ÖSTERREICHISCHE

BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

LXVI. Jahrgang, Nr. 5/6. Wien, Mai-Juni 1916.

Vergleichende Morphologie der Trichome an den Blütenteilen der Cycadeen.

Von **Margarete Neuwirth** (Salzburg).

(Mit Tafel II.)

Gelegentlich der Untersuchung der weiblichen Blüten von *Ceratozamia mexicana* fielen mir eigentümliche blasenförmige Haarbildungen an denselben auf. Dies veranlaßte mich, die bei anderen Cycadeen an den Frucht-, bzw. Staubblättern vorkommenden Trichome zu untersuchen; die Ergebnisse teile ich in folgendem mit.

Trotz der ziemlich umfangreichen Literatur über Haarbildungen fand ich über die Trichome der Cycadeen nur wenige Angaben. In den größeren Werken über Pflanzenhaare von Eble, Weiß und Meyen, sowie in den Abhandlungen von Rauter, Schrank und Uhlworm (siehe Literaturnachw.) sind sie nicht erwähnt. In Coulter and Chamberlain: Morphology of Gymnosperms findet sich nur die kurze Angabe: „Some of the ovules are densely hairy as those of *Cycas revoluta*; while others, as those of *Dioon* are perfectly smooth", doch keine nähere Beschreibung der Trichome und auf ähnliche kurze Bemerkungen beschränken sich auch die Angaben in anderen, die Cycadeen behandelnden Arbeiten.

Im allgemeinen haben meine Untersuchungen folgendes ergeben:

Bei den Cycadeen finden sich an den Frucht- und Staubblättern teils lange, fadenförmige, plasmahaltige oder lufterfüllte Haare, die eine dichte Bekleidung der betreffenden Organe bilden, teils kürzere oder längere gerbstoffhaltige Haare von verschiedener Gestalt. Die Trichome sind zweizellig, sie bestehen durchgehends aus einer kleinen zylindrischen Basalzelle und aus einer größeren Endzelle. Die Form der Haare ist bei den einzelnen Gattungen sehr verschieden und bietet Anhaltspunkte zu ihrer Charakterisierung. Auch was den Zellinhalt der Haare, sowie ihre Insertion in der Epidermis betrifft, weisen die Cycadeen Verschiedenheiten auf, weshalb ich die Haarbekleidung jeder Gattung einzeln besprechen will.

Cycas.

Der dichte Haarfilz der Fruchtblätter von *Cycas revoluta* besteht aus langen zweizelligen Haaren, deren Endzelle gegabelt oder fadenförmig ist (Fig. 1—3). Auch T-förmig ausgebildete Haare kommen vor (Fig. 4). Die Basalzelle ist kurz und zylindrisch. Ihre Außenwand ist verkorkt und stark verdickt, so daß das Lumen der Zelle sehr verengt erscheint. Die Verdickung ist in der Mitte von einem feinen Kanal durchbrochen und so ist eine Verbindung der Basalzelle mit der darüberliegenden Zelle hergestellt (Fig. 4. 6). Die Verkorkung der Basalzellenmembran wurde durch folgende Reaktionen nachgewiesen:

Chlorzinkjod	gelbbraun
Chromsäure	widerstandsfähig
Eau de Javelle	widerstandsfähig
Kalilauge, kalt	gelbbraun
Kalilauge, gekocht	Bildung von Fettröpfchen, die sich in Glyzerin und Wasser lösen,
H_2SO_4	widerstandsfähig.

Die Färbungen mit Safranin und Sudan III zeigten einen positiven Ausfall.

Die Wand der Endzelle ist beträchtlich verdickt. Sie besteht aus schön geschichteter Zellulose und ist von einer dünnen Kutikula überzogen. Die Haare führen größtenteils einen wandständigen Plasmaschlauch, der bei älteren Haaren wohl meist abstirbt.

Die Samenanlagen von *Cycas revoluta* sind dicht behaart. Die Trichome stimmen mit denjenigen an den Fruchtblättern vollständig überein (Fig. 5). Sie sind so angeordnet, daß der längere Teil der Endzelle der gegabelten und T-förmigen Haare gegen die Spitze der Samenanlage gerichtet ist. An den älteren Samenanlagen sind die Haare abgefallen und nur ihre Narben in der Oberhaut zurückgeblieben.

