Band LXII. No. 3. XVI. Jahrgang.
Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesammtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel. in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

Nr. 16.	**Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.** durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.	1895.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen. Die Redaction.

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.*)

Beiträge zur anatomischen Charakteristik der *Santalaceen.*

Von

Moritz Behm

aus Regensburg.

Einleitung.

Angeregt durch die Einführung der sogenannten anatomischen Methode in die Systematik durch Radlkofer, sind zahlreiche Arbeiten über die anatomischen Verhältnisse von Dikotylen-Familien im Laufe des letzten Dezenniums entstanden.

Immer kleiner wird die Zahl derjenigen Familien, über deren anatomische Charakteristik wir wenig oder fast nichts wissen. Zu

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

diesen Familien gehört auch die der *Santalaceen*. Herr Professor Radlkofer veranlasste mich daher, diese Familie einer anatomischen Untersuchung zu unterziehen und somit wieder eine Lücke in der gegenwärtigen Kenntniss des anatomischen Baues der Dikotylen-Familien auszufüllen. Aber noch in anderer Hinsicht erwies sich die Untersuchung der *Santalaceen* als wünschenswerth. Es finden sich nämlich in dieser Familie einige Gattungen, (*Myzodendron*, *Champereia* und *Grubbia*), welche durch ihre exomorphen Verhältnisse von den andern typischen *Santalaceen* nach Ansicht der Autoren abweichen und deren Untersuchung von anderen Gesichtspunkten aus, nämlich von den anatomischen, erforderlich erschien.

Meine Untersuchungen haben zu den Resultaten geführt, dass den *Santalaceen* eine Reihe charakteristischer anatomischer Merkmale zukommen, welche insbesondere auch für die Erkennung steriler *Santalaceen*-Materialien von Werth sein werden. Die endomorphe Untersuchung hat weiter in Hinsicht auf die genannten drei Genera ergeben, dass dieselben auch in anatomischer Hinsicht anomal sind. Es ist deshalb die Frage gerechtfertigt, ob diese drei Gattungen sich an der richtigen Stelle im System befinden. Wenn ich auch nicht im Stande bin, diese Frage vollständig zu lösen, so hoffe ich doch einen Beitrag zu ihrer Lösung durch das hier über sie Mitzutheilende geliefert zu haben.

Bevor ich zur Zusammenfassung der Resultate übergehe, will ich noch einige Bemerkungen über das Untersuchungsmaterial vorausschicken. Das Untersuchungsmaterial entstammt dem Herbarium regium monacense, das mir durch die Güte des Vorstandes des botanischen Museums, Herrn Prof. Dr. Radlkofer, zugänglich gemacht wurde. Ausserdem erhielt ich einige Materialien von *Champereia* aus dem Herb. Kew. Es war mir auf diese Weise möglich, 21 *Santalaceen*-Gattungen (von 28 bekannten) zu untersuchen.*) Die Untersuchung erstreckte sich auf die Structur von Blatt und Axe.

Für die Charakterisirung der typischen *Santalaceen* (nämlich exklusive der Gattungen *Champereia*, *Grubbia* und *Myzodendron*, von denen nachher die Rede sein soll) sind die folgenden anatomischen Merkmale hervorzuheben:

Die Collateralität der Gefässbündel, die oberflächliche Korkentstehung, der übereinstimmende Bau des Holzes: die einfachen Gefässdurchbrechungen, die meist auch in Berührung mit Markstrahlparenchym hofgetüpfelten Gefässwandungen und das hofgetüpfelte Holzprosenchym; der Mangel an verschleimten Epidermis-

