

15. *Orobanche Picridis* Schltz. am Heideberge bei Brünn; neu für Mähren.
16. *Cirsium brachycephalum* Jur. bei Kostl (Bez. Lundenburg).
17. *Colchicum autumnale* L., vergrünt mit 13 cm langen Perigonzipfeln im Juni blühend, bei der Steinmühle in Brünn.
18. *Ornithogalum pyramidale* L. bei Borschitz und Blattnitz (Bez. Wessely); bisher für *O. pyrenaicum* L. angesehen.
19. *Stipa pennata* L. var. *Tirsa* Stev., bei Butschowitz entdeckt, wurde auch bei Rebeschowitz (Bez. Brünn) gefunden.
20. *Bromus secalinus* L. var. *lasiophyllus* Beck Fl. v. N.-Ö. S. 108, bei Groß-Seelowitz.
21. *Vulpia dertonensis* (All.) Gola eingeschleppt mit Grassamen bei Leskau (Bez. Brünn, Gerischer).
22. *Epipogium aphyllum* (Schm.) Sw. bei Strelitz (Bez. Brünn, Dr. Rothe) und bei Četechowitz (Bez. Zdounek, Dr. Nábělek).

Der Dimorphismus der Spaltöffnungen bei *Pandanus*.

Von Johanna Kofler.

(Mit 3 Abbildungen.)

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
(Nr. 115 der zweiten Folge.)

I. Einleitung.

Im Anschlusse an die im Jahre 1916 erschienene Arbeit von Heilbronn¹⁾ über das Auftreten von Lignin in den Spaltöffnungen von *Camellia japonica* wurde ich von Herrn Hofrat Dr. Molisch vor die Aufgabe gestellt, die Verbreitung der Verholzung in den Spaltöffnungen zu untersuchen. Bisher waren schon bei einigen Familien verholzte Spaltöffnungen bekannt, so bei Coniferen²⁾, bei Lycopodiaceen³⁾ und bei Cycadeen⁴⁾.

¹⁾ Magda Heilbronn: Die Spaltöffnungen von *Camellia japonica*. Bau u. Funktion. Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft. Bd. 34, p. 22, 1916.

²⁾ A. d. Mahler: Beitrag zur Kenntnis d. Coniferenlaubbl. mit Berücksicht. d. Spaltöffnungsapparates. Bot. Zentrbl. Bd. 24, 1885, p. 54.

F. Thomas: Zur vergleich. Anatomie d. Coniferenlaubbl. J. f. w. Bot. Bd. IV, 1866. p. 23.

³⁾ K. Linsbauer: Zur vergleich. Anatomie einiger tropischer Lycopodien. K. Akad. d. Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Klasse. Abt. I, Bd. 107, 1898, p. 995.

⁴⁾ R. Karzel: Die Verholzung d. Spaltöffn. b. Cycadeen. Wiesner Festschrift, Wien 1908, p. 510.

A. d. Lemaire: De la lignification de quelques membranes epidermiques. Ann. d. scienc. nat. 6. Serie, Tome 15, Paris 1883, p. 297.

In der Familie der Ternstroemiaceen wurde, wie Heilbronn angibt, außer bei *Camellia*, auch noch eine schwache Verholzung bei *Thea viridis* und *assamica*, eine relativ starke bei *Thea Bohea* konstatiert.

Mit Rücksicht auf das Vorkommen verholzter Spaltöffnungen bei den genannten Ternstroemiaceen untersuchte ich zuerst die übrigen Gattungen dieser Familie¹⁾, mit Ausnahme von *Pelliciera* und *Tremanthera*, die mir nicht zur Verfügung standen. Dann diejenige Familie die mit dieser am nächsten verwandt ist. Außerdem Pflanzen, die zwar keine Verwandtschaft mit den Ternstroemiaceen aufweisen, deren lederige Beschaffenheit der Blätter jedoch eine Verholzung der Spaltöffnungen vermuten ließ.