Die Trichome, welche die Fruchtblätter von *Cycas circinalis* bedecken, sind ebenso gebaut wie die von *Cycas revoluta*, nur liegen die Basalzellen der Haare tiefer als die angrenzenden Epidermiszellen (Fig. 7), während sie bei *Cycas revoluta* meist über diese emporragen. Auch ist hier der Plasmainhalt des Haares hellgelb gefärbt, wohl ein Zeichen, daß Gerbstoff vorhanden ist.

Die Samen von *Cycas circinalis* sind vollständig kahl.

Encephalartos.

Die männlichen Blüten dieser Cycadee sind nur spärlich behaart. Die Außenseite der Staubblätter von *Encephalartos Hildebrandtii* ist

von einem braunen Überzug bedeckt, der aus kleinen, gerbstoffhaltigen Haaren besteht. Diese ähneln im Habitus den bei *Cycas* beschriebenen. Sie sind auch hier einfach T-förmig oder gabelig ausgebildet (Fig. 8 *a*, *b*), nur sind sie bedeutend kleiner als bei *Cycas*. Die Basalzelle ist dickwandig, der innere Teil der verkorkten Zellwand ist gewellt. Das Zellumen verschmälert sich nach unten (Fig. 9). Im Jugendstadium führt die Basalzelle reichen Protoplasmainhalt. Die Endzelle ist mit einer homogenen, dunkelbraunen Masse erfüllt. Reaktionen mit Eisenchlorid lassen eisengrünenden Gerbstoff erkennen. Die untersten sterilen Schuppen dieser Blüten sind dicht behaart, u. zw. sind hier lange, fadenförmige Haare vorherrschend (Fig. 8 *a*). Dazwischen kommen kleine, braun gefärbte Trichome (wie an den fertilen Staubblättern) vor.

Makrozamia.

Die Staubblätter von *Makrozamia Fraseri* sind vollständig kahl, es sind auch keine Narben von Trichomen zu sehen. In der Epidermis dieser Staubblätter sind schöne, große Kristalle eingelagert (Fig. 10 *a*, *b*, *c*). Diese lösen sich in Wasser und Essigsäure gar nicht, in Salzsäure erst nach längerem Einwirken, aber ohne Gasentwicklung. Durch Schwefelsäure werden sie in Kristallnadeln (wahrscheinlich Kalziumsulfat) übergeführt. Sowohl diese Reaktionen als auch das optische Verhalten der Kristalle[1]) lassen schließen, daß wir es hier mit Kalziumoxalat zu tun haben. Die Kristalle füllen die Epidermiszellen, in denen sie liegen, fast vollständig aus; unter ihnen ist nur ein enges Zellumen vorhanden. Sie sind ringsum von Zellmembran umschlossen, die zuweilen durch den Kristall gesprengt wird.

Die weibliche Blüte einer *Makrozamia* wurde mir aus den Rotschildgärten auf der Hohen Warte bei Wien zur Verfügung gestellt. Die Fruchtblätter dieser Cycadee sind an den nach außen gewendeten Teilen der Ober- und Unterseite dicht behaart. Die Trichome sind T-törmig und so orientiert, daß die längere Seite der Endzelle gegen die Spitze des Fruchtblattes gerichtet ist. (Fig. 11.) Die Basalzelle des Haares ist bedeutend schmäler als die anliegenden Epidermiszellen. (Fig. 12.) Sie ist dickwandig (verkorkt) und führt hellgelb gefärbtes Plasma.

Die Endzelle ist meist sehr lang und zeigt eine charakteristische Krümmung. (Fig. 11.) Ihr kürzerer Teil ist auf die Epidermis gestützt und verhindert, daß das Haar sich aufrichtet. (Fig. 11.) Auf diese Weise

[1]) Die Kristalle sind stark doppelbrechend und optisch zweiachsig. Es kommen auch Zwillinge vor, u. zw. wahrscheinlich nach $\bar{1}01$ (Fig. 10*c*). Auf den in der Zeichnung dargestellten Flächen ist ein scharfer Austritt der optischen Achsen zu beobachten. Der Achsenbalken läßt kaum eine Krümmung erkennen, der Achsenwinkel ist daher sehr groß.

kommt ein Haar über dem andern zu liegen, die Schutzwirkung dieser Organe wird erhöht. Die Zellwand dieser Trichome ist durch geschichtete Zellulose ausgezeichnet. Der Inhalt der Endzelle besteht zumeist aus hellgelb gefärbtem Plasma und großen, etwas dunkleren Zellkernen; doch kommen auch Haare mit vollständig dunkelbraun gefärbtem Inhalte vor. In den Haaren mit hellen Protoplasten finden sich gelbliche Körperchen von rundlicher Gestalt, möglicherweise Chromatophoren.

