

www.e-rara.ch

Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Sabaleenblätter

Pfister, Rudolf

Zürich, 1892

Zentralbibliothek Zürich

Shelf Mark: NB 775: 7

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-39739>

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

N 37257

*Der K. u. K. Naturg.
Gesellschaft von
Bern.*

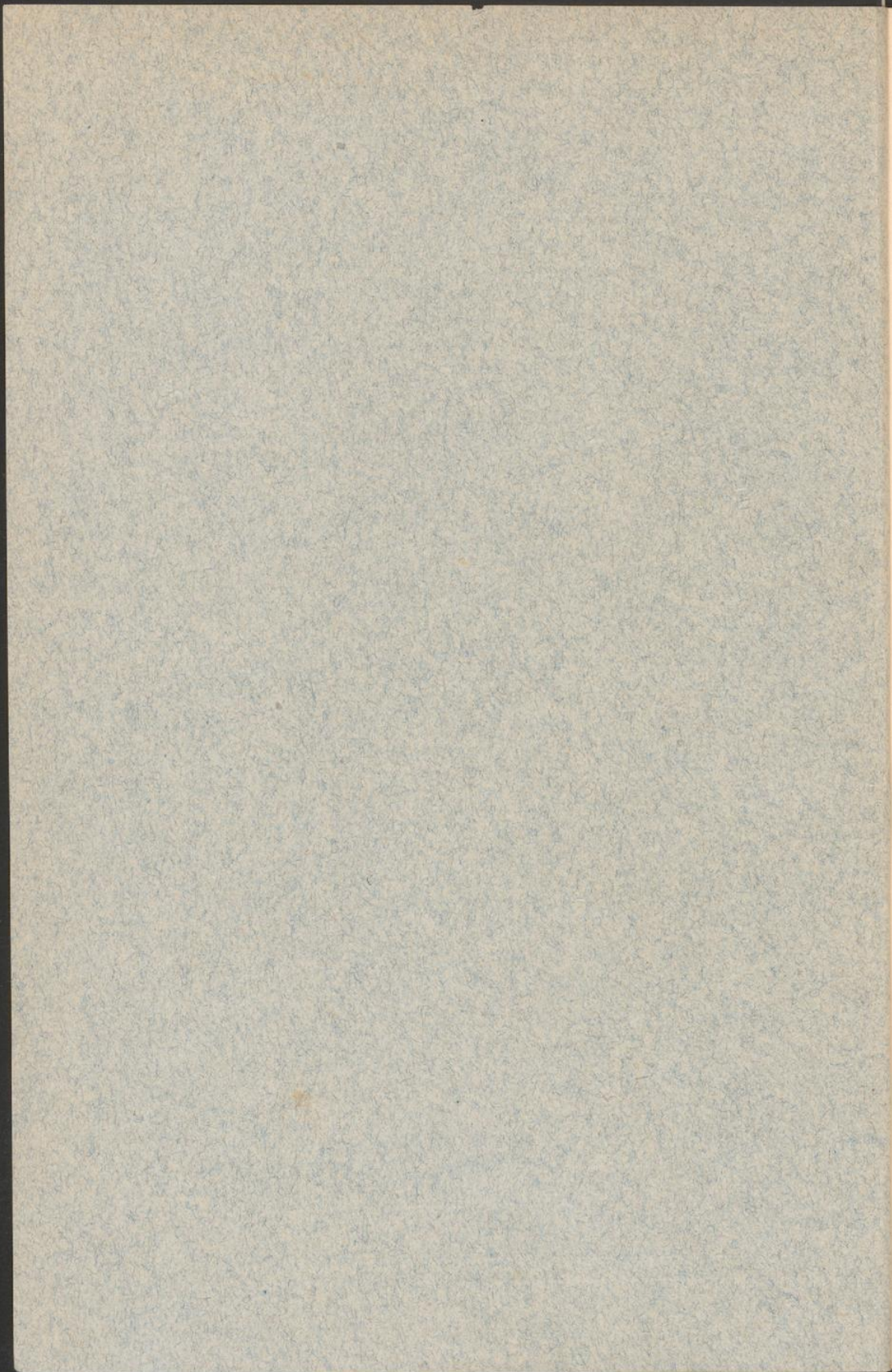
Beitrag
zur
vergleichenden Anatomie
der
Sabaleenblätter.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der philosophischen Doctorwürde
vorgelegt
der hohen philosophischen Fakultät
der
UNIVERSITÄT ZÜRICH
von
Rudolf Pfister, von Luzern.

Begutachtet von den Herren:
Prof. Dr. A. Dodel.
Privatdocent Dr. Hans Schinz.



ZÜRICH
Druck und Verlag von **HOFFER & BURGER.**
1892.



B7757

Beitrag
zur
vergleichenden Anatomie
der
Sabaleenblätter.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der philosophischen Doctorwürde



vorgelegt
der hohen philosophischen Fakultät
der

UNIVERSITÄT ZÜRICH

von
Rudolf Pfister, von Luzern.

Begutachtet von den Herren;
Prof. Dr. A. Dodel.
Privatdocent Dr. Hans Schinz.



ZÜRICH
Druck und Verlag von HOFER & BURGER.
1892.

Beitrag

zur

vergleichenden Anatomie

der

Sabalenblätter.

Inaugural-Dissertation

von

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Fakultät

der

UNIVERSITÄT ZÜRICH

von

Rudolf Pfister, von Luzern

Bezeichnet von den Herren:

Herrn Dr. A. Bockel

Präsidenten Dr. Hans Schärer

ZÜRICH

Druck und Verlag von H. R. Z. Bockel

1892

Einleitung.

Es kann nicht mehr Zweck einer vergleichend-anatomischen Arbeit sein, die Bedeutung der anatomischen Methode für die systematische Beschreibung darzutun; sie ist durch zahlreiche einschlägige Untersuchungen längst erwiesen.

Ein Bedürfnis nach Vermehrung der Unterscheidungsmerkmale wird besonders bei *Meiner lieben Mutter gewidmet.* Charakteren so häufig sich in der Blüte und Frucht, die doch der Systematik bis jetzt immer die Hauptmomente geliefert haben, so selten zugänglich sind.

Diesem Fall haben wir bei den Palmen. Es geschieht selten, dass in Gewächshäusern cultivirte Palmen zur Blüthe gelangen; da ist es denn sehr wichtig, die Charaktere der Vegetationsorgane in der Weise zu vermehren, dass eine sichere Bestimmung trotzdem möglich ist. Wohl hat Wendland *) einen Schlüssel zur Bestimmung der Genera speziell der Sabalgen nach der Blattorganographie gegeben, der in den meisten Fällen ausreicht, aber doch die Genera nicht charakterisirt, wie es wünschenswerth wäre und besonders auch über die Zusammengehörigkeit derselben keinerlei Aufschluss ertheilt. Dass der letztere Punkt auch zu erstreben sei, ergibt sich daraus, dass speziell zu den Sabalgen mehrere meist monotype Gattungen gehören, deren morphologische Merkmale nur lückenhaft bekannt sind.

Auf Anregung von Herrn Dr. Schatz und unterstützt durch die Aufmunterung von Herrn Prof. Dr. Druce habe ich, von diesen Gesichtspunkten ausgehend, die Blätter der Sabalgen einer vergleichend-anatomischen Untersuchung unterworfen. Wegen der leichteren Zugänglichkeit, und

Einmal leben
ist einmal
genug

Einleitung.

Es kann nicht mehr Zweck einer vergleichend-anatomischen Arbeit sein, die Bedeutung der anatomischen Methode für die systematische Forschung darzuthun; sie ist durch zahlreiche einschlägige Untersuchungen längst erwiesen.

Ein Bedürfniss nach Vermehrung der Unterscheidungsmerkmale wird besonders da vorhanden sein, wo die morphologischen Charaktere zu spärlich sind oder im Stiche lassen, weil Blüthe und Frucht, die doch der Systematik bis jetzt immer die Hauptmomente geliefert haben, zu selten zugänglich sind.

Diesen Fall haben wir bei den Palmen. Es geschieht selten, dass in Gewächshäusern cultivirte Palmen zur Blüthe gelangen; da ist es denn sehr wichtig, die Charaktere der Vegetationsorgane in der Weise zu vermehren, dass eine sichere Bestimmung trotzdem möglich ist. Wohl hat Wendland ¹⁾ einen Schlüssel zur Bestimmung der Genera speziell der Sabaleen nach der Blattorganographie gegeben, der in den meisten Fällen ausreicht, aber doch die Genera nicht charakterisirt, wie es wünschenswerth wäre und besonders auch über die Zusammengehörigkeit derselben keinerlei Aufschluss ertheilt. Dass der letztere Punkt auch zu erstreben sei, ergibt sich daraus, dass speziell zu den Sabaleen mehrere meist monotype Gattungen gehören, deren morphologische Merkmale nur lückenhaft bekannt sind.

Auf Anregung von Herrn Dr. SCHINZ und unterstützt durch die Aufmunterung von Herrn Prof. DRUDE habe ich, von diesen Gesichtspunkten ausgehend, die Blätter der Sabaleen einer vergleichend-anatomischen Untersuchung unterworfen. Wegen der leichteren Zugänglichkeit, und

¹⁾ Bot. Ztg. 1879 p. 147.

da es wünschenswerth war, eine möglichst grosse Anzahl verschiedener Arten zu vergleichen, beschränkte ich mich dabei auf die Blattspreiten.¹⁾

¹⁾ Nach Einreichung vorliegender Arbeit wurde ich mit einer Schrift von K. ZAWADA bekannt, betitelt: Das anatomische Verhalten der Palmenblätter zu dem System dieser Familie (Erlanger Dissertation, Karlsruhe 1890). Der Verfasser hat Blätter aus 52 Gattungen untersucht und zwar von den uns hier zunächst interessirenden Sabaleen 11 Genera mit 14 Arten. Auf diese geringe Zahl ist wohl zurückzuführen, dass Z. die zur Unterscheidung der Genera und Arten benutzten Merkmale nur in beschränktem Masse auf ihren Werth prüfen konnte. ZAWADA verwendet zur Charakterisirung mit Vorliebe die Topographie der Gefässbündel; gerade diese Verhältnisse wechseln aber nicht nur bei verschiedenen Arten derselben Gattung, sondern auch bei Blättern derselben Art. Als Belege für diese Behauptung mögen folgende Beispiele dienen. Für *Trachycarpus* (untersucht *Tr. Fortunei* und *Tr. Martiana*) gibt er an: „Nur unterer Mittelnerv. Mittelnervgefässbündel kaum vom Bastbündel zu unterscheiden. Seitengefässbündel mit einem Porengefäss.“ Nun besitzt ein mir vorliegendes Blatt von *Tr. Martiana* obere Mittelnerven mit starken Gefässbündeln und untere Mittelnerven mit mehreren zum Theil bedeutenden Gefässbündeln, die nach aussen von einer gemeinsamen Bastsichel umschlossen werden.

Washingtonia (in der Schreibweise der Namen ist ZAWADA äusserst nachlässig, so schreibt er *Waschingtonia*, *Pritschardia*, *Brachea*) soll sich nach ZAWADA dadurch von *Trachycarpus* unterscheiden, dass deren „Seitengefässbündel“ zwei Porengefässe statt einem besitzen. Ein Blatt von *W. robusta* zeigt nun obere und untere Mittelnerven mit mehreren starken Gefässbündeln. Gefässbündel der Spreite meist mit einem einzigen grossen Gefäss. Bei einem Blatt der *W. filifera* dagegen besitzt der untere Mittelnerv gar keine Gefässbündel.

Aus diesen Beispielen, denen sich noch viele anfügen liessen, geht hervor, dass Zahl, Grösse und Vertheilung der Gefässbündel in den Hauptnerven zur Charakterisirung der Genera unbrauchbar sind.

Ebenso schlimm steht es mit den Merkmalen, die ZAWADA zur Unterscheidung der Arten verwendet. Von *Thrinax*, einer Gattung mit ca. 14 bekannten Arten, beschreibt er deren zwei. Bei *Thr. graminifolia* heisst es: „Unterscheidungsmerkmale vom vorigen (*Thr. radiata*): Mittelnervgefässbündel viel kleiner, langgestrecktes Hypoderma fast einschichtig. Sclerenchymstränge viel stärker.“ Bei näherer Betrachtung ergibt sich, dass alle diese Charaktere sogar an demselben Blatte wechseln.

Der Werth der Arbeit ZAWADA's ist, ganz abgesehen von den bereits betonten Mängeln, übrigens um so fragwürdiger, als der Verfasser es versäumt hat, Auskunft über die Provenienz des von ihm untersuchten Materials zu ertheilen. Dieser Umstand fällt um so schwerer in's Gewicht, als die Palmen der Gärten und selbst die Herbarexemplare (soweit es sich nicht um Originale handelt) häufig nicht richtig bestimmt sind.

Wenn es für mehrere, besonders die grösseren asiatischen Genera nicht gelungen ist, auch die einzelnen Arten anatomisch zu charakterisiren, so liegt dies namentlich daran, dass gewöhnlich schon die Gattungen sich nur durch Anpassungsmerkmale unterscheiden, wie im speziellen Theil näher ausgeführt wird.

Das frische Material verdanke ich den botanischen Gärten: Petersburg, Kew, Paris, Berlin, Linden (Brüssel).

Im Laufe der Untersuchung stellte sich heraus, dass die Palmen der Gärten häufig nicht sicher bestimmt waren, und dass nur von Herbarmaterial eine absolut sichere Grundlage zu erwarten sei.

Den Herbarien von Paris, Brüssel (Martiusherbar z. Theil), Leyden, Kew, bin ich desshalb sehr verpflichtet. Die Palmen der grossen Genferherbarien: de Candolle und Boissier befanden sich zu dieser Zeit auswärts, so dass ich sie leider nicht benutzen konnte.

Es sei mir gestattet, auch hier meinem hochverehrten Freund, Herrn Dr. HANS SCHINZ meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die vielen Rathschläge und Anregungen, die er mir gegeben und für seine grossen Bemühungen zur Erlangung des ausgiebigen Materials, das mir zur Verfügung stand.

Allgemeiner Theil.

Die Sabaleen bilden nach DRUDE mit den Phoeniceen die Unterfamilie der Coryphinae; sie sind ausser den Borassineen die einzige Tribus der Palmen mit eingeschlagenen Fächerblättern.

Parallel mit den obern und untern Hauptnerven, die gewöhnlich nach oben resp. nach unten stark aus der Blattfläche heraustreten, verlaufen die kleineren Gefässbündel, verbunden durch mehr oder weniger zahlreiche Anastomosen. Auch die Spalten der Stomata sind, wie in den meisten ähnlichen Fällen, parallel zu den Nerven orientirt.

Am entfalteten Blatte ändert sich der anatomische Bau kaum mehr; höchstens zeigen Wachsüberzug, Behaarung, Verholzung und Verkieselung bei verschiedenen alten Blättern derselben Art Abweichungen.

Bei Beschreibung der anatomischen Verhältnisse folge ich der Eintheilung der Gewebesysteme von HABERLANDT.¹⁾

A. Hautsystem.

Das Hautgewebe der Sabaleenblätter besteht nur in wenigen Fällen aus der Epidermis allein, fast immer sind Hypodermis-schichten vorhanden; die Funktion der Wasserspeicherung wird sogar fast ausschliesslich durch diese letzteren besorgt, da das Lumen der Epidermiszellen immer klein ist.

Die Aussenwand der letzteren ist oft sehr dick, sie erreicht bei *Trithrinax brasiliensis* Mart. die Stärke von 13 μ ; sie ist stark cuticularisirt, hie und da sind dies auch Seiten- und Innenwände, besonders bei der *Licualagruppe*. Das Lumen der Zellen ist dann von einer sehr schwachen Celluloseschicht ausgekleidet. Oberflächen-skulptur der Cuticula habe ich nie beobachtet.

¹⁾ *Physiol. Pflanzenanatomie* 1884.

Die Epidermiszellen sind meist in der Richtung der Längsaxe des Blattes gestreckt, die Radialwände entweder gerade oder wellig gebogen. Besitzt die Oberseite keine Stomata, so ist hier die Wellung gewöhnlich viel schärfer ausgeprägt, als auf der Unterseite, also gerade umgekehrt, wie bei *Dicotyledonen*blättern.¹⁾

Bei der australisch-asiatischen Gruppe: *Licuala*, *Livistona*, *Teymannia* bleibt die Aussenwand der Epidermis dünn, die Innenwand verdickt sich aber so stark, dass das Lumen im Querschnitt nur mehr spaltenförmig erscheint oder sogar ganz verschwindet. Zwischen den gewöhnlichen, langgestreckten Zellen, die in dieser Weise verdickt sind, finden sich häufig kleine isodiametrische Zellen, die man Kurzzellen nennen kann, obschon die Aehnlichkeit mit den Kurzzellen der *Gramineen*blätter nur eine äusserliche ist.²⁾ Diese Kurzzellen springen in das subepidermale Wassergewebe ein und sind von diesem, wie von den übrigen Epidermiszellen nur durch dünne Wände getrennt (Taf. II, Fig. 5). Es liegt also nahe, ihnen die Funktion zuzuschreiben, die Communication zwischen Epidermis und den darunter liegenden Geweben zu erleichtern.

Die subepidermalen Wasserzellen sind oft derbwandig, nie grösser als die Assimilationszellen und auf der Blattoberseite immer stärker entwickelt, als auf der Unterseite; über den grösseren Gefässbündeln tritt eine Vermehrung der Schichten in dem Sinne ein, dass sie den Raum zwischen Epidermis und Bastbelag des Bündels ganz ausfüllen. Es kommen indessen Fälle vor, wo auch die grossen Leitbündel ganz im chlorophyllreichen Gewebe liegen (*Serenaea*).