---

*) Die in Durand Index Generum Phanerogamorum angeführten *Santalaceen*-Gattungen führe ich in Folgendem auf und bezeichne dabei die Gattungen, welche mir zur Untersuchung vorlagen, mit einem *. *Quinchamalium**, *Arjona**, *Thesium**, *Thesidium*, *Osyridicarpus**, *Cervantesia**, *Jodina**, *Pyrularia**, *Acanthosyris**, *Comandra**, *Santalum**, *Fusanus*, *Coolpoon*, *Nanodea*, *Nyoschylus**, *Buckleya**, *Osyris**, *Omphacomeria**, *Henslowia**, *Scleropyron*, *Cheretrum**, *Leptomeria**, *Phacellaria*, *Myzodendron**, *Antholobus*, *Exocarpus**, *Champereia**, *Grubbia**.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zellen im Blatte, das fast ausschliessliche Vorkommen von parallelen Nebenzellen rechts und links von dem Schiesszellenpaar, die eingebetteten nie durchgehenden kleinen Blattnerven, das Fehlen von Drüsenhaaren und inneren Sekretbehältern, das häufige Auftreten von verkieselten Zellgruppen und die Ausscheidung des oxalsauren Kalkes lediglich in Form von Krystalldrusen und Einzelkrystallen. Eine Reihe von anderen Merkmalen unterstützt die zuerst angeführten, für die Familiencharakteristik wichtigsten oder liefert Kennzeichen für die Gattungs- und Artcharakteristik. Zu den ersten gehört:

Das häufige Auftreten isolirter Sklerenchymbündel an der Aussengrenze des Bastes, während ein sogenannter gemischter und kontinuierlicher Sklerenchymring nur selten (*Champereia*, *Henslowia*, *Grubbia*) auftritt, dann das nur höchst seltene Vorkommen von Hartbastfasern im secundären Bast und das stete Fehlen von Anordnung des Hart- und Weichbastes in wechselnde Schichten, welche für andere Familien so charakteristisch ist; die Armuth der Behaarung sowohl rücksichtlich des Auftretens überhaupt als auch der Haarform, (meist nur einfache einzellige Haare), einmal mehrzellige einzellreihige bei *Bukleya quadriala*, einmal Büschelhaare bei *Exocarpus luzonensis* und das bei vielen *Santalaceen* beobachtete Vorkommen von erweiterten, meist in Gruppen angeordneten Endtracheiden. Durchgreifende Kennzeichen für die Gattungscharakteristik haben sich nicht ergeben, weshalb ich auch die Aufstellung eines Schlüssels zur Bestimmung der *Santalaceen*-Gattungen nach anatomischen Merkmalen unterlasse. Zu den Artmerkmalen gehören: Blattbau, Papillenbildung, Hypoderm u. a.

Bezüglich der drei als normal bezeichneten Gattungen erwähne ich kurz Folgendes:

Die Gattung *Myzodendron* ist durch eine besondere Structur des Holzes, wozu bei bestimmten Arten auch das Auftreten von markständigen Gefässbündeln hinzukommt, sowie durch das Fehlen der parallelen Nebenzellen der Spaltöffnungen von den typischen *Santalaceen* verschieden.

Champereia verräth durch das Auftreten von interessanten cystolithenartigen Bildungen, welche in der allgemeinen Besprechung eingehend gewürdigt werden, nahe Beziehungen zu den *Opilicen* (*Olacineen*).

Grubbia endlich weicht von dem Typus der *Santalaceen* durch reichspangige leiterförmige Gefässdurchbrechung und durch den Mangel an parallelen Nebenzellen der Spaltöffnungsapparate ab.

An dieser Stelle sage ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. Radlkofer für die ehrende Uebertragung der Arbeit und die entsprechende Unterweisung, sowie Herrn Privatdocenten Dr. H. Solereder, Custos am botanischen Museum zu München, für die stets in der entgegenkommendsten und ausgiebigsten Weise gegebenen zahlreichen Aufklärungen und Unterstützungen meinen innigsten ergebensten Dank.

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

A. Allgemeiner Theil.

I. Blattstructur.

Die Blattstructur der *Santalaceen* bietet eine Reihe werthvoller Merkmale sowohl für die Charakteristik der Familie, wie der Gattungen und Arten.