Es waren dies folgende Familien:

Guttiferae, *Proteaceae*, *Myrtaceae*, *Pandanaceae*, ferner einige bei uns, teils in Gärten, teils in Warmhäusern, kultivierte Zierpflanzen und Gewächse unserer Flora mit lederigen Blättern.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werde ich am Schlusse der Abhandlung bekanntgeben und werde zuerst die sehr interessanten Verhältnisse, wie ich sie bei den Spaltöffnungen der Pandanaceen fand, besprechen.

Die Pandanaceen sind in bezug auf ihre systematische Zugehörigkeit, ihren Blütenbau, den Bau der Luftwurzeln und des Stammes schon sehr oft beschrieben worden. Mit der Blattanatomie haben sich zwei italienische Botaniker²⁾ beschäftigt. Die eine, von Solla herrührend, beschränkt sich auf die Beschreibung der Anatomie des Blattes, in der anderen ist der Verfasser auch auf die Anatomie des Stammes näher eingegangen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen über den Bau der Spaltöffnungen sind bei jedem der genannten Botaniker anders, so daß man keine richtige Anschauung bekommen kann. Auch meine Resultate stimmen mit den anderen nicht überein.

Solla³⁾ führt den Bau der Spaltöffnungen auf drei Typen zurück; der erste Typus ist durch *Pandanus inermis* repräsentiert, der zweite durch *P. graminifolius*, der dritte durch *P. utilis*.

Der Repräsentant des ersten Typus war in dem Gewächshause, aus dem ich das Material zu meinen Untersuchungen bekam, nicht vor-

¹⁾ A. Engler - K. Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig 1895, III. Teil, Abt. 6, p. 175.

²⁾ R. F. Solla: Contribuzione allo studio degli stomi delle Pandanee. Nuovo Giorn. bot. ital. Vol. XVI, 1884, p. 171.

E. Carano: Ricerche sulla morfologia delle Pandanacee. Ann. di Bot. Roma 1907, Vol. V, p. 1.

³⁾ R. F. Solla, l. c. p. 173—175.

handen. *P. utilis* habe ich, wie in allen Fällen, zuerst auf Verholzung untersucht, und da ich keine fand, habe ich mich mit der Blattanatomie nicht weiter beschäftigt. Überhaupt bin ich nur auf diejenigen Spezies eingegangen, die verholzte Spaltöffnungen gezeigt haben.

Bei *Pandanus graminifolius* fand Solla¹⁾ vertiefte Spaltöffnungen mit 8 Nebenzellen, was aber dann von Carano²⁾ widerlegt wurde.

Meine Ergebnisse der Untersuchungen von *P. graminifolius* werden im folgenden Abschnitte mitgeteilt werden. Solla beschreibt auch genau die gesammte Blattanatomie, die mit meinen Beobachtungen übereinstimmt.

II. Eigene Untersuchungen über die Spaltöffnungen von *Pandanus*.

Das hiezu nötige Material bekam ich aus den Gewächshäusern des botan. Gartens der Universität in Wien. Es standen mir 12 Spezies zur Verfügung. Es ist von Wichtigkeit, hervorzuheben, daß die Pflanzen etwa 2—3 m groß, also schon recht alt waren. Mit Rücksicht darauf, daß ich die Aufgabe hatte, die Verbreitung der Verholzung in den Spaltöffnungen zu untersuchen, interessierte ich mich vorerst für das Verhalten dieser Pflanze gegen Ligninreaktionen. Als die vorteilhafteste erwies sich, wie immer, die Wiesnersche Phlorogluzin-Reaktion. Seltener benützte ich Anilinsulfat. Auch Indol + verdünnte H_2SO_4 gab ganz gute Resultate. Außerdem wandte ich auch öfters Thymol³⁾ als Holzreagens an.