Eine Verbindung der Parenchymseide der Bündel mit dem subepidermalen Wassergewebe, wie dies bei *Gramineen* etc. die Regel ist, habe ich nur bei *Trachycarpus Khasiana* (Griff.) beobachtet.

Hie und da sind über den Gefässbündeln die Wasserzellen derbwandiger, so dass dann durch zahlreiche Poren die nöthige Freiheit des Verkehrs wieder hergestellt werden muss. Ein charakteristischer Fall dieser Art findet sich bei *Nannorhops Ritchiana* (Griff.). Hier sind nämlich die Wasserzellen über den grossen Baststrängen langgestreckt und derbwandig, über dem dazwischen liegenden Assimila-

¹⁾ cfr. HABERLANDT, l. c. pag. 72.

²⁾ Vergl.: PFITZER, *Beiträge zur Kenntniss der Hautgewebe der Pflanzen*, PRINGSH. Jahrbuch VII. pag. 555.

tionsgewebe mehr quergestreckt, zartwandig, sodass beim Austrocknen des Blattes diese collabiren müssen. Die Zellreihen über den Baststrängen bleiben als Leitungsbahn für frischen Zufluss immer geöffnet.

Einen grossen Antheil an der Wasserspeicherung übernimmt das Schwellgewebe, das sich im Innenwinkel jedes Hauptnerven findet. Es besteht aus grossen, senkrecht zur Epidermis der Innenseite gestreckten Zellen in ein (Corypha Gebanga Bl.) oder mehreren Schichten, zwischen denen Baststränge verlaufen. Nachdem es durch plötzliches Wachsthum seiner Zellen und Grösserwerden des Turgors die Entfaltung des Blattes bewirkt hat ¹⁾, ist seine Hauptfunktion erfüllt, da ein nachträgliches Zusammenfallen und Entfalten, wie es von JOHOW ²⁾ bei Cocos beschrieben wurde, hier nie stattfindet. Es dient nun hauptsächlich zur Wasserspeicherung, doch finden wir es auch häufig mit Stärkekörnern erfüllt (Acanthorhiza aculeata Wendl.); oft wird es sogar chlorophyllführend (Thrinax elegans hort. Petr.). Seine Zellwände können verholzen und zeigen oft grosse Poren.

Die zur Wasserspeicherung dienenden Zellen führen natürlich kein reines Wasser. Schleim habe ich nie beobachtet, gewöhnlich ist eine Salzlösung vorhanden, die bei Pritchardia pacifica Seem. et Wendl. so concentrirt ist, dass bei dicken Schnitten grosse Krystallblättchen sich ausscheiden, die aus Kalksalzen organischer Säuren bestehen.

Die Wirkung der Cuticula wird häufig verstärkt durch Wachsschichten. Körnige Ueberzüge finden sich bei allen glauken Blättern; bei dem ganzen Genus Sabal ist der Vorhof der etwas unter der Blattfläche liegenden Spaltöffnungen mit körnigem Wachs angefüllt.

Starken homogenen Wachsüberzug besitzt z. B. Erythea armata Wats., wo er bis 6 μ dick wird. Copernicia cerifera Mart. hat einen homogenen Wachsüberzug, der auch die Stomata in der gleichen Stärke überzieht, über diesen aber jeweilen siebartig mit einer grossen Anzahl kleiner, unregelmässiger Oeffnungen versehen ist. Bei andern Arten (Chamaerops, Phoenix) ist jede Spaltöffnung bei freibleibendem Vorhof von einem Wachswulst umschlossen.

¹⁾ EICHLER, Zur Entwicklungsgeschichte der Palmenblätter, Berlin 1885, p. 84.

²⁾ Ueber die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortverhältnissen. PRINGSH. Jahrbuch XV, p. 293.

Cfr. STRASSBURGER: Bau und Verrichtung der Leitungsbahnen in den Pflanzen, p. 389.

Anhangsgebilde der Epidermis sind sehr verbreitet. *Acanthorhiza aculeata* Wendl. besitzt auf der Unterseite sehr zahlreiche dünnwandige Haare, die einen dichten Filz bilden. Spärlicher kommen vielzellige Haare vor bei einigen *Rhapis*-Arten; ebenso bei sämtlichen Arten des Genus *Licuala*, wo aber am ausgewachsenen Blatte nur mehr die mit braunem, gerbstoffhaltigem Inhalt angefüllten, verkorkten¹⁾ Fusszellen vorhanden sind. Erwähnen möchte ich hier auch die Büschel von vielzelligen Haaren, die längs der Hauptnerven von *Brahea dulcis* Mart. stehen.

Des Fernern finden sich sehr häufig Schuppen und Hautwarzen.²⁾

Einseitig angewachsene Schuppen finden sich bei *Trachycarpus Martiana* (Wall.); viel häufiger sind aber die Schuppen in der Mitte angewachsen, so diejenigen von *Rapidophyllum hystrix* (Fras.) (Taf. I, Fig. 3). Von einer Gruppe stark verdickter Fusszellen breitet sich ringsum eine Schicht dünnwandiger, flacher Zellen aus, die der Epidermis anliegen. Die Ausdehnung der Schuppe ist in der Längsrichtung des Blattes am grössten; der Rand ist meist verletzt, oft sogar sind nur mehr die Fusszellen vorhanden, deren äussere Wandung verkorkt.

Bei *Copernicia macroglossa* Griseb. et Wendl., *Thrinax Miraguana* Mart. (von Cuba) u. s. w. kommen mehrzellige, rundliche oder ovale Hautwarzen vor, deren Fuss unter das Niveau der Epidermis eingesenkt ist (Taf. II, Fig. 4).

Bei *Colpothrinax Wrighti* Griseb. et Wendl., (Taf. I, Fig. 5) und bei einigen *Thrinax*-arten liegt der Unterseite des Blattes eine continuirliche Schicht von eigenthümlichen Zellen mit stark wellig gebogenen Wänden auf, die auch die Spaltöffnungen überzieht; da mir von diesen Arten nur spärliches Herbarmaterial zugänglich war, konnte ich den Ursprung dieser Schicht nicht untersuchen.

Epidermis und Wassergewebe sind reich an Kieselsäure. Häufig sind Zellen, die ganz mit stark lichtbrechendem, amorphem Inhalt angefüllt sind, der sich durch seine Reactionen als Kieselsäure erweist.³⁾ Diese Zellen liegen entweder vereinzelt oder auch Nester bildend bei-

¹⁾ Cfr. R. KELLER, *Ueber Erschein. d. norm. Haarverlustes an Vegetationsorg. d. Gefässpflanzen*. Nova Acta d. K. Leop. Karol. Ak., Halle, Bd. LV, p. 307.

²⁾ Cfr. DE BARY, *Vgl. Anatomie*, p. 69.

³⁾ Cfr. KOHL, *Kalksalze und Kieselsäure in den Pflanzen*, 1889, p. 203.

sammen. Auch die Zellwände enthalten häufig Kieselsäure. Bei *Acanthorhiza aculeata* hort. Paris. führt die Kieselsäureeinlagerung bei den Epidermiszellen der Unterseite sogar zur Bildung von warzenförmigen Anschwellungen, besonders auf der Innenseite der Aussenwand, sodass man von Vorrichtungen zur Erhaltung der Querschnittform im Sinne WESTERMAIERS¹⁾ sprechen könnte; es sind aber diese Verdickungen einerseits ganz unregelmässig über die Blattfläche vertheilt, anderseits fehlen sie vollständig in den nicht verkieselten Blättern derselben Art; die Verkieselung des Hautgewebes kann nämlich bei der gleichen Art ausserordentlich variiren. — Auch Einlagerung von Calciumcarbonat lässt sich in den Zellwänden der Epidermis häufig beobachten.

Kalkoxalatkrystalle kommen nur bei *Acanthorhiza Chuco* (Mart.) vor, wo die meisten Epidermiszellen je einen Oxalatkrystall enthalten.

An den Rändern der Fächerstrahlen, wo die Trennung stattgefunden hat, ist im ausgewachsenen Stadium entweder eine nachträglich entstandene sogenannte secundäre Epidermis gebildet, die beide Blattoberflächen verbindet, oder die Epidermis ist der ganzen Länge nach durch einen Streifen vertrockneten Gewebes unterbrochen.²⁾

Bei den *Rhapis*-arten, wo die Trennung nicht an den Hauptnerven, sondern innerhalb der Spreite vor sich geht, ist der Rand der Strahlen gezähnt. *Rh. aspera* hort. Petr. z. B. bildet eine secundäre Epidermis, deren Zellen durch radiales Wachsthum und Quertheilung die Zahnbildung veranlassen, wie sich am fertigen Blatte noch deutlich erkennen lässt (Taf. II, Fig. 8). (Vergleiche die abweichende Schilderung bei NAUMANN, l. c. p. 230).

Bei *Copernicia*-Arten sind die Blattränder und auch die oberen Hauptnerven mit starken Zähnen versehen, auf die ich bei Besprechung dieser Gattung noch zurückkommen werde.

¹⁾ *Bau und Funktion des pflanzl. Hautgewebesystems.* PRINGSH. Jahrb. XIV, p. 66.

²⁾ EICHLER, l. c. p. 7, 9, 10. Cfr. NAUMANN, *Beitrag z. Entw.-Geschichte d. Palmblätter.* Regensburger Flora N. R., XLV. Jahrg., p. 200.

B. Mechanisches System.

Am Schlusse seiner Betrachtung des mechanischen Systems der Palmenblätter sagt HABERLANDT ¹⁾:

»Wir finden nach dem Gesagten in manchen Palmenblättern eine »förmliche Häufung irrationeller Konstruktionseigenthümlichkeiten. »Nur die peripherische Anordnung der subepidermalen Bastbündel lässt »noch die Herrschaft des mechanischen Principes erkennen. Das Palm- »blatt bildet demnach ein vollständiges Pendant zum Palmenstamme, »in welchem ja gleichfalls die mächtigen Baststränge im Allgemeinen »zwar peripherisch gelagert sind, unter einander aber eine ganz regel- »lose Anordnung zeigen. Und doch zeichnen sich die Palmen bekannt- »lich durch eine bedeutende Festigkeit ihrer Organe aus, denn durch »die massige Ausbildung des mechanischen Systems wird reichlich »ersetzt, was demselben an Zweckmässigkeit der Konstruktion abgeht. »Namentlich gilt dies für die Blattspreiten.«

Immerhin lassen sich bei den Sabaleen nicht wenige mir zweckmässig erscheinende Konstruktionsformen nachweisen.

Gewöhnliche I förmige Träger mit Bastgurtungen und Mestomfüllung finden sich bei *Chamathrinax Hookeriana* Wendl. (Taf. II, Fig. 9), *Trithrinax brasiliensis* Mart. und *Nannorhops Ritchieana* Griff. Diese Träger stehen sehr nahe beieinander, ähnlich wie es TSCHIRCH bei *Kingia australis* beschrieben hat, ²⁾ und wie wir sie auch bei *Phormium tenax* antreffen. Sie verleihen dem Blatt eine ausserordentliche Steifigkeit. Auch in andern, vorwiegend den amerikanischen Genera kommen I Träger vor, oft sind sie wenigstens angedeutet.

Eine praktische Anordnung der Zuggurtungen zeigen die meisten Arten des Genus *Thrinax*. Hier sind die oberen Baststränge (der Kürze halber ist hier und im folgenden der Ausdruck »obere resp. untere Baststränge« gesetzt für subepidermale Baststränge der Ober- resp. Unterseite) flach, bandförmig, häufig nur hie und da durch einen Wasserzellenzug von einander getrennt. Bei *Thr. rigida* Griseb. ist das Band continuirlich (Taf. I, Fig. 10); es springen zahlreiche

¹⁾ l. c. p. 122.

²⁾ *Verhandl. des bot. Ver. d. Prov. Brandenburg* 1881, p. 1.

keilförmige Bastmassen weit über die Mitte der Spreite in's Innere vor. Die nöthige Verbindung von Epidermis und Mesophyll wird durch sehr stark porös-verdickte, parenchymatische Zellen hergestellt, die den sonst ununterbrochenen Bastbelag an seinen schwächsten Stellen durchbrechen.

Häufig machen die Gurtungen allerdings den Eindruck unzweckmässig vertheilt zu sein; meist sind die obren zahlreicher und massiger als die untern.

Bei *Rhapidophyllum hystrix* (Fras.) haben wir den extremen Fall, dass oben sehr starke Zuggurtungen entwickelt sind, denen aber nur ganz vereinzelte kleine Baststränge auf der Unterseite entgegenstehen. Ein ähnliches Beispiel bietet *Colpothrinax Wrighti* Griseb. et Wendl.

Verhältnissmässig schwach sind die meisten asiatischen Formen construiert. Bei *Licuala*, *Livistona* und *Teysmannia* ist der Querschnitt der Gefässbündel noch dazu breitgedrückt, der Bastbelag ringsum gleichmässig vertheilt. Der Siebtheil ist durch ein breites Bastband halbt, und die Hälften desselben sind mehr oder weniger an die beiden Seiten des keilförmig vorspringenden Holztheils geschoben, eine Erscheinung, die bei *Teysmannia altifrons* Rechb. et Zoll. ihr Extrem erreicht (Taf. I, Fig. 6). Da diese Blätter sich infolge der schwachen Gurtungen (besonders bei *Licuala*) sehr stark biegen, ist der Siebtheil so am besten gegen Zerdrücktwerden geschützt.

Die Erscheinung, die HABERLANDT bei *Sabal Adansoni* Guerns. erwähnt, dass nämlich die Gefässbündel an obere Baststränge sich anlegen, findet sich bei allen Arten dieses Genus wieder, übrigens auch bei *Corypha* und *Nannorhops*. Während die Mestomscheiden immer stark verholzt sind, kommt dies bei den freien Baststrängen selten vor. Es besitzen dann entweder nur die untern, oder diese wenigstens in erhöhtem Masse Lignineinlagerung.

Die Biegefestigkeit der Palmenblätter wird wesentlich mitbedingt durch die stark nach oben und unten vorspringenden Hauptnerven, deren Gefässbündel gewöhnlich mit mächtigen Bastbelegen auf der äusseren Seite versehen sind. Die Leistung dieser Rippen besonders im basalen Theil des Blattes wird dadurch erhöht, dass hier das Blatt auch im Alter seinen zickzackförmigen Querschnitt beibehält. Nach JOHNOW (l. c. p. 294.) «entfalten die Fächerpalmen ihre Blätter in weit geringerem

Masse, wenn sie vom direkten Sonnenlichte getroffen werden, als wenn sie im Waldesschatten erwachsen». Da die Blätter in ersterem Fall vermuthlich auch dem Winde viel mehr ausgesetzt sind, als in letzterem, so dürfte dieses Verhalten auch in mechanischer Beziehung sehr vortheilhaft sein.

Die nöthige Festigkeit gegen Zerreißen und Abscheeren wird erreicht durch zahlreiche Anastomosen, die hier, wie schon SCHWENDENER¹⁾ und STRASSBURGER²⁾ constatirt haben, ringsum mit mächtigen, stark verholzten Bastmänteln versehen sind; von diesen Baströhren trennen sich bei vielen *Thrinax*-Arten³⁾ einzelne Fasern los, sich im Mesophyll ausbreitend, auch gegen die längsverlaufenden Gefäßbündel sich verstreubend.

Die Anastomosen sind bei verschiedenen Arten von sehr verschieden starker Ausbildung und Zahl, finden sich aber überall.

Dem gleichen Principe dienstbar sind die kreuz und quer im Mesophyll verlaufenden Bastfasern, wie wir sie in sehr grosser Zahl bei allen *Licuala*-Arten, sowie einer Abtheilung des Genus *Livistona* finden. Sie sind unverholzt, verschmelzen hie und da mit längsverlaufenden Bündeln, haben oft kurze Ansätze und verbreitete Enden und durchziehen das Blatt vorzüglich in der Querrichtung. Es ist begreiflich, dass ein Blatt, das gegen Biegung so wenig geschützt ist, wie das der *Licuala*-Arten, in viel höherem Grade der Vorrichtungen gegen zerreisende Kräfte bedarf.

Die Bastzellen, das einzige Element des spezifisch mechanischen Gewebes, sind bald sehr weitleumig, bald bis zum Verschwinden des Lumens verdickt, was ein wichtiges Merkmal abgibt.

Bei *Thrinax Miraguana* Mart. sind sie sehr ungleichmässig verdickt, ähnlich wie bei *Corchorus*-Arten (Vgl. Taf. I, Fig. 9).

Die Bastzellen sind von längsverlaufenden Zellzügen, den sog. Stegmata begleitet, die eingehend von KOHL⁴⁾ beschrieben wurden, und deren Bedeutung neuerdings von STRASSBURGER⁵⁾ klargelegt worden ist.

Die darin abgesonderten Kieselkörper sind bei den *Sabaleen* stets mehr oder weniger rund, mit grösseren oder feineren Warzen besetzt.

¹⁾ *Mechan. Prinz.* p. 91.

²⁾ l. c. p. 387.

³⁾ *Thr. ferruginea* Mart. hort. Paris.

⁴⁾ *Kalksalze und Kieselsäure in den Pflanzen*, p. 288.

⁵⁾ l. c. p. 367.

C. Assimilationssystem.

Das Assimilationssystem der *Sabal* ^{palmetto} ist ziemlich einfacher Natur.

