Beiträge zur Oeffnungs-Mechanik der Cycadeen-Antheren.

Von **J. Schrodt.**

(Mit Tafel IX.)

Zu den Arbeiten über Antheren, welche ich in meiner in dieser Zeitschrift aus dem Jahre 1885 erschienenen Abhandlung: „Das Farnsporangium und die Anthere“ aufgezählt habe, ist in den Annales des sciences naturelles VIIe ser. tom. I vom Jahre 1885 eine neue von Leclerc du Sablon hinzugekommen, welche auf der Grundlage umfangreicher Untersuchungen an vortrefflich gewählten Beispielen im wesentlichen zu mit den meinigen übereinstimmenden Ergebnissen gelangt. Demnach darf gegenwärtig als ausgemacht gelten, dass bei der grossen Mehrheit der Antheren Spannungen, welche beim Austrocknen in der unter der Oberhaut gelegenen fibrösen Schicht auftreten, als Ursache für das Umrollen der Wandungen betrachtet werden müssen. Von dieser allgemeinen Regel macht jedoch eine nicht geringe Anzahl von Antheren eine Ausnahme, sei es, dass deren Wandungen durch das Fehlen eben jener fibrösen Schicht einen eigentümlichen Bau zeigen, oder dass beim Entlassen des Pollen ein Umrollen der Wand überhaupt nicht stattfindet oder endlich dass wie bei der grossen Familie der Gräser eigentümliche Verbiegungen der aufgesprungenen Antheren beobachtet werden, zu deren Erklärung die obige Regel nicht ausreicht.

Zur ersten Abteilung der Antheren, deren Wände aufspringen, ohne dass die fibröse Schicht vorhanden ist, bei denen also der Mechanismus für das Klaffen in anderen Ursachen zu suchen ist, gehören die *Cycadeen,* denen die nachfolgenden Beobachtungen und Versuche gewidmet sind.

Zuvor wird es nötig sein, die früheren Arbeiten über denselben Gegenstand durchzugehen und das unbefriedigende derselben klarzulegen.

Am ausführlichsten ist von Schinz die Frage behandelt worden in seiner Dissertation, welche unter dem Titel: „Untersuchungen über den Mechanismus des Aufspringens der Sporangien und Pollensäcke“ zu Zürich i. J. 1883 erschienen ist. Die übrigen Beobachter beschränken sich alle mehr oder minder auf kurze Bemerkungen, denen ein gründlicheres Studium wohl nicht zu Grunde liegt, weshalb ich dieselben hier über-

gehe, indem ich mich begnüge auf die Aufzählung derselben in meiner oben angezogenen Abhandlung verwiesen zu haben.

Schinz dagegen hat eine nicht unerhebliche Anzahl von Einzeluntersuchungen ausgeführt, auf grund deren er zwei Typen unterscheiden zu müssen glaubt, die er als *Stangeria*- und *Encephalartus*-Typus bezeichnet (Fig. 4 u. 5). Nach ihm besteht bei allen die Wand aus drei Schichten, welche wir im folgenden in der Richtung von aussen nach innen die 1. 2. 3. nennen wollen, und von denen ihm die erste die Unterscheidungsmerkmale liefert. Bei *Stangeria* und Verwandten soll die Aussenwand der 1. Schicht dünn sein, dagegen die Seitenwände sich nach unten immer mehr verdicken, so dass eine solche Zelle denen des Annulus der Farnsporangien nicht unähnlich wäre, während man sich von den zu *Encephalartus* gehörigen Arten eine richtige Vorstellung macht, wenn man die Zellen sich umgedreht denkt, so dass die Verdickung der Wände nach aussen zunimmt.