Das Resultat der angewendeten Holzreaktionen war folgendes:

Name der Pflanze	Spaltöffnungen
<i>Pandanus pacificus</i>	+ ⁴⁾
„ <i>Sanderi</i>	+
„ <i>caricosus</i>	+
„ <i>furcatus</i>	+
„ <i>Veitchi</i>	+
„ <i>furfuratus</i>	+
„ <i>Baptisti</i>	+
„ <i>graminifolius</i>	+
„ <i>javanicus</i>	+
„ <i>utilis</i>	—
„ <i>amaryllifolius</i>	—
„ <i>ceramicus</i>	—

1) R. F. Solla, l. c. p. 174.

2) E. Carano, l. c. p. 25.

3) H. Molisch; Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 307.

4) + bedeutet verholzt, — bedeutet unverholzt.

Es zeigen also zehn Arten verholzte Spaltöffnungen. Ich möchte nur noch erwähnen, daß *P. ceramicus*, *utilis* und *amaryllifolius* anders gebaute Spaltöffnungen zeigen, als die anderen Arten, bei denen der Spaltöffnungsapparat, von kleinen Abweichungen abgesehen, im Prinzip denselben Bau besitzt.

Sehr auffallend war die Erscheinung, daß zweierlei Spaltöffnungen vorhanden waren, verholzte und unverholzte, und daß diese sich in ihrem Bau unterschieden. Am deutlichsten tritt dieser anatomische Unterschied bei *Pandanus javanicus* hervor. Die folgenden Abbildungen beziehen sich auf eben diese Spezies. Sehr günstig für meinen Zwecke waren auch noch *P. graminifolius*, *caricosus* und *Sanderi*.

Pandanus javanicus.

Die Blätter dieser Art sind sehr dick und mit dornigen Zähnen versehen. Das Mesophyllparenchym besitzt, besonders am Blattgrunde, zahlreiche Interzellularen. Sklerenchymzellen kommen sehr zahlreich vor,

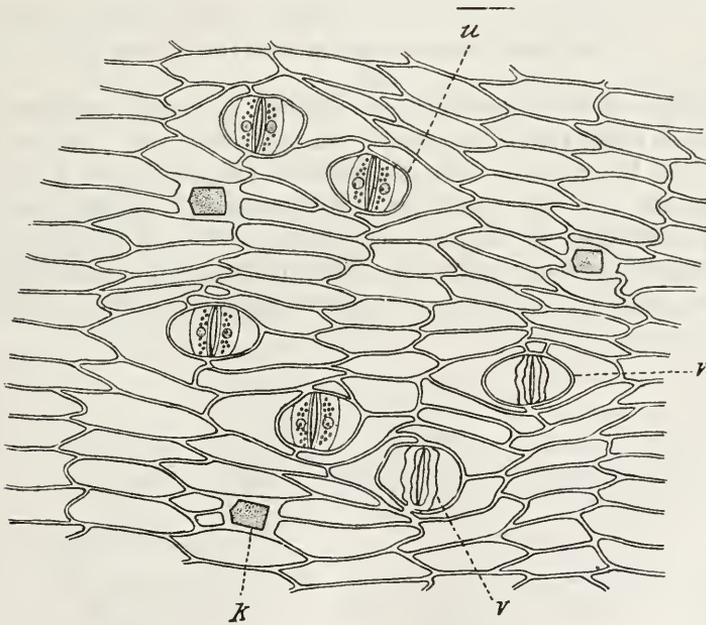


Fig. 1. *Pandanus javanicus*. Untere Blattepidermis in der Flächenansicht mit zwei verholzten (v) Spaltöffnungen und einigen unverholzten (u). Vergrößerung: Reichert Ok. II, Obj. 5.

zwischen diesen gibt es auch Zellen, welche Kalkoxalatkristalle enthalten. Bei *P. javanicus* sind diese Zellen seltener als bei den anderen Spezies

Spaltöffnungen gibt es auf der Unterseite in sehr großer Anzahl, auf der Oberseite dagegen nur in geringer. Sehr viele der Spaltöffnungen sind verholzt. Die Wände dieser besitzen eine viel stärkere Cuticula. Während in den Schließzellen der unverholzten Spaltöffnungen als Inhalt Chlorophyll und auch Stärke auftrat, konnte man dies in den verholzten niemals nachweisen.

