

Staubgefässkreise folgen; bei der *Adoxa* ist der äussere Kreis in Drüsen verwandelt, der innere gespaltet. In Bezug auf die Fruchtblätter und Frucht gehen allerdings beide Genera bedeutend auseinander; bei der *Adoxa* kommen vier oder fünf (auch 6) Fruchtblätter und eine mehrsamige Steinfrucht vor, *Chrysosplenium* hat zwei Fruchtblätter und eine einfächerige Kapsel.

Wenn wir die *Adoxa* ohne jede Voreingenommenheit nicht zur Vertreterin einer besonderen Familie machen wollen, die aber nicht unter die Rubiales, sondern viel eher unter die Saxifraginae eingereiht werden müsste, so würden wir uns keiner allzu grossen Unvorsichtigkeit schuldig machen, wenn wir sie mit Jussieu und Drude¹⁾ unter die Saxifragaceen stellen, ohne jedoch mit der Vereinigung der *Adoxa* und des *Chrysosplenium* in eine Tribus übereinzustimmen. Gewiss ist ihre Verwandtschaft mit dieser Familie nicht entfernter als die Verwandtschaft der *Parnassia*, und diese wird im Grossen und Ganzen anerkannt.

Erklärung der Abbildungen (Tafel I u. II).

- Fig. 1—13, 14—16 veranschaulicht Blüten in vierfacher Vergrösserung.
 „ 1—3 Blüten einer Inflorescenz, *a*, *b* dieselbe Blüte von oben und unten.
 „ 17. Ein unvollkommen getheiltes Staubgefäss, 25mal vergrössert, ein Detail zur Fig. 15.
 „ 18. Monothecisches Staubgefäss, 35mal vergrössert.
 „ 19. Basis eines Tepals mit Drüse, 80mal vergrössert.
 „ 20 und 21. Einzelne Theilchen der Drüse, 240mal vergrössert.
 „ 22. Vergrösserte Bractee mit verkrüppelter Blüte, 2mal vergrössert.
 „ 23. Durchschnitt der Blüte, 16mal vergrössert.
 „ 24. Pollenkörner.

Der Spaltöffnungsapparat von *Casuarina* und seine phyletische Bedeutung.

Von Dr. Otto Porsch (Wien).

(Mit Tafel III.)

Mit dem Abschlusse einer grösseren Untersuchung über die Geschichte des Spaltöffnungsapparates beschäftigt, hatte ich Veranlassung, zur Bewertung desselben als phyletisches Merkmal²⁾ auch die Gattung *Casuarina* daraufhin zu prüfen. Bei der grossen allgemeinen phyletischen Bedeutung, welche diesem Apparate zukommt, waren bei dieser Gattung umso interessantere Ergebnisse zu erwarten, als dieselbe in einer Reihe wichtiger Merkmale von den übrigen Angiospermen abweicht und trotz ihrer sonst so isolierten Stellung deutliche Beziehungen zu den Gymnospermen aufweist. Jedoch ein Einblick in die sonst so umfangreiche Literatur, welche

¹⁾ Vgl. auch Van Tieghem, Anatomie de la Moschatelline. Bulletin de la Société botanique de France. 1880.

²⁾ Ueber den Begriff desselben vgl. Solereder, System. Anatomie der Dicotyl. Stuttg. 1899 p. 7, u. Wettstein, Handbuch d. system. Botanik I. Bd. 1902. p. 33. Der Neo-Lamarckismus 1902, p. 16.

über die Anatomie dieser Familie handelt¹⁾, zeigte mir nur bald, dass der feinere Bau des in Rede stehenden Apparates entweder vollständig mit Stillschweigen übergangen wurde oder die wenigen darauf bezüglichen Angaben sich fast ausschliesslich auf die Vertheilung und Oberflächenansicht desselben beschränken und die beiden einzigen den Querschnitt berücksichtigenden Angaben, wie weiter unten gezeigt werden wird, nicht nur gänzlich unvollständig, sondern gerade in den Ausschlag gebenden Details vollkommen unrichtig sind. Ich war hier umso mehr auf die Ergebnisse eigener Untersuchungen angewiesen, als selbst die neuesten Autoren, welche sich über die Anatomie anderer Gewebesysteme in den langathmigsten Beschreibungen ergehen (allen voran Morini), einer Charakteristik des feineren Baues des Spaltöffnungsapparates mit auffallender Consequenz aus dem Wege gehen, was zum Theile wohl auf die mit der ausserordentlichen Kleinheit und Complication des Apparates verbundenen technischen Schwierigkeiten zurückzuführen sein dürfte. Erschien schon aus diesem Grunde eine getrennte Publication über diesen Gegenstand geboten, so entschloss ich mich hiezu umso leichter, als mir dadurch eine breitere Darstellung in der phylogenetischen Hauptarbeit erspart bleibt.

