FLORA.

70. Jahrgang.

No. 15. Regensburg, 21. Mai 1887.

Inhalt. A. Naumann: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter. (Fortsetzung.)

Beilage. Tafel IV und V.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter

von **A. Naumann.**

(Fortsetzung.)

B. Fächerpalmen,

mit einem Anhange über die Blattentwickelung von Carludovica.

Eigentliche Fächerpalmen.

Eichler behandelt von den eigentlichen Fächerpalmen in seiner Arbeit 3 Arten: *Pritchardia filifera*, *Chamaerops humilis* und *Livistona australis*.

Die beiden letzteren habe auch ich untersucht und bin dabei zu ähnlichen Resultaten gelangt. *Pritchardia* stand mir nicht zur Verfügung; es sind aber die Eichler'schen Angaben über die Entwickelung dieser Palme ganz überzeugend, bis auf die von ihm angenommene Entstehungsart der Faltung. Eichler sagt hierüber in seiner Abhandlung pag. 6:

„Fast unmittelbar nach seinem (Saum) Auftreten beginnt „nun die Spreitenanlage in Folge verstärkten Breiten- „wachsthums sich der Länge nach zu falten, was „äusserlich an einer Anzahl Furchen erkannt wird, welche „sowohl auf der Rücken- als auf der Bauchfläche sichtbar

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0229-4

„und auf beiden alternirend, vom unteren Rand aus vertica
„nach oben verlaufen."

Auch bei den Fächerpalmen gilt nach meinen Untersuch ungen dasselbe, was ich bei den gefiederten an *Phoenix* gezeigt dass die gefaltete Blattspreite, wie sie ein Querschnitt (Fig. 18 zeigt, durch eine mechanische Faltung nicht zu Stande kommt Auch hier treten Wülste auf, welche, verbunden mit nach heriger Spaltenbildung, an der Spreite die in Fig. 18 angedeu tete Faltung erkennen lassen. An der Spreite unterscheidet Eichler die Oberkanten (o) und die Unterkanten (u), je nach dem sie auf der Ober- oder Unterseite des Blattes liegen, eine Bezeichnung, die ich oben auch bei den Fiederpalmen angewandt habe.

Das jüngste Blatt einer Fächerpalme, z. B. von *Latania borbonica (Livistona chinensis)*, an welchem schon Faltenspuren zu erkennen waren, zeigte mir nur aussen, also an der Blatt unterseite, eine Wulstbildung, wie sie in Fig. 19 durch die Längs furchen bei w angedeutet wird; im Innern des kapuzenförmigen Gebildes fanden sich keine Furchen resp. Spalten. Erst am weiter entwickelten Blatte traten solche auf, welche von innen in die Wülste hineinragten. Die Figur 5 auf Tafel I der Eichler 'schen Abhandlung zeigt ein *Pritchardia*-Blättchen von der Ober seite, an welchem man durchscheinend die aussen befindlichen Wülste und deutlich die von innen hineindringenden Spalten unterscheiden kann.

Ausser den beiden genannten Fächerpalmen, welche von Eichler sowohl, als mir untersucht worden sind, untersuchte ich noch die Entwickelung von *Latania borbonica (Livistona chinensis)*. Dieselbe stimmt mit der Blattentwickelung von *Livistona (Corypha) australis* in der Hauptsache überein. Ein unwesentlicher Unterschied besteht in der Ligularbildung, welche bei *Livistona australis* länger und kräftiger ist, wie bei *Latania borbonica*. Bei *Livistona australis* sind ausserdem an noch jungen Blättern die Haare, welche sich am Ende der Ligula befinden, mit der Behaarung der Spitze des nächst jüngeren Blattes verwachsen, während sich bei *Latania borbonica* diese Erscheinung nicht zeigt.

Weitere Eigenschaften der Fächerpalmen und kleinere Abweichungen meiner Beobachtungen über dieselben von den Angaben Anderer werde ich im „Allgemeinen Theile" meiner Arbeit berücksichtigen.

* * *

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0230-5

Schon durch die äusseren Contouren abweichend von den eben beschriebenen Fächerpalmen verhält sich das Blatt von *Rhapis flabelliformis*, wie schon eine oberflächliche Betrachtung desselben erkennen lässt.

Auch die Entwickelungsgeschichte zeigt, wie wir sehen werden, durchgreifende Unterschiede von der Blattentwickelung eigentlicher Fächerpalmen.

Rhapis flabelliformis.