Bevor ich zur Besprechung der einzelnen Gewebe des Blattes und der anatomischen Charaktere des Blattes überhaupt übergehe, mögen in Kürze die für die *Santalaceen* im allgemeinen charakteristischen anatomischen Merkmale hervorgehoben werden. Es sind dies:

Der Mangel an Drüsenhaaren und die Armuth an Haarformen überhaupt, das fast ausschliessliche Vorhandensein von parallelen Nebenzellen rechts und links von dem Schliesszellenpaare, das häufige Auftreten von verkieselten Zellgruppen, der Mangel an inneren Secretbehältern, die Ausscheidungsweise des oxalsauren Kalkes lediglich in Form von Drusen oder Einzelkrystallen, (stets eingebettete, nie durchgehende) kleine Nerven und in der Regel mässig entwickelte Endtracheiden.

Andere Merkmale, wie Hypodermbildung, das Auftreten von krystallinischen Fettkörpern in der Epidermis, das Vorhandensein oder Fehlen von Sclerenchym in den Nerven ist nur für die Artcharakteristik von Bedeutung. Ein besonders die Gattung *Champereia* auszeichnendes Merkmal ist das Auftreten von cystolithenartigen Bildungen.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht über die Blattstructur komme ich nun auf die verschiedenen Gewebe und auf die einzelnen Vorkommnisse im Folgenden zu sprechen:

Die Blattepidermis bietet bei den einzelnen Arten im allgemeinen nur Merkmale für die Artcharakteristik. Doch ist bemerkenswerth, dass bei keiner *Santalacee*, die in vielen anderen Dicotylen-Familien sehr verbreitete Verschleimung der Blattepidermis vorkommt. Bezüglich der näheren Structur der Epidermis ist Folgendes zu bemerken:

Was zunächst den Umriss der Epidermiszellen in der Flächenansicht anlangt, so finden sich zum Theil Epidermiszellen mit gradlinigen oder fast gradlinigen, zum Theil solche mit schwach gewellten Seitenrändern; die Epidermiszellen haben also entweder polygonalen oder annähernd polygonalen Umriss. Ersteres Verhätniss gilt besonders für die obere Blattepidermis, letzteres für die Blattunterseite. Sehr bemerkenswerth ist, dass bei keiner *Santalacee* stark gewellte Seitenwände der Epidermiszellen beobachtet wurden. Bei der Gattung *Thesium* lässt die Mehrzahl der untersuchten Arten eine stärkere Streckung der Epidermiszellen in Richtung der Blattmittelrippe und einen dementsprechend gelagerten länglichen Umriss erkennen. Rücksichtlich der Grösse der Epidermiszellen sei erwähnt, dass die Durchmesser in der Flächenbetrachtung bei der überwiegenden Zahl der Gattungen durchschnittlich ca. 34 μ, dagegen bei Arten der Gattungen *Champereia*, *Exocarpus*, *Santalum* und bei *Osyris arborea* nur ca. 23 μ betragen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Wände der Epidermiszellen sind meist nicht sehr stark verdickt. Dickwandige Seitenwände besitzen die Gattungen *Exocarpus*, *Jodina*, *Osyris*, *Grubbia*, ein paar Arten der Gattung *Thesium*, *Santalum* und *Myzodendron quadriflorum*. Durch eine besonders starke und äusserst charakteristische, im speciellen Theil näher beschriebene Art der Verdickung der Epidermiszellen ist die Gattung *Cervantesia* ausgezeichnet. Dünne Seitenwände sind bei Arten der Gattung *Thesium*, *Myoschylus*, *Myzodendron* vorhanden. Die Aussenwand zeigt stets eine stärkere Verdickung wie die Seitenwandung. Die Cutikula ist bei den Gattungen *Quinchamalium*, *Myzodendron*, bei *Leptomeria Cunninghami*, *Buckleya distichophylla*, *Buckleya quadriala*, *Exocarpus aphylla* mit einer deutlichen Streifung versehen.