Palissadenzellen kommen nur vor bei *Acanthorhiza* und vielen *Thrinax*-arten, hier mit allen möglichen Uebergängen zu gewöhnlichem Parenchym. Sie bilden nie mehr als eine Lage. Da die Anastomosen des starken Bastbelages wegen nicht im Stande sind, die Produkte der Assimilation aufzunehmen, so muss die Ableitung in der Querrichtung um so wichtiger sein und um so deutlicher ihren Stempel dem Gewebe aufdrücken. Die Assimilationszellen sind deshalb plattenförmig quergestellt, so dass sie auf einem Längsschnitt wie Palissaden erscheinen; sie schliessen auf Querschnitten in vielen Fällen (z. B. *Erythea*) lückenlos aneinander, bilden also durchgehende querverlaufende Verbände. Im Längsschnitt erhält man dann ein Bild des typischen Schwammparenchyms (*Copernicia*). Die Wände der Assimilationszellen sind häufig derb, sie besitzen dann einfache Poren (*Chamaerops* etc.), besonders in der Nähe der Ränder der gegenseitigen Berührungsflächen.

Bei einigen Palmen enthält jede Mesophyllzelle einen mehr oder weniger ausgebildeten Oxalatkrystall.

Einzelne Zellen sind häufig mit Gerbstofflösung angefüllt, die bei Herbarexemplaren austrocknet und einen der Wand der Zelle anliegenden Sack von gelber oder rothbrauner Farbe bildet.

Raphiden fehlen nur selten. Sie finden sich in eigenen, in der Längsrichtung des Blattes gestreckten Zellen, in Schleim eingebettet. Die grössten Raphidenzellen kommen bei *Sabal glaucescens* Lodd. vor, wo ihr Durchmesser 85 μ erreicht.

D. Leitungssystem.

Die Gefässbündel der Palmenblätter sind in jüngster Zeit in eingehender Weise von STRASSBURGER¹⁾ geschildert worden, sodass ich mich hier auf einige Besonderheiten beschränken kann.

¹⁾ l. c. p. 365 u. f.

In der Tribus der *Sabaleae* sind die Gefässbündel der Hauptnerven alle normal orientirt, getrennt, auf der nach aussen gewendeten Seite mit starken Bastbelegen versehen (Taf. II, Fig. 6). Es kommt nie vor, dass mehrere Bündel von einer gemeinschaftlichen ringsum geschlossenen Bastscheide umgeben sind, wie das in andern Unterfamilien der Palmen häufig der Fall ist. Auch springen die Mittelnerven immer nur nach der äusseren Seite vor, auf der innern ist stets ein Schwellpolster gelegen.

Die Gefässbündel der Spreite haben wenigstens oben und besonders unten starke Bastbelege. Der Siebtheil ist auch in den Blättern oft halbtirt oder dreigetheilt, wie dies von Kny¹⁾ beschrieben worden ist.

An den Flanken ist der Holztheil entweder entblösst von Bastfasern, frei, wie bei *Sabal*, *Trithrinax* etc., oder die Bastfasern sind hier als Durchgangszellen ausgebildet, weitleumig und stark porös. Diese Durchgangszellen werden umfasst von grossen Zellen, ohne geformten Inhalt (Leitparenchym). Diese Zellen sind oft derbwandig, die Querwände derselben stark porös. Die kleinern Leitbündel sind ringsum von solchen Zellen umgeben (Parenchymscheide).

Bei mehreren *Copernicia*-Arten zeigen die grossen Gefässe der Spreite schöne Thyllenbildung; die eingestülpten Zellen sind gewöhnlich verholzt und besitzen in den Berührungsflächen zahlreiche Poren.

Anastomosen kommen wie bei allen *Sabaleen* auch bei den *Phoenix*arten vor, nur sind sie hier schwächer und weniger zahlreich, besitzen auch dünnere Basthüllen. Sie verlaufen gewöhnlich im obern Theil des Blattquerschnittes, hie und da aber auch unterhalb der längs verlaufenden Bündel (*Livistona olivaeformis* Mart.).

E. Durchlüftungssystem.

Der Spaltöffnungsapparat besitzt mannigfaltige Vorrichtungen zur Herabsetzung der Transpiration. Es geht, wie bereits angeführt, der Wachsüberzug auch über die Stomata und ist hier fein durchlöchert bei *Copernicia cerifera* Mart., oder es sind die Stomata eingesenkt und die ganze äussere Athemhöhle mit körnigem Wachs angefüllt (*Sabal*.)

¹⁾ Sitz.-Ber. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XXIII, p. 96.

Es können auch die «Nebenzellen» der Spaltöffnungen, die immer vorhanden sind, unter der innern Cuticularleiste sich so nähern, dass sie einen weitem Abschluss bilden (*Trachycarpus Martiana* Wall.). Inwiefern der Wachswulst, der bei *Phoenix*- und *Chamaerops*-arten die Stomata umgibt, den Zutritt der Luft vermindert, mag dahingestellt bleiben.

Die Athemhöhle ist sehr verschieden in der Grösse; ist sie klein, so tritt ein ausgiebiges Ringkanalsystem ¹⁾ der Intercellularen hinzu, um die luftumspülte Fläche möglichst zu vergrössern. Die Assimilationszellen nehmen hie und da auch die Form von Querbalken an, die die Athemhöhle durchkreuzen (*Thrinax parviflora* Sw., *Pritchardia Vuylsteekiana* Wendl.).

Die Intercellularen des Assimilationsgewebes sind häufig nur quer zur Blattaxe ausgebildet, wie schon in dem Abschnitt über das Assimilationssystem ausgeführt wurde. Man trifft alle Uebergänge vom gewöhnlichen Schwammparenchym bis zum Ringkanalsystem, je nachdem zwei benachbarte Zellen eine oder zwei oder mehr Berührungsflächen mit einander gemein haben. Die Mittelpunkte dieser Berührungsflächen liegen immer in einer geraden Linie, was palissaden- oder plattenförmige Zellen voraussetzt.

¹⁾ Der Kürze halber gebrauche ich diesen Ausdruck TSCHIRCHS, ob-
schon er nicht genau die thatsächlichen Verhältnisse bezeichnet. Cfr.
HABERLANDT, *Vergl. Anat. d. Ass. Syst.* PRINGSH. Jahrb. XIII. 156.

Cfr. GILG, *Beitr. z. vergl. Anat. d. Restiaceae*. ENGLER'S bot. Jahrb. XIII,
p. 22 des Sep.-Abdr.

E. Durchflutungssystem.

Der Spaltöffnungsbau ist bestimmt durch die Verhältnisse der
Herabsetzung der Transpiration. Es geht, wie bereits angedeutet, der
Wachsbau auch über die Stomata und ist hier sehr durchschneidend
bei *Cyperoides* *collaris* Mart., oder es sind die Stomata eingesenkt
und die ganze äussere Athemhöhle mit kleinsten Wachsanfüllen (Scler.)

Spezieller Theil.

Im Jahre 1882 hat J. VESQUE¹⁾ die Grundlinien gezogen, nach denen die vergleichende Anatomie für systematische Zwecke nutzbar gemacht werden kann.

Nach seinen Untersuchungen über die Capparideen stellte er unter anderen die Sätze auf: «Dem gegenwärtigen Stande der beschreibenden Botanik entspricht folgende Definition des Artbegriffes:

«Die Art ist der Inbegriff aller Pflanzen, die sich durch qualitativ verschiedene epharmonische (Anpassungs-) Charactere unterscheiden.

«Das Genus ist künstlich geschaffen. Das Studium der letzten phyletischen Stufe (dernier échelon phylétique), d. h. des Inbegriffs aller Formen, die sich nur durch Anpassungsmerkmale unterscheiden, ist wichtiger als das des Genus; diese letzte phyletische Stufe entspricht in den meisten Fällen dem Subgenus.»

So gut auch die Thatsachen in den meisten Fällen mit dem Gesagten übereinstimmen, so haben sich doch in der letzten Zeit die Ausnahmen gemehrt, und wir begegnen auch bei den Palmen zum Theil wesentlich anderen Verhältnissen.

Auch hier lassen sich natürlich taxinomische und epharmonische Merkmale unterscheiden, aber sie entsprechen ganz andern Einheiten.

Die letzte phyletische Stufe begreift meist mehrere Genera in sich; die einzelnen Spezies lassen sich hie und da anatomisch gar nicht unterscheiden. Die Genera unterscheiden sich in diesen Fällen nur durch epharmonische Merkmale, sind aber trotzdem anatomisch scharf begrenzt.

Als allen *Coryphinae* gemeinsame Charaktere können bezeichnet werden: Ein einziges Schwellpolster längs der innern Seite der Haupt-

¹⁾ *L'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée.* Ann. sc. nat. bot. 6^{me} sér. T. XIII.

Cfr. J. VESQUE, *De l'Anatomie des tissus appliquée à la classification des plantes.* Nouv. Arch. du Muséum II. sér. T. 4. 1881.

nerven, daher Hauptnerven immer nur nach aussen vorspringend. Gefässbündel der Hauptnerven immer von einander durch Bastsicheln getrennt, auch wenn in einer gemeinsamen Basthülle gelegen, und alle gleich, normal orientirt. Gefässbündel der Spreite oben und unten mit Bastbelag, Siebtheil meist halbirt oder dreigetheilt; häufig ein einzelnes grosses Gefäss nächst dem Siebtheil. Epidermis im Querschnitt einzellig. Cuticula ohne Zeichnung; Stomata mit zwei, meist grossen Nebenzellen. Subepidermale Baststränge oben stets vorhanden, unten können sie fehlen. Palissaden selten. Kieselskörper der Stigmata mehr oder weniger regelmässige Kugeln, mit Warzen besetzt. Raphidenzellen meist vorhanden; Trichome kommen vor, sind aber nie einzellig.

Inwiefern diese Merkmale auch andern Unterfamilien der Palmen zukommen, habe ich nicht geprüft.

Sieht man ab von der in allen Continenten der nördlichen Hemisphäre vertretenen Gruppe *Chamaerops*, *Trachycarpus*, *Rhapido-phyllum*, so lassen sich die Sabaleen nach der geradlinigen oder welligen Begrenzung der Epidermiszellen in zwei Gruppen scheiden, die fast durchweg der geographischen Vertheilung entsprechen; auf der einen Seite haben wir die amerikanischen, auf der andern die asiatischen und australischen Genera. Bei der Anwendung dieser allgemein zu beobachtenden Thatsache ist zu berücksichtigen, dass die Wellung auf stomatahaltigen Epidermen immer schwächer ausgeprägt ist oder ganz verschwindet, dass also ein Genus, das Stomata auf beiden Seiten und geradwandige Epidermiszellen besitzt, trotzdem nahe verwandt sein kann einem Genus mit gewelltwandiger und stomatafreier Oberseite, besonders wenn dieses letztere Genus selbst schon alle möglichen Uebergänge in der Wellung zeigt (*Corypha* und *Nannorhops*).

Interessant ist in dieser Beziehung das Verhalten der von DRUDE unter *Pritchardia* vereinigten Gattungen *Pritchardia* Seem. et Wendl. (Fidji, Sandwich, Pomotu) und *Washingtonia* Wendl. (Californien).¹⁾ BECCARI²⁾ aber weist *Washingtonia* zu den amerikanischen, *Pritchardia* zu den asiatischen Gattungen, letztere in die Nähe von *Licuala* und *Livistona*.

Das anatomische Verhalten dieser Genera ist nun folgendes:

Pritchardia besitzt oben grobgewellte Zellwände und keine Stomata, auf der Unterseite fehlt die Wellung häufig.

¹⁾ Die Palmen p. 35 in ENGLER und PRANTL, *Pflanzenfamilien*.

²⁾ *Malesia* III, p. 287.

Washingtonia hat Stomata auf beiden Seiten, die Seitenwände der Epidermiszellen zeigen keine Spur von Wellung. — Andererseits sind aber im Bau der Gefässbündel, in der Verdickung der Bastfasern, der Querschnittform der Epidermis und der Stomata von *Pritchardia* und *Washingtonia* zahlreiche gemeinsame Züge gegeben, Von *Livistona* und *Licuala* aber ist *Pritchardia* anatomisch total verschieden. Die Anatomie führt also zu dem Schlusse, dass *Washingtonia* mit *Pritchardia* verwandt, aber als Gattung aufrecht zu erhalten ist.

Der Werth der Charaktere wechselt sogar in dieser einen Unterfamilie der Sabaleen. Während ein Merkmal in einem Falle für mehrere Genera constant ist, zeigt es in einem andern in einer und derselben Gattung die grössten Abweichungen. Immerhin lassen sich die Merkmale nach ihrer Bedeutung für die Systematik in eine gewisse Ordnung bringen.

Um Genera und Gruppen solcher gegen einander abzugrenzen, haben sich folgende Merkmale als massgebend gezeigt: Verhalten der Epidermis im Querschnitt, Bau der Spaltöffnungen, Anwesenheit und Ausbildung von Hypoderm, Verdickung und Vertheilung der subepidermalen Bastfasern. Bau der Gefässbündel und Anordnung der Bastbelege, bifacialer oder centrischer Bau des Mesophylls. Zuweilen ist auch die An- oder Abwesenheit von Stomata auf der Oberseite, von Haaren, Schuppen, im Mesophyll querverlaufenden Bastfasern für ganze Genera constant, besonders für die asiatischen Gattungen, die viel geringere Abweichungen in ihren Arten zeigen, als die amerikanischen. Zur Charakterisirung der Arten treten zu den letztgenannten Merkmalen noch folgende: An- oder Abwesenheit von Raphidenzellen, Wachsbelegen, Oxalatkrystallen in der Epidermis oder in den Mesophyllzellen etc. Die Verholzung der Bastfasern und die Einlagerung von Kieselsäure in die Zellwände habe ich bei ein und derselben Art sehr inconstant gefunden. Derbwandigkeit und Porosität des Mesophylls, Anzahl der Wasserschichten nehmen oft vom Grunde bis zur Spitze der Fächerstrahlen ab; demgemäss wechselt auch die Lage der subepidermalen Baststränge. Obschon es immer gerathen ist, Stücke aus der Mitte eines Strahles zu untersuchen, habe ich doch die subepidermale oder subhypodermale Lagerung der Baststränge nur bei wenigen Gattungen zur Unterscheidung benutzt, und zwar da, wo dieselbe auch gegen die Spitze des Blattes hin die nämliche bleibt. Auch der Wachsbelag zeigt

Verschiedenheiten bei der nämlichen Art (*Copernicia cerifera* Mart.).

Die Sabaleen bieten uns also das Beispiel einer Unterfamilie mit anatomisch scharf umschriebenen Genera, die sich häufig zu Gruppen vereinigen lassen.

Diese Gruppen fallen hie und da zusammen mit denjenigen, die DRUDE in seiner Eintheilung der Sabaleen¹⁾ aufgestellt hat, sehr oft kommen aber auch Abweichungen vor.

Die früher unter *Chamaerops* vereinigten Gattungen *Chamaerops*, *Trachycarpus* und *Rhapidophyllum* zeigen in anatomischer Beziehung nahe Verwandtschaft.

Livistona und *Licuala*, die DRUDE zusammenstellt, sind auch anatomisch eng verknüpft, denselben reiht sich aber *Teysmannia* an, die von DRUDE in einer besondern Abtheilung untergebracht wird.

Die Zusammengehörigkeit von *Corypha* und *Nannorhops* ist auch im Blattbau ausgesprochen. Die einzelnen Arten von *Corypha*, die DRUDE als nahe verwandt bezeichnet, zeigen anatomisch weitgehende Unterschiede.

Rhapis nimmt unter den asiatischen Genera in anatomischer Beziehung eine ganz isolirte Stellung ein, während DRUDE diese Gattung mit *Rhapidophyllum* vereinigt.

Pritchardia zeigt mit *Washingtonia*, wie schon oben erwähnt, mannigfache Aehnlichkeit im Blattbau; aber die Verschiedenheit ist doch zu gross, als dass die Einziehung von *Washingtonia* als Genus sich vom Standpunkt der Anatomen aus rechtfertigen liesse.

Weniger Uebereinstimmung herrscht bei den amerikanischen Genera.

Interessante Verhältnisse zeigen *Brahea* und *Erythea*, deren Geschichte kurz folgende ist:

1876 beschrieb WATSON²⁾ zwei von ihm als neu erkannte Palmen, beide dem Genus *Brahea* unterstellend, als *Br. edulis* Wendl. in litt. und *Br. (?) armata* Wats. Später ist dann auf Grund dieser beiden Arten von ihm die Gattung *Erythea* aufgestellt worden³⁾, die er als nahe verwandt mit *Livistona* bezeichnete. Nach dem Blattbau lassen sich nun *Brahea* und *Erythea* absolut nicht als

¹⁾ l. c. p. 31.

²⁾ *Proced. of amer. Acad.* XI, 146.

³⁾ *Geological survey of California. Botany.* Vol. II.

Gattungen unterscheiden, sehr wohl aber die einzelnen Arten. Mit *Livistona* dagegen hat *Erythea* gar keine anatomischen Merkmale gemein.

Bei *Acanthorhiza* und *Thrinax* zeigt die Blattstruktur analoge Verhältnisse; beide besitzen mehr oder weniger ausgeprägtes Palissadengewebe. Die Untergattungen von *Thrinax* sind anatomisch nicht als solche gegen einander abzugrenzen.

Eine isolirte Stellung nimmt *Sabal* ein; die Gattung *Serenæa*, deren einzige Art früher als *Sabal serrulata* Röm. et Schult. figurirte, steht anatomisch *Copernicia* viel näher als *Sabal*.

Mit *Trithrinax* nahe verwandt ist eine neue brasilianische Gattung, *Chamathrinax* Wendl. in litt.