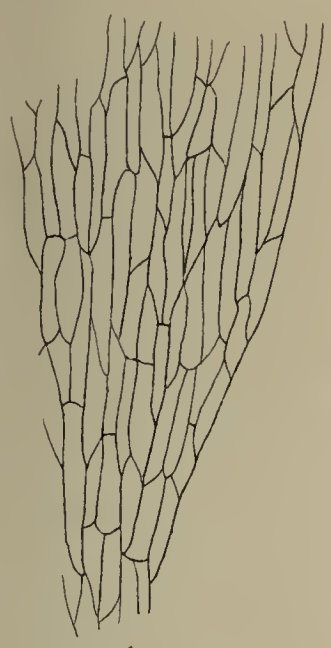
Die Zellen der 2. Schicht fehlen nach ihm zuweilen bei den stangeriaartigen, wo sie vorhanden, seien sie elliptisch und weniger stark verdickt, die encephalartusartigen nennt er rund oder elliptisch, ringsherum gleichmässig doch nicht so stark als die der ersten Schicht verdickt und porös; die dritte Lage sei ein transitorisches Gewebe.

Was nun die Bewegungsmechanik dieser Gebilde betrifft, so ist er der Meinung, dass beim 1. Typus die äussere Membran allein thätig sei, da die 2. bisweilen fehle und dass das Spiel des Oeffnens und Schliessens auf Quellungsverschiedenheiten in den Verdickungsschichten zurückzuführen sei; mit anderen Worten: die dem Zelllumen mehr genäherten Cellulosemassen enthalten und verlieren dementsprechend beim Austrocknen grössere Wassermengen als die weiter nach der Peripherie gelegenen; sie werden sich also stärker zusammenziehen, wobei die oberen Enden der Radialwände sich zangenartig nähern, die äussere dünnere Membran sich einstülpt und die vorher konvexe Seite zur konkaven wird. Umgekehrt werden bei Zuführung von Wasser die central gelegenen Schichten mehr Wasser aufnehmen als die peripherischen und die Anthere wird sich wieder schliessen. Gestützt wird diese Ansicht durch die Beobachtung, dass Querschnitte aus der ersten Schicht, welche so geführt wurden, dass die dünne Deckmembran fehlte, sich gegen Quellungs- und Trocken-Mittel ganz ebenso ver-

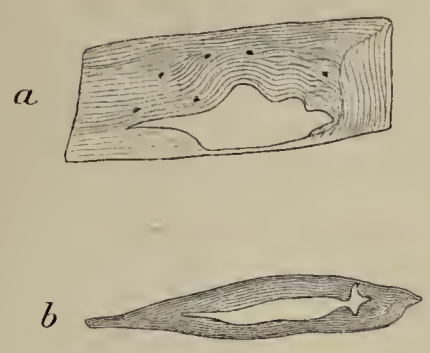
hielten wie die ganzen Antheren. Dagegen wird der Versuch, die verschiedene chemische Beschaffenheit der Verdickungsschichten durch Zusatz geeigneter Reagentien nachzuweisen, nicht gemacht; dieselbe wird vielmehr nur als notwendig vorhanden erschlossen.

Für den 2., den *Encephalartus*-Typus, bei welchem, wie man sich erinnert, die Verdickung der ersten Schicht von unten nach oben fortschreitet, wird die letztere ebenfalls von den beiden anderen Schichten abgelöst und ihr Verhalten gesondert untersucht, wobei sich herausstellt, dass ein Unterschied gegen vollständige Querschnitte, d. h. solche, welche aus allen drei Schichten bestehen, nicht wahrnehmbar ist. Gleichwohl spricht aber der Verfasser doch von einem Antagonismus der ersten und zweiten Schicht und von einer kräftigeren Bewegungsweise, wenn die erste und zweite Schicht im Zusammenhange bleiben, da die äussere Zelllage quellbarer bez. kontraktiler sei als die mittlere. Am eigentümlichsten aber nimmt sich die Erklärung des Bewegungsvorganges für die erste, von den beiden anderen losgelöste Schicht aus, wenn es heisst: „Es ist dies aber leicht verständlich, denn wie den verschiedenen Bildern, die Querschnitte und durch Maceration isolirte Zellen geben, entnommen werden kann, ist dort mehr quellungsfähige, resp. contractionsfähige, Substanz vorhanden als auf der inneren Seite.“ Das sind die wesentlichsten Gesichtspunkte der von Schinz gegebenen Erklärung, die er am Schlusse in folgender Weise zusammenfasst: Dem Mechanismus liegen zwei ganz von einander verschiedene Principien zu grunde: „Auf der einen Seite wird die Bewegung durch verschiedene Contractionsfähigkeit innerer und äusserer Verdickungslamellen scharnirartig gebauter Zellen bewirkt, auf der anderen Seite dagegen durch Concentrirung der quellungs- resp. contractionsfähigen Verdickungssubstanz auf die Aussenseite der Zellen.“