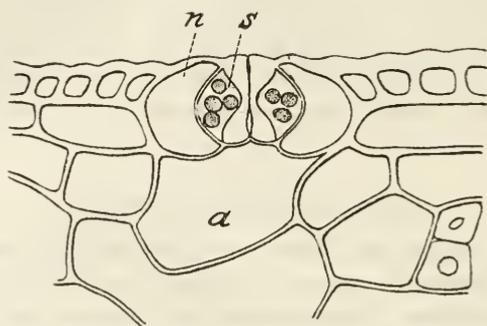


Fig. 2. *Pandanus javanicus*. Senkrechter Durchschnitt einer unverholzten Spaltöffnung. Vergrößerung: Reichert Ok. II, Obj. 5.

Auf einem Flächenschnitte, wie ihn Fig. 1 darstellt, sieht man zwei verholzte (v) und einige unverholzte (u) Spaltöffnungen. Die verholzten haben kein Chlorophyll. Der Unterschied fällt sofort ins Auge. Viel günstiger für die Betrachtung des Unterschiedes im anatomischen Baue sind Querschnitte des Blattes. Ich habe solche aus freier Hand und mit Hilfe des Mikrotoms hergestellt. Die Zeichnungen sind nach Mikrotomschnitten gefertigt, an denen die feinsten Eigentümlichkeiten des Baues sehr gut zu sehen waren.

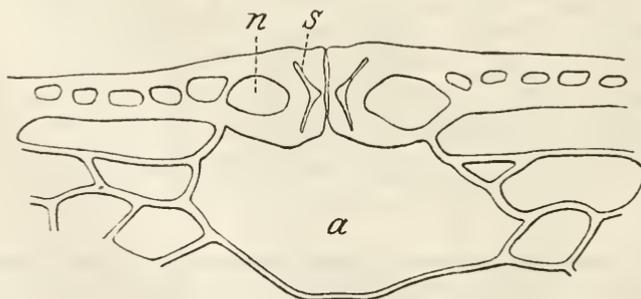


Fig. 3. *Pandanus javanicus*. Senkrechter Durchschnitt einer verholzten Spaltöffnung. Das Lumen der Schließzelle auf eine schmale Spalte reduziert. s = Schließzelle, n = Nebenzelle, a = Atemhöhle. Vergrößerung: Reichert Ok. II, Obj. 5.

Die unverholzten Spaltöffnungen (Fig. 2) bestehen aus zwei Schließzellen (s) und zwei Nebenzellen (n). Die Schließzellen haben an der Seite, wo sie sich berühren, eine sehr dicke Cuticula, welche nach der Basis und Spitze zu noch dicker wird. Die Schließzellen berühren einander fast vollständig, so daß der Spalt ganz schmal ist. Auch die Atemhöhle (a) ist nicht groß. Diese Spaltöffnungen zeigten nur höchst selten eine schwache Verholzung an den verdickten Stellen der Cuticula.

An den verholzten Spaltöffnungen (Fig. 3) kann man oft gar nicht die Abgrenzung in Schließ- und Nebenzellen erkennen. An sehr günstigen Schnitten sieht man, daß die Schließzellen viel kleiner sind als die der unverholzten. Sie haben ein sehr enges Lumen und machen überhaupt den Eindruck, als ob sie zusammengepreßt wären.

Das Lumen ist eben oft so eng, daß es leicht übersehen werden kann. Die Cuticula ist auch sehr dick, der Spalt zwischen den Schließzellen oft größer als bei den anderen, im allgemeinen aber auch sehr klein. Die Nebenzellen nehmen, infolge der stärkeren Verdickung und Cuticularisierung der Schließzellenwände, eine andere Form an. Die Ausbildung der Atemhöhle ist nicht viel anders, in einigen Fällen ist sie etwas größer.