Colpothrinax, von DRUDE mit *Acanthorhiza* zusammengestellt, ist in anatomischer Beziehung von allen übrigen Gattungen ausgezeichnet durch ihre langen, quer zur Blattrichtung gestreckten Wasserzellen. Sie ist dazu die einzige amerikanische Sabalee, die auf der Oberseite wellig begrenzte Epidermiszellen aufweist; sie nimmt also nach dem Blattbau durchaus eine Sonderstellung ein.

Nach diesen mehr allgemein gehaltenen Auseinandersetzungen folge die Beschreibung der Blattstruktur der Gattungen und Arten. Wo dies möglich, ist jedesmal ein Schlüssel zur Bestimmung der einzelnen Arten beigegeben. Ein Schlüssel zur Bestimmung der Gattungen findet sich am Schlusse.

1. *Chamærops* L.

Derbe Blätter. Epidermis aus grossen, langgestreckten Zellen¹⁾ mit geraden Radialwänden und starker Aussenwand. Unterseite mit Schuppen. Dicker, homogener Wachselag beidseits, um die Stomata Wälle bildend. Spaltöffnungen oben nie so häufig wie unten, die kleinen Schliesszellen mit starken äusseren Cuticularleisten, auch in der Flächenansicht von eigenthümlicher Form. (Taf. I, Fig. 1 u. 2.) Unter der obren Epidermis eine derbwandige Wasserschicht, darunter zahlreiche Baststränge, diejenigen der Unterseite schwächer. Lumen der Bastfasern im Querschnitt punktförmig. Gefässbündel von ovalem Querschnitt, Siebtheil halbirt, stark entwickelt, Bastbelag besonders oben und unten stark, hie und da an das Hautgewebe angesetzt. Mesophyll

¹⁾ Alle diese Angaben betreffen die Blattlamellen und nur, wenn besonders bemerkt, die Hauptnerven.

ohne Palissaden, derbwandig, Poren in den Berührungsflächen, Ringkanäle. Keine Raphiden.

Ch. humilis L.

Epidermisaussenwand 4—6 μ dick. Stomata auf der Oberseite ziemlich häufig. Jede Mesophyllzelle enthält einen Oxalatkrystall¹⁾. Während bei einem aus Kew erhaltenen Blatte beide Epidermen stark verkieselt sind, ist dies bei einer Pflanze des Züricher Gartens nicht der Fall.

Anatomisch nicht davon zu unterscheiden:

Ch. humilis var. gracilis hort. Petr.

Ch. humilis var. tomentosa Morr. hort. Paris.

Ch. humilis var. arborea hort. Linden.

Stomata der Oberseite vereinzelt; sonst mit Ch. humilis übereinstimmend.

Ch. macrocarpa Guss.²⁾ [hort. Pan.].

Stomata oben etwas weniger häufig als unten. Die Mesophyllzellen enthalten keinen Oxalatkrystall. — Da die oben genannten Varietäten in diesem Punkte mit Ch. humilis übereinstimmen, so ist dadurch ein weiterer Grund für die Auffassung von Ch. macrocarpa als Art gegeben.

Schlüssel zur Bestimmung der Chamærops-Arten nach der Blattanatomie.

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Oxalatkrystalle im Mesophyll | 2 |
| — Keine Oxalatkrystalle im Mesophyll | Ch. macrocarpa Guss. |
| 2. Stomata oben ziemlich zahlreich | Ch. humilis L. |
| — Stomata oben spärlich | Ch. humilis L. var. arborea. |

2. Trachycarpus Wendl.

Epidermis wie bei Chamærops. Schuppen, einseitig angewachsen und nach der Spitze des Blattes zu verlaufend, oft aber nur mehr die Fusszellen vorhanden. (Taf. I, Fig. 11.) Cuticularleisten der Stomata innen und aussen ungefähr gleich stark. Stomata auf der Oberseite vorhanden oder fehlend. Unter der obern Epidermis eine derbwandige Wasserschicht. Gefässbündel mit halbirtem Siebtheil, hie und da mit subepidermalen Baststrängen verbunden. Mesophyllzellen derbwandig, mit Poren in den Berührungsflächen. Raphidenzellen oder Einzelkrystalle im Mesophyll oder beides zusammen.

¹⁾ Bei ganz jungen, kaum entfalteten Blättern fehlen diese Krystalle.

²⁾ DRUDE gibt als Autor GUSSONE an, während GUSSONE in Fl. Siculae synopsis 1843 TINEO cat. hort. r. Pan. ann. 1827 anführt.

Tr. Fortunei (Hook.) Wendl. [hort. Brux.].

Stomata oben nicht so zahlreich wie unten, etwas eingesenkt. Unterseite glauk, körniger Wachsbelag. Baststränge unten viel schwächer als oben. Zahlreiche Raphidenzellen. Fast jede Mesophyllzelle mit einem Oxalatkrystalle.

Tr. excelsa (Thunb.) Wendl. [hort. Berol.].

Oben Stomata vereinzelt oder ganz fehlend, kaum eingesenkt. Unterseite glauk mit körnigem Wachsbelag. Baststränge unten schwächer als oben. Jede Mesophyllzelle mit gut ausgebildetem Oxalatkrystall. Raphidenzellen.

Hiemit übereinstimmend:

Tr. excelsa (veral!) hort. Petr.

Chamærops Fortunei Hook. [hort. Turic.]

Tr. Martiana (Wall.) Wendl. [hort. Kew.]

Oberseite ohne Stomata. Unterseite mit körnigem Wachsbelag. Baststränge unten viel schwächer als oben. Grössere Gefässbündel immer mit obern Baststrängen verbunden. Keine Raphidenzellen. Jede Mesophyllzelle mit einem Oxalatkrystall. (Taf. I, Fig. 11.)

Tr. Khasyana (Griff.) Wendl.

Chamærops Khasyana Griff. [Mart. Hist. Palm. Nr. 246 comm.

GRIFFITH 1843 herb. Mart.].

Oberseite ohne Stomata. Kleine Baststränge unter der Wasserschicht oder direkt unter der Epidermis, oft flach. Gefässbündel häufig mit beiden Epidermen durch Baststränge verbunden; Parenchymscheide häufig mit der subepidermalen Wasserschicht communicirend. Unterseite mit kleinen Baststrängen direkt unter der Epidermis. Raphidenzellen. Keine Oxalatkrystalle im Mesophyll, dieses nicht sehr derbwandig.

Damit identisch:

Chamærops Martiana Wall. [coll. GAUDICHAUD, voyage de la Bonite, herb. Paris.];

(Ch. excelsa [coll. GAUDICHAUD, voyage de la Bonite, herb. Paris.] ist eine Livistona.) —

Schlüssel zur Bestimmung der Trachycarpus-Arten nach der Blattanatomie.

1. Jede Mesophyllzelle mit Oxalatkrystall, Oberseite mit starken

Baststrängen: 2

- Keine Oxalatkrystalle im Mesophyll,
oben zahlreiche kleine Baststränge Tr. Khasyana (Griff.) Wendl.
- 2. Raphidenzellen vorhanden 3
- Raphidenzellen fehlend, keine Stomata Tr. Martiana (Wall.) Wendl.
- 3. Stomata auf der Oberseite häufig. Tr. Fortunei (Hook.) Wendl.
- Stomata auf der Oberseite vereinzelt oder fehlend Tr. excelsa (Thunb.) Wendl.

3. *Rhapidophyllum* Wendl. et Dr.

Epidermis wie bei *Chamaerops*. Unterseite mit mächtigen Schuppen, in der Mitte angewachsen (Taf. I, Fig. 3). Spaltöffnungen, wie bei *Trachycarpus*; auf der Oberseite fehlend. Beidseits eine derbwandige Wasserschicht. Baststränge der Unterseite sehr spärlich und klein. Lumen der Bastfasern im Querschnitt punktförmig. Gefässbündel mit halbirtem Siebtheil, oben und unten mit mächtigen Bastbelegen an die Wasserschicht anlehnend.

Mesophyll sehr derbwandig, ohne Oxalatkrystalle, keine Raphidenzellen.

Einzigste Art:

Rh. hystrix (Fras.) Wendl. et Dr. [hort. Kew.]

Aussenwand der Epidermis 6—8 μ stark. Obere Epidermis mit ziemlich dicker, homogener Wachsschicht bedeckt, stark verkieselt. Baststränge oben zahlreiche, schmal in das Innere einspringend.

4. *Licuala* Wurm.

Dünne Blätter. Epidermis aus langgestreckten, sehr flachen Zellen mit feingewellten Längswänden. Innenwand stärker als Aussenwand. Häufig Kurzzellen mit weiterem Lumen etwas nach innen einspringend. Stomata in der Höhe der Epidermis. Wenigstens auf der Unterseite Spuren von vielzelligen Haaren. (Taf. II, Fig. 5). Mit Ausnahme von *L. penduliflora* (Bl.) Zipp. besitzen alle Arten auf der Oberseite mindestens eine grosszellige Wasserschicht.

Beiderseits zahlreiche kleine Baststränge. Bastfasern sehr stark verdickt. Gefässbündel von rundlichem Querschnitt, Siebtheil durch breiten Baststrang halbirt, Bastbelag ringsum gleichmässig.

Mesophyllzellen auf dem Querschnitt dicht aneinanderschliessend. Besonders in der Querrichtung wird das Blatt von zahlreichen einzelnen Bastfasern durchzogen, die sich oft verflechten.

Die Blätter der *Licuala*-arten zeigen untereinander nur sehr geringe Abweichungen im anatomischen Bau.

Untergattung I. Eu-Licuala (*Licuala* Bl.)

Licuala peltata Roxb.

[pars frondis ex reg. fl. Attran Martabaniae comm. WALLICH 1827, herb. Mart.]

Oberseite ohne Haarspuren und ohne Stomata, keine Raphidenzellen.

L. paludosa Griff.

[Malacca GRIFFITH 1842 comm., herb. Mart.]

Oberseite ohne Haarspuren, mit spärlichen Stomata. Raphidenzellen.

L. horrida Bl.

[Java coll. BLUME, herb. Lugd. Bat.]

Stomata beidseits zahlreich, ebenso Haarspuren. Oberseite mit zwei Wasserschichten. Raphidenzellen.

L. acutifida Mart.

[(*L. ambulatoria* Gr.) Malacca Lewis comm. GRIFFITH, herb. Mart.]

Haarspuren beidseits. Stomata oben nicht so häufig wie unten. Keine Raphidenzellen.

L. pumila Bl.

[Java coll. BLUME, herb. Lugd. Bat.]

Oberseite mit vereinzelt Stomata. Haarspuren beidseits. Raphidenzellen. — Davon anatomisch nicht zu unterscheiden:

L. spectabilis Miq. [Java JUNGHUHN, herb. Lugd. Bat.]

L. elegans Bl. [Sumatra KORTHALS, herb. Lugd. Bat.]

L. gracilis Bl. [Java BLUME, herb. Lugd. Bat.]

L. celebica Miq. [Celebes DE VRIESE 1859—1860, herb. Lugd. Bat.]

L. spinosa Wurm.

[Java BLUME, herb. Lugd. Bat.] u. [Hort. Calcutt. GRIFFITH, herb. Mart.]

Stomata nur unten, Haarspuren beidseits spärlich, Raphidenzellen.

Davon anatomisch nicht zu unterscheiden:

L. nana Bl. [Sumatra PRAETORIUS, det. BLUME, herb. Lugd. Bat.]

5. *Livistona* R. Br. (*Saribus* Bl.)¹⁾

Blätter kräftig. Epidermis wie bei *Licuala*. Wellung oft nicht so fein. Keine Trichome. Stomata in der Höhe der Epidermis, gewöhnlich nur unten. Beidseits subepidermale Wasserschichten, unten schwächer als oben. Baststränge zahlreich, klein; Bastfasern sehr stark verdickt. Gefässbündel von rundlichem Querschnitt, Holztheil keilförmig vorspringend, Siebtheil fast immer halbirt, Bastbelag ringsum gleich kräftig. Mesophyll zartwandig, mit Ringkanälen unter den Stomata. Bei einer Gruppe kommen im Mesophyll querverlaufende Bastfasern vor.

L. filamentosa [hort. Petr.]

Beide Epidermen mit grosszelligen Spaltöffnungen, verkieselt. Wellung der Epidermiszellwände ziemlich grob. Baststränge der Oberseite schmal in's Innere vorspringend. Keine Raphidenzellen.

L. olivaeformis Mart. [hort. Kew.]

Stomata beidseits, grosse Schliesszellen. Oben zwei starkwandige Wasserschichten. Siebröhren sehr weit. Raphidenzellen.

L. Hoogendorpi Teysm. [hort. Kew.]

Epidermiszellen grobwellig, breit. Stomata nur unten. Unter der obern Epidermis zunächst eine kleinzellige, dann eine grosszellige Wasserschicht. Baststränge klein, meist zu 1—2 Fasern direkt unter der Epidermis. Raphidenzellen.

¹⁾ BLUME (*Rumphia* II, pag. 53) führt bei *Saribus* auch *S. bissula* Rumph. Amb. I, p. 85, auf mit dem Zusatz: Ad hoc genus referri posse censeo neque tamen affirmare audeo eam reverâ a *S. cochinch.* differre. Caudex 2—3 orygiarum obiter annulatus laevis, petioli margine paululum aculeato-serrati. Frondes magnae umbraculiformes, palmato-multifidæ. Fructus spadiceis insidentes, globuli ferrei magnitudine, parum acuminati e luteo aurantiaei.

Nach der Anatomie des Blattes gehört diese Spezies keinem der hier beschriebenen Genera an, zeigt aber einige Verwandtschaft mit *Livistona*.

Saribus bissula Bl.

[(*Licuala excelsa* ZIPP.) Nov. Guinea herb. Lugd. Bat.]

Epidermiszellen langgestreckt, geradwandig; Innenwand stark, aber Lumen nie spaltenförmig; keine Kurzzellen. Keine Trichome. Oberseite mit Stomata. Beidseits zahlreiche kleine Baststränge direkt unter der Epidermis. Bastfasern sehr stark verdickt. Gefässbündel wie bei *Livistona*. Mesophyll zartwandig, Raphidenzellen.

L. Jenkinsiana Griff. [hort. Kew.]

Epidermiszellen sehr feinwellig, schmal, sonst sehr ähnlich der *L. Hoogendorpi* Teysm.

L. chinensis R. Br. [hort. Petr.]

Latania borbonica hort. Turic.

Chamaerops Biroo Siebold [ex japonie herb. Paris.].

Oben keine Stomata. Zwei Wasserschichten, dazwischen zahlreiche Baststränge von 1—6 Fasern. Raphidenzellen.

Davon anatomisch nicht zu unterscheiden:

L. subglobosa Mart. [hort. Kew. et hort. Petr.]

L. Drudei Wendl. [hort. Kew.]

L. australis Mart. [hort. Kew.]

L. rotundifolia (Bl.) Mart.

[*Saribus rotundifolia* Bl. nach Beccari gleich:

L. cochinchinensis Mart. hist. palm. III 319.

L. spectabilis Griff. 1844 Calcutta Journ., Palms of Brit. Ind. 130.

L. Hasseltii. Hassk. 1842.

L. Hoogendorpi T. et B.

L. rotundifolia part. auct.,

wahrsch. von Celebes, Reimann, herb. Lugd. Bat.]

Stomata nur unten, beidseits schwache Baststränge direkt unter der Epidermis, oben eine Wasserschicht, Mesophyll mit querverlaufenden Bastfasern, sehr schwammig. Raphidenzellen.

Anatomisch nicht davon zu unterscheiden:

L. altissima Zoll. [hort. Kew. et hort. Petr.]

L. moluccana hort. Petr.

Schlüssel zur Bestimmung der Livistona-Arten nach der Blattanatomie.

1. Keine querverlaufenden Bastfasern im Mesophyll. 3
- Querverlaufende Bastfasern im Mesophyll
 - L. altissima* Zoll.
 - L. rotundifolia* Mart.
 - L. moluccana* hort. Petr.

2. Oberseite mit Stomata 3
- Oberseite ohne Stomata 4
3. Raphidenzellen vorhanden . . . *L. olivaeformis* Mart. 4
- Keine Raphidenzellen *L. filamentosa* hort. Petr.
4. Bastfasern oben meist zu 1—2
direct unter der Epidermis 5
- Bastfasern in grösseren Strängen *L. chinensis* R. Br.
L. subglobosa Mart.
L. Drudei Wendl.
L. australis Mart.
5. Epidermiszellen feinwellig . . . *L. Jenkinsiana* Griff.
- Epidermiszellen grobwellig . . . *L. Hoogendorpi* Teysm.

6. *Teysmannia* Zoll.

Mächtiges Blatt. Im anatomischen Bau sehr ähnlich *Livistona*. Epidermisinnenwand ca. sechsmal stärker als die Aussenwand, Lumen fast verschwindend. Keine Trichome, Stomata in der Höhe der Epidermis, kleinzellig. Beidseits eine derbwandige Wasserschicht und kleine Stränge sehr stark verdickter Bastfasern. Gefässbündel in der Mitte des Blattquerschnittes, breitgedrückt, gleichmässiger Bastbelag, Siebtheil durch breiten Baststreifen ganz zu beiden Seiten gedrängt (Taf. I, Fig. 6). Mesophyll derbwandig.

Einzigste Art:

T. altifrons Rechb. et Zoll.

[Sumatra TEYSMANN, herb. Lugd. Bat.]

Oberseite ohne Stomata, Baststränge verholzt, besonders unten.

7. *Corypha* L.