Die Anlage des Blattes am Vegetationspunkte geschieht bei *Rhapis flabelliformis* ganz, wie bei dem eigentlichen Fächerblatte. Die Lamina hebt sich durch eine schräg nach unten verlaufende Erhöhung von der Rhachis ab. Die so differenzirte Lamina zeigt zuerst am Aussentheile ihres ohrartigen Gebildes leicht angedeutete Wülste, welche im weiteren Verlaufe der Entwickelung von Spalten durchsetzt werden. Schon früh bemerkt man an dem Blättchen eine Ligula, welche allerdings schmäler und kürzer ist, wie bei den ähnlichen Entwickelungsstadien von *Chamaerops* und *Livistona*. In der Vorderansicht des Blattes ist die Ligula nur wenig sichtbar, da sie sich der Unterseite der Lamina anschmiegt, wie es ein Medianschnitt (Fig. 20) zeigt. Nur die dem Ligulargebilde anhängende Behaarung (h) wird in der Vorderansicht des Blattes erblickt. Ausserdem besitzt das Blatt meist eine Rückenschuppe, oder — wie Eichler das gleiche Gebilde bei *Chamaerops humilis* nennt — eine „dorsale Excrescenz". Diese letztere ist im Verhältniss nicht so gross, wie bei *Chamaerops*, kennzeichnet sich aber ebenfalls, wie bei *Chamaerops*, durch eine unregelmässige Erhöhung unter der Spreiteninsertion am entfalteten Blatte. Der schwache Höcker trägt vielfach einen gebräunten Saum. Diese Rückenschuppe ist nicht an allen Pflanzen von *Rhapis* vorhanden. Regelmässig findet sie sich nur an älteren Exemplaren, während jüngere derselben oft entbehren. Früher, als bei den anderen Fächerpalmen beginnt der Petiolus sich zu strecken. Schon ein 5—8 mm. hohes Blättchen zeigt deutlich den Scheidentheil vom Petiolus gesondert. Dies rührt daher, dass der letztere am ausgewachsenen Blatte im Verhältniss zur Scheide bedeutend länger ist, als bei den anderen Fächerpalmen.

Schon der Querschnitt eines nur 6—8 mm. langen Blattes zeigt nun eine Erscheinung, welche meine Unterscheidung der Palmen mit strahlig getheilten Blättern von den eigentlichen

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0231-0

Fächerpalmen auch entwickelungsgeschichtlich motivirt. Bei dem letztgenannten Typus trat die Trennung der einzelnen Segmente stets und ausschliesslich an den Kanten auf, und zwar meist (ausser bei *Chamaerops*[1]) an den Vorderkanten; theils durch Vertrocknen, theils durch Verschleimung von Gewebepartien. Die Gefässbündel jener Stellen blieben theils abgelöst erhalten, wie bei *Pritchardia filifera*, theils hingen sie dem Segmentrande, wie bei *Livistona*, als weisse Streifen an.[1])

Bei *Rhapis flabelliformis* aber liegt die Trennungsstelle der einzelnen Segmente nicht an einer „Kante", sondern mitten in einer Spreitenlamelle (Fig. 21 in t). Die Trennung selbst erfolgt nicht durch Absterben von Gewebetheilen, sondern durch Trennung lebenden Gewebes, durch Auseinanderweichen der Zellen. Auf diesen Vorgang lässt sich mit Sicherheit schliessen, da an diesen Stellen weder eine Zellverminderung, noch eine Gewebebräunung eingetreten ist, zudem entsprechen in einem Querschnitte die Zellen zu beiden Seiten der Trennungslinie fast genau einander.

Der Rand der einzelnen Segmente erscheint gezähnt, und diese Zähne sind Emergenzen, von denen jede aus einem Zellcomplex besteht, welcher am Ende in flacheZottenhaare übergeht. Diese Gebilde, welche kurz nach der Trennung sichtbar werden, halten die getrennten Theile bis zur endlichen Entfaltung ziemlich fest zusammen. Gewöhnlich enden die Gefässbündelanastomosen in diesen Zähnen.