Besondere ebenfalls für die Artcharakteristik verwerthbare anatomische Charaktere der Epidermis sind papillöse Ausbildung, und Auftreten von Hypoderm. Erstere findet sich theils auf der oberen, theils auf der unteren Blattseite bei bestimmten Arten der Gattungen *Thesium*, *Grubbia*, *Quinchamalum*, *Exocarpus*, *Leptomeria;* bei *Arjona ruscifolia*, *Osyris Abyssinica* und *Santalum album* etc. Bezüglich der Ausbildung der Papillen ist zu bemerken, dass dieselben verhältnissmässig kurze Ausstülpungen der Aussenwand darstellen. Hypoderm wurde bei den Gattungen *Henslowia*, *Jodina*, *Santalum* beobachtet; bei den beiden Arten der Gattung *Henslowia*, bei der monotypischen Gattung *Jodina* und bei *Santalum acuminatum*. Dasselbe ist bei *Henslowia* zweischichtig, bei *Santalum acuminatum* einschichtig. Die Zellen des Hypoderms sind bei *Henslowia* wie bei *Santalum acuminatum* etwas kollenchymatisch ausgebildet und etwas grösser als die übrigen Epidermiszellen. Bei *Jodina* macht das Querschnittsbild des stark kollenchymatisch verdickten und reichlich getüpfelten Hypoderms mit der Epidermis zusammen den Eindruck einer mehrschichtigen Epidermis. Schliesslich ist noch zu bemerken, dass in allen Fällen Hypoderm auf beiden Blattseiten beobachtet wurde. Bei *Santalum Preissianum* ist die Bildung von Hypoderm nur stellenweise angedeutet.

Im Anschluss an die Epidermis komme ich nun auf die Spaltöffnungen zu sprechen.

Als ein fast allgemein verbreitetes charakteristisches Merkmal für die Structur der Spaltöffnungsapparate bei den *Santalaceen* ist zunächst hervorzuheben, dass jedes Schliesszellenpaar beiderseits von je einer oder mehreren dem Spalte parallelen Nebenzellen begleitet wird. Es muss dazu allerdings erwähnt werden, dass zuweilen, mehr oder minder häufig auf demselben Flächenschnitt der eben besprochene Spaltöffnungstypus weniger deutlich hervortritt, indem in den Nebenzellen secundäre in senkrechter Richtung zum Spalte gerichtete Theilwände auftreten. Als Ausnahme von dem in Rede stehenden Typus sind nur die Gattungen *Myzodendron*, *Grubbia*, *Quinchamalium* und *Arjona* zu betrachten. Bei *Myzodendron* und *Grubbia* sind die Spaltöffnungen von einer grossen Anzahl von unregelmässig angeordneten Nebenzellen umstellt; bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Quinchamalium und *Arjona* kommen auf demselben Flächenschnitt sowohl Spaltöffnungen mit parallelen Nebenzellen, als auch solche wie bei *Myzodendron* vor.

Für die Erkennung gewisser *Santalaceen*-Gattungen und Arten ist auch die Anordnung der Spaltöffnungsapparate von Belang. In dieser Hinsicht lassen sich 3 Typen unterscheiden:

Typus 1) Die Spaltöffnungsapparate sind unter sich parallel und dabei quer zu der Blattmittelrippe gestellt.

Typus 2) Die Spaltöffnungsapparate sind unter sich parallel und dabei parallel mit der Blattmittelrippe gelagert.

Typus 3) Die Spaltöffnungsapparate sind regellos angeordnet.

Der erste Typus ist bei den Gattungen *Thesium*, *Leptomeria*, bei *Exocarpus glandulacea*, *Osyris lanceolata*, *Santalum Preissianum* stets deutlich ausgeprägt. Eine Neigung zu diesem Typus kommt sowohl bei andern Arten der Gattungen *Osyris*, *Santalum* vor, indem auch hier hin und wieder die Tendenz zur Querstellung der Schliesszellen auftritt, als auch noch ausserdem bei Arten der Gattungen *Comandra* und *Osyridicarpus*.

Der zweite Typus tritt nur bei den Gattungen *Myzodendron* und *Arjona* auf.

Der dritte Typus ist der meist verbreitete und findet sich in den übrigen Fällen (nämlich bei den Gattungen *Henslowia*, *Jodina*, *Quinchamalium*, *Champereia*, *Cervantesia*, *Myoschylus*, *Acanthosyris*, *Buckleya*, *Pyrularia* und bei *Exocarpus Luzonensis*).