Wenn man die Schnitte der Holzreaktion unterwirft, sieht man, daß die Verholzung eine recht starke ist. Es färben sich alle Wände der Schließ- und Nebenzellen, sowohl die äußeren als auch die inneren, oft auch die Wand, welche die Atemhöhle begrenzt.

Sehr interessant ist es, daß der Schleim der vorhin beschriebenen Kalkoxalatkristalle sich auch, entsprechend der angewendeten Holzreaktion, färbt. Meistens auch die Wände dieser kristallführenden Zellen.

Wie ich schon erwähnte, zeigen auch noch die übrigen neun Arten diese Erscheinung; der anatomische Unterschied ist auch mehr oder minder deutlich ausgeprägt, aber immer ist nur ein Teil der Spaltöffnungen verholzt. Die Annahme, daß die Spaltöffnungszellen, welche Lignin enthalten, schon tot sind, wurde durch plasmolytische Versuche widerlegt. Ich behandelte die Schnitte mit 10% KNO_3 und konnte auch in den verholzten Spaltöffnungen nach kurzer Zeit den Eintritt der Plasmolyse beobachten.

Ich wollte auch konstatieren, ob und wie stark die Spaltöffnungen geöffnet sind und unterwarf zu diesem Zwecke die Blätter dem Infiltrations- und Kobaltverfahren.

Keines von diesen gab jedoch ein positives Resultat, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil die Blätter eine starke Cuticula haben und auch die Spalten, wie bei anderen xerophilen Blättern, überhaupt sehr wenig offen sind.

Bei den anderen Pflanzen, bei denen verholzte Spaltöffnungen gefunden wurden, konnte nachgewiesen werden, daß junge Blätter noch keine Verholzung zeigen¹⁾).

Ich untersuchte auch ganz junge Blätter von *Pandanus* und fand schon bei diesen verholzte Spaltöffnungen. Ich bin der Ansicht, daß die Verholzung und die Verdickung der Wände mit dem Alter zunimmt, so daß das Lumen der Schließzellen oft so klein wird, daß es kaum sichtbar ist.

Es ist aber sehr schwer, eine Erklärung dafür zu finden, warum nur ein Teil der Spaltöffnungen verholzt ist und warum sie sich auch anatomisch unterscheiden. Man kann diese Erscheinung als Dimorphismus der Spaltöffnungen bezeichnen, schon mit Rücksicht auf den Unterschied im Bau.

Bis jetzt ist ein derartiger Dimorphismus noch nicht beobachtet worden, und es wäre nicht uninteressant, auch andere, mit den Pandanaceen verwandte Familien, diesbezüglich zu untersuchen.

Man könnte auch annehmen, daß die Pflanzen, welche auf ihren natürlichen Standorten wachsen, bezüglich des Verhaltens der Spaltöffnungen gegen Holzreaktionen mit diesen nicht übereinstimmen. Die Pflanzen, die ich untersuchte, hatten ja natürlich in dem Gewächshause ganz andere Bedingungen. Es wäre dann möglich, daß alle Spaltöffnungen Verholzung zeigen.

III. Untersuchungen über die Spaltöffnungen anderer Pflanzen.

Wie ich schon erwähnte, ging ich bei der Untersuchung über die Verbreitung des Lignins nicht von den Pandanaceen aus, sondern von der Familie der Ternstroemiaceen. Lebendes Material konnte ich, abgesehen von *Camellia* und *Thea*, nicht bekommen und mußte mich deshalb auf Herbarmaterial beschränken, das mir in liebenswürdigster Weise vom Direktor der botan. Abteilung des k. u. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, Herrn Dr. Zahlbruckner, überlassen wurde. Ich sage ihm hierfür den herzlichsten Dank.