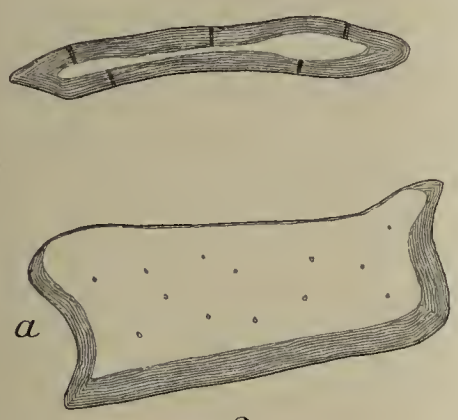
Das Ungenügende dieser Betrachtungsweise, welches mich veranlasste den Mechanismus der *Cycadeen*-Antheren einer erneuten Prüfung zu unterwerfen, liegt, wie mir scheint, in der verschiedenen Deutung der Verdickungsschichten beim ersten und zweiten Typus offen zu tage. Die Zellen der ersten Schicht sind nach Schinz bei beiden fast vollkommen gleich gebaut, haben aber bei *Encephalartus* gerade die umgekehrte Lage. Giebt man nun zu, dass es mit der bei *Stangeria* aus den



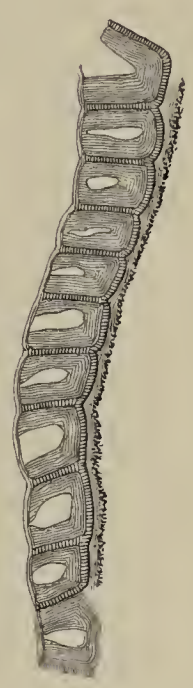
1.



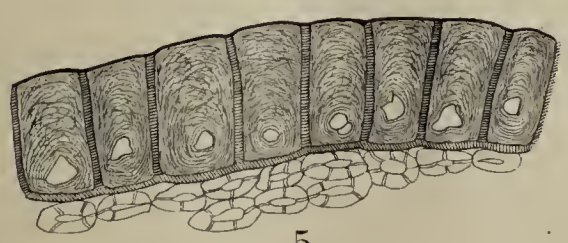
2.



3.



4.



5.

Lith. v. C. Matthes, Regensburg.

Beobachtungen erschlossenen Quellungsverschiedenheit der einzelnen Verdickungslamellen in der ersten Schicht seine Richtigkeit hat, so klingt es doch gar zu wunderlich, wenn dieselben Zellen in umgekehrter Lage nun sich ebenso verhalten sollen. Man sollte doch erwarten, dass ein Querschnitt der ersten Schicht von *Encephalartus* beim Austrocknen sich schliessen, beim Befeuchten sich öffnen müsste und jeder denkende Leser wird sich sagen, dass, da gerade das Umgekehrte eintritt, entweder eine falsche Beobachtung oder eine falsche Deutung der Thatsachen vorliegen muss.

Eins kann nur richtig sein: entweder bewirkt die vermehrte Ablagerung der Cellulose im Lumen, dass da, wo dieselbe stattgefunden hat, beim Austrocknen die konvexe Seite entsteht wie bei *Stangeria,* oder die konkave wie bei *Encephalartus;* geschieht dennoch das Entgegengesetzte, so müssen die Ursachen der Krümmung in anderen Verhältnissen gesucht oder der Nachweis erbracht werden, dass die Verdickungsmassen, welche entgegengesetztes Verhalten zeigen, chemisch verschiedene Dinge sind. Diesen Beweis hat Schinz nicht geführt und daher ist seine Theorie so wie sie ist unannehmbar.