Als Untersuchungsmaterial diente in erster Linie *Casuarina quadrivalvis* Lab., welche sich bei der Kleinheit des Apparates und seiner Vertheilung und Orientierung in technischer Beziehung als am zugänglichsten erwies. Zur Beurtheilung der Verbreitung der für diese Art festgestellten Verhältnisse wurden vergleichsweise noch folgende Arten untersucht: *C. muricata* Roxb., *stricta* Ait., *distyla* Vent., *suberosa* B. F. Müll., *Brunoniana* Mig. und *torulosa* (Dryan) Ait. Bei der Kleinheit des Apparates war ich zum Studium des feineren histologischen Baues auf die stärksten mir zugänglichen Vergrößerungen angewiesen. Zur Verwendung kamen Zeiss Homog. Immersion $\frac{1}{12}$ Apert. 1.30, Leitz Homog. Imm. $\frac{1}{12}$ Tubusl 170 mm in Combination mit den Compensationsocularen 12 (Reichert) und 18 (Leitz). Die im speciellen Theile gemachten Angaben beziehen sich ebenso wie sämtliche Abbildungen auf *Casuarina quadrivalvis* Labill., und zwar auf den Spaltöffnungsapparat des Stammes der entwickelten Pflanze. Auf die abweichend gebauten Stomata des Keimblattes, sowie der eigentlichen Blätter soll in der Hauptarbeit näher eingegangen werden.

Historisches.

Der erste Autor, welcher die Anatomie der Gattung untersuchte, H. R. Göppert²⁾, hat die Spaltöffnungen überhaupt nicht

¹⁾ Vgl. die Zusammenstellung derselben bei Solereder l. c. p. 889, u. Morini, Contributo all' anatomia del caule e della foglia delle Casuarinee. Mem. della R. Accad. delle Scienze di Bologna 1894, p. 687—691.

²⁾ „Bemerkungen über d. anatom. Bau d. Casuarineen“ in Linnaea 1841, p. 747 ff. Die ältere Literatur ist am vollständigsten bei Stache (Fussnote 2) zusammengestellt.

gesehen, sondern macht bloss (p. 748) einige dürftige Angaben über die Epidermiszellen. Auch Stache beschränkt sich in seiner bekannten Dissertation¹⁾ bloss auf das Mark, den Holzkörper, Rinde und Blätter. Unter den älteren Autoren ist Loew²⁾ der erste, welcher nicht nur genauere Angaben über die Vertheilung und Orientierung der Stromata macht, sondern auch über die Cutinisierung derselben, die heute noch Geltung beanspruchen. Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit dieser letzteren für das Verständnis des Baues des Apparates sei die Originalstelle hier wiedergegeben. Nach einer in allen Einzelheiten richtigen Angabe über die Vertheilung und Orientierung der Spaltöffnungen sagt der Autor l. c. p. 35: „...supra et infra mediocri cellula curvata cincta est, quae circa fissuram atque imprimis ad ejus basin vallo cuticulari circumdatur; quod ad stomatis basin in unaquaque cellula apicem quandam efficit. In avulsae epidermidis limbo apparent epidermidis ambae cellulae arcuatae circa stomatis rimam curvatae, fissuram ipsam cuticulari quam diximus formatione circumdatum, quae quidem melius in sectione longitudinali cognoscitur. Transversali sectioni plerumque altera tantum stomatis cellula tangitur.“ Aus dieser Stelle geht, wie ein Vergleich mit der weiter unten folgenden Darstellung des thatsächlichen Verhaltens zeigt, deutlich hervor, dass Loew die Cutinisierung der Schliesszellen sowohl in der Oberflächenansicht des Apparates als im Querschnitte durch denselben (im Längsschnitte durch den Stamm) in ihren Hauptzügen richtig erkannt, aber bei der Kleinheit der eigentlichen Schliesszellen diese letzteren überhaupt nicht gesehen hat, sondern die angrenzenden Nebenzellen für die eigentlichen Schliesszellen hielt, ein Irrthum, dem, wie später gezeigt werden wird, auch der neueste Untersucher des Apparates, Morini, noch im Jahre 1894 zum Opfer fiel.

Alle übrigen Autoren, soweit sie auf unseren Apparat überhaupt Bezug nehmen, beschränken sich auf die blossen Angaben über Vertheilung und Orientierung desselben, so Poisson³⁾, Lecomte⁴⁾, Engler⁵⁾, Boodle und Worsdell⁶⁾, Solereder⁷⁾.

Eigene Untersuchungsergebnisse.