In der Flächenansicht ist ein Unterschied in der Grösse der Spaltöffnungsapparate bei den verschiedenen Arten der einzelnen Gattungen zu bemerken. Der Längsdurchmesser beträgt bei kleinen Spaltöffnungen 20μ. (*Buckleya*, *Myoschylus*, *Champereia*, *Santalum*) bei mittleren 25 μ, bei den grössten 33 μ (*Osyris*) Der Umriss der beiden Schliesszellen zusammengenommen ist dabei entweder meist elliptisch oder seltener fast kreisrund. Die Spaltöffnungen kommen entweder auf beiden Seiten vor oder sind auf die Blattunterseite beschränkt; dieses Verhältniss ist nur von Artwerth. Die Schliesszellen liegen in der Regel im Niveau der Epidesmiszellen, eine starke Einsenkung derselben wurde bei *Jodina*, *Arjona* und *Osyris* beobachtet. (Näheres über die Spaltöffnungen *Osyris* siehe spez. Theil). Bezüglich der Structur der Schliesszellen ist noch anzuführen, dass dieselben bei den Gattungen *Pyrularia*, *Osyris*, *Santalum*, *Leptomeria*, *Exocarpus* mit deutlichen Eisodialleisten versehen sind.

Ueber die Behaarung der *Santalaceen* ist vor allem zu sagen, dass eine charakteristische Haarform fehlt, weiter, dass die Behaarung überhaupt eine verhältnissmässig seltene ist und endlich, dass Drüsenhaare bei keiner *Santalacee* wahrgenommen wurden. Wo Haare vorkommen, sind dieselben einfach und dabei entweder einzellig oder einzellreihig; in einem Fall bei *Exocarpus luzonensis* sind sogenannte Büschelhaare beobachtet worden.

Einzellige, kleine und spitze Haare finden sich bei *Exocarpus glandulacea*, *Buckleya distichophilla*, *Pyrularia pubera*, einzellige

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

längliche fingerförmige bei *Cervantesia*, mehrzellige einzellreihige bei *Buckleya quadriala*.

An die Besprechung der Epidermis reiht sich in Folgendem die Schilderung des Mesophylls und des Leitbündelsystems. Das Mesophyll der *Santalaceen*-Blätter ist, wie nicht anders zu erwarten, bei den einzelnen Arten sehr verschieden zusammengesetzt. Meist ist der Blattbau bifazial, oft aber auch centrisch oder zeigt keine ausgesprochene Differenzirung; im letzteren Falle ist das Mesophyll ein gleichförmiges Gewebe aus rundlichen oder länglichen Zellen.

Das Pallisadengewebe tritt da, wo vorhanden, gewöhnlich durch deutliche Streckung seiner Zellen hervor; es ist in den häufigsten Fällen zwei- bis dreischichtig, selten einschichtig (*Grubbia*, *Pirularia*, *Buckleya*). Die Zellen des Pallisadengewebes sind überwiegend ziemlich langgestreckt, weniger häufig kurz und breit. Durch ein besonders langgestrecktes dreischichtiges Pallisadengewebe ist die Gattung *Cervantesia* charakterisirt. Das Schwammgewebe ist bei vielen Arten locker, bei anden dicht. Die einzelnen Zellen sind gewöhnlich dünnwandig, weitlumig und stets von rundlicher Gestalt.

Rücksichtlich des Leitbündelsystems sei als charakteristisch für die *Santalaceen* hervorgehoben, dass bei den meisten Gattungen am Ende der Nerven wohlausgebildete Tracheiden auftreten. Die Endtracheiden stellen meist längliche Gruppen aus zwei bis fünf Zellen dar. Bei den Gattungen *Quinchamalium* und *Thesium* finden sich ausser den genannten Endtracheiden noch weitere, welche unabhängig von den Nerven und parallel mit diesen verlaufende Zellzüge bilden. Die einzelnen Tracheiden sind durchschnittlich mässig erweitert, am häufigsten von länglicher, selten rundlicher Form, ziemlich weitlumig und besitzen zum Theil ziemlich stark verholzte Wandungen, welche bald hofgetüpfelt, bald spiralig, bald netzartig verdickt sind. Besonders stark entwickelte Tracheiden von fast isodiametrischer Gestalt mit stark verholzten und spaltenförmigen Tüpfeln versehenen Wandungen weist die Gattung *Henslowia* auf. Der Breitendurchmesser beträgt hier 44 μ, der Längsdurchmesser 46 μ, bei den anderen Gattungen dagegen Breitendurchmesser 14 μ, Längsdurchmesser ca. 41 μ. Nur bei den Gattungen *Jodina*, *Acanthosyris* und *Buckleya* fehlen die Tracheiden.