Kräftige Blätter. Epidermiszellen gross, die der Oberseite mit grobgewellten Längswänden. Aussenwand stärker als Innenwand. Keine Trichome. Stomata in der Höhe der Epidermis, innere und äussere Cuticularleiste ungefähr gleich stark. Gefässbündel durch Stränge aus weiltumigen Bastfasern mit der obern Epidermis verbunden. Siebtheil von Bast umschlossen, nicht halbirt. (Taf. II, Fig. 11.)

C. umbraculifera L. [hort. Kew.]

Epidermiszellen der Oberseite lang gestreckt, grobwellig; vereinzelte Stomata. Aussenwand nicht stark, Innenwand sehr dünn, darunter fast fortlaufende einfache Lage von Bastfasern mit sehr engem Lumen;

hie und da unterbrochen durch Wasserzellen. Unten undeutliche kleinzellige Wasserschicht, unterbrochen von zahlreichen flachen Baststrängen. Grosse Raphidenzellen.

C. Taliera Roxb.

[788 Pl. Ind. or. ed. R. F. HOHENACKER 1849 herb. Delessert.]
[C. umbraculifera L., C. Taliera Roxb. h. calcutt. comm. GRIFFITH 1843 herb. Mart.]

Oberseite hie und da mit Andeutung von grober Wellung, vereinzelte Stomata. Subepidermale Baststränge aus weitleumigen Fasern, nahe der Wasserschicht, oben in das Innere einspringend, beim Martius-exemplar beidseits verholzt. Mesophyll zartwandig, in Platten. Raphidenzellen.

C. Gebanga Bl.

[Java, JUNGHUHN, herb. Lugd. Bat.]

Epidermiszellen der Oberseite stark gewelltwandig, Stomata oben nicht so häufig wie unten. Unter der flachen Epidermis kleinzellige Wasserschicht, unterbrochen von zahlreichen kleinen Baststrängen in einfacher Reihe. Lumen der Fasern im Querschnitt punktförmig. Unten ebenfalls zahlreiche kleine Baststränge. Raphidenzellen.

C. spec.

[Licuala humilis comm. GAUDICHAUD, herb. Paris.]

Spaltöffnungen beidseits. Beide Epidermen grobwellig. Zahlreiche Baststränge beidseits, weitleumig. Raphidenzellen.

(C. Gebanga Bl. [hort. Bogor. comm. ZOLLINGER, 1854, herb. Mart.] ist eine Copernicia;

C. elata hort. Kew. ist eine Livistona;

C. Gebanga hort. Petr. ist eine Livistona;

C. umbraculifera L. [HOOK. et THOMS. Indes et Ceylon herb. Paris.] ist gar keine Sabalee.)

Schlüssel zur Bestimmung der Corypha-Arten nach der Blattanatomie.

1. Subepidermale Baststränge flach,
aus stark verdickten Fasern 2
- Subepid. Baststränge aus weitleumigen Fasern 3
2. Stomata der Oberseite zahlreich,
Epidermiszellen unt. geradwandig C. Gebanga Bl.

- Stomata der Oberseite spärlich, Epidermiszellen der Unterseite gewelltwandig *C. umbraculifera* L.
- 3. Wellung auf der obern Epidermis kaum angedeutet. Untere Epidermis geradwandig *C. Taliera* Roxb.
- Beide Epidermen stark gewellt *C. spec.*
(*Licuala humilis* herb. Paris.)

8. *Nannorhops* Wendl. et Hook.

Sehr derbes Blatt. Epidermiszellen geradwandig, langgestreckt, Innenwand nicht stärker als Aussenwand. Keine Trichome. Stomata schwach eingesenkt, innere und äussere Cuticularleiste ungefähr gleich stark. Beidseits zwei starkwandige Wasserschichten. Sämmtliche Gefässbündel durch Baststränge aus ziemlich weitleumigen Fasern mit dem obern Wassergewebe verbunden, die grösseren auch mit dem unteren. Siebtheil schwach ausgebildet, vom Bast umschlossen, nie halbirt. Holztheil auf den Flanken ganz frei; grosszellige Parenchymscheide mit stark porösen Querwänden.

Einzige Art:

N. Ritchieana (Griff.) Wendl. et Hook.

[*Chamaerops Ritchieana* Griff. Mart. H. P. No. 247 Afghanistan

Griffith, comm. 1843, herb. Mart.]

Das ganze Blatt schwach verkieselt. Epidermiszellen der Oberseite mit starker Aussenwand, Lumen im Querschnitt höher als breit. Stomata beidseits. Wasserschichten über dem Assimilationsgewebe zartwandig, quer gestreckt. Baststränge sehr zahlreich, in's Innere ein-springend, verholzt, die mit Gefässbündeln verbundenen besonders in der Umgebung des Siebtheiles. Raphidenzellen.

9. *Rhapis* L.

Dünne Blätter; die Ränder der Fächersegmente fein gezähnt, (vergl. »Hautgewebe« p. 8 und Taf. II, Fig. 8). Epidermis aus grossen Zellen mit grobwelligen Längswänden bestehend, Aussenwand stärker als Innenwand. Vielzellige Haare kommen vor. Spaltöffnungsschliesszellen grosslumig, in der Höhe der Epidermis. Keine subepidermale Wasserschichten, Baststränge zahlreich, klein, flach der Epidermis anliegend, Fasern stark verdickt. Gefässbündel breitgedrückt, Siebtheil

meist mehrfach getheilt, Bastbelag ringsum gleichmässig (Taf. II, Fig. 7). Mesophyll zartwandig.

Rh. flabelliformis L. [hort. Kew.]

Epidermiszellen flach mit derber Innenwand. Unterseite mit vielzelligen, anliegenden Haaren. Stomata nur auf der Unterseite. Raphidenzellen.

Anatomisch nicht davon zu unterscheiden:

Rh. javanica Bl. [Java BLUME, herb. Lugd. Bat.]

Rh. aspera hort. Petr.

Rh. Kwanwortsik Wendl. [hort. Paris.]

Innenwand der Epidermiszellen nicht derbwandig. Keine Haare. Jede Mesophyllzelle enthält einen Oxalatkristall.

Anatomisch nicht davon zu unterscheiden:

Rh. humilis hort. Petr.

10. *Pritchardia* Seem. et Wendl.

Meist kräftige Blätter. Obere Epidermis grosszellig mit grobgewellten Längswänden, ohne Stomata, meist mit dünnem homogenem Wachsüberzug. Untere Epidermis gegen die Spitze des Blattes zu ebenfalls mit gewellten Wänden. Schuppen kommen vor. Spaltöffnungen in der Höhe der Epidermis mit starken Cuticularleisten, tiefen Athemhöhlen. Wassergewebe auf der Oberseite stark entwickelt. Baststränge regelmässig vertheilt, die der Unterseite gewöhnlich stärker und meist verholzt, Fasern weithlumig. Gefässbündel von ovalem Querschnitt mit Bastsicheln. Siebtheil meist halbirt. Mesophyllzellen zartwandig; im Querschnitt aneinderschliessend, ausgenommen in der Nähe der Stomata. Raphidenzellen immer vorhanden.

Pr. Vuylsteekeana Wendl. [hort. Kew. und hort. Petr.]

Keine Schuppen. Wassergewebe oben 2—3 Schichten stark.

Anatomisch davon nicht zu unterscheiden:

Pr. pericularum Wendl. [hort. Kew. und hort. Petr.]

Pr. Gaudichaudi Wendl. [hort. Kew.]

Livistona Gaudichaudi Mart. [Nr. 218. Sandvicenses insul. comm.

GAUDICHAUD 1842, herb. Mart.]

Unterseite mit mächtigen Schuppen aus derbwandigen, wellig gebogenen Zellen. Oben drei Wasserschichten. Baststränge der Unterseite stärker als oben.

Anatomisch davon nicht zu unterscheiden:

Pr. Martii Wendl. [hort. Kew.]

Pr. Thurstoni F. v. M. et Dr. [hort. Kew.]

Pr. pacifica Seem. et Wendl. [hort. Berol., hort Kew. u. hort. Petr.]

Pr. macrocarpa Lind.¹⁾ [hort. Kew.]

(Pr. Cusiniana hort. Linden ist eine Livistona.)

11. *Washingtonia* Wendl.

Kräftige Blätter. Epidermiszellen lang gestreckt, geradwandig. Aussenwand nie stark, aber derber als Innenwand. Keine Trichome. Stomata beidseits, in der Höhe der Epidermis, äussere und innere Cuticularleiste gleich stark. Oben höchstens eine kleinzellige Wasserschicht. Baststränge regelmässig vertheilt, oben stärker als unten, aus schwach verdickten Fasern bestehend. Grosse Gefässbündel mit starken Bastsicheln an beide Wassergewebe reichend. Siebtheil halbt. Weite Durchgangszellen. Mesophyll ziemlich derbwandig. Raphidenzellen immer vorhanden.

W. robusta hort. Kew. und hort. Petr.

Subepidermale Baststränge oben in's Innere einspringend, unten sehr schwach, beidseits nie direkt unter der Epidermis. Ringkanäle, aber undeutlich ausgebildet.

W. sonora hort. Kew.

Sehr ähnlich *W. robusta*, Ringkanäle ausgeprägter.

W. filifera Wendl. [hort. Petr.]

Baststränge oben meist und unten immer direkt unter der Epidermis, auch oben nicht in's Innere einspringend, immerhin etwas stärker als unten. Wasserschicht oft undeutlich, chlorophyllführend.

(*Sabal serrulata* hort. Petr. ist anatomisch sehr ähnlich der *W. filifera*, besitzt aber auf der Unterseite körnigen Wachsüberzug, besonders über den Stomata.)

Schlüssel zur Bestimmung der Washingtonia-Arten nach der Blatt-Anatomie.

Baststränge der Oberseite immer unter der Wasser-	
schicht	<i>W. robusta</i> ;
	<i>W. sonora</i> ;

¹⁾ BECCARI macht wahrscheinlich, dass *Pr. macrocarpa* identisch mit *Pr. Gaudichaudi* Wendl. sei. (*Malesia* III, p. 287.)

Baststränge der Oberseite meist direkt unter der Epidermis W. filifera.

12. *Brahea* Mart. u. *Erythea* Wats.

Wie schon in der Einleitung zum speziellen Theil erwähnt, lassen sich diese zwei Genera anatomisch nicht trennen.

Die Blätter können sehr schwach oder sehr derb sein. Epidermiszellen lang gestreckt, geradwandig. Gewöhnlich ist die Innenwand stärker als die Aussenwand. Trichome kommen vor. Stomata nie stark eingesenkt. Oberseite mit höchstens einer kleinzelligen, derbwandigen Wasserschicht. Baststränge regelmässig vertheilt, gewöhnlich oben stärker als unten, aus stark verdickten Fasern. Die grösseren Gefässbündel mit halbirtem Siebtheil, oben und unten durch sehr starke Bastbelege mit der Epidermis verbunden, gewöhnlich auch auf den Flanken mit dünnem Bastbelag. Mesophyll kleinzellig, zartwandig. Ringkanäle nur unter den Spaltöffnungen. Nie auch nur Andeutung von Palissaden.

Erythea edulis Wats. [hort. Petr.]

Epidermiszellen von fast quadratischem Querschnitt, Innenwand stärker als Aussenwand. Stomata unten häufiger als oben, etwas über das Nivean der Epidermis erhöht, mit schwachen Cuticularleisten. Baststränge auch oben direkt unter der Epidermis, von flachem Querschnitt. Raphidenzellen.

Brahea calcarea Liebm. [hort. Berol.]

Starkes Blatt. Unterseite glauk. Beidseits starker körniger Wachselag, die Körnchen oft in gewundenen Linien angeordnet. Epidermiszellen im Querschnitt quadratisch mit dicker Innenwand. Stomata beidseits etwas eingesenkt, mit starken Cuticularleisten. Oberseits derbwandige Wasserschicht mit verdünnten Stellen in den Radialwänden. Baststränge der Oberseite unter der Wasserschicht, in das Innere einpringend. Jede Mesophyllzelle mit kleinem Krystall von Kalkoxalat. Raphidenzellen.

Erythea armata Wats. [(*Brahea Roezlii*) hort. Kew.]

Starkes Blatt. Körniger Wachselag, der grösstentheils auch die Stomata überzieht. Epidermiszellen im Querschnitt klein, mit dicker Innenwand, Spaltöffnungen beidseits, schwach eingesenkt, mit starken Cuticularleisten. Beidseits derbwandige Wasserschicht; Baststränge

oben meist darunter, kräftig, in's Innere einspringend, von rundlichem Querschnitt. Gefässbündel mit durch breite Bastmassen halbirtem Siebtheil. Keine Raphidenzellen.

Anatomisch davon nicht zu unterscheiden:

Brahea glauca hort. Linden;

Brahea calcarea hort. Petr.

Brahea dulcis Mart.

[(*Corypha dulcis* Humb.) e mont. mexican. Haenke itin. Malaspinæ comm. Com. de STERNBERG. herb. Mart.]

Schwaches Blatt. Die Unterseite trägt längs der Hauptnerven Büschel von langen, vielzelligen, hie und da verzweigten Haaren; letztere sind dünnwandig, nach dem Austrocknen bandartig zusammengedrückt, gewunden und besitzen linksschiefe Porenspalten. Epidermiszellen mit schwacher Aussenwand. Spaltöffnungen beidseits, in der Höhe der Epidermis. Baststränge oben in das Innere einspringend oder flach, oft unter der Wasserschicht, unten immer flach. Keine Raphiden.

Brahea dulcis in hort. Turic. cult. stimmt vollkommen, auch mit der Diagnose in Mart. hist. nat. palm. III, 214.

Brahea spec.

[*Brahea dulcis* hort. Berol. und hort. Petr.]

Schwaches Blatt. Beidseits homogener Wachsbelag. Epidermiszellen mit schwacher Aussenwand. Unterseite mit Schuppen, in der Mitte angewachsen. Stomata nur auf der Unterseite des Blattes, in der Höhe der Epidermis. Mesophyll oft auch oben gleich mit Intercellularen an die Epidermis anschliessend. Baststränge beidseits klein. Gefässbündel auf den Flanken meist ohne Bastbelag. Keine Raphidenzellen.

Brahea nobilis hort. Petr.

Schwaches Blatt. Oberseite mit dünnem, homogenem Wachsbelag. Unterseite glauk; ziemlich viel körniges Wachs, das leicht abbröckelt. Epidermiszellen mit starker Aussenwand. Stomata nur auf der Unterseite, kaum eingesenkt. Baststränge meist von flachem Querschnitt, klein, zahlreich, oben gewöhnlich unter der niedrigen Wasserschicht. Keine Raphidenzellen.

Brahea nitida hort. Linden.

Starkes Blatt. Oben homogene Wasserschicht. Unterseite glauk, körniger Wachsbelag. Epidermiszellen mit dicker Aussenwand. Spalt-

öffnungen nur unten, kaum eingesenkt. Beidseits zahlreiche kräftige Baststränge, unten oft stärker als oben. Keine Raphidenzellen.

Schlüssel zur Bestimmung der Arten von Brahea und Erythea nach der Blattanatomie.

1. Oberseite mit zahlreichen Stomata 2
- Oberseite ohne Stomata 5
2. Raphidenzellen vorhanden 3
- Keine Raphidenzellen 4
3. Jede Mesophyllzelle mit Kalkoxalatkry-
stall, Baststränge oben
in's Innere einspringend . . . Brahea calcarea Liebm.
- Mesophyllzellen ohne Oxalatkry-
stalle, Baststränge oben direkt
unter der Epidermis, flach . Erythea edulis Wats.
4. Hauptnerven unten mit Haar-
büscheln, Stomata nicht einge-
senkt Brahea dulcis Wats.
- Hauptnerven ohne Haarbüschel
Stomata eingesenkt Erythea armata Mart.
5. Unterseite mit Schuppen . . . Brahea spec.
(Brahea dulcis hort.)
- Keine Schuppen, starke Epider-
mis-Aussenwand 6
6. Obere Baststränge stärker als
untere Brahea nobilis hort. Petr.
- Untere Baststränge stärker als
obere Brahea nitida hort. Linden.

13. Acanthorhiza Wendl. et Dr.

Schwache Blätter. Epidermiszellen langgestreckt, dünnwandig, ohne Wellung. Trichome bei allen Arten. Stomata nur auf der Unterseite, mit grossen Schliesszellen. Oben eine Wasserschicht. Bastfasern meist dünnwandig, in kleinen Strängen beidseits direkt unter der Epidermis. Gefässbündel in der unteren Hälfte des Blattquerschnittes, durch breiten Bastbelag unten mit der Epidermis verbunden und mit schmalem Bastfortsatz nach oben (Taf. I, Fig. 8), fast immer eine Palis-

sadenschicht, wie das darunterliegende Schwammparenchym zartwandig, letzteres auch im Querschnitt mit zahlreichen Interzellularen. Raphidenzellen bei allen untersuchten Arten.

A. aculeata Wendl. [hort. Paris.]

Unterseite mit sehr zahlreichen dünnwandigen Haaren, die einen dichten Filz bilden. Stomata schwach eingesenkt. Epidermis stark verkieselt, auch die Bastfasern. Die Zellen der Epidermis tragen oft auf der Innenseite ihrer Aussenwand warzenförmige Anschwellungen, ebenfalls aus sehr kieselsäurereichen Material. Palissaden stark entwickelt. Untere Baststränge verholzt.

A. aculeata hort Kew. und hort Petr. stimmen überein, zeigen aber keine, resp. nur sehr schwache Verkieselung.

Anatomisch davon nicht zu unterscheiden:

Chamaerops stauracantha hort. Turic.

A. Warscewiczii hort. Petr.

A. species (*Thrinax arborea*) hort. Kew.

A. Chuco Dr.

Thrinax? *Chuco* Mart. [Hist. Palm. Nr. 259. Tres fructus adjunct. in carpophyllo. Guaporé fluv. (D'ORBIGNY ded. 1842) herb. Mart.]

