, letzterer den Vorzug gegenüber der älteren, bisher allgemein angenommenen Theorie zu geben.

Pflanzenphysiol. Institut der Universität Wien.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—6 Vergröss. 1000; Fig. 7 Vergröss. 500.

- Fig. 1. Die Wand der Bastzellen bei beginnender Einwirkung von Kupferoxydammoniak.
Fig. 2. Dasselbe wie Fig. 1 nach längerer (5 Min.) Einwirkung des Reagens; p. Protoplasmaschlauch.
Fig. 3. Innenhaut, isolirt mit Kupferoxydammoniak.
Fig. 4. Flächenansicht der Wand.
Fig. 5. und 6. Stück einer Bastzelle mit conc. Schwefelsäure behandelt.
Fig. 7. Querschnitt durch die Bastzelle nach Behandlung mit Schwefelsäure.

1) Ueber Entstehung und Wachsthum der Zellhaut. PRINGSHEIM's Jahrbüch. f. w. Bot., Bd. XX.

2) Zur Kenntniss der inneren Structur der vegetabil. Zellmembranen. PRINGSHEIM's Jahrb. f. w. Bot., Bd. XXIII. p. 333.

Fig. 1

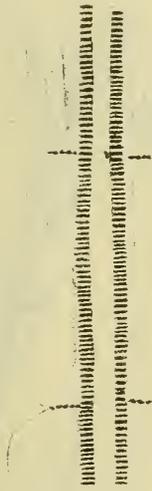


Fig. 2

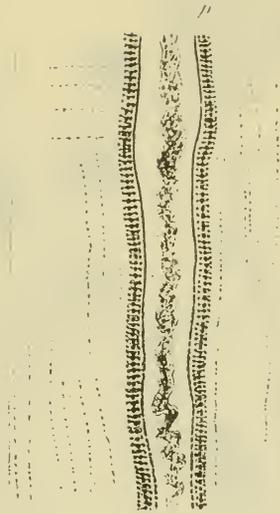


Fig. 3



Fig. 4

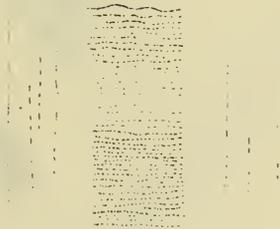


Fig. 6



Fig. 5

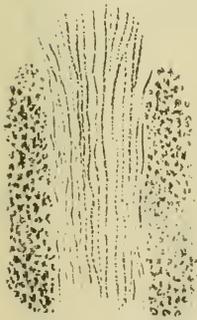
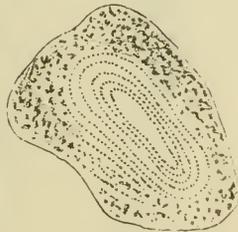


Fig. 7



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Mikosch Karl

Artikel/Article: [Ueber die Membran der Bastzellen von Apocynum Venetum L 306-312](#)