Die Segmente der Blattspreite reichen nicht getrennt bis zum Insertionspunkte des Petiolus sondern hängen in der Nähe desselben zusammen. Bis dahin geht auch ein schwaches Gefässbündel, an dessen Ende sich ein kräftiges Schwellgewebe entwickelt, welches die spätere Trennung der Segmente erleichtert. Betrachten wir die Lage der Trennungsstellen an einem Querschnitte, so findet sich, dass dieselben stets näher der Blattunterseite liegen (Fig. 22). Die Trennungslinien gehen ferner innerhalb der Spreitendicke nicht immer von rechts unten nach links oben (Fig. 22 t_1), sondern verlaufen auch umgekehrt (Fig. 22 t_2) und oft in einem sehr spitzen Winkel (Fig. 22 t_3) zu den Segmentflächen. An den Vorder- und Hinterkanten der Spreite findet sich beim entfalteten Blatte eine weissliche Pubescenz.

An einer Palme des botanischen Gartens zu Leipzig, welche

[1]) Vergl. Eichler, pag. 20 und 21.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0232-6

als *Chamaerops Hystrix* bestimmt ist, habe ich ebenfalls die vorherbeschriebene Entwickelungsart der einzelnen Segmente bemerkt. Im äusseren Habitus weicht *Chamaerops Hystrix* von der *Rhapis*-Form durch die Gestalt des Stammes gänzlich ab und gleicht völlig den eigentlichen Fächerpalmen. Dennoch scheint mir durch den durchgreifenden Entwickelungsunterschied von den anderen mir bekannten *Chamaerops*-Arten, welcher sich auch am ausgebildeten Blatte bemerkbar macht durch entschiedene Aehnlichkeit mit einem *Rhapis*-Blatte, eine Trennung dieser Art von der Gattung *Chamaerops* geboten.

An das Vorangehende reihe ich noch eine Untersuchung an über die Blattentwickelung von *Carludovica*, einer *Cyclanthacee* mit palmenartigen Aussehen. Mir standen davon die Arten: *palmata*, *rotundifolia* und *Moritziana* in ausreichender Anzahl zu Gebote.

Carludovica.

Aus der mit den Fächerpalmen übereinstimmenden Form der Blätter kann der Schluss gezogen werden, dass bei *Carludovica* die Blattentwickelung ähnlich, wie bei den Fächerpalmen, verläuft, doch tritt uns eine von diesen Palmen ziemlich abweichende Entwickelung der Segmente entgegen (eine Entwickelung, welche sich mehr der bei *Hyophorbe* angegebenen anschliesst). Ich beginne mit der Darstellung der Blattentwickelung von

Carludovica palmata.

Bei dieser Art wird die Präparation durch den reichlichen Austritt gummiartiger Tropfen ziemlich erschwert. Es ist mir infolgedessen nicht gelungen die jüngsten Blätter völlig frei zu legen, so dass ich in körperlicher Form das Blatt nicht beobachten konnte, doch liess ein in der Nähe des Vegetationspunktes geführter Querschnitt erkennen, dass das Blatt am Vegetationskegel angelegt ist, wie bei den Palmen. An den erhöhten Theil des Ringwalles setzt sich bald eine Spreite (Fig. 23) deren Querschnitt durch Fig. 23 b angedeutet wird. Die Scheide, welche, wie bei den Palmen, in der ersten Anlage nicht geschlossen ist, wächst abweichend von den Palmen so weiter, dass die Ränder (Fig. 24 t_1 und t_2) über einander greifen. Ein Schnitt durch die Scheide eines ausgebildeten Blattes macht ersichtlich, dass der übergreifende Theil t_1 stark verdickte col-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0233-2

lenchymatische Zellen führt; es wird dadurch das nächst jüngere Blatt bis zum Austritt aus der Scheide zusammengefaltet erhalten. Auf das in Fig. 23 a abgebildete Blatt, ohne irgend welche Spur von Wülsten oder Spalten, folgte das in Fig. 25 angedeutete. An diesem erkennen wir sowohl an der Unter- als an der Oberseite Furchen, welche nicht bis zur Spitze s reichen, in welcher drei ungefaltete Ränder r_1 r_2 r_3 zusammenstossen. Ein Querschnitt durch ein Blatt in diesem Entwickelungszustand wird in Fig. 26 veranschaulicht. Dieselbe zeigt uns das Blatt bereits gefaltet, lässt aber in dem allgemeinen Umriss[1]) den Querschnitt des Blattes im noch ungefalteten Zustande Fig. 23 b deutlich erkennen.

Die scheinbare Faltung des Blattes entsteht auch bei dieser Species, wie bei den Fächerpalmen, durch die vorher angedeutete Wulst- und Spaltenbildung.