Beidseits ziemlich starker Wachsbelag. Die Epidermiszellen der Unterseite häufig mit je einem grossen Oxalatkrystall. Unterseite mit Schuppenspiuren. Baststränge stark verholzt, die Fasern hie und da stark verdickt. Keine Palissaden ausgebildet.

(*A. Mocinni* hort. Berol. ist eine *Sabal*.)

14. *Thrinax* L.

Blätter von wechselnder Stärke. Epidermiszellen gewöhnlich lang gestreckt, ohne Wellung. Äussere Wand stärker als die innere, welche immer zart bleibt. Trichome kommen vor. Spaltöffnungen nie stark eingesenkt, oft mit starken Cuticularleisten. Obere Epidermis immer frei von Stomata. Baststränge der Oberseite dicht nebeneinander, meist flach, im Querschnitt nie mehr als zwei Zellen zwischen sich freilassend, diejenigen der Unterseite schwächer und nicht so zahlreich. Wasserschichten kleinzellig, meist undeutlich. Bastfasern mit im Querschnitt punktförmigem Lumen. Die Gefässbündel lassen zwei Typen unterscheiden:

1. Querschnitt schmal, oben und unten gegen die Epidermis spitz zulaufende Bastbelege auch bei den grössten Gefässbündeln.

2. Querschnitt breit, oval, oben und unten mit massigem Bastbelag von abgerundetem Querschnitt.

Siebtheil selten halbirt, hie und da vom Bast umschlossen. Palissaden häufig, immer nur in einer Schicht. Mesophyll zartwandig, grosse Athemhöhlen. Keine Ringkanäle.

Das Subgenus *Hemithrinax* Hook. mit der einzigen Art *H. compacta* Hook. schliesst sich den übrigen Arten an.

I. Typus. Gefässbündel meist im untern Theil des Blattes mit schmalem Bastfortsatz nach oben.

Thr. argentea Lodd. [hort. Kew.]

Beidseits ziemlich starker bröcklicher Wachsbelag. Unterseite mit flach anliegenden Schuppen. Unter der obern Epidermis, theilweise unter der Wasserschicht fast durchgehende Bastfaserschicht, oft keilförmig weit in's Innere einspringend. Gefässbündel, mit Ausnahme der kleinsten, mit beiden Epidermen verbunden. Unten zahlreiche kleine Baststränge. Raphidenzellen.

Thr. Miraguana Mart.

[Cuba coll. WRIGHT, herb. Paris.]

Epidermis der Oberseite mit Wachsbelag und starker Aussenwand (12 μ), darunter ununterbrochene, kleinzellige Wasserschicht, der dann, ähnlich wie bei *Thr. argentea* Lodd., fast ununterbrochene Bastlage folgt, oft keilförmig in's Innere einspringend. Verdickung der Bastfasern sehr wechselnd (Taf. I, Fig. 9). Gefässbündel wie bei *Thr. argentea*. Unten kleine Baststränge, verholzt.

Unterseite mit rundlichen, mehrzelligen Hautwarzen und Ueberzug aus dünnwandigen Zellen, die sich mit Chlorzinkjod blau färben.

Thr. rigida Griseb.

[Cuba coll. WRIGHT, herb. Paris.]

Epidermisaussenwand ca. 5 μ stark. Keine Trichome. Baststränge der Oberseite unter der kleinzelligen Wasserschicht, ganz übereinstimmend mit *Thr. Miraguana*, ebenso die Gefässbündel (Taf. I, Fig. 10).

Unten sehr spärliche kleine Baststränge.

Thr. gracilis hort. Kew.

Beidseits homogener Wachsbelag. Oben selten, unten häufiger schmale Schuppen, von denen gewöhnlich nur der mittlere Theil erhalten ist. Unter der niedrigzelligen Epidermis zahlreiche flache Baststränge, hie und da etwas in's Innere einspringend. Siebtheil der Gefässbündel oft von Bast umschlossen. Keine Raphidenzellen. Unten zahlreiche kleine Baststränge.

Thr. elegans hort. Petr.

Keine Trichome. Beidseits direct unter der Epidermis zahlreiche kleine Baststränge. Raphidenzellen. Schwellpolster der untern Hauptnerven chlorophyllführend.

Thr. ferruginea Lodd. [hort. Paris.]

Unterseite mit mehrzelligen, dünnwandigen, einen Filz bildenden Haaren. Oben zahlreiche kleine Baststränge direkt unter der Epidermis, oft einspringend, untere noch schwächer. Raphidenzellen.

Anatomisch davon nicht zu unterscheiden:

Thr. graminifolia hort. Kew.

Thr. radiata Lodd. [hort. Berol. u. hort. Kew.]

Unterseite mit anliegenden, mehrzelligen Haaren, ausserdem noch einem Ueberzug von dünnwandigen Zellen, die sich mit Chlorzinkjod gelb färben. Baststränge beidseits sehr zahlreich, klein, unten schwächer. Keine Raphidenzellen.

II. Typus. Gefässbündel in der Mitte des Blattquerschnittes. Bastbelege im Querschnitt sichelförmig, gewöhnlich oben und unten sehr massig.

Thr. barbadensis Lodd. [hort. Kew.]

Oben spärlich, unten häufig Fusszellen von Haaren. Baststränge zahlreich, klein. Bastbelege der Gefässbündel von grosser Mächtigkeit, aber die Flanken des Holztheiles vollständig freilassend. Raphidenzellen.

Thr. multiflora hort. Petr.

Keine Trichome. Bei dieser und den folgenden Arten ist der Holztheil der Gefässbündel auch auf den Flanken von einer dünnen Schicht Bastzellen bedeckt, die hier weiltumiger sind. Siebtheil oft dreigetheilt. Raphidenzellen.

Thr. pumilio Lodd. [hort. Kew.]

Unterseite mit verdickten Fusszellen von mehrzelligen Haaren oder Schuppen. Baststränge sehr klein, oben meist einreihig und gewöhnlich direkt unter der Epidermis. Siebtheil der Gefässbündel nicht halbirt. Raphidenzellen.

Anatomisch davon nicht zu unterscheiden:

Thr. Martii hort. Kew.

Thr. parviflora Sw. [hort. Petr., hort. Kew. u. hort. Berol.]

Unterseite mit grossen Schuppen, von denen aber meist nur der mittleren Theil erhalten ist. Die Epidermiszellen enthalten hie und da je einen kleinen Oxalatkrystall. Cuticularleisten der Stomata im Querschnitt stark, hörnchenartig gebogen. Unter der obren Epidermis meist flache, einreihige Baststränge. Raphidenzellen.

Thr. Martii Griseb.

[Cuba WRIGHT coll., herb. Paris.]

Epidermiszellen mit starker Aussenwand. Unterseite mit grossen Schuppen. Stomata mit stark profilirten Cuticularleisten, ähnlich wie bei *Thr. parviflora*. Baststränge der Oberseite zahlreich, stark einspringend, meist unter der Wassersicht. Raphidenzellen.

Thr. excelsa Lodd. et Griseb. [hort. Kew.]

Unterseite mit grossen Schuppen. Epidermisaussenwand stark, Cuticularleisten der Spaltöffnungen nicht stark ausgebildet. Zahlreiche Baststränge aus wenigen Fasern direkt unter der Epidermis. Raphidenzellen.

Hemithrinax compacta Hook. [herb. Kew.]

Trithrinax compacta Griseb. [Cuba, WRIGHT, herb. Paris.]

Epidermisaussenwand 7—8 μ stark. Oberseite mit vielzelligen vertrockneten Haaren, Unterseite mit Resten von Schuppen.

Aeusserer Cuticularleiste der Stomata viel dicker als die innere. Oben zahlreiche starke, weit in's Innere reichende Baststränge. Raphidenzellen.

Schlüssel zur Bestimmung der Thrinaxarten nach der Blattanatomie.

1. Gefässbündelquerschnitt schmal,

Bastbelag nach oben, gewöhnlich

auch nach unten spitz zulaufend 2

- Gefäßbündelquerschnitt breit, Bast-
belag im Querschnitt sichelförmig 8
- 2. Obere Baststränge mächtig ent-
wickelt, keilförmig in's Mesophyll
einspringend 3
- Obere Baststränge zahlreich, klein 5
- 3. Trichome nicht vorhanden *Thr. rigida* Griseb.
- Trichome vorhanden 4
- 4. Obere Baststränge meist direct
unter der Epidermis, Unterseite mit
Schuppen *Thr. argentea* Lodd.
- Obere Baststränge immer unter der
Wasserschicht, Unterseite mit
Warzen und filzigem Ueberzug *Thr. Miraguana* Mart.
- 5. Keine Trichome *Thr. elegans* hort. Petr.
- Trichome vorhanden 6
- 6. Keine Raphidenzellen 7
- Raphidenzellen vorhanden *Thr. ferruginea* Lodd.
Thr. graminifolia hort.
Kew.
- 7. Unterseite mit Schuppenspuren *Thr. gracilis* hort. Kew.
- Unterseite mit mehrzelligen Haaren
und filzigem Ueberzug *Thr. radiata* Lodd.
- 8. Flanken des Holztheils der Gefäß-
bündel frei von Bast *Thr. barbadensis* Lodd.
- Flanken auch von Bast bedeckt 9
- 9. Keine Trichome *Thr. multiflora* hort. Kew.
- Trichome vorhanden 10
- 10. Cuticularleisten der Stomata im
Querschnitt hörnchenartig 11
- Cuticularleisten der Stomata im
Querschnitt nicht hörnchenartig 12
- 11. Baststränge der Oberseite gewöhn-
lich direct unter der Epidermis,
einreihig *Thr. parviflora* Sw.
- Baststränge der Oberseite unter der
Wasserschicht, in's Innere ein-
springend *Thr. Martii* Griseb.

Epidermisaussenwand 7—8 μ , Stomata beidseits. Baststränge beidseits unter der Wasserschicht, schmal in's Innere vorspringend, stark verholzt. Fasern im Querschnitt mit punktförmigem Lumen. Mesophyll derbwandig. Raphidenzellen.

Identisch damit:

S. umbraculifera leg. GARNIER Cuba herb. Turic.

S. Blackburneana Glazebr. [(*S. umbraculifera* Mart.¹)
hort. Kew.]

Aussenwand der Epidermis 5—7 μ stark. Epidermiszellen der Unterseite höher als breit. Stomata beidseits. Baststränge beidseits unter der Wasserschicht, stark, kaum verholzt. Siebtheil der Gefässbündel mit sehr starkem Bastbelag. Die grösseren Gefässbündel hie und da nicht an obere Baststränge angelehnt. Raphidenzellen.

Hieher zu gehören scheinen auch:

S. umbraculifera hort. Berol.

S. Blackburneana hort. Paris.,

bei denen aber die Zellen der unteren Epidermis ebenso flach sind wie die der obern.

S. Ghiesebrechtii hort. Petr.

Epidermisaussenwand nicht über 5 μ stark. Epidermiszellen der Unterseite flach, Stomata beidseits. Baststränge auch unten nie direkt unter der Epidermis. Mesophyll derbwandig. Raphidenzellen.

Hievon anatomisch nicht zu unterscheiden:

S. princeps hort. Petr.

S. Denisoni hort. Kew.

S. spectabilis hort. Petr.

Unterseite glauk, körniger Wachsüberzug besonders über den Zellgrenzen. Epidermiszellen der Unterseite hie und da papillös. Stomata auf der Oberseite nicht häufig. Baststränge unten oft direkt unter der Epidermis. Zartwandiges Mesophyll. Grosse Raphidenzellen.

Davon anatomisch nicht zu unterscheiden:

S. mauritiaeformis hort. Petr.

S. umbraculifera Griseb. [hort. Kew.]

Beide Epidermen flach, Aussenwand ca. 5 μ stark. Stomata

¹) Cfr. *Voyage of H. M. S. Challenger*. Report on the Botany of Bermudas. By W. BOTTING HEMSLEY.

beidseits. Baststränge der Unterseite häufig direkt unter der Epidermis. Fasern oft ziemlich englumig. Mesophyll zartwandig. Raphidenzellen.

Anatomisch davon nicht zu unterscheiden:

S. Adansoni Guerns. [hort. Berol., hort. Petr.]

S. minor hort. Kew.

S. filamentosa Wendl.¹⁾ [hort. Kew.]

S. Palmetto hort. Kew.

S. mauritiaeformis hort. Kew.

S. longifolia hort. Petr.

S. australis hort. Petr.

S. longipedunculata hort. Petr.

S. macrophylla hort. Petr.

S. Sanfordi hort. Kew.

Schlüssel zur Bestimmung der Sabalarten nach der Blatt-Anatomic.

1. Stomata nur auf der Unterseite S. glaucescens Lodd.
- Stomata beidseits 2
2. Bastfasern sehr stark verdickt S. mexicana Mart.
- Bastfasern mässig verdickt 3
3. Baststränge der Unterseite nie
direkt unter der Epidermis . S. Blackburneana Glazebr.
S. Ghiesebrechtii hort. Petr.
S. princeps hort. Petr.
S. Denisoni hort. Kew.
- Baststränge der Unterseite direkt
unter der Epidermis 4
4. Unterseite glauk, Stomata auf
der Oberseite nicht häufig . S. spectabilis hort. Petr.
- Unterseite nicht glauk, Stomata
auch oben häufig S. umbraculifera Griseb.
und übrige, siehe oben.

16. Copernicia Mart.

Starke Blätter; Blattrand gezähnt. Bei C. macroglossa Gr. et Wendl., von der allein mir ein grösseres Blattstück zur Verfügung stand, bestehen die Zähne aus stark porös verdickten, verholzten, gestreckten Zellen, die allmählig in das Mesophyll übergehen. Es besitzen hier auch die obern Hauptnerven Dornen. Epidermiszellen geradwandig,

¹⁾ Nach WENDLAND identisch mit S. umbraculifera Griseb.

gewöhnlich nicht langgestreckt, in Querschnitt klein, äussere Wand nicht stärker als die innere. Trichome kommen vor. Stomata auch auf der Oberseite. Beidseits gewöhnlich eine kleinzellige, derbwandige Wasserschicht. Baststränge oben gewöhnlich stark, unten schwächer. Verdickung der Fasern verschieden. Grosse Gefässbündel von ovalem oder rundem Querschnitt mehr im obern Theil des Blattquerschnittes mit oft sehr starken Bastsicheln, wenigstens die grössten an das obere Hautgewebe stossend. Siebtheil meist halbirt. Holztheil an den Flanken gewöhnlich nicht frei; die Bastzellen sind hier schwächer verdickt, stark porös. Zahlreiche kleine Gefässbündel in der Mitte des Blattquerschnittes mit grosszelliger Parenchymseide ringsum.

C. cerifera Mart.

[BLANCHET comm., herb. Paris.]

Beidseits Schuppenspurten und ein leicht abschülfernder Wachselag, der auf seiner innern Fläche das Relief der Oberhaut zeigt, auch die Stomata bedeckt, aber hier mit zahlreichen, unregelmässigen Löchern versehen ist (Taf. II, Fig. 3). Stomata nicht eingesenkt, grosse Schliesszellen, schwache Cuticularleisten. Beidseits kleinzellige Wasserschicht. Zahlreiche kleine Stränge ziemlich weiltumiger Bastfasern direkt unter der Epidermis oder unter der Wasserschicht. Keine Raphidenzellen.

Bei *C. cerifera* Mart. [WEDDEL comm. herb. Paris.] sind die Baststränge auf der Oberseite bedeutend stärker als auf der Unterseite und springen bis in die Mitte des Blattes ein. Der Wachselag ist körnig, halb zusammengeschmolzen, die Stomata sind nicht in der Weise markirt, wie bei dem ersteren Exemplar.

C. Wrighti Griseb.

[Cuba, WRIGHT comm., herb. Paris.]

Beidseits Wachselag, keine Trichome. Epidermiszellen mit starker Aussen- und Innenwand; dünne Seitenwände. Oben meist unter der Wasserschicht starke Baststränge. Lumen der Fasern auf dem Querschnitt meist punktförmig. Untere Baststränge direkt unter der Epidermis, weniger stark. Grössere Gefässbündel mit sehr starken Bastsicheln. Keine Raphiden.

Corypha Gebanga Bl. [hort. Bogoriensis comm. ZOLLINGER 1854 herb. Mart.] ist eine *Copernicia*, stimmt mit *C. Wrighti*, besitzt aber Raphiden.

Thrinax argentea Lodd. [in hort. Bogor. cult., comm. TEYS-MANN 1857 herb. Mart.] hat ebenfalls Aehnlichkeit mit *C. Wrighti*, besitzt aber nicht so stark verdickte Bastfasern.

C. macroglossa Griseb. et Wendl.

[Cuba GARNIER coll. 1873 herb. Turic.]

Beidseits ovale flache Warzen. Beide Epidermen mit Wasserge-webe stark verkieselt. Unter der flachen Epidermis der Oberseite eine bis zwei Schichten von Wasserzellen, die gegen das Assimilationsge-webe hin eine besonders starke, weiss glänzende Wand haben. Bast-stränge im Querschnitt schmal, in's Innere einspringend, aussen stark, nach innen zu schwächer verholzt, unten etwas kleiner als oben. Fasern sehr stark verdickt. Gefässbündel von rundem Querschnitt, gleichmäs-sigem Bastbelag, Holztheil keilförmig in den Siebtheil vorspringend. Die grossen Gefässe zeigen sehr schöne Thyllenbildung. Die Berüh-rungsflächen der eingestülpten Zellen unter sich haben Poren und sind schwach verholzt. Keine Raphidenzellen.