Bezüglich der Vertheilung und Orientierung des Apparates kann ich mich kurz fassen, da diesbezüglich zu den bisherigen allbekannten Angaben, welche bis auf Loew zurückgehen, nichts

¹⁾ De Casuarinis nunc viventibus et fossilibus nonnulla Vratislaviae 1855.

²⁾ De Casuarinearum caulis foliisque evolutione et structura. Berol. 1865.

³⁾ Recherches sur les Casuarina etc. Nouv. Archiv. du Muséum d'histoire natur. de Paris X. 1874, p. 68.

⁴⁾ Sur quelques points de l'anatomie de la tige et de la feuille des Casuarinées. Bull. de l. soc. bot. de France T. XXXIII. 1886, p. 312.

⁵⁾ Casuarinaeae in Engler-Prant's Natürl. Pflanzenfamilien III. 1. p. 18.

⁶⁾ On the comparat. Anatomy of the Casuarineae. Ann. of Botany 1894, p. 234—235.

⁷⁾ l. c. p. 885—887.

Wesentliches hinzuzufügen ist.¹⁾ Bekanntlich sind die Stomata bei unserer Art auf jene Theile der Epidermis beschränkt, welche die Längsfurchen des Stammes bekleiden. Sie liegen hier in drei Längsreihen mit ihrer Längsachse quer zu jener des Stammes gestellt, die der einzelnen Reihen meist mehr oder weniger regelmässig miteinander alternierend. Jede Schliesszelle besitzt eine mit ihr gleichsinnig gestreckte Nebenzelle und zwischen den einzelnen Apparaten sammt ihren Nebenzellen sind zumeist zwei den letzteren an Grösse und Gestalt ziemlich gleiche Epidermiszellen eingeschaltet. In der mittleren Reihe sind diese Zwischenzellen kürzer und höher als in den seitlichen Reihen. Für *C. equisetifolia* L. gibt Solereder l. c. eine zwar schematische, aber dem tatsächlichen Verhalten entsprechende Abbildung, während die auf *C. quadrivalvis* bezügliche Abbildung Morini's (l. c. t. III. Fig. 4) in mehreren Einzelheiten unrichtig ist. (Vgl. das weiter unten über die Oberflächenansicht Gesagte.)

Wie der in Fig. 7 dargestellte Querschnitt²⁾ zeigt, sind die Schliesszellen ähnlich wie bei *Ephedra*³⁾ im Gegensatze zur Angabe Morini's ziemlich tief eingesenkt und werden von der direct angrenzenden Nebenzelle überragt, deren stark verdickte und cutinisierte Aussenwand die ungefähr kegelförmige äussere Athemhöhle begrenzt. Wie bereits oben erwähnt, bildet Morini l. c. t. III. Fig. 7 seine „cellule stomatique“ in gleicher Höhe mit den angrenzenden Epidermiszellen ab, welche den zwischen den einzelnen Apparaten sammt ihren directen Nebenzellen liegenden Epidermiszellen entsprechen und sowohl ihrer Gestalt als ihren Membranverhältnissen nach unrichtig gezeichnet sind. Ja ihre Aussenwände sind hier sogar über jene der Nachbarzellen deutlich erhaben abgebildet. Im Einklange hiemit heisst es auch im Texte p. 696 von diesen Zellen: „sono notevolmente convesse nella loro superficie libera per cui costituiscono tante prominente elittiche sulla superficie dell' epidermide“.

Vergleicht man den Umriss einer der „cellule stomatique“ in der Abbildung Morini's mit den Conturen der die äussere Athemhöhle begrenzenden Nebenzelle sammt jenen der darunter liegenden Schliesszelle meiner Abbildung 7, so ergibt sich, dass Morini ebenso wie Loew die Nebenzellen für die eigentlichen Schliesszellen hielt und letztere überhaupt nicht gesehen hat. Auf die weiteren Unrichtigkeiten in den Abbildungen dieses Autors näher einzugehen (wie z. B. den Verlauf der Cutinisierung), halte ich für überflüssig, da sie sich aus einem Vergleiche

¹⁾ l. c. p. 34—35. De Bary. Vgl. Anat. p. 48, Lecomte l. c. p. 312, Engler l. c. Boodle & Worsdell l. c. p. 234—235, Morini l. c. p. 695—697, Solereder l. c. 885—887.

²⁾ Querschnitt und Längsschnitt im Verlaufe der vorliegenden Darstellung immer in Beziehung zum Apparate gemeint.

³⁾ Vgl. die Abbildung bei Mahlert in Botan. Centralbl. XXIV, 1885, t. I. 17a.

der folgenden Darstellung und Zeichnungen mit jenen Morini's ohne weiters von selbst ergeben.