Bezüglich der Nerven selbst ist zu erwähnen, dass dieselben bei allen *Santalaceen* eingebettet sind. Sogenannte durchgehende kleine Nerven kommen bei keiner *Santalacee* vor, was für die anatomische Charakteristik der ganzen Familie von Belang ist. Eine Verschiedenheit in der Structur der Nerven findet sich rücksichtlich der Ausbildung oder des Fehlens von mechanischen, entweder collenchymatischem oder sklerenchymatischem Gewebe in Begleitung der Leitbündel. Diese Verhältnisse sind nur für die Artcharakteristik von Werth und finden daher im speciellen Theil besondere Erwähnung.

Hier soll nur bemerkt sein, dass Sklerenchym oder Collenchym an den grossen Nerven bei bestimmten Arten der Gattungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Henslowia, *Cervantesia*, *Exocarpus*, *Thesium*, an grossen und kleinen bei *Jodina*, *Champereia*, *Osyris*, *Santalum* beobachtet wurde. Vollständig fehlt es bei *Quinchamalium*, *Myoschylus*, *Comandra* etc.

Zum Schlusse der Schilderung der Blattstructur komme ich nun noch auf besondere Vorkommnisse im Blattgewebe zu sprechen, nämlich auf die Krystalle, die verkieselten Zellgruppen und die cystolithenartigen Bildungen.

Was die Krystallvorkommnisse anlangt, so ist zu bemerken, dass dieselben in Form von Drusen und Einzelkrystallen von gewöhnlicher Gestalt ausgebildet sind. Diese Ablagerungen des oxalsauren Kalkes finden sich bei den *Santalaceen* meist im Mesophyll, selten in den Nerven. Die vergleichende Untersuchung hat ergeben, dass für bestimmte *Santalaceen* (nämlich bei den Gattungen *Pyrularia*, *Buckleya*, *Henslowia*, *Osyridicarpus*) das Alleinvorkommen der Drusen charakteristisch ist; bei der Mehrzahl der *Santalaceen* kommen aber beiderlei Ausscheidungsformen vor. Bei einigen Gattungen (*Thesium*, *Quinchamalium*, *Mioschylus*, *Comandra*, *Arjona*) fehlen die Krystallelemente ganz. Von Bedeutung für die anatomische Charakterisirung der Art ist weiter das Vorkommen von Einzelkrystallen in den Epidermiszellen wie bei der Gattung *Jodina* und bei *Santalum album*; ferner die in der Flächenansicht sich darstellende reihenweise Anordnung der Krystalldrusen im beiderseitigen Pallisadengewebe bei bestimmten *Osyris*-Arten. Ueber die Vertheilung der Krystallelemente im Blattgewebe lässt sich im Allgemeinen sagen, dass die Einzelkrystalle, abgesehen von dem obenerwähnten Vorkommniss in den Epidermiszellen, meist in der Nähe der Nerven, seltener in den Nerven selbst vorhanden sind, Drusen hingegen hauptsächlich im Mesophyll, selten in den Nerven. Schliesslich ist noch erwähnenswerth, dass bei der Gattung *Cervantesia* und einigen *Leptomeria*-Arten besonders grosse Krystalldrusen ausgebildet sind. Diese erfüllen das ganze Zelllumen und erreichen einen Durchmesser von 26 μ.