Ich gehe im folgenden zur Darstellung der Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen über und beginne dieselben mit der Erklärung, dass nach der rein anatomischen Seite der Frage sich Neues nicht ergeben hat, ausgenommen etwa, dass nach dem mir aus den Sammlungen des hiesigen botanischen Gartens gütigst zur Verfügung gestellten Material eine unbestimmte *Ceratozamia*-Art nicht zum *Stangeria-*, sondern zum *Encephalartus*-Typus hätte gestellt werden müssen; doch habe ich mich nicht bemüht diesen Punkt klarzustellen, da die im rein anatomischen Sinne richtige Unterscheidung der beiden Typen für die mechanische Auffassung des Bewegungsvorganges sich als unwesentlich herausstellte. Wenn ich daher im folgenden zuerst einen kurzen Ueberblick über die Anatomie der Antherenwände bei den *Cycadeen* vorausschicke, so geschieht dies nur in der Absicht, den Lesern dieser Abhandlung die anatomischen Grundlagen für das Verständniss derselben leichter zugänglich zu machen, als eine nur als Dissertation erschienene Arbeit dies ermöglicht. Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Arten: *Zamia Skinneri, Stangeria paradoxa, Dioon edule, Ceratozamia* sp., *Cycas circinalis, Encephalartus villosus, Lepidozamia Peroffskyana.* Bei allen diesen Arten

zeigte sich die Oberhaut von der Fläche betrachtet aus Zellen von bastfaserähnlicher Beschaffenheit zusammengesetzt, deren grösster Durchmesser der festen Axe des Organs, um welches sich die beiden Hälften etwa wie zwei Thürflügel drehen, gleichgerichtet ist (Fig. 1), und deren Zusammenhang bei einem Theile der Arten von ansehnlichen Spaltöffnungen vielfach unterbrochen ist, während zahlreiche unregelmässig angeordnete Poren in den längsverlaufenden Wänden vorhanden sind. Im Lumen bemerkt man Massen von Cellulose, die, wie oben hervorgehoben, entweder am Boden oder unter der Cuticula oft, namentlich beim Typus II, so reichlich abgelagert ist, dass die spitzen Ecken der Zellen ganz davon erfüllt sind (Fig. 2 b u. 3 b) und der übrig bleibende Hohlraum nur eine flache Rinne darstellt, welche in die oben gelegene Verdickungsmasse in viele Porenkanäle ausgeht und von herabsteigenden Wänden gekammert wird. Nach dem Scheitel des Organs hin verkürzt sich die Spindelform bis zur rundlich-polygonalen und die Cellulose füllt fast das ganze Innere an. Trennt man die einzelnen Zellen durch Maceration mit Schulze'scher Flüssigkeit von einander, was meist erst durch langwieriges Kochen gelingt, und betrachtet sie von der Fläche, deren Mittellamelle aufgelöst wurde, so sieht man, dass es mehr oder minder hohe Kaesten sind, deren Wandverdickungen je nach dem Typus verschieden sind (Fig. 2 a u. 3 a).

Die zweite Schicht, welche bei den mir zur Verfügung gestellten getrockneten Stücken mit der ersten nur im lockeren Zusammenhange zu stehen schien, da sie sich nicht selten schon bei der Herstellung von Querschnitten mit der dritten zusammen loslöste, besteht aus Zellen, welche von der Fläche betrachtet denen des Holzparenchyms ähnlich sehen, d. h. sie sind gestreckt viereckig, der grösste Durchmesser wie bei der ersten Schicht angeordnet, in den Wänden querverlaufende Poren. Im oberen Teile der Wand sind sie zahlreicher, zuweilen mehrschichtig, ihr Längsdurchmesser verkürzt. Auf Querschnitten kann man feststellen, dass dass Lumen eiförmig, die Wand rings herum gleichmässig verdickt und porös ist (Fig. 5), und dass, namentlich im mittleren und unteren Teile der Wand, das von diesen Zellen gebildete Gewebe kein unterbrochenes Ganze ist, sondern wahrscheinlich netzartig sich auf der Unterseite der ersten Schicht ausbreitet.