Bevor ich auf die specielle Beschreibung der Oberflächenansicht bei verschiedener Einstellung übergehe, die uns zunächst beschäftigen soll, habe ich noch zum besseren Verständnisse derselben einige Hauptzüge des Querschnittsbildes zu besprechen.

Die Nebenzelle hat im Querschnitte die Form eines unregelmässigen Polygons, dessen kürzeste Seite durch ihre Seitenwand dargestellt wird. Die oberhalb der Schliesszelle liegende eingesenkte Aussenwand besitzt ähnlich wie bei den Gymnospermen, nur etwas höher¹⁾ in ihrem oberen Teile ein deutliches äusseres Hautgelenk und ist unterhalb desselben, dort wo sie an die Rückenwand der Schliesszelle grenzt, sehr stark verdickt und cutinisiert (in Abbildung 7 und 10 durch gelbe Farbe wiedergegeben). Bloss bei längerer Einwirkung von Chlorzinkjod werden die innersten an das Lumen grenzenden reinen Celluloseschichten durch Quellung und Blaufärbung deutlich sichtbar (in den beiden Abbildungen blau gehalten).

Die Schliesszelle hat bei dieser Schnittführung wie bei den Gymnospermen im Allgemeinen die Form einer niedrigen zusammengedrückten Ellipse, deren Hauptachse ungefähr unter einem Winkel von 45° zur Ebene der Epidermis geneigt ist. Ihr Lumen ist bedeutend kleiner als das der Nebenzelle. Die Bauchwand fällt unterhalb des untersten engsten Theiles des Porus gegen die Athemhöhle zu steil ab und besteht bloss eine kurze Strecke unterhalb desselben aus Cellulose, ihr übriger Theil ist in der Ausdehnung der unteren Holzlamelle der Gymnospermen-schliesszelle cutiniert (vgl. Abbildung 7); ihr basaler Theil gibt an der Uebergangsstelle zur Innenwand der Nebenzelle wieder Cellulosereaction.

Damit wäre das zum Verständnisse der Oberflächenansicht Wichtigste gesagt, zu deren genauer Besprechung ich hiemit übergehe. Bei höchster Einstellung auf die Flächenansicht von oben, ungefähr der äusseren Mündung der äusseren Athemhöhle entsprechend, fällt zunächst ein stark lichtbrechender, heller, breiter, elliptischer Ring auf. Es ist dies der stark cutinisierte Aussenwandtheil der diese Ausmündungsstelle begrenzenden Nebenzelle. Gegen die Höhlung zu zeigt derselbe radiäre Streifung. In der Mitte dieses Ringes erscheint als dunkler Schatten die Höhlung der äusseren Athemhöhle. Stellt man etwas tiefer ein, so treten als erstes auffallendes Element zwei mit dem elliptischen Ringe parallele und an dessen Innenrand verlaufende bogige Linien auf, welche sich an den Polen des Apparates unter spitzem Winkel berühren. (vgl. Abbildung 1). Ihr röthlicher Ton, ihr granulirter Inhalt sowie ihr chemisches Verhalten zeigen deutlich, dass wir es mit der Flächenansicht des äusseren Hautgelenkes zu thun haben,

¹⁾ Vgl. Mahlert, l. c. sowie Taf. I. fig. 8b d.

welche, wie der Querschnitt zeigt (vgl. Fig. 10), eine merkliche Verdünnung der Aussenwand ist, wodurch bei der auffallenden Dicke derselben eine schlitzförmige Einsenkung zustande kommt, in deren Höhlung der Protoplast hineinragt. Schon bei dieser Einstellung treten an den beiden Polen des Apparates je zwei undeutliche, einander parallel gestellte birnenförmige Schatten auf, welche ihre schmälern Enden dem Centrum des Apparates zukehren (Abbildung 1). Es sind dies die emporgezogenen Enden der tiefer liegenden Schliesszellen. Gleichzeitig erscheint im Mittelfelde, welches die beiden äusseren Hautgelenke zwischen einander freilassen, ein gerader, in der Richtung der Längsachse des Apparates orientierter Schatten, welcher dem Porus angehört (Abbildung 1).

Stellt man etwas tiefer auf die Höhe ein, welche der eigentlichen Eisodialöffnung des Porus entspricht, so erscheinen die sichtbaren Theile der Schliesszellenlumina an den Polen grösser und in schärferer Umgrenzung von einander geschieden durch die stark lichtbrechende cutinisierte Scheidewand, welche in dem der Mitte des Apparates zugekehrten Ende verbreitert, im entgegengesetzten verschmälert ist. (Im Wesentlichen der Abbildung 2 entsprechend, welche einer etwas tieferen Einstellung entspricht.) Weiters setzen sich diese Lumina gegen die Mitte des Apparates zu fort und sind dort, wo sie in die verschmälerten Enden der höheren Einstellung übergehen, stark eingeschnürt (Abbildung 2). Die Längsachse der sichtbaren Theile der Lumina erscheint demnach im Sinne der folgenden Linie } gebrochen.