Bei *Thea viridis* aus den Gewächshäusern in Schönbrunn konnte ich keine Verholzung bemerken, vielleicht deshalb, weil das Blatt noch sehr jung war.

Bei den anderen Spezien der Ternstroemiaceen fand ich auch keine verholzten Spaltöffnungen, dagegen ziemlich oft verholzte Haare, wie dies aus der folgenden Tabelle ersichtlich sein wird.

¹⁾ Heilbronn, l. c. p. 28.

Bei *Thea sinensis* war die Verholzung schon bekannt. Ich nehme diese Pflanzen aber auch trotzdem in meine Tabelle auf.

Name der Pflanze	Spaltöffnungen	Haare
<i>Bonnetia anceps</i> Mart. et Zucc.	—	—
<i>Taonabo dentata</i> Aubl.	—	—
<i>Thea sinensis</i> L.	+	—
<i>Asteropeia amblyocarpa</i> Tul.	—	—
<i>Pyrenaria acuminata</i> Planch.	—	+
<i>Gordonia anomala</i> Spreng.	—	—
<i>Schima Walichii</i> Ch.	—	+
<i>Haemocharis semiserrata</i> Mig.	—	+
<i>Stewartia serrata</i> Maxim.	—	+
<i>Adinandra dumosa</i> Jack.	—	—
<i>Mounthorissia fragrans</i> Wall.	—	—
<i>Eurya angustifolia</i> Wall.	—	+
<i>Visnea Mocanera</i> L.	—	+
<i>Archytaea elegans</i> Klh.	—	—

Als die nächsten Verwandten der *Ternstroemiaceae* werden die *Guttiferae* betrachtet¹⁾.

Von diesen habe ich zwei Spezies in frischem Zustande untersucht, es waren dies *Hypericum androsaemum* und *perforatum*. Das Resultat der Untersuchung war negativ. Die anderen Spezies habe ich auch nur getrocknet untersuchen können.

Eine Gattung der *Guttiferae* zeigte verholzte Spaltöffnungen. Es war dies *Caraipa calophylla* Benth. Die Färbung nach Behandlung mit Ligninreagenzien war sehr stark. Die Verholzung erstreckte sich auf Schließ- und Nebenzellen.

Folgende Pflanzen wurden auf Verholzung geprüft:

Name der Pflanze	Spaltöffnungen
<i>Mahurea exstipulata</i> Benth.	—
<i>Kielmeyera angustifolia</i> Pohl.	—
<i>Marila racemosa</i> Sw.	—
<i>Caraipa calophylla</i> Benth.	+
<i>Hoplocalthra leiantha</i> Benth.	—
<i>Cratoxylon Blancoi</i> Blume.	—
<i>Eliaea brevistyla</i> Drake.	—
<i>Vismia brasiliensis</i> Chois.	—
<i>Psorospermum tenuifolium</i> Hk.	—
<i>Haronga madagascariensis</i> Chois.	—
<i>Ascyrum cruz Andreae</i> L.	—

¹⁾ A. Engler-K. Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien, III. Teil, Abtheilung 6, p. 179.

Die ledrigen Blätter der Familien der *Myrtaceae* und *Proteaceae* schienen mir zur Untersuchung auch sehr geeignet. Eine Verholzung war aber nicht zu bemerken, weder in den Spaltöffnungen, noch in den Haaren. Die Pflanzen stammten aus dem botanischen Garten der Universität in Wien.

Proteaceae:

Banksia Solandri.
 „ *integrifolia.*
 „ *marcescens.*
Hakea suaveolens.
 „ *florida.*
Grevillea longifolia.
 „ *manglesci.*
 „ *robusta.*

Myrtaceae:

Myrtus communis.
Eugenia apiculata.
 „ *Ugni*
 „ *australis.*
Leptospermum pacatum.
Callistemon pallidus.
 „ *violaceus.*
Melaleuca decussata
 „ *cuticularis.*

Von den anderen Pflanzen mit lederigen Blättern habe ich folgende geprüft: *Ilex Aquifolium*, *Hoya carnosa*, *Buxus sempervirens*, *Vinca minor*, *Hedera Helix*, *Hedera chrysocarpa*, *Azalea indica*.