C. hospita Mart.

[Cuba WRIGHT coll. herb. Paris.]

Beidseits eingesenkte Hautwarzen. Schwacher Wachsbelag. Sehr flachzellige Epidermen, beidseits eine Wasserschicht und zahlreiche kleine, schmal in's Innere einspringende Baststränge aus stark verdickten und verholzten Fasern. Gefässbündel mit schwachen Bastbelegen. Thyllen. Kieselskugeln der Stegmata klein; keine Raphidenzellen.

[*C. tectorum* hort. Kew. ist eine *Sabal*,

C. cerifera hort. Petr. ist eine *Livistona*.]

*Schlüssel zur Bestimmung der Copernicia-Arten nach der
Blattanatomie.*

1. Bastfasern weitleumig *C. cerifera* Mart.
- Bastfasern englumig 2
2. Keine Trichome *C. Wrighti* Griseb.
- Trichome vorhanden 3
3. Innere Wand der Wasserzellen
dick, stark lichtbrechend . . . *C. macroglossa* Griseb. et
Wendl.
- Innere Wand der Wasserzellen
nicht stärker als äussere . . . *C. hospita* Mart.

17. *Serenaea* Hook.

Kräftiges Blatt. Epidermiszellen geradwandig. Innenwand stärker als Aussenwand. Keine Trichome. Stomata beidseits. Baststränge aus stark verdickten Fasern. Gefässbündel im Querschnitt rund, in der Mitte des Blattes, auch bei den grössten finden sich darüber, wie darunter noch mehrere chlorophyllführende Schichten. Siebtheil meist durch breiten Baststreifen gespalten.

Einzigste Art:

S. serrulata Hook.

Sabal serrulata Röm. et. Schult. [herb. Turic.]

Stomata eingesenkt. Beide Epidermen verkieselt, darunter je eine Wasserschicht. Starke Baststränge, oben weit in's Innere einspringend. Mesophyll mit Ringkanälen, in der Mitte des Blattes fast chlorophyllfrei. Keine Raphidenzellen.

18. *Trithrinax* Mart.

Blätter von sehr verschiedener Stärke. Epidermiszellen geradwandig, langgestreckt, Aussenwand stärker als Innenwand. Trichome vorhanden. Stomata beidseits. Schliesszellen mit grossem Lumen. Beidseits 1—2 Wasserschichten. Baststränge kräftig, aus stark verdickten Fasern bestehend. Gefässbündel in der untern Hälfte des Blattquerschnittes, die kleinern mit den untern oder obern, die grösseren mit beiden Wassergeweben durch starke Baststränge verbunden. Siebtheil klein, nie halbirt, vom Bast umschlossen. Holztheil auf den Flanken frei. Grosszellige, stark poröse Parenchym Scheide.

Es standen mir nur folgende Arten zur Verfügung:

Tr. brasiliensis Mart.

[*Arechavaletta* coll. Uruguay herb. Turic.] (Taf. II, Fig. 9.)

Das Blatt stimmt habituell vollkommen mit dem von DRUDE in Fl. brasil. unter *Tr. brasiliensis* Mart. abgebildeten überein. Es ist ausserordentlich starr. Epidermisaussenwand bis 13 μ , sehr stark cuticularisirt. Beidseits Spuren von mehrzelligen Haaren. Stomata in flachen Vertiefungen, mit starker äusserer Cuticularleiste. Zahlreiche weit in's Innere einspringende Baststränge direkt unter der Epidermis oder unter der Wasserschicht. Keine Raphidenzellen.

[*Tr. brasiliensis* Mart. — *schizophylla* Dr., Saro WEDDEL. coll. herb. Paris.] stimmt vollkommen mit dem beschriebenen Exemplar überein.

Tr. spec.

Tr. brasiliensis hort. Kew. und hort. Turic.

Ziemlich zartes Blatt. Epidermis mit schwacher Aussen- und Innenwand, darunter kleinzellige Wasserschicht. Unterseite mit spärlichen mehrzelligen Haaren. Stomata in der Höhe der Epidermis, mit schwachen Cuticularleisten. Zahlreiche kleine Baststränge gewöhnlich direkt unter der Epidermis. Raphidenzellen.

Tr. brasiliensis hort. Brux. ist ähnlich, besitzt aber keine Raphiden und zeigt auch Unterschiede in den Spaltöffnungen.

19. *Chamathrinax* Wendl.

Sehr derbes Blatt. Epidermiszellen gross, schwach langgestreckt, geradwandig. Starke Aussenwand. Mehrzellige Haare und Stomata beidseits. Derbwandige Wasserschichten. Bastfasern im Querschnitt mit punktförmigen Lumen. Gefässbündel mit Ausnahme der kleinsten mit dem obern und untern Wassergewebe durch Baststränge verbunden. Siebtheil klein, vom Bast umschlossen, nie halbirt. Parenchymscheide grosszellig, porös in den Querwänden.

Einzige Art:

Ch. Hookeriana Wendl. ined. [hort. Kew. (Brasilien).]

Unterseite mit Wachsbelag. Beidseits Fussspuren von grossen, dünnwandigen Haaren. Epidermis derbwandig, Lumen der Zellen im Querschnitt quadratisch. Stomata schwach eingesenkt mit starken Cuticularleisten. Unter der Epidermis beidseits derbwandige Wasserschicht, darunter zahlreiche weit in's Innere reichende Baststränge, oben und unten meist mit einander correspondirend und die Gefässbündel mit Ausnahme der kleinsten in der Mitte einschliessend. Mesophyll mit Poren. Keine Raphidenzellen.

20. *Colpothrinax* Griseb. et Wendl.

Obere Epidermis aus langgestreckten Zellen mit gewellten Längswänden, ohne Stomata. Zellen der untern Epidermis geradwandig. Trichome kommen vor. Stomata mit starken Cuticularleisten. Beidseits unter der Epidermis eine starkwandige Wasserschicht aus in der Querrichtung langgestreckten Zellen, deren dicke äussere und innere Wände zahlreiche Poren besitzen. Unter dieser Querzellenschicht liegt beidseits noch eine dünnwandige Wasserschicht. Baststränge nur auf der Oberseite. Fasern bis zum Verschwinden des Lumens verdickt.

Die grösseren Gefässbündel nach oben und unten durch Bastfortsatz mit den Wassergeweben verbunden, die kleinern berühren hie und da mit ihrem Bastbelag dasjenige der Unterseite. Siebtheil nicht halbirt. Mesophyll zartwandig.

Einzig Art:

C. Wrighti Griseb. et Wendl. [herb. Kew.]

(Taf. I, Fig. 4).

Derbes Blatt. Aussenwand der obern Epidermis 7—8 μ stark. Epidermiszellen der Unterseite papillös. Zahlreiche Hautwarzen. Ueber der ganzen Unterseite continuirlicher Ueberzug von eigenthümlich gewundenen Zellen (Taf. I, Fig. 5), die Bedeutung dieser Schicht konnte nicht bestimmt werden, da jugendliche Blätter mir nicht zur Verfügung standen. Stomata in der Höhe der Epidermis. Baststränge schmal in's Innere einspringend. Keine Raphidenzellen.

Schlüssel zur Bestimmung der Sabaleengenera nach der Blatt-Anatomie.

Bemerkungen. Bei den Epidermiszellen nenne ich Längswände die den Hauptnerven parallel laufenden Seitenwände; wegen der Wellung derselben ist also die Flächenansicht zu consultiren. Die Bezeichnung »durch Baststränge mit subepidermalen Wassergeweben verbunden« will sagen, dass die äussere Seite des Bastbelegs eines Gefässbündels im Querschnitt nicht abgerundet (Taf. I, Fig. 6), sondern durch die Wasserschicht oder die Epidermis abgeplattet (Taf. I, Fig. 10 und 11) oder auch gegen dieselbe spitz zulaufend (Taf. I, Fig. 8 und 10) erscheint. Bezüglich der Spaltöffnungen ist zu berücksichtigen, dass, auch wenn die obere Epidermis stomatafrei angegeben ist, doch solche längs der Ränder der Fächerstrahlen und über den obern Hauptnerven vorkommen. Bezüglich der übrigen Ausdrücke muss ich auf den allgemeinen Theil verweisen, um den »Schlüssel« nicht zu sehr anschwellen zu lassen.

1. Hypoderm durchgehend aus quergestreckten schlauchförmigen Zellen Colpothrinax Griseb. et Wendl.
- Hypodermzellen nicht quergestreckt 2
2. Epidermiszellen wenigstens der Oberseite mit welligen Längswänden 3

- Epidermiszellen geradwandig 8
- 3. Aussenwand der Epidermiszellen
stärker als Innenwand, Wellung
grob 4
- Innenwand der Epidermiszellen
stärker als Aussenwand, Wellung
meist fein, Lumen im Querschnitt
meist spaltenförmig 6
- 4. Gefässbündel mit Bastbeleg aus
weitlumigen Fasern an das obere
Wassergewebe stossend *Corypha* L.
- Gefässbündel höchstens hie und
da mit obern Baststrängen ver-
bunden 5
- 5. Bastfasern weitlumig, Oberseite
mit 2–3 Wasserschichten *Pritchardia* Seem. et Wendl.
- Bastfasern englumig, keine
Wasserschichten *Rhapis* L.
- 6. Haarspuren, im Mesophyll quer-
verlaufende Bastfasern *Licuala* Wurmb.
- Keine Haarspuren 7
- 7. Siebtheil der Gefässbündel ganz
auf die beiden Seiten des Holz-
theils gedrängt, Epidermisinnen-
wand ca. 6mal stärker als Aus-
senwand (Taf. I, Fig. 6) *Teysmannia* Zoll.
- Siebtheil kaum zur Seite ge-
drängt *Livistona* R. Br.
- 8. Gefässbündel, besonders die klei-
nen, durch Baststränge mit dem
obern Wassergewebe verbunden 9
- Die kleinen Gefässbündel nicht
durch Baststränge mit dem
obern Wassergewebe verbunden 10
- 9. Stomata eingesenkt, mit körni-
gem Wachs bedeckt *Sabal* Adans.
- Stomata in der Höhe der Epi-
dermis *Nannorhops* Wendl. et Hook.

10. Subepidermale Baststränge der Oberseite sehr zahlreich, im Querschnitt nie mehr als 2 Wasserzellen neben einander freilassend, Stomata nur unten . *Thrinax* L.
— Obere Baststränge regelmässig vertheilt, nie so dicht stehend 11
11. Grössere Gefässbündel im Querschnitt oben und unten mit sichelförmigem Bastbelag, nie mit subepidermalen Baststrängen verbunden 12
— Grössere Gefässbündel häufig mit subepidermalen Baststrängen verbunden 14
12. Epidermis mit zarter Innenwand, keine Trichome, Stomata beidseits, weitleumige Bastfasern . *Washingtonia* Wendl.
— Innenwand der Epidermiszellen stärker als Aussenwand 13
13. Grosse Gefässbündel mit ihrem Bastbeleg das obere Wassergewebe erreichend *Copernicia* Mart.
— Grosse Gefässbündel vom obern wie vom untern Hautgewebe durch mehrere chlorophyllführende Schichten getrennt, keine Trichome, englumige Bastfasern *Serenaea* Hook.
14. Bastfasern der subepidermalen Stränge meist weitleumig 15
— Bastfasern immer stark verdickt 16
15. Stomata beidseits *Washingtonia* Wendl.
— Stomata nur unten *Acanthorhiza* Wendl. et Dr.
16. Siebtheil der Gefässbündel nie halbirt, vom Bast umschlossen, Stomata beidseits, Trichome vorhanden 17

- Siebtheil der meisten Gefässbündel halbirt oder doch von Bastfasern durchsetzt 18
- 17. Innere Cuticularleiste der Stomata sehr schwach *Trithrinax* Mart.
- Innere und äussere Cuticularleiste der Stomata sehr stark . *Chamathrinax* Wendl.
- 18. Mesophyllzellen derbwandig, gross, unter der obren Epidermis senkrecht zu dieser gestreckt, Berührungsflächen der Zellen mit Poren, Aussenwand der Epidermis stark, Schuppen immer vorhanden 19
- Mesophyllzellen klein, immer isodiametrisch, porös höchstens in der Nähe der Stomata, Schuppen nur bei einer Art (*Br. dulcis* hort.) *Brahea* Mart., *Erythea* Wats.
- 19. Stomata mit starker äusserer Cuticularleiste *Chamaerops* L.
- Aeussere und innere Cuticularleiste gleich stark 20
- 20. Weder Oxalatkrystalle im Mesophyll, noch Raphidenzellen . *Rhapidophyllum* Wendl. et Dr.
- Oxalatkrystalle im Mesophyll oder Raphidenzellen oder beides vorhanden *Trachycarpus* Wendl.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

- Fig. 1 *Chamaerops humilis* L., Epidermis der Unterseite, von der Fläche gesehen.
Fig. 2 *Chamaerops humilis*, Spaltöffnung im Querschnitt.
Fig. 3 *Rhaphidophyllum hystrix* (Fras.), Theil einer Schuppe von der Fläche gesehen.
Fig. 4 *Colpothrinax Wrighti* Gr. et Wendl., Blattquerschnitt.
Fig. 5 " " " " " Theil des Ueberzugs der Unterseite.
Fig. 6 *Teymannia altifrons* Rechb. et Zoll., Blattquerschnitt.
Fig. 7 *Sabal blackburneana* Glazebr., Theil eines Blattquerschnittes.
Fig. 8 *Acanthorhiza aculeata* Wendl. hort. Paris., Blattquerschnitt.
Fig. 9 *Thrinax Miraguana* Mart., Theil einer Bastfaser.
Fig. 10 *Thrinax rigida* Griseb., Blattquerschnitt.
Fig. 11 *Trachycarpus Martiana* (Wall.), Blattquerschnitt.

Tafel II.

- Fig. 1 *Sabal blackburneana* Glazebr., Querschnitt durch eine Spaltöffnung.
Fig. 2 *Sabal spectabilis* hort. Petr., Oberer Hauptnerv im Querschnitt.
Fig. 3 *Copernicia cerifera* Mart. herb. Paris. Blanchet, Wachsbelag.
Fig. 4 *Copernicia macroglossa* Griseb. et Wendl., Warze der Unterseite im Querschnitt.
Fig. 5 *Licuala spinosa* Wurm., Haarfusszellen der Oberseite im Querschnitt.
Fig. 6 *Livistona moluccana* hort. Petr., Querschnitt durch einen untern Hauptnerven.
Fig. 7 *Rhapis aspera* hort. Petr., Querschnitt durch ein Gefässbündel der Blattspreite.
Fig. 8 *Rhapis aspera* hort. Petr., Querschnitt durch einen Zahn am Rande eines Fächerstrahles.
Fig. 9 *Trithrinax brasiliensis* Mart., Blattquerschnitt.
Fig. 10 *Chamathrinax Hookeriana* Wendl., Querschnitt durch einen untern Hauptnerven.
Fig. 11 *Corypha umbraculifera* L., Blattquerschnitt.