Wie beim äusseren Hautgelenke erscheint ihr Inhalt in röthlichem Interferenzlichte und zeigt deutlich granulirte Beschaffenheit. Weiters kommt bei dieser Einstellung die starke Verdickung und Cutinisierung des obersten Theiles der Schliesszellrückwände klar zum Ausdrucke, dem mächtigen Cutinwulste der Querschnittsansicht (Abbildungen 7 und 10) entsprechend. Stellen wir noch eine Spur tiefer der Höhe der Centralspalte entsprechend ein, so werden die sichtbaren Theile der Schliesszelllumina nicht nur im mittleren Theile breiter, sondern es nimmt gleichzeitig die Breite der Einschnürung ab. Weiters verschmälert sich der centrale Spalt, welcher jetzt der eigentlichen Centralspalte entspricht (Abbildung 2). Seitlich wird derselbe beiderseits von dem cutinisierten vorspringenden Theile der Bauchwand der Schliesszellen begrenzt, worunter die nicht cutinirten Theile derselben liegen, welche schon bei dieser Einstellung bei Anwendung von Chlorzinkjod in blauer Farbe deutlich hervortreten (Abbildung 2). Der stark verdickte Cutinwulst der Rückenwand, welcher, wie der Querschnitt zeigt (Fig. 7 und 10) ungefähr in der Höhe der Centralspalte liegt, erscheint nunmehr besonders deutlich nach aussen abgegrenzt.

Gehen wir mit der Einstellung unter die Höhe der Centralspalte herab, so nimmt nicht nur, dem steilen Abfalle der Bauchwände entsprechend, die Weite des Porus sehr rasch zu, sondern

es vergrössern sich in demselben Masse die sichtbaren Theile der Schliesszellenlumina, namentlich in ihrem mittleren Theile, was damit zusammenhängt, dass bei der Schiefstellung der zwar schmalen Lumina die optische Ebene diese in einer grösseren Schnittfläche schneidet (in der Querschnittsansicht Fig. 7 durch die punktierte Linie *ab* angedeutet). Dagegen nimmt die Dicke der Rückenwand entsprechend ab (Fig. 7). Erst bei dieser Einstellung werden die grossen ellipsoidischen Zellkerne der Schliesszellen deutlich sichtbar (vgl. Fig. 11, welche den Apparat von unten gesehen darstellt). Gleichzeitig erscheint die in der Polansicht in die untere Membran eingeschaltete Cutinlamelle (Abbildung 6), welche sowohl ihrer Form als Ausdehnung nach der Holzlamelle der Gymnospermen entspricht, aber deutlicher bei der Ansicht des Apparates von unten zum Ausdruck gelangt, zu der wir nun übergehen wollen.

Von unten gesehen erscheinen bei höchster Einstellung zunächst an den Polen die von früher her bekannten Enden der Schliesszelllumina als birnenförmige Schatten und im Mittelfelde die breite elliptische Umgrenzung der Athemhöhle (Abbildung 4). An den Polen sind die Conturen der begrenzenden Cutinleisten scharf abgegrenzt, gegen die Mitte zu werden sie immer undeutlicher. Der übrige Theil der Lumina erscheint in Form eines körnig punktierten, gekrümmten Schattens. An der Aussengrenze desselben fallen besonders 6—8 perlschnurförmig aneinander gereihte, kreisrunde, elliptische oder unregelmässig viereckige, von helleren Zwischenzonen unterbrochene Schatten auf, welche den weiter unten besprochenen Membranverdickungen entsprechen. Ausserhalb derselben verläuft der Aussencontur der unteren Rückenwandhälfte entsprechend eine gewellte, hie und da unterbrochene Linie (Abbildung 4). Im helleren Mittelfelde erscheint der tiefer liegende Porus als gerader Längsschatten. Bei etwas tieferer Einstellung (Abbildung 11) erscheinen an den Polen die Cutinplatten scharf abgegrenzt in ihrer Oberflächenansicht. Sie sind von herzförmiger Gestalt, in ihrem breiteren, dem Centrum des Apparates zugewendeten Ende zweispitzig und wenden ihre schmäleren Enden den Polen zu. Wie die in der Abbildung durch Schattierung wiedergegebene Plastik zeigt, sind dieselben nicht flach, sondern zeigen in der Mitte eine Längsfurche und die seitlichen Hälften deutlich gewölbt, was auch aus der polaren Querschnittsansicht hervorgeht (Abbildung 6). An den nicht cutinisierten Theil der Bauchwände legen sie sich mit schrägen Berührungsflächen an (Abbildung 11). Der Porus ist bei dieser Einstellung, welche ungefähr der Höhe der Linie *ab* in Abbildung 7 entspricht, entsprechend weit geöffnet. Die Lumina der Schliesszellen sind sowohl ihrer Umgrenzung als ihrem Inhalte nach deutlich zu sehen. Besonders fallen die grossen Zellkerne auf, welche sich mit Methylgrünessigsäure lebhaft färben. Das charakteristischeste Element dieser Einstellung