Die dritte Schicht bestand meist aus Zellen, deren Wände

zusammengefallen und teilweise aufgelöst waren (Fig. 4), so dass ihr zelliger Bau oft kaum noch zu erkennen war.

Wir sehen also, dass ebenso wie bei den meisten anderen Pflanzenfamilien auch bei den *Cycadeen* die Antherenwand aus drei von einander verschiedenen Schichten besteht: der Epidermis, einer mittleren, welche man mit dem für die *Cycadeen* nicht zutreffenden Namen der fibrösen bezeichnet hat, und der Tapete, deren Zellen bei reifen Staubbeuteln überall in dem oben geschilderten Zustande gefunden werden und deren Bedeutung wahrscheinlich darin zu suchen ist, dass ihre Bestandteile für den Aufbau der Pollenkörner verwendet werden; mechanisch ist ihre Wirkung, wie schon aus dem Zustande geschlossen werden kann, in welchem sie sich bei der Reife befinden, gleich Null.

Es war nun zuerst die Frage zur Entscheidung zu bringen, ob die beim Austrocknen und Wiederbefeuchten beobachteten Erscheinungen ihren Grund in einem Antagonismus der ersten und zweiten Schicht haben oder wenigstens durch einen solchen verstärkt werden, wie Schinz es für den Typus II will. In dieser Beziehung lag von Anfang an die Vermutung nahe, dass von einem solchen Zusammenwirken beider Schichten wohl nicht die Rede sein könne; denn man hat sich diese gemeinsame Wirksamkeit doch nur so vorzustellen, dass beim Austrocknen die erste Schicht sich stärker zusammenzieht als die zweite und diese also einen Widerstand leistet wie zwei auf einander gelötete Metallstreifen, welche gegen Wärme ein ungleiches Verhalten zeigen. Dann aber müsste der Zusammenhang zwischen der ersten und zweiten Schicht ungleich grösser sein als aus den oben mitgeteilten Beobachtungen geschlossen werden kann. Man müsste ferner erwarten, dass die zweite Schicht lückenlos der ersten angelagert wäre, was, wie wir gesehen haben, ebenfalls nicht zutrifft, und endlich müssten Querschnitte aus dem Scheitel der Pollensäcke, wo diese Schicht am vollständigsten vorhanden ist, eine grössere Beweglichkeit zeigen als aus dem mittleren und unteren Teile, was sich ebenfalls nicht bestätigte. Diese Thatsachen wären allein schon Beweises genug, dass die zweite Schicht zum Zustandekommen der Bewegungen überhaupt nicht erforderlich sei, was auch bereits von Schinz dadurch dargethan wurde, dass er die erste Schicht von der zweiten und dritten abtrennte und die Bewegungsfähigkeit des gesonderten Gewebes beobach-

tete. Die von mir vielfach angestellte Nachprüfung ergab ausnahmslos dasselbe. Schwieriger ist dagegen die Frage zu entscheiden, ob durch die Anwesenheit der zweiten und dritten Schicht nicht vielleicht die Bewegungen der ersten verstärkt werden; doch konnte in dieser Beziehung durch Vergleichung vollständiger Querschnitte mit solchen, welche nur aus der Oberhaut bestanden, soviel leicht festgestellt werden, dass selbst bei aufmerksamer Beobachtung ein verschiedenes Verhalten sich nicht ergiebt. Genauere Messungen, die ohne erhebliche Schwierigkeiten nicht hätten angestellt werden können, sind allerdings von mir nicht gemacht worden, weil sie mir für die ganze Frage die Bedeutung nicht zu haben scheinen, dass ein grösserer Aufwand von Mühe und Zeit dafür geboten erschien. Einige gelegentliche Beobachtungen, welche zu der Frage in Beziehung gebracht werden können, will ich später mitteilen, um die Darstellung der Hauptuntersuchung nicht zu sehr zu unterbrechen.