Die Samenanlagen dieser *Makrozamia* waren vollständig kahl. Auffallend ist, daß die Epidermiszellen derselben häufig sekundäre Radialwände aufweisen, die in der Mitte wulstförmig verdickt sind, wie dies die Figur 13 zeigt. Die primären Zellwände bestehen aus drei Lamellen. Die innere stark lichtbrechende Lamelle ist verquollen und bleibt in alkoholischer Safraninlösung ungefärbt, während sich die beiden schmalen Lamellen, sowie die Radialwände mit diesem Farbstoff intensiv rot färben. Die Epidermis der jüngeren Samenanlagen ist von einer körnigen Schichte überzogen. Lösungsversuche in Wasser, Alkohol und Chloroform lassen schließen, daß es sich um Wachs handelt.

Stangeria.

Die Außenseite der Staubblätter von *Stangeria paradoxa* ist von langen Haaren bekleidet. (Fig. 14.) Diese stehen oft ziemlich dicht, sind aber nicht gleichmäßig verteilt, so daß einzelne Stellen ganz kahl sind. Die kurze Basalzelle des Haares ist dickwandig, gekrümmt und hat verkorkte Membranen wie die anliegenden Epidermiszellen. (Fig. 15.) Die lange, fadenförmige Endzelle ist entweder dünnwandig und durch Gerbstoff dunkelbraun gefärbt oder dickwandig (geschichtete Zellulose) und führt ungefärbtes Plasma. Die Membran des Haares ist so gebaut, daß Bruchlinien schraubig verlaufen und die Bruchstücke des Haares auf diese Weise im Zusammenhang bleiben, was bei einer quer durch das Haar verlaufenden Bruchlinie nicht der Fall wäre. Weibliche Blüten dieser Cycadee standen mir nicht zur Verfügung.

Dioon.

Sowohl die Staub- als auch die Fruchtblätter von *Dioon edule* sind von außerordentlich langen, dicht aneinanderstehenden Haaren filzartig bekleidet. Diese gleichen im Habitus denen von *Stangeria*. Sie bestehen aus einer Basalzelle mit hellgelb gefärbter, verkorkter Membran und einer langen, unverzweigten Endzelle. (Fig. 16.) Die Basalzelle des Haares ist von dem darunter liegendem Gewebe durch eine dünne gewölbte Membran getrennt. (Fig. 17.) Diese ist manchmal gefaltet gleich den Radialwänden der übrigen Epidermiszellen. Die Endzelle des Haares

ist auch hier entweder dünnwandig und führt braunes gerbstoffhaltiges Plasma oder sie ist dickwandig und mit ungefärbtem Plasma erfüllt. Auch hier finden wir die Haare spiralig gebrochen. (Fig. 19.) In der Jugend liegen die Haare der Epidermis an (Fig. 18), im ausgewachsenen Zustande richten sie sich senkrecht zur Epidermis.

Von *Dioon edule* standen mir nur ältere Samen zur Verfügung, an denen keine Spur von Trichomen zu sehen war.

Bowenia.

Bowenia spectabilis ist durch kleine, köpfchenförmige Haare ausgezeichnet, die die Außenseite der Staubblätter bedecken. (Fig. 20.) Diese bestehen aus einer Basalzelle von charakteristischer Gestalt (Fig. 21) und einer kleinen, keulenförmigen Endzelle. (Fig. 20.) Die Membran der Basalzelle ist stark verdickt, ihr Inhalt besteht aus ungefärbtem Plasma, das in älteren Stadien abgestorben ist. Ab und zu waren 2, 3, ja sogar 4 Basalzellen zu beobachten. (Fig. 22.) Die Endzelle ist dünnwandig. Mit Eisenchlorid behandelt zeigt sie einen enormen Gehalt an eisengrünendem Gerbstoff, sie wird fast schwarz gefärbt.

An den Fruchtblättern von *Bowenia spectabilis* finden sich dieselben Trichome, nur sind sie hier spärlicher verteilt als an den Staubblättern.

Die Samenanlage von *Bowenia*, die ich untersuchte, zeigte keinerlei Behaarung, doch ist es möglich, daß in jüngeren Stadien eine solche vorhanden war. Die äußerste Zellschichte dieser Samenanlage war nach außen hin mit zahlreichen kleinen Tüpfeln versehen, was man sich wohl nicht anders erklären kann, als daß die eigentliche Epidermis des Integumentes nicht mehr vorhanden war.