stellen jedoch die bereits früher erwähnten Membranverdickungen dar, welche wie die Chlorzinkjodreaction zeigt, ebenfalls cutinisiert sind (Abbildung 11). Sie gehören dem dünneren Theile der Rückenwand an, wie ein Vergleich des Querschnittes in Abbildung 10 zeigt. Die dünneren Stellen der Rückenmembran zwischen diesen Verdickungen sind bei der Ansicht von unten im Profile zumeist nicht zu sehen (ausnahmsweise in Abbildung 11 rechts oben), was jedenfalls theilweise mit der Krümmung derselben zusammenhängt. Umso deutlicher erscheinen sie jedoch an Querschnitten, welche gerade durch eine derartige Verdickung hindurchgehen (Abbildung 5 und 10). Dass diese Verdickungen im Vereine mit den verdünnten Stellen der Membran eine gewisse Festigkeit sichern, ohne den Stoffverkehr mit den Nachbarzellen zu erschweren, ist wohl kaum zu bezweifeln. Physiologisch entsprechen sie zunächst gewöhnlichen Tüpfeln. Fraglich ist nur, ob ihnen nicht überdies eine andere Function im Dienste der Mechanik des Apparates zukommt, worauf weiter unten noch ganz kurz eingegangen sein mag.

Stellen wir tiefer auf die Höhe der Centralspalte ein, so verschwinden zunächst die charakteristischen Verdickungen, und an ihre Stelle treten die stark verdickten Cutinwülste des oberen Theiles der Rückenwände (Abbildung 3). Der Porus verengt sich auf die Weite der Centralspalte, und die sichtbaren Theile der Schliesszellenlumina nehmen im Grossen und Ganzen wieder die für die Ansicht von oben charakterisierte, in Abbildung 2 dargestellte Form an (Abbildung 3). Die die Nebenzellen betreffenden Veränderungen in der Gestalt der Membran ergeben sich aus dem verschiedenen Zellanschlusse, die geringere Weite ihres Lumens aus der geringeren Ausdehnung ihrer Innenwände den Aussenwänden gegenüber, was besonders deutlich aus der Querschnittsansicht folgt (Fig. 10). Dass die Seitenmembranen der Nebenzellen dennoch cotinisiert erscheinen, obwohl die Membranen selbst ihrer Hauptsache nach aus Cellulose bestehen, hängt damit zusammen, dass die cutinisierten Schichten sehr tief in diese zapfenartig vorspringen und die durch die Eisodialöffnung hindurchgehende optische Ebene sich fast mit der Tiefe dieser Vorsprünge deckt (vgl. Abbildung 10). Bei den starken Vergrößerungen, welche zum Studium der Einzelheiten des histologischen Baues unseres Apparates erforderlich sind, wird der schwache bläuliche Ton durch den darunterliegenden gelbbraunen Ton der Cutinschichten fast vollständig verdrängt.

Damit wäre das zum Verständnisse der verschiedenen Oberflächenansichten Nothwendige gesagt und es erübrigt noch eine genaue Besprechung der Quer- und Längsschnittsansicht, soweit die erstere nicht schon früher erschöpft wurde.

Bezüglich des Querschnittes ist vor Allem ausdrücklich hervorzuheben, dass derselbe alle charakteristischen Merkmale des Spaltöffnungsapparates der Gymnospermen zeigt; ja selbst die für den Gymnosper-

mentypus so charakteristische Einschaltung von Holzlamellen in die Cellulosemembran der Schliesszellen findet ihre Parallelerscheinung in der Einlagerung von Cutinlamellen, welche sich bezüglich der Bauchwand sowohl ihrer Form als ihrer Ausdehnung nach mit der Holzlamelle der Gymnospermen vollständig decken. Wie die Holzlamelle der letzteren setzt die Cutinlamelle hier in geringer Entfernung von der Uebergangsstelle der Rücken- in die Bauchwand ein und hört in ungefähr derselben Entfernung von der Centralspalte auf (vgl. Abbildungen 7 und 10). Der Uebergang erfolgt mit scharf abgegrenzten, krummen Berührungsflächen. Soweit es mir möglich war, bei der Rückenwand, deren untere dünnere Hälfte überhaupt nur in Betracht kommt, diesbezüglich ins Klare zu kommen, war unterhalb des Cutinwulstes eine ganz kurze Strecke cutinfrei (vgl. Abbildung 7 und 10), der übrige Theil bis zur Uebergangsstelle in die Innenwand der Nebenzelle dagegen cutinisiert. Da jedoch bei der Kleinheit des Apparates und den zur Auflösung desselben nothwendigen starken Vergrößerungen bekanntlich gerade die Abgrenzung der durch Reagentien erzielten Reactionsfarben oft sehr schwierig ist, betrachte ich es keineswegs als ausgeschlossen, dass weitere Untersuchungen nach dieser Richtung noch manche Erweiterung bringen. Für die Beurtheilung seines histologischen Gesamttbaues als Kriteriums seiner phyletischen Wertigkeit jedoch ist die Entscheidung dieser Frage von nebensächlicher Bedeutung.