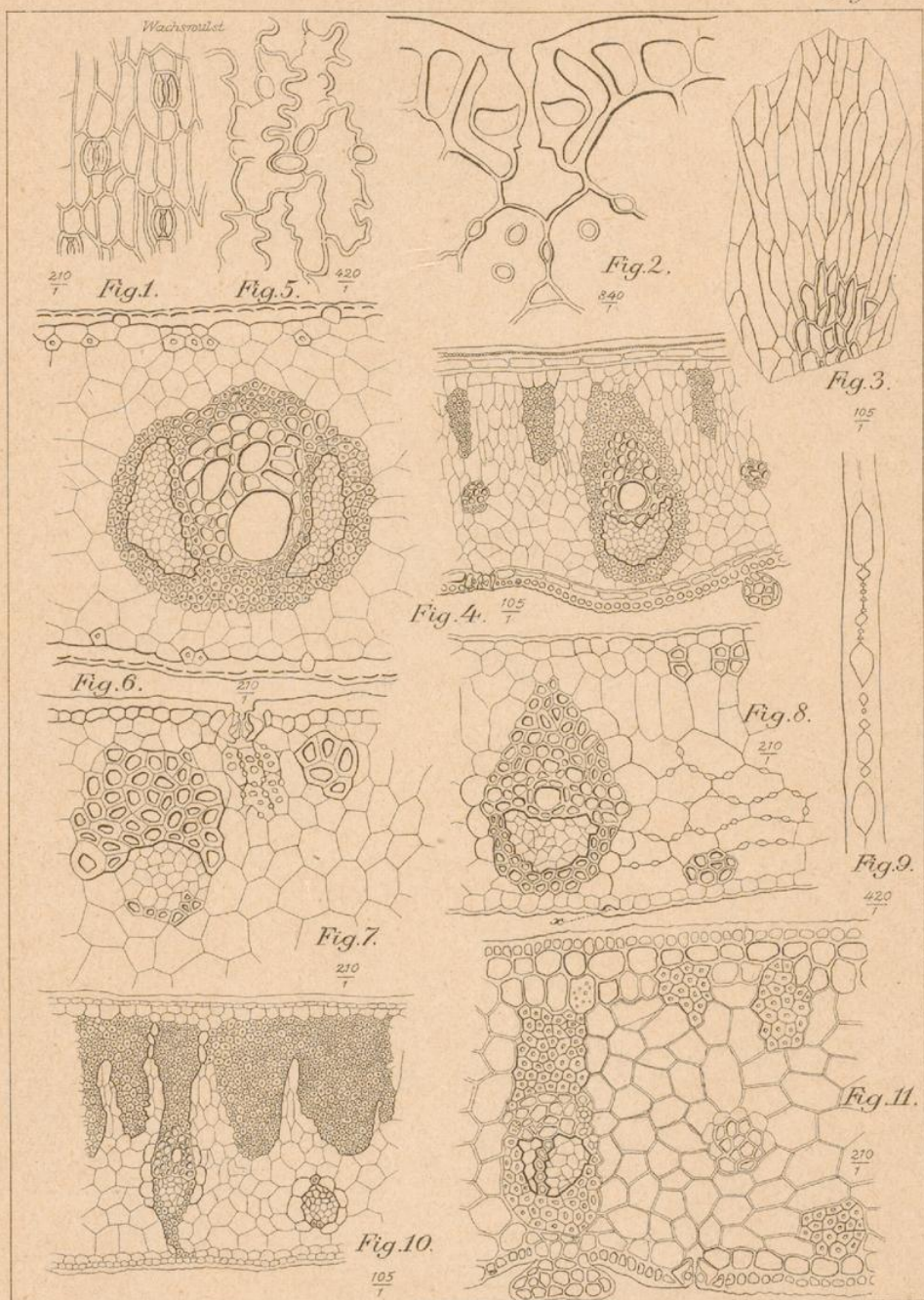
Figuren-Erklärung

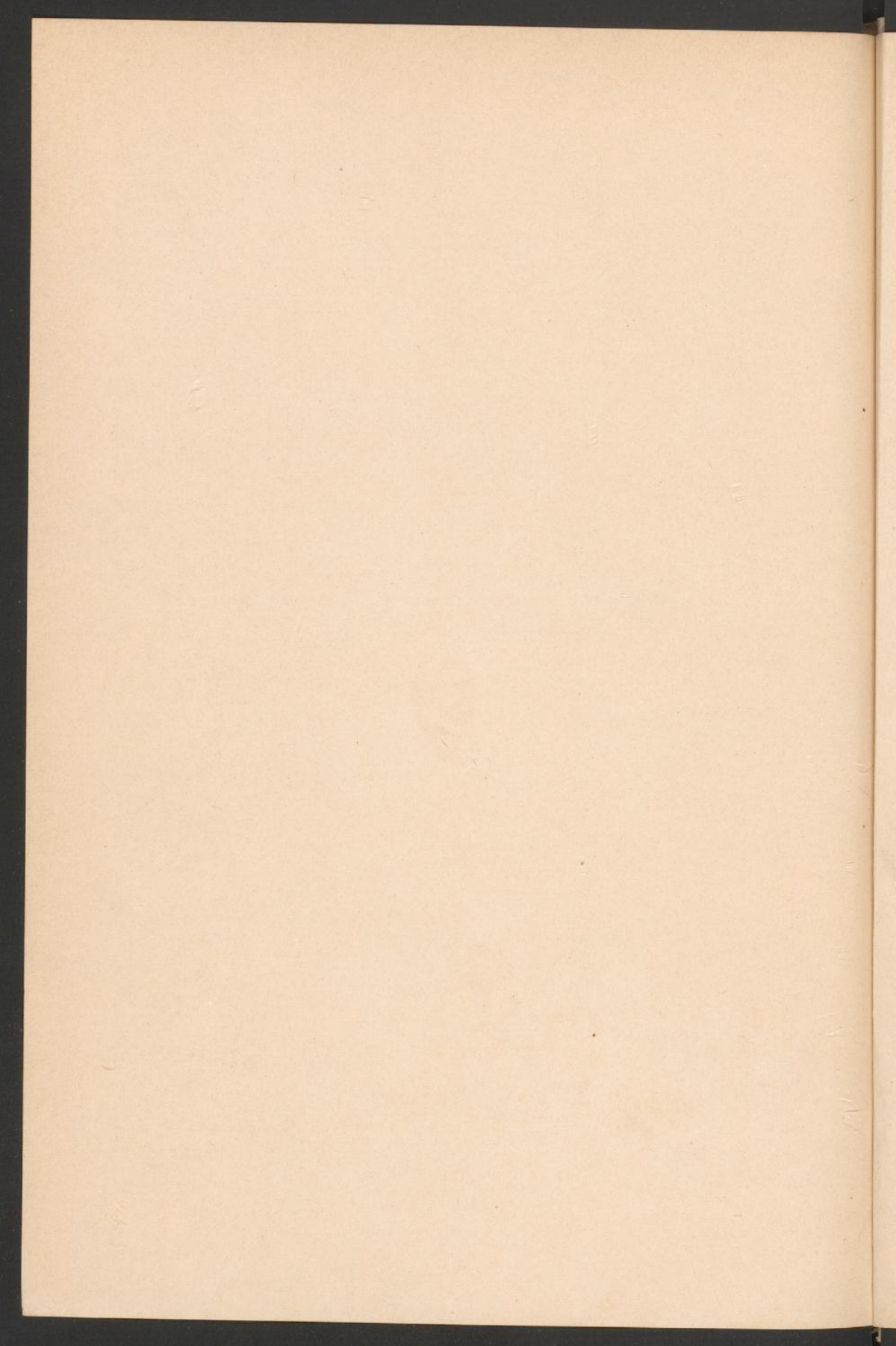
Tafel I.

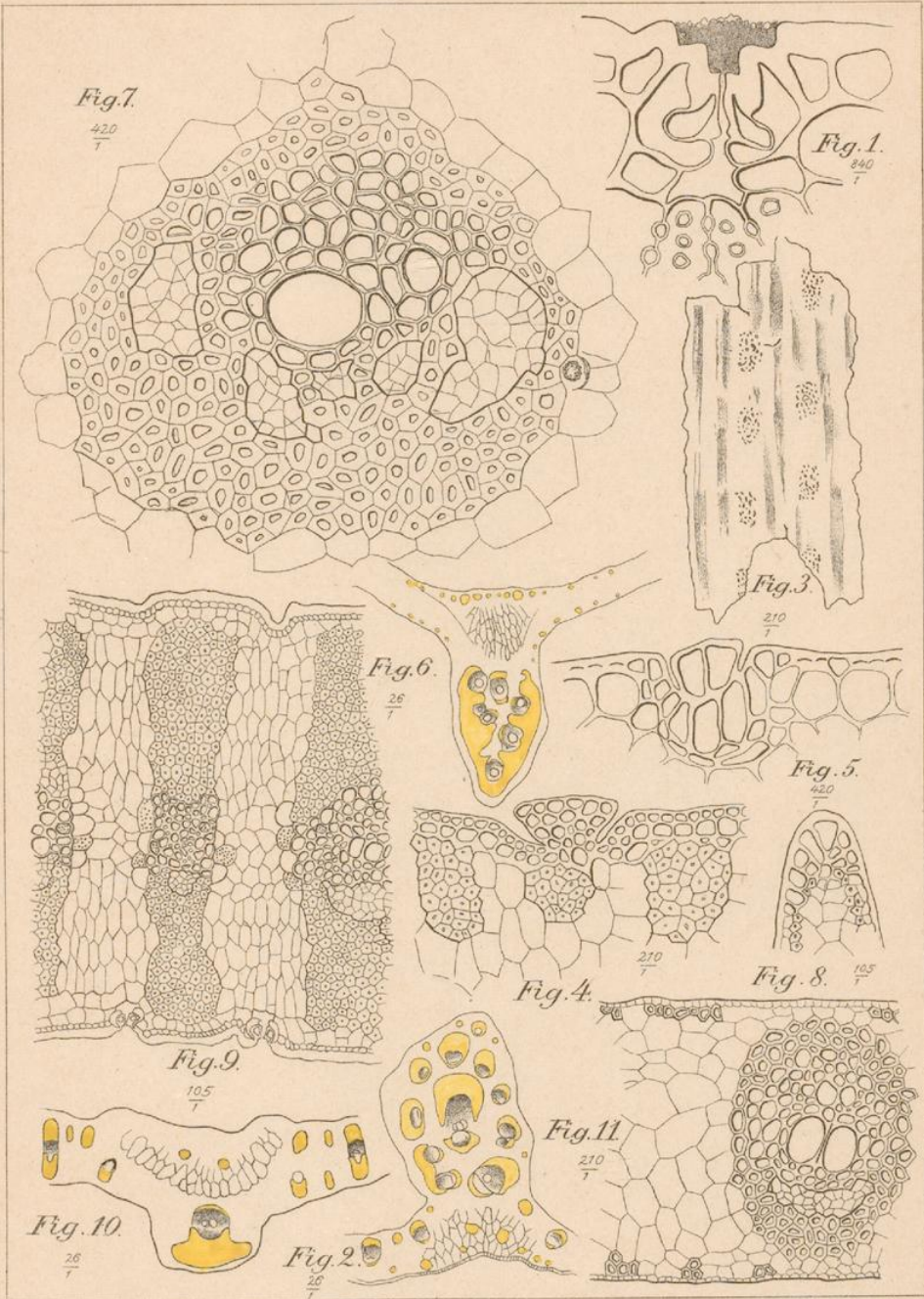
- Fig. 1 *Chamaecyp. humilis* L. Epidermis der Unterseite von der Fläche gesehen.
- Fig. 2 *Chamaecyp. humilis*, Spaltöffnung im Querschnitt durch die Mitte.
- Fig. 3 *Rhapidophyllum hystrix* (L.) Presl, Epidermis der Unterseite von der Fläche gesehen.
- Fig. 4 *Colporthrax Wrightii* Gr. et Wendl., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 5 *Colporthrax Wrightii* Gr. et Wendl., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 6 *Taxus canadensis* Mill., Epidermis der Unterseite von der Fläche gesehen.
- Fig. 7 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Epidermis der Unterseite von der Fläche gesehen.
- Fig. 8 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 9 *Thuja occidentalis* L., Epidermis der Unterseite von der Fläche gesehen.
- Fig. 10 *Thuja occidentalis* L., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 11 *Trachycarpus fortunei* (Hook.) Kuhn, Blattquerschnitt durch die Mitte.

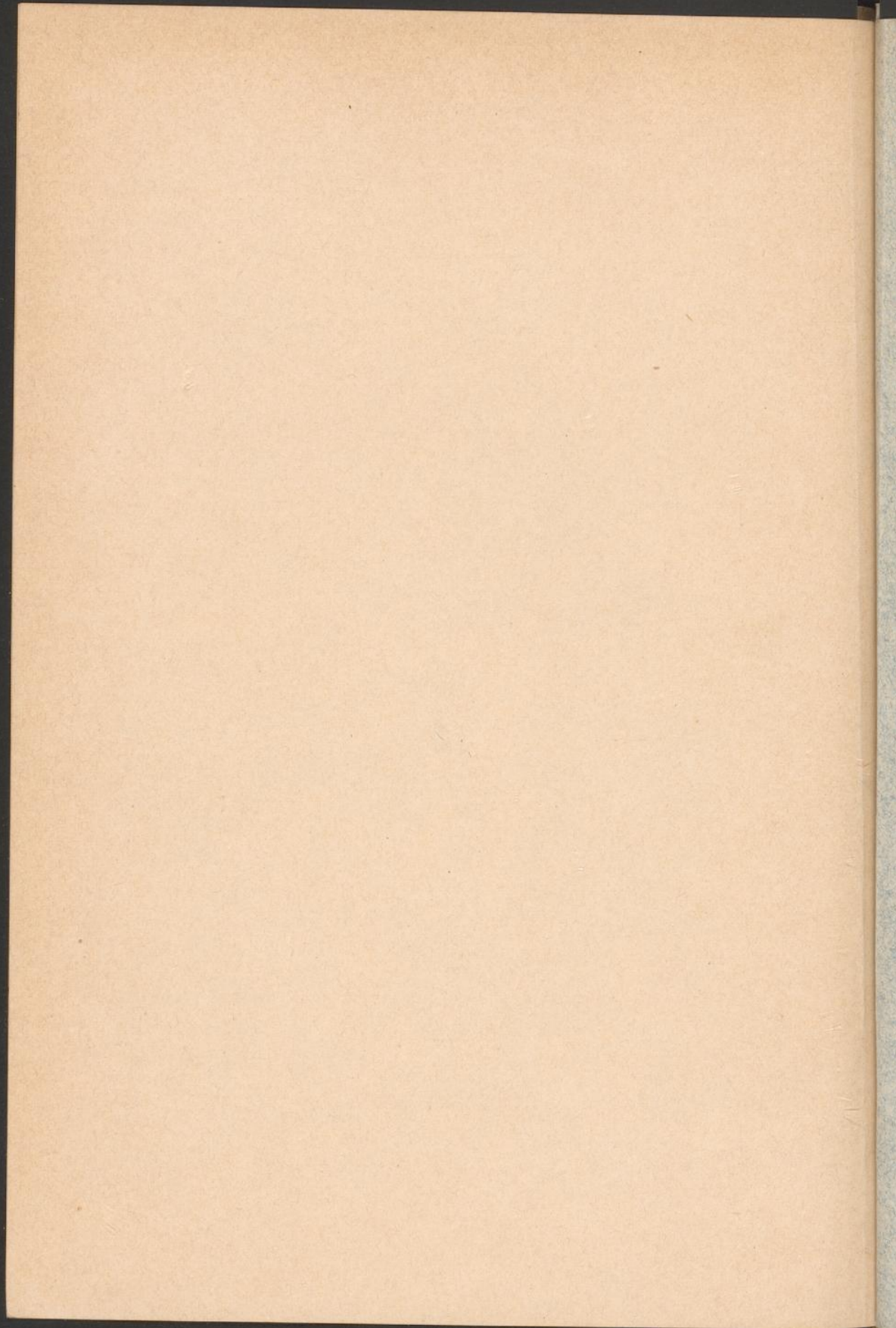
Tafel II.

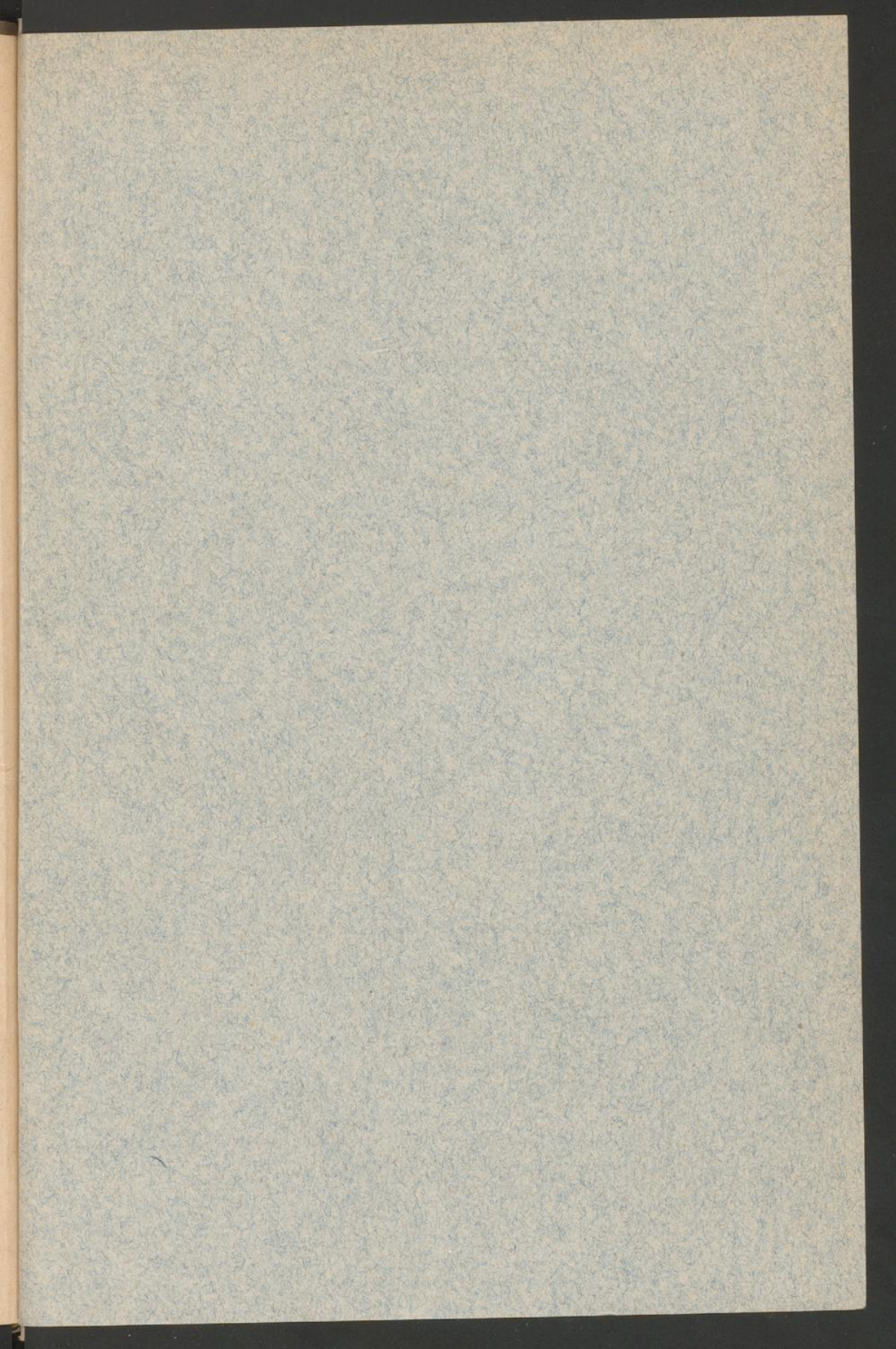
- Fig. 1 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 2 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 3 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 4 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 5 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 6 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 7 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 8 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 9 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 10 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.
- Fig. 11 *Abies balsamea* (Mill.) B.S.P., Blattquerschnitt durch die Mitte.











10/3/93