Ceratozamia.

Eine große Mannigfaltigkeit der Trichome weisen die Fruchtblätter von *Ceratozamia mexicana* auf. Wir finden hier drei verschiedene Haartypen vertreten: Keulenhaare, Deckhaare und Blasenhaare, jene merkwürdigen Haarbildungen, die den Ausgang meiner Untersuchung bildeten. Letztere sind an der Samenanlage ziemlich gleichmäßig verteilt, wie dies Fig. 23 zeigt. Es sind alle Übergangsstadien von kugeligen zu keuligen Blasenhaaren zu finden. (Fig. 24 *a*—*d*.) An den älteren Samenanlagen sind die kugeligen Haare bei weitem vorherrschend, während an den jüngeren fast nur keulenförmige vorkommen. Die Haare sind zweizellig. Die Basalzelle führt einen Protoplasten und einen großen Zellkern, dessen Lage nicht fix ist. Die Wand der Basalzelle ist verkorkt und nach unten ringförmig verdickt.

Die Verdickung springt gegen das Zellumen stark vor, so daß ein scharfkantiger Verdickungsring entsteht, und geht an der Basis in eine dünne, gewölbte Membran über. (Fig. 25.) Dies ist der bei *Ceratozamia* am häufigsten vorkommende Typus der Insertion des Haares. Noch zwei andere Fälle möchte ich besonders hervorheben, welche in den Figuren 26 und 27 dargestellt sind. Figur 26 zeigt, wie die untersten Ecken der dünnwandigen Basalzelle kollenchymatisch verdickt sind. Ist die unterhalb der Basalzelle liegende Parenchymzelle dickwandig, wie dies für die Trichome am Fruchtblatt charakteristisch ist, so ist sie von einem Tüpfel durchbrochen. (Fig. 27.) Die Endzelle dieser Trichome ist dünnwandig, die Lamellen der Membran sind spiralig angeordnet, manchmal fast senkrecht zur Hauptachse des Haares. Die Kutikula ist für Flüssigkeiten schwer durchlässig, denn die Grünfärbung des gerbstoffhaltigen Protoplasten erfolgt erst nach längerem Einwirken des Eisenchlorids. Das Protoplasma ist hellgelb gefärbt. Häufig treten in demselben Inhaltskörper auf, und zwar teils kleine stark lichtbrechende Körnchen, teils etwas größere rundliche Körperchen, die an Chromatophoren erinnern. An lebenden Haaren war lebhafte Protoplasmaströmung zu beobachten.

Eine große Anzahl dieser Trichome zeigte ein sehr merkwürdiges chemisches Verhalten. Das fixierte Material wurde aus Alkohol in Wasser übertragen und nach wenigen Sekunden färbten sich diese Haare ganz dunkel. Bei stärkerer Vergrößerung zeigte sich, daß sich im Wasser ein Niederschlag aus stark lichtbrechenden Körperchen gebildet hatte, die durch ihre starke Anhäufung das durchfallende Licht so zerstreuen, daß daß Haar dunkel erscheint. Bei Trichomen mit geschrumpftem Protoplasten konnte ich sehen, daß sich diese Körnchen auch außerhalb des Protoplasmas finden. Wird das Wasser im Präparat wieder durch Alkohol ersetzt, so verschwindet der Niederschlag. Diesen Versuch kann man beliebig oft wiederholen. Es ist mir leider nicht möglich, eine Erklärung dieser Erscheinung zu geben.

Der größte Teil der Fruchtblätter sowie auch die Staubblätter von *Ceratozamia mexicana* sind von kleinen zweizelligen Keulenhaaren bedeckt, die ebenso inseriert sind, wie die Trichome an den Samenanlagen dieser Cycadee. Im übrigen stimmen sie mit den bei *Bowenia spectabilis* beschriebenen Keulenhaaren vollständig überein. (Fig. 28.)

Ein schmaler Streifen der Fruchtblätter (in Fig. 29 durch eine gestrichelte Linie bezeichnet) ist mit Deckhaaren bekleidet. Es sind dies zweizellige Trichome, deren Basalzelle sich nur durch den Zellinhalt von den beiden vorhergehenden Haartypen unterscheidet. Der wandständige Protoplasmaschlauch ist nämlich hier durch eisengrünenden Gerbstoff braun gefärbt. Die Endzelle ist fadenförmig, durchaus gleich dick und

im ausgewachsenen Zustande lufterfüllt. (Fig. 30.) Ihre verdickte Membran besteht aus geschichteter Zellulose (Chlorzinkjodreaktion). Diese Protoplasten der jüngeren Haare führen große Zellkerne, die manchmal die ganze Breite des Zellumens ausfüllen.