Die oben erwähnten, bei den *Santalaceen* so sehr verbreiteten verkieselten Zellgruppen sind bei Arten der Gattungen *Thesium*, *Quinchamalium*, *Champereia*, *Acanthosyris*, *Comandra*, *Exocarpus*, *Myzodendron*, *Osyris*, *Santalum*, *Buckleya*, *Pyrularia* im Mesophyll und zwar hauptsächlich in der Nähe der Nerven vorhanden. Was die Zusammensetzung dieser Zellgruppen betrifft, so bestehen sie entweder aus einem Zellpaare oder sie bilden, wie es meist der Fall ist, kugelige Complexe aus zahlreichen Zellen. Letztere, meist von eiförmiger oder kugeliger Gestalt, besitzen häufig cystolithenartige, lokale, halbkugelige oder anders gestaltete, in das Zelllumen convex vorspringende, das Lumen zuweilen fast ganz erfüllende Verdickungen ihrer Wandungen, welche verkieselt sind; in anderen Zellen, insbesondere in den an der Peripherie dieser Gruppen gelegenen, sind die dem Centrum des ganzen kugeligen Zellcomplexes zugekehrten Wandungen nur so verdickt, dass sie von oben gesehen die Gestalt eines nach aussen offenen Hufeisens erlangen und gleichfalls verkieselt. Häufig lässt sich

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

an den Verdickungsschichten der betreffenden Zellen eine concentrische Schichtung und radiale Streifung wahrnehmen. Beim Veraschen des Blattes mit concentrirter Schwefelsäure bleibt die Structur dieser Zellcomplexe unverändert, ein Beweis, dass ihre Wandungen verkieselt sind. Die bei der Gattung *Champereia* vorkommenden verkieselten Zelligruppen werden, da sie in naher Beziehung zu den echten (kalkhaltigen) Cystolithen derselben Gattung *Champereia* stehen, gemeinschaftlich mit diesen im Folgenden abgehandelt.

Bevor ich hierzu übergehe, sei noch bemerkt, dass ich die Vorkommnisse der cystolithenartigen Körper in Blatt und Axe gleichzeitig bespreche.

Die cystolithenartigen Bildungen der Gattung *Champereia* lassen sich in drei Typen gliedern. Dieselben erscheinen im ausgeprägten Zustande wesentlich different von einander, sind aber durch Zwischenformen in innigster Verbindung.

Der erste Typus der cystolithenartigen Bildungen wird von wirklichen Doppelcystolithen mit den dazu gehörigen Trägerzellen gebildet. Derselbe erinnert an die Doppelcystolithen der *Acanthaceen* und *Cucurbitaceen*. Die in Rede stehenden Doppelcystolithen konnte ich bei allen von mir untersuchten Materialien im Basttheil des Zweiges wahrnehmen; doch kommen sie auch im Mark und den Markstrahlen vor. Nebenbei sei auch bemerkt, dass sich ausnahmsweise zu den Paarlingen der Doppelcystolithen ein dritter oder vierter Cystolith mit der ihm zugehörigen Trägerzelle gesellt. Die Doppelcystolithen liegen in zwei Nachbarzellen, welche mit ihrer schmalen Seite sich berühren; an der gemeinsamen Berührungsfläche sind die Cystolithen mit ihren Stielen befestigt. Die gemeinsame Berührungswand der Doppelcystolithen des Bastes und des Markes liegt in der Regel horizontal, in den Markstrahlen vertikal. Dieselbe ist entsprechend einer bikonvexen Linse verdickt. In der Mitte der Wandfläche entspringt in beiden Nachbarzellen je ein mehr oder minder langer Stiel, der an seinem anderen Ende zu einem ellipsoidischen oder kugeligen Cystolithenkörper anschwillt. Berührungswand wie Stiele sind verholzt. Mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, werden sie zerstört. Die Cystolithenkörper selbst sind in den meisten Fällen mit kohlensaurem Kalk inkrustirt. Hin und wieder kommen allerdings auch solche vor, welche unverkalkt sind; ob dies als secundäre Erscheinung aufzufassen ist, steht dahin. Weiter ist die Einlagerung des Kalkes rücksichtlich der Quantität eine sehr verschiedene. An den unverkalkten Cystolithen, wie an den Skeletten der verkalkten Cystolythen ist zuweilen eine deutliche concentrische Schichtung wahrzunehmen.