Wie ein Vergleich der Figuren 5, 7 und 10 zeigt, ist die Dicke der Bauchwand geringen Schwankungen unterworfen. Dagegen hängt die Dicke des mittleren Theiles der Rückenwand davon ab, ob der Schnitt gerade eine der früher besprochenen Verdickungen passierte (Abbildungen 5 und 10) oder zwischen zwei Verdickungen hindurchging (Abbildung 7). Auch im oberen, stark verdickten Theile der Rückenwand lässt sich nach Behandlung mit Chlorzinkjod eine dünne, an das Zelllumen grenzende Innenschicht aus reiner Cellulose nachweisen (Abbildungen 7 und 10).

Das äussere Hautgelenk variiert während seiner Längenausdehnung merklich an Breite (Abbildungen 5, 7 und 10). Wie Abbildung 12 zeigt, welche einen Längsschnitt in der in Abbildung 7 durch den Pfeil markierten Schnittebene bei tiefer Einstellung darstellt, erstreckt sich das Hautgelenk, in welches der Protoplast der Nebenzelle hineinreicht, bis oberhalb der polaren Erweiterungen der Schliesszellen, was im Interesse der Beweglichkeit des Apparates liegt. Damit deckt sich auch die Verdickung der Aussenwand der Nebenzelle in der polaren Querschnittsansicht (Abbildung 6).

Eine Betrachtung des durch die Mitte des Apparates geführten Querschnittes lehrt, dass der Porus durch schwache Erweiterung in mittlerer Höhe eine deutliche Differenzierung in eine Eisodialöffnung einen kleinen Vorhof und Centralspalte zeigt, ein Verhalten, welches auch bei Gymnospermen in demselben Ausmasse

gelegentlich nachweisbar ist.¹⁾ Unterhalb der Centralspalte fallen die Bauchwände, wie bereits erwähnt, wie bei den Gymnospermen steil gegen die Athemhöhle zu ab (Abbildung 7). Doch kommt hier auch noch ausnahmsweise selbst bei medianer Schnittführung ein schwacher Rest einer Hinterhofsleite vor (Abbildung 10). Die soeben für den medianen Querschnitt constatierte Uebereinstimmung mit dem Gymnospermentypus erreicht in der Polansicht desselben ihren Höhepunkt. Die polare Querschnittsansicht unterscheidet sich von jener der Gymnospermen lediglich dadurch, dass die Holzlamellen der letzteren durch Cutinlamellen ersetzt sind, welche in allen Einzelheiten ihrer gegenseitigen Lage, Dicke und Längenausdehnung vollkommen mit ersteren übereinstimmen (Abbildung 6). Die innerhalb dieses Schemas gelegenen geringfügigen Abweichungen sind hier ebenso Artcharaktere wie bei den Gymnospermen und ohne Einfluss auf die Erhaltung des Typus. So sind die Cutinlamellen hier meist breiter als bei den meisten Gymnospermen, was mit einer entsprechenden Verringerung des Lumens einhergeht, die Basis der mittleren senkrechten Lamelle in der Mitte emporgezogen u. s. w. Auf eine genauere Darstellung dieser Einzelheiten verzichte ich umso mehr, als sich dieselben aus Abbildung 6 von selbst ergeben.