Schon Schinz hatte die Cellulosemassen, welche teils auf dem Boden, teils an der Decke der ersten Zellschicht abgelagert sind, als quellungs- bez. kontraktionsfähige Substanz in Gegensatz zur Membran der Zellen gebracht; doch hatte er diesen Gegensatz nur als notwendig für seine Auffassung angenommen. Es schien mir daher erforderlich, diesen wichtigen Punkt durch Thatsachen sicher zu stellen, wozu die Prüfung mit Reagentien als einzig möglicher Weg beschritten werden kann. Stellt man sehr dünne Querschnitte her und behandelt dieselben mit ClZnJ-Lösung, so färbt sich die meist ansehnliche Cuticula tief braun, die Mittellamelle und die untere Wand gelb, während die im Innern aufgespeicherten Massen blau werden und daher nach der gewöhnlichen Anschauungsweise als Cellulose anzusprechen sind. Inwieweit diese Benennung berechtigt ist, sofern mit dem Namen vielleicht Dinge bezeichnet werden, die im übrigen gauz verschieden sind und durch künftige Forschungen getrennt werden, war für die vorliegende Frage nicht von Wichtigkeit, da es mir nur darauf ankam, ein ungleiches chemisches Verhalten der Zellmembran und der ihr angelagerten Verdickungsmassen nachzuweisen als Grundlage für die Annahme, dass beide in ungleichem Grade quellungsfähig sind.

Unter dem für die vorstehenden Untersuchungen angefertigten Querschnitten fanden sich nun nicht selten solche mit

Zellen der ersten Membran, bei denen entweder der Boden oder die Decke angeschnitten war oder auch ganz fehlte (Fig. 4). In dem einen oder anderen Falle konnte man bei allen Arten die Beobachtung machen, dass dann die Seitenwände an derjenigen Stelle auseinander traten, welche verletzt war, und und dass dort die Cellulosefüllung hervorquoll. Als weitere Folge dieser Erscheinung wurde beobachtet, dass eine Reihe gleichmässig, d. h. nur oben oder nur unten angeschnittener Zellen eines Querschnittes sich gerade umgekehrt verhielt wie die unverletzten: Während nämlich bei im Wasser liegenden Querschnitten die Innenseite konkav ist und beim Austrocknen zur konvexen wird, krümmten sich z. B. Zellreihen, deren Boden abgeschnitten war, im feuchten Zustande nach rückwärts von aussen gesehen und im entgegengesetzten Sinne bei Wasserentziehung. Aus diesen Thatsachen glaube ich schliessen zu dürfen: Die Zellen der Epidermis enthalten einen der Membran je nach den Arten verschieden aufgelagerten Stoff, welcher bei Gegenwart von Wasser stärker quillt als die ihn umschliessende Zellhaut, so dass die letztere bei Gegenwart von Wasser gespannt wird. Für ein verschiedenes Verhalten der deutlich geschichteten Verdickungsmassen in dem Sinne, dass mit dem Fortschreiten nach innen die Quellungsfähigkeit der Lamellen wachse, wie es Schinz für seinen *Stangeria*-Typus fordert, konnten keine Anhaltspunkte gewonnen werden.