Auch hier war das Resultat durchwegs negativ.

Die Verholzung der Spaltöffnungen scheint also nicht sehr häufig vorzukommen.

IV. Zusammenfassung.

1. Die von mir untersuchten 12 *Pandanus*-Arten zeigen zweierlei Spaltöffnungen: verholzte und unverholzte. Diese beiden unterscheiden sich auch morphologisch, indem bei den verholzten die Lumina der Schließzellen viel enger, ja in vielen Fällen kaum mehr zu erkennen sind. Auch enthalten die Schließzellen der verholzten niemals Chlorophyll und Stärke. Die Spaltöffnungen zeigen demnach, abgesehen von ihren chemischen Unterschieden, einen ausgesprochenen Dimorphismus. Die untersuchten Spezies waren:

Pandanus pacificus, *P. Sanderi*, *P. caricosus*, *P. furcatus*, *P. Veitschii*, *P. furfuratus*, *P. Baptisti*, *P. graminifolius*, *P. javanicus*, *P. utilis*, *P. amaryllifolius*, *P. ceramicus*.

2. Bei der Familie der Ternstroemiaceen konnte außer der schon früher beobachteten Verholzung bei *Camellia japonica* und den drei Arten der Gattung *Thea* sonst nirgends Lignineinlagerung in den Spaltöffnungen

nachgewiesen werden. Dagegen wurde bei einigen Gattungen Lignin in den Haaren konstatiert.

3. Unter den *Guttiferae* zeigt nur *Caraiipa calophylla* Spruce verholzte Spaltöffnungen. Untersucht wurden zwölf Gattungen.

4. Die Untersuchung einiger Zierpflanzen aus verschiedenen Familien und unserer einheimischen Gewächse mit lederigen Blättern gab keine positiven Resultate.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrat Dr. Hans Molisch, für die mannigfache Unterstützung bei der Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis.

1. K. Linsbauer: Zur Verbreitung des Lignins bei Gefäßkryptogamen. Oesterr. bot. Zeitschrift, Bd. 49, 1899, p. 317.
2. H. v. Mohl: Welche Ursachen bewirken die Erweiterung und Verengung der Spaltöffnungen? Bot. Zeitung, 1856, p. 697.
3. G. Kraus: Über den Bau der Cycadeenfiedern. J. f. w. B. Bd. 4, 1865, p. 305.
4. A. Nestler: Beitrag zur Anatomie der Cycadeenfiedern. J. f. w. B. Bd. 27, 1895, p. 341.
5. H. Graf zu Solms: Monographia Pandanearum. Linnaea, vol. 42, 1878, p. 1.
6. A. Brongniart: Pandanees de la Nouvelle Caledonie. Ann. d. scienc. nat. ser. 6, vol. I, 1875. p. 262.
7. K. Linsbauer: Über die Physiologie der Spaltöffnungen. „Die Naturwissenschaften“. Jahrg. 6, 1918, Heft 8, p. 85, u. Heft 9, p. 97.
8. N. Hamorak: Beitrag zur Mikrochemie des Spaltöffnungsapparates. K. Akademie d. Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, 124. Bd., 6. u. 7. Heft, 1915, p. 447.
- *9. M. Heilbronn: Die Spaltöffnungen von *Camellia japonica*. Bau u. Funktion. Ber. d. deutsch. botan. Ges. Bd. 34, 1916, p. 22.
- *10. A. d. Mahlert: Beitrag zur Kenntnis d. Coniferenlaubbl. mit bes. Berücks. d. Spaltöffnungsapparates. Bot. Zentrbl. Bd. 24, 1885, p. 54.]
- *11. K. Linsbauer: Zur vergleich. Anatomie einiger tropischer Lycopodien. K. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Klasse, Abt. I, Bd. 107, 1898, p. 995.
- *12. F. Thomas: Zur vergl. Anatomie d. Coniferenlaubbl. J. f. w. Bot. Bd. IV. 1866, p. 23.
- *13. R. Karzel: Die Verholzung d. Spaltöffn. b. Cycadeen. Wiesner-Festschrift, Wien 1908, p. 510.
- *14. A. d. Lemaire: De la lignification de quelques membranes epidermiques. Ann. d. scienc. nat. 6. Serie, Tome 15, Paris 1883, p. 297.