Die Blütenstiele von *Ceratozamia mexicana* sind von langen, dickwandigen Haaren bekleidet. Ich untersuchte dieselben in lebendem Zustande, u. zw. an einer ganz jungen Blüte. Die Haare sind an der Spitze etwa wie ein Brennhaar von *Urtica* zu einem kleinen Köpfchen zusammengezogen. Die Membran des Köpfchens ist bedeutend dünner als die unteren Teile des Haares. An plasmolysierten Haaren war eine interessante Erscheinung zu beobachten. Der von der Membran abgehobene Plasmaschlauch bleibt durch Plasmastränge, die ziemlich regelmäßig verlaufen, an die Zellwand angeheftet. (Fig. 31.) Bei stärkerer Vergrößerung (Immersion) kann man sehen, daß sich diese Stränge beim Übergange in das Plasma der Zelle trichterförmig erweitern. Dort, wo sie in die Zellwand übergehen, manchmal auch im Verlaufe des Fadens, finden sich bläschenförmige Anschwellungen. Diese Stränge findet man meist nicht straff gespannt, was wohl auf das Zurückgehen der plasmolytischen Kontraktion beim Absterben der Zelle zurückzuführen sein dürfte.

Zamia.

Die bei *Zamia* vorkommenden Trichome gehören zu den sonderbarsten Haarbildungen der Cycadeen. Die Endzellen sind stark verästelt (Fig. 32*a*—*c*) und bilden einen dichten Filz, indem sie sich mit den Ästen danebenstehender Haare aufs engste verschlingen. Die 4 Arten, die ich untersuchte, *Z. muricata*, *Z. Lindeni*, *Z. Skinneri* und *Z. Ottonis* stimmen in der Behaarung vollständig überein. Die Außenseite der Frucht- und Staubblätter ist dicht mit Trichomen bekleidet. Diese besitzen eine zylindrische, dickwandige Basalzelle (Fig. 34). An einer Seite des Haares ist die Epidermis wie zur Stütze emporgezogen. (Fig. 33.) Oft war eine sekundäre Querteilung der Basalzelle eingetreten, so daß das Haar dann dreizellig erschien. Die verästelten Endzellen sind dickwandig und enthalten teils dunkelbraunes, gerbstoffhaltiges, teils ungefärbtes Plasma. Auch lufterfüllte Haare waren zu finden. Die Trichome mit braunem Zellinhalte führen dunkelbraune, ringförmige Gebilde, die an der Zellwand liegen. Die Querwand zwischen Basal- und Endzelle ist dickwandig und meist von einem Tüpfel ganz oder teilweise durchbrochen. Bei den jüngeren Trichomen sind die Verzweigungen der Endzelle noch nicht ausgebildet, sondern meist nur angedeutet; die Haarspitzen sind durch Anhäufung von Zellulose ausgezeichnet.

Ganz junge Haare konnte ich weder bei *Zamia* noch bei irgend einer anderen Cycadee beobachten, denn die Haarmutterzelle wird schon

sehr früh gebildet, zu einer Zeit, in welcher sich die Epidermiszellen noch aufs lebhafteste nach allen Richtungen teilen[1]).

Literaturnachweise.

Baumert K. Experimentelle Untersuchungen über Lichtschutzeinrichtungen an grünen Blättern. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. IX, p. 101 (1907).

Coulter J. M. and Chamberlain Ch. J., Morphology of Gymnosperms. Chicago 1910.

Eble B. Die Lehre von den Haaren in der gesamten organischen Natur. Wien 1831.

Eichler A. W. in Engler A. und Prantl K. Die natürlichen Pflanzenfamilien, Bd. II, 1, p. 6 (1889).

Haberlandt G. Physiologische Pflanzenanatomie, III. Aufl., Leipzig 1904.

Hegelmaier F., Über Bau und Entwicklung einiger Kutikulargebilde. Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, IX. (1873), p. 286.

Karzel R. Die Verholzung der Spaltöffnungen bei Cycadeen. Wiesner-Festschrift (Wien 1908), p. 510.

Lotsy J. P. Vorträge über botanische Stammesgeschichte, II. Bd., Jena 1909.

Lundström A. N., Pflanzenphysiologische Studien, I. Anpassung der Pflanzen an Regen und Tau. Upsala 1848.