Eine Anzahl mit einander verbundener Bläschen, welche etwa durch eine im Innern gelegene osmotische Substanz Wasser aufnehmen und dadurch anschwellen, können aber nur dann zu Verbiegungen Veranlassung geben, wenn ihre Hülle auf verschiedenen Seiten dem Drucke verschieden stark nachgiebt. In unserem Falle heisst dies: Wenn ausnahmslos das Eindringen von Wasser in die Verdickungsschichten die Folge hat, dass Querschnitte ihre innere Seite zur konkaven machen und in wasserentziehenden Mitteln sich strecken, so muss notwendig der Boden der Zellen den durch die im Innern zur Wirksamkeit kommenden Kräfte hervorgerufenen Veränderungen im geringeren Grade folgen als die Decke. Für diese Forderung kann zunächst die Beobachtung angeführt werden, dass hin und wieder bei Querschnitten, die trocken in Glycerin gelegt wurden, eine wellige Beschaffenheit der Cuticula zu bemerken

war. Doch war der Unterschied gegen den feuchten Zustand derselben Präparate nicht scharf genug, um ihn als vollgültigen Beweis für die geringere Widerstandskraft gelten zu lassen. Die gründlichste Erledigung würde die Frage ohne Zweifel erfahren haben, wenn sich hätte nachweisen lassen, dass die Membran am Boden stets dicker wäre als an der Decke und dass beide aus gleichartiger Substanz beständen. Die Prüfung des ersten Punktes liess sich erst dadurch ermöglichen, dass durch chemische Reagentien die Grenze zwischen der primären Membran und den ihr anlagernden Verdickungsmassen deutlich gemacht wurde, was sowohl mit ClZnJ als auch mit Phloroglucin bestens gelang und zu dem durch die obigen Schlüsse geforderten Ergebnisse führte: Die Membran des Bodens war in allen Fällen dicker als die der Decke. Dagegen bestätigte sich die zweite der oben aufgestellten Forderungen nicht.

Ich habe im Verlaufe meiner Auseinandersetzungen bereits erwähnt, dass an dünnen Querschnitten auf Zusatz von ClZnJ die Cuticula sich braun, die Seiten- und Bodenmembranen dagegen sich gelb färben, so dass zwischen oben und unten offenbar ein qualitativer Unterschied zu machen ist. Zu demselben Ergebnisse gelangte man auch durch die mit Phloroglucin gewonnenen Bilder. Die Querschnitte werden zuerst in eine alkoholische Auflösung des Reagens gebracht und sodann Salzsäure zugesetzt. Dann grenzte sich die untere Wand scharf gegen die Füllmasse ab, erstere sowie die mittleren Streifen der Radialwände färbten sich tiefrot, letztere erschien namentlich an den Stellen, welche etwas dicker ausgefallen waren, schwach rosa uud die Cuticula blieb gänzlich farblos. Durch diesen Nachweis gestaltet sich die Antwort auf die zuletzt behandelte Frage etwas verwickelt; denn es ist wohl denkbar, dass eine dicke Membran, die aus anderen Stoffen besteht, sich stärker dehnt als eine dünnere, und wir wissen zur Zeit nichts darüber, wie eine verkorkte Membran zu einer verholzten sich verhält, wenn auf beide im feuchten Zustande ein Zug ausgeübt wird. Wenn aber die oben geschilderten Beobachtungen und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen richtig sind, so wird man die obige Phloroglucin-Probe unter den Beweisen für den Satz gelten lassen dürfen, dass eins von den Mitteln, welche die Natur anwendet, um die Dehnbarkeit der Membranen zu vermindern, in der Verholzung gegeben ist.