Den zweiten Typus der cystolithenartigen Bildungen bilden solche, welche ich kurz als sogenannte stiellose oder sitzende Cystolithen mit reduzirtem Skelett bezeichnen möchte. Dieselben kommen vornehmlich im Blattgewebe vor, seltener im primären Rindenparenchym der Axe. Im ersteren habe ich sie bei den Exemplaren von Cuming, Maingay und Vidal aus dem Herb.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kew, nicht aber bei den Materialien von Cuming und Griffith im Herb. monacense gefunden. Sie bedingen dort, nebenbei gesagt, durchsichtige Punkte des Blattes. Es finden sich bei den genannten Materialien kugelige Zellgruppen aus zwei bis sechs Zellen, deren jede einen cystolithenartigen Körper enthält. Die betreffenden Zellen sind an den gemeinsamen Wandungen stärker verdickt und diesen Verdickungen ist in jeder Zelle je ein etwas unregelmässiger ausgebildeter, das Zelllumen fast erfüllender und mit einer Spitze an der der verdickten Zellwand abgekehrten Zellseite endigender Krystall aus kohlensaurem Kalk eingesetzt. So gewinnen die in Rede stehenden charakteristischen Zellgruppen, beziehungsweise die in ihnen enthaltenen Krystalle in ihrer Gesammtheit scheinbar bei schwacher Vergrösserung das Aussehen einer grossen Krystalldruse. Löst man die Krystalle mit verdünnter Salzsäure, was unter Kohlensäureentwicklung erfolgt, so erkennt man die oben erwähnten mehr oder minder schwachen Verdickungen der Membran, welche rücksichtlich ihrer chemischen Natur durch Kieselsäureeinlagerung oder schwache Verholzung ausgezeichnet sind, wie die Untersuchung mit den entsprechenden Reagentien zeigte.

Bemerkenswerth ist, dass sich an die verdickte Membran noch ein feines Häutchen anschliesst, welches, sich von der die Zelle umhüllenden Membran entfernend, den tief ins Zelllumen eindringenden Theil des Krystalles aus kohlensaurem Kalk an seiner Basis umgiebt. So erinnert einigermaassen, wie noch gesagt sein soll, die einzelne Zelle der in Rede stehenden Zellgruppen an die krystallerfüllten Epidermiszellen von *Citrus* und andere *Aurantiaceen*, bei welchen in die verdickte Innenwand bestimmter Epidermiszellen Krystalle eingesetzt sind; dort jedoch mit dem Unterschiede, dass ein dünnes von der verdickten Innenwand ausgehendes Häutchen den ganzen Krystall umgiebt und dass der Krystall dort aus oxalsaurem Kalk besteht.

Der dritte Typus wird von verkieselten cystolithenartigen Protuberanzen gebildet, deren Trägerzellen ebenfalls gruppenweise beisammenstehen und eine mehr oder minder kugelige Zellgruppe bilden. Dieselben finden sich bei dem Material von Cuming und Griffith im Herbar. monacense und zwar im Blattparenchym. Sie bedingen ebenfalls durchsichtige Punkte des Blattes. Ueber die nähere Structur ist noch Folgendes zu bemerken:

In jeder Zelle der in Rede stehenden Zellgruppen entspringt an den, dem Centrum der ganzen Zellgruppe zugekehrten Wandungen je ein cystolithenartiger Körper von kugelförmiger Gestalt, welcher häufig in seiner Mitte einen von der Spitze bis zur Basis fortziehenden feinen mit Luft erfüllten Canal besitzt. Die Wandung des Cystolithenkörpers zeigt zuweilen deutliche concentrische Schichtung und seine Grundmasse ist vollständig verkieselt. Beim Veraschen mit concentrirter Schwefelsäure bleibt daher die Structur der Cystolithenkörper erhalten.

(Fortsetzung folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Behm Moritz

Artikel/Article: Beiträge zur anatomischen Charakteristik der Santalaceen. 65-74