Martinet J., Organes de sécretion des végétaux. Annales des Sciences naturelles, V. sér., bot., tome XIV (1872), p. 91.

Mettenius G. H., Beiträge zur Anatomie der Cycadeen. Leipzig 1860.

Oliver F. W., The ovules of the older gymnosperms. Annales of Botany, vol. 17 (1903), p. 451.

Rauter J. v. Zur Entwicklungsgeschichte einiger Trichomgebilde. Denkschriften der Wien. Akad. d. Wiss., Bot. XXXI. 1871.

Renner O. Zur Morphologie und Ökologie pflanzlicher Behaarung. Flora, Bd. 99 (1909), p. 127.

Schrank F. Von den Nebengefäßen der Pflanzen und ihrem Nutzen. 3 Abhandl. 1789—1792. Halle 1794.

Stopes M., Beiträge zur Kenntnis der Fortpflanzungsorgane der Cycadeen. Flora, Bd. 93 (1904), p. 435.

Tschirch A. Angewandte Pflanzenanatomie. Wien und Leipzig, 1839, p. 461.

Uhlworm O. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Trichome mit besonderer Berücksichtigung der Stacheln. Bot. Ztg., Bd. XXXI, 1873.

Weiß A. Die Pflanzenhaare. Berlin 1867.

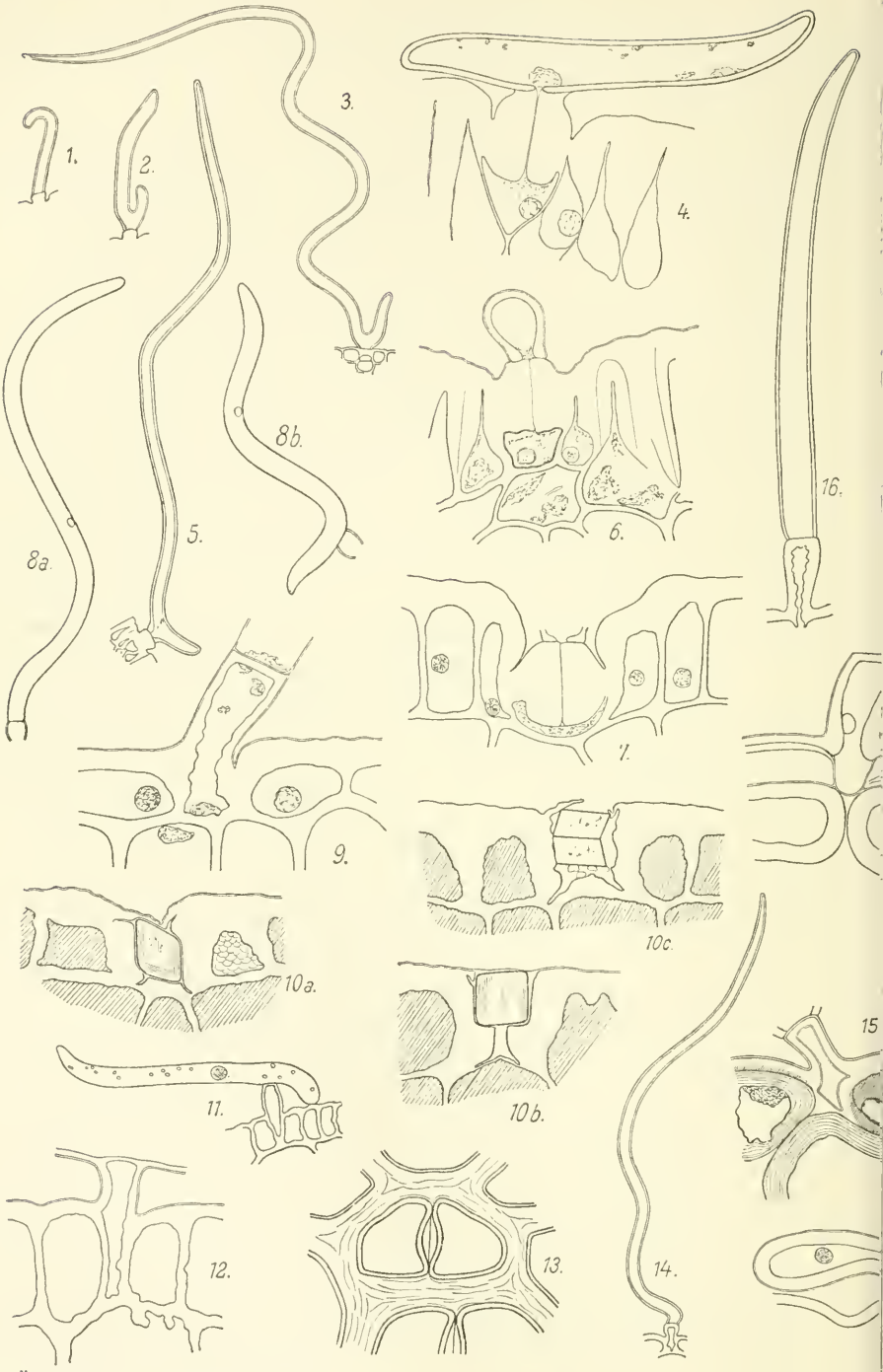
Wettstein, R. v. Handbuch der systematischen Botanik, 2. Auflage, Leipzig und Wien 1911.