Es erübrigt jetzt nur noch, auf den Längsschnitt etwas näher einzugehen. Wie ein Vergleich der Figuren 8 und 9 mit 13 lehrt, fällt der Umriss des Schliesszellenlängsschnittes je nach der Schnittführung sehr verschieden aus. Geht die Schnittebene durch die untere Hälfte der Schliesszelle möglichst parallel zur Längsachse des Lumens der Querschnittsansicht (Fig. 7), so erscheint dieselbe wurstförmig gekrümmt, in der Mitte sattelartig vertieft und an den Polen stark emporgezogen, zeigt also auch im Längsschnitte ausgesprochenen Gymnospermencharakter (Abbildung 13).²⁾ Der Höhenunterschied an den Polen und im mittleren sattelartig vertieften Theile ist dann sehr gering. In dieser Region ist die obere Membran stärker verdickt; der Grad ihrer Verdickung hängt im Uebrigen von der Schnittführung ab. Begreiflicherweise wird ihre Dicke in demselben Masse zunehmen, als sich die Schnittebene von der Parallellage mit der Längsachse des Schliesszelllumens gegen die Membran der Nebenzelle zu entfernt. Die weniger stark gekrümmte untere Membran ist ihrer ganzen Länge nach ziemlich

¹⁾ So nach Schwendener, Ueber Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsber. Berl. Akad. 1881 bei *Makrozamia cylindrica* fig. 13, Klemm, Ueber den Bau der beblätterten Zweige der Cupressineen in Pringsh. Jahrb. XVII für *Thuja occidentalis* t. XXI fig. 30 und *Juniperus macrocarpa* fig. 31. Unter den Cycadeen fand ich dasselbe Verhalten bei *Bowenia spectabilis*, was Nestler (Ein Beitrag zur Anatomie der Cycadeenfiedern. Pringsh. Jahrb. XXVII, 1895, p. 356—357) übersehen hat. (Vgl. daselbst t. XIII fig. 20a).

²⁾ Noch auffallender treten diese Charaktere bei *Casuarina distyla* Vent. hervor.

gleichmässig dick; ihre Dicke ist im Allgemeinen geringer als jene der oberen Wand. An den Polen dagegen sind die Seitenmembranen ziemlich dick (Fig. 13).

Geht die Schnittebene durch die obere und vordere Hälfte der Schliesszelle (immer im Sinne des Querschnittes Fig. 7 gemeint), so erscheint diese im Längsschnitte ihrem Gesamtumrisse nach hantelförmig (Abbildung 9). Die untere Membran verläuft in ihrer mittleren Region geradlinig wie bei den Gramineen und zeigt eine nach der jeweiligen Schnittführung wechselnde Dicke¹⁾. Die Dicke der runden Polendenmembran hängt, wie eine Betrachtung des Querschnittes dieser Region ergibt (Fig. 6), begreiflicherweise davon ab, ob die Schnittebene gleichzeitig durch das äussere Hautgelenk und die verdünnte Partie der Innenmembran oder durch eine oder zwei Cutinlamellen ging (vgl. Fig. 8 und 9). Sehr oft finden sich Ansichten seitlicher Anschnitte, wie sie auch bei den Gymnospermen häufig in derselben Ausführung zu Stande kommen. In diesen Fällen fehlt die untere Membran überhaupt und die Innenhälfte der Polarmembran ist nach oben zu offen (Abbildung 8).

Erscheint die Schliesszelle wie in Abbildung 13 von innen gesehen, so treten bei tieferer Einstellung die Verdickungen der Rückenwand auf (in der Abbildung punktiert) und oberhalb derselben die untere Grenze des Cutinwalles der Rückenwand (vgl. Abbildung). Umgekehrt treten alle diese Verhältnisse schon bei hoher Einstellung deutlich hervor, wenn die Schnittführung einen Ausschnitt der Rückenwand von aussen gesehen ergab (Abbildung 14). In beiden Fällen liegt im Hintergrunde ein Theil der die äussere Athemböhle begrenzenden cutinisierten Membran der Nebenzelle (vgl. Abbildung 13 und 14).

(Schluss folgt.)

Aus dem botanischen Laboratorium der k. k. Universität in Graz.

„*Potamogeton Morloti*“ Unger, eine tertiäre Loranthacee.

Von F. Knoll, stud. phil.

(Mit 2 Textfiguren und Tafel IV.)

Schon im Jahre 1852 beschrieb Unger²⁾ ein überaus interessantes Fossil, dem er den Namen *Potamogeton Morloti* beilegte, da dasselbe von Morlot (1848) in einem aufgelassenen Braunkohlenbergbau, SO vom Schloss Kainberg (bei Kumberg in Steiermark)

¹⁾ Vgl. Pfitzer, Beiträge zur Kenntniss der Hautgewebe der Pflanzen. I. Ueber die Spaltöffnungen der Gräser nebst einigen Bemerkungen über erstere im Allgemeinen. Pringsh. Jahrb. VII. 1869—1870, p. 541.

²⁾ Iconographia plantarum fossilium, Denkschriften d. kais. Akad. der Wissenschaften in Wien, math. naturw. Cl. Band IV (1852), p. 88 f.

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: 1904

Band/Volume: [054](#)

Autor(en)/Author(s): Porsch Otto

Artikel/Article: [Der Spaltöffnungsapparat von Casuarina und seine phyletische Bedeutung. 7-17](#)