Es erübrigt nur noch, kurz einige Präparate zu besprechen, welche über das S. 445 u. 446 geschilderte Verhalten der zweiten Schicht einiges Licht zu verbreiten scheinen. Ich fand nämlich bei verschiedenen Arten unter den Querschnitten von der ersten Schicht abgelöst Stücke der zweiten und dritten und konnte an denselben deutlich beobachten, dass sie sich beim Wechsel von Feucht und Trocken gerade so verhielten wie die erste Schicht. Da ich nun auf grund des Aussehens der dritten Schicht nicht glaube, dass dieselbe bei den Bewegungen der Praeparate eine Rolle spielt, so bleibt als Ursache für das Zustandekommen derselben nur ein verschiedenes Verhalten der beiden sich gegenüberstehenden Wände der zweiten Schicht übrig, eine Folgerung, für welche es auch sonst nicht an Beispielen in der Pflanzenphysiologie fehlt. Die Krümmungen der zweiten [und dritten] Schicht werden nun die der ersten verstärken oder schwächen, wenn die aus den Bedingungen für zweite Schicht sich ergebende Streckung bez. Krümmung beim Austrocknen die der ersten übertrifft oder hinter ihr zurückbleibt. Allein selbst wenn der Nachweis gelänge, dass in der That die zweite Schicht die Oeffnungsbewegungen der Antheren verstärkte, so würde man doch aus den S. 445 u. 446 angegebenen Gründen darin die Hauptaufgabe derselben nicht erblicken dürfen. Der Frage, welches dieselbe sei, bin ich nicht näher getreten; vielleicht ist es ein der Wasserleitung dienendes Gewebe, eine Vermutung, zu welcher mich die zahlreich auftretenden Spaltöffnungen, die eigentümliche Verteilung der Zellen in der zweiten Schicht und ihr poröses Aussehen geführt haben. Die letzte Entscheidung darüber kann nur durch Untersuchungen an frischem Material erbracht werden, welches mir zur Zeit nicht zu Gebote steht.

Zum Schlusse stelle ich der durch innere Widersprüche unmöglichen Erklärung von Schinz die folgende entgegen:

Von den drei Zellschichten, aus denen sich die Wand der Antheren bei den *Cycadeen* zusammensetzt, ist für die Mechanik des Oeffnens und Schliessens der Klappen nur die Epidermis entscheidend. Dieselbe besteht aus langgestreckten zur Längsaxe parallel gerichteten Zellen, welche im Innern stark quellbare bez. schrumpfende Cellulosemassen enthalten und deren dicke verholzte primäre Bodenmembran den Verkürzungen beim Austrocknen einen grösseren Widerstand entgegensetzt als die dünnere cuticularisierte Deckmembran.

Botanisches Institut der Universität zu Berlin.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Stück der Cuticula von *Ceratozamia* (1 : 85).
Fig. 2. Epidermiszelle von *Ceratozamia* von der Seite (a) und daneben von oben (b) (1 : 205).
Fig. 3. Epidermiszelle von *Zamia Skinneri* von der Seite (a) und von oben (b) (1 : 205).
Fig. 4. Querschnittsansicht von *Zamia Skinneri* (1 : 205).
Fig. 5. Querschnittsansicht von *Ceratozamia* spec. (1 : 200).

Die gestrichelten Stellen in Fig. 4 und 5 zeigen sich bei der Phloroglucin-Probe besonders stark verholzt.

Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

332a. Müller, Baron F. v.: Iconography of Australian Species of Acacia and cognate genera. 9.—11. Decade. Melbourne 1888.
364. Schwendener: Rede zur Gedächtnissfeier König Friedrich Wilhelms III. Berlin 1888.
365. Ambronn: Ueber das optische Verhalten der Cuticula und der verkorkten Membranen. S. A. 1888.
366. Wettstein, v.: Vorarbeiten zu einer Pilzflora von Steiermark. II. Theil. S. A. 1888.
367. Wettstein, v.: Ueber Sesleria caerulea L. S. A.
368. Wettstein, v.: Pulmonaria Kerneri sp. n. S. A.
369. Wettstein, v.: Ueber Daphne Blagayana Frey in Bosnien. S. A.

Berichtigung zu den Tabellen bei Nr. 25/26.

Tab. I Spalte 5 bei Nr. 13: statt 85—87 lies 58 : 87;
Tab. I Spalte 5 bei Nr. 21: statt 43—72 lies 43 : 72;
Tab. II Spalte 5 bei Nr. 22: statt 58 : 11 lies 58 : 101.

Redacteur: **Dr. Singer.** Druck der F. H. Neubauer'schen Buchdruckerei (F. Huber) in Regensburg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: 71

Autor(en)/Author(s): Schrodt J.

Artikel/Article: Beiträge zur Oeffnungs-Mechanik der Cycadeen-Antheren, 440-450