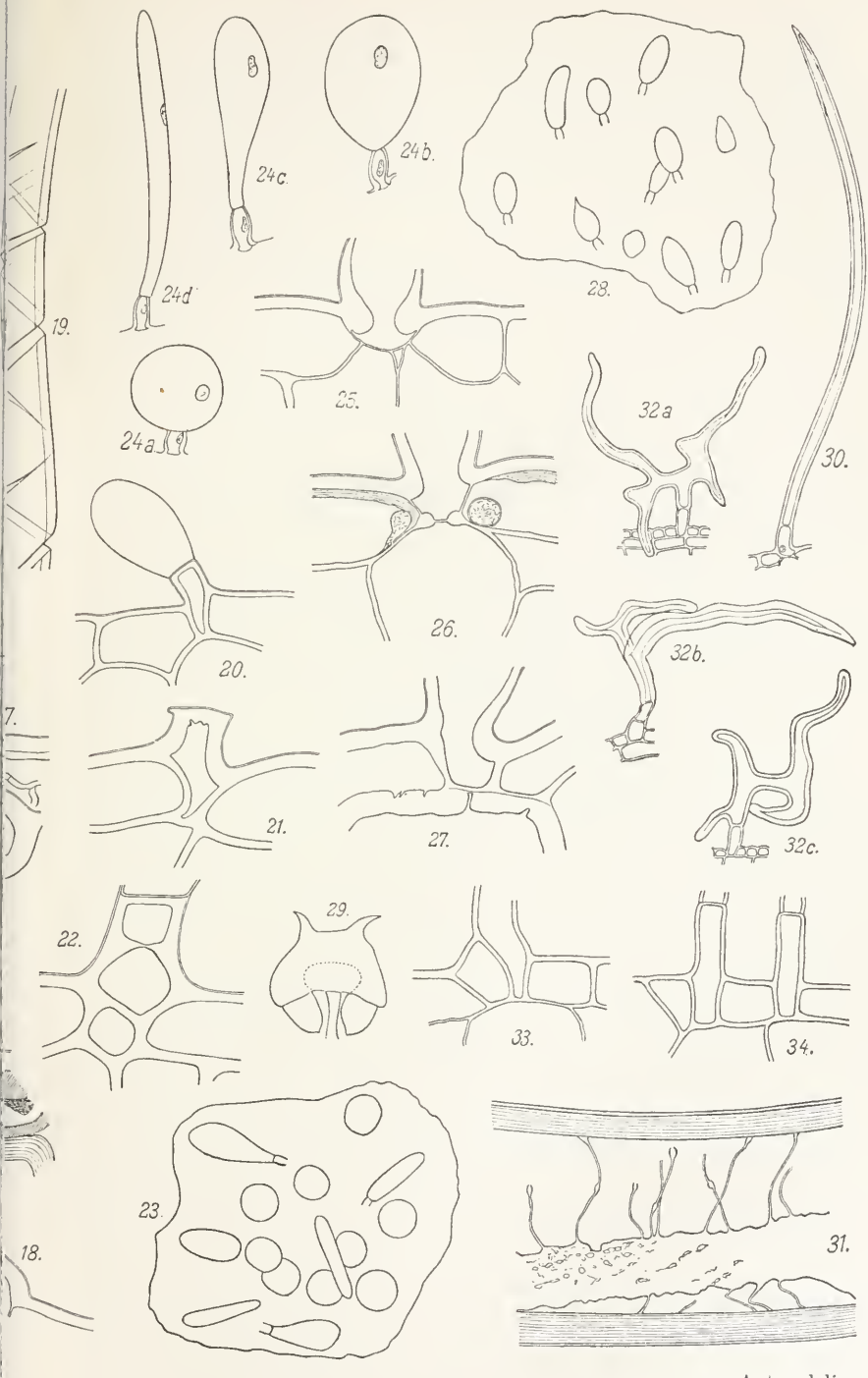
Wigand A. Interzellularsubstanz und Kutikula. Braunschweig 1850.