- *15. A. Engler - K. Prantl: Die natürl. Pflanzenfamilien. Leipzig 1895, III. Teil, Abt. 6, p. 175.
- *16. R. F. Solla: Contribuzione allo studio degli stomi delle Pandanee. Nuovo Giorn. bot. ital. Vol. XVI, 1884, p. 171.
- *17. E. Carano: Ricerche sulla morfologia delle Pandanacee. Ann. di Bot. Roma 1907, Vol. V, p. 1.
- *18. H. Molisch: Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 307.
- *19. A. Engler - K. Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien. III. Teil, Abt. 6, p. 179.

Die mit * bezeichneten Arbeiten wurden auch im Texte zitiert.

Das Plateau von Komen im österreichischen Küstenland.

Floristische Skizze von Dr. Joh. Hruby, k. k. Professor
(Weidenau, Schlesien, derzeit im Felde)¹⁾.

Wenn wir aus dem fruchtbaren, wasserreichen Wippachtale in das Seitental der Branica übertreten und dieses bei Reifenberg oder bei St. Daniel verlassend, westwärts wandern, betreten wir eine dolinenreiche, teils kable, teils schütter bewaldete und noch kärglicher bebaute Karst-hochfläche, mehr minder stark gewölbt, mit ärmlichen Dörfern. Besonders im Sommer sind die Straßen und ihre Nachbarbereiche vom weißen Kalkstaube hoch bedeckt und zeichnen sich als blendend weiße Linien grell ins graugrüne Landschaftsbild ein, die kleinen Kiefernbestände ihrerseits als schwärzliche, scharfbegrenzte Flächen, bald hier bald dort, besonders auf den Kuppen und höheren Rücken zerstreut, die Weingärten und kleinen Äcker aber im frischen Grün die mit roten Ziegeln gedeckten Häuser umgebend, aus denen die schlanken hohen Kirchtüme malerisch aufragen. Wir sehen vor uns eine typische Karst-hochfläche, im Mittel 300 m hoch; auf ihr sehen wir das Karstbild mit der italienischen Flußebene wohltuend vereinigt, bei rationeller Boden-wirtschaft und Wasserversorgung sicher recht fruchtbar und ergiebig.

Im Norden bildet ein relativ hoher Bergzug von Reifenberg im Branicatale bis zum Ausgange des Vallonetales nahe dem Zusammenflusse der Wippach und des Isonzo einen festen Abschluß gegen das Wippachtal

¹⁾ Ebenfalls auf Gebiete aus der österreichisch-italienischen Kampffront beziehen sich zwei frühere floristische Skizzen des Verfassers: 1. Die Grenzgebiete Kärntens und des nw. Küstenlandes gegen Italien und ihre Pflanzendecke (Österr. botan. Zeitschr., LXVI. Bd., 1916, Nr. 5/6 und 7—9, S. 186—196 und 242—263); 2. Das Krnggebiet am Isonzo (Allg. botan. Zeitschr., XXIII. Jahrg., 1917, Nr. 1—4, S. 17—26).

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: 1918

Band/Volume: [067](#)

Autor(en)/Author(s): Kofler Johanna

Artikel/Article: [Der Dimorphismus der Spaltöffnungen bei Pandanus. 186-196](#)