Wille N. Kritische Studien über Anpassung der Pflanzen an Regen und Tau. Beiträge zur Biologie d. Pflanzen, Bd. III, p. 285 (1886).

---

[1]) Vergl. Rauter J. v., Zur Entwicklungsgeschichte einiger Trichomgebilde Denkschriften d. Wiener Akademie d. Wiss. Bot. XXXI. 1871.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8a.
8b.
9.
10a.
10b.
10c.
11.
12.
13.
14.
15.
16.


19.
24d.
24c.
24b.
24a.
28.
25.
32a
30.
26.
20.
32b.
7.
21.
27.
32c.
22.
29.
33.
34.
23.
31.
18.

Autor delin.

Erklärung der Abbildungen. (Tafel II.)

Fig. 1—3. *Cycas revoluta*, Haare vom Fruchtblatt (Reichert: Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 4. *Cycas revoluta*, T-förmiges Haar von der Samenanlage (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 5. *Cycas revoluta*, Haare von der Samenanlage (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 6. *Cycas revoluta*, Basalzelle eines Haares von der Samenlage (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 7. *Cycas circinalis*, Basalzelle eines Haares vom Fruchtblatte (Obj. 7, Ok. 3).

Fig. 8 *a*, *b*. *Encephalartos Hildebrandti*, Haare vom Staubblatt (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 9. *Encephalartos Hildebrandti*, Basalzelle eines Haares am Staubblatt (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 10 *a—c*. *Makrozamia spec.*, Kristalle in den Epidermiszellen des Staubblattes (Obj. 7, Ok. 3).

Fig. 11. *Makrozamia spec.*, Haar vom Fruchtblatt (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 12. *Makrozamia spec.*, Basalzelle eines Haares vom Fruchtblatt (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 13. *Makrozamia spec.*, Samenanlage, Oberflächenansicht (Obj. 7, Ok. 12).

Fig. 14. *Stangeria paradoxa*, Haar vom Staubblatt (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 15. *Stangeria paradoxa*, Basalzelle eines Haares vom Staubblatt (Obj. 7, Ok. 3).

Fig. 16. *Dioon edule*, Haar vom Staubblatt (Obj. 7, Ok. 2).

Fig. 17. *Dioon edule*, Basalzelle eines Haares vom Staubblatt (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 18. *Dioon edule*, kleines anliegendes Haar vom Staubblatt (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 19. *Dioon edule*, Haar vom Fruchtblatt mit Spiralbruch (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 20. *Bowenia spectabilis*, Köpfchenhaar vom Staubblatt (Obj. 7, Ok. 3)

Fig. 21. *Bowenia spectabilis*, Basalzelle eines Haares vom Staubblatt (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 22. *Bowenia spectabilis*, mehrzellige Haarbasis (Obj. 7, Ok 4).

Fig. 23. *Ceratozamia mexicana*, Samenanlage, Oberflächenansicht (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 24 *a—d*. *Ceratozamia mexicana*, Blasenhaare von der Samenanlage (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 25 und 26. *Ceratozamia mexicana*, Basalzellen von Haaren der Samenanlage (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 27. *Ceratozamia mexicana*, Basalzelle eines Haares vom Fruchtblatt (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 28. *Ceratozamia mexicana*, Fruchtblatt. Oberflächenansicht (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 29. Fruchtblatt von *Ceratozamia mexicana*. Nat. Gr.

Fig. 30. *Ceratozamia mexicana*, Deckhaar (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 31. *Ceratozamia mexicana*, Teil eines plasmolysierten Haares vom Blütenstiel (Immersion).

Fig. 32 *a*, *b*, *c*. *Zamia muricata*, Haare vom Staubblatt (Obj. 3, Ok. 4).

Fig. 33. *Zamia muricata*, Basalzelle eines Haares vom Staubblatt mit Stützzelle (Obj. 7, Ok. 4).

Fig. 34. *Zamia muricata*. Basalzellen von Haaren des Staubblattes (Obj. 7, Ok. 4).

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: 1916

Band/Volume: 066

Autor(en)/Author(s): Neuwirth Margarete

Artikel/Article: Vergleichende Morphologie der Trichome an den Blütenteilen der Cycadeen 141-149