Wie sich aus dem jungen Blatte, welches ein zusammenhängendes Ganzes bildet, das ausgebildete 4theilige entwickelt ist aus den schematischen Figuren (27 a, b, c, d) ersichtlich. Um zu genauem Verständniss der Theilungsverhältnisse zu gelangen, müssen wir die Lage der Hauptgefässbündel in Betracht ziehen.

Im Querschnitte a befindet sich an der Stelle z_3 eine von Gefässbündeln durchzogene, kräftige Rhachis, sonst finden wir grössere Gefässbündel noch an allen Faltenecken. Die Gefässbündel der Blattoberseite (also die im Innern sich entwickelnden) sind stärker, als die der Unter- resp. Aussenseite. Ausserdem liegen die inneren genau im Faltenwinkel, während die äusseren neben demselben, und zwar von der Rhachis abgekehrt, gelegen sind. Der Querschnitt a entspricht der Schnittzone 1 in d, am fertigen Blatte. Ich habe in der schematischen Figur d die an der Blattoberseite gelegenen Gefässbündel mit ausgezogenen, die an der Blattunterseite befindlichen mit punktirten Linien bezeichnet. Von der Basis aus mehr nach oben gehend erhält man den Querschnitt b, welcher in Fig. 27 d der Schnittzone 2 entspricht. Die Trennungsstellen z_1 z_2 z_3 im fertigen Blatte bei d, sind in b durch die gleichen Buchstaben bezeichnet. Man bemerkt, dass dieselben durch das Fehlen der Gefässbündel vor den anderen Faltenwinkeln ausgezeichnet sind. Die Lage von z_1 und z_2 im noch zusammengefalteten Blatte be-

[1]) Derselbe ist durch die punktirten Contouren in Fig. 26 angedeutet.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0234-8

stimmt sich dadurch leicht, dass man im Querschnitte die Begrenzungslinien der inneren Faltenwinkel zieht; z_1 und z_2 liegen dann in dem rechten Winkel, welchen die beiden Begrenzungslinien je einer Seite mit einander bilden. (Fig. 27 b wird diese Beschreibung deutlich machen.)

Der Querschnitt (Fig. 27 c), welcher, nach der Blattspitze zu, auf b folgt, entspricht in Fig. 27 d der Schnittzone 3. An demselben bemerken wir, dass die Gefässbündel der inneren Faltungswinkel, also der Oberkanten, vollständig fehlen. An diesen Stellen tritt später in ähnlicher Weise, wie bei z_1 z_2 z_3 eine Trennung ein, so dass die in Fig. 27 d angegebenen Auszackungen des Blattes entstehen.

Die Zonen, welche gleichartige Schnitte liefern, sind am entfalteten Blatte in d von ungleicher Ausdehnung. Die grösste ist stets die mittlere, gegen welche die obere und untere zurücktreten. Anders verhält es sich bei einem Blatte von 8 mm. Länge. In demselben sind diese Zonen von nahezu gleicher Ausdehnung. Beim weiteren Wachsthum, wobei auch die vorher beschriebenen ungefalteten Ränder (Fig. 25 r_1 r_2 r_3) resorbirt werden, wächst die mittlere Zone rascher, so dass wir endlich die Form des ausgebildeten Blattes erhalten.

An den Endigungsstellen der Gefässbündel der Blattoberseite, also an den Ausgangspunkten der Trennungsstellen (Fig. 27 d, g), entwickelt sich schon frühzeitig ein Gewebepolster, welches Schutz gegen weiteres Einreissen gewährt, wie man dies bei getheilten Blättern häufig findet. Zugleich aber mögen diese Gewebepolster die spätere Trennung mit unterstützen.

Ueber den Vorgang des Trennungsprocesses selbst ist folgendes zu bemerken.

Die Breite der Trennungsstelle (welch' letztere, wie schon bemerkt, kein Gefässbündel zeigt) ist in einem noch jungen Blättchen derjenigen der Gefässbündel führenden Faltungswinkel annähernd gleich. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung dringt, durch Auseinanderweichen von Zellen der Spalt s (Fig. 28 a) weiter gegen die Blattfläche vor (Fig. 28 b), bis nur noch der dünne Isthmus i die beiden Lamellen zusammenhält. Späterhin bräunt sich das Gewebe in der Nähe des Isthmus, und man bemerkt eine stärkere Haarbildung (Fig. 28 c). Bei der Entfaltung reisst der Isthmus, und die Blattsegmente werden frei von einander. Die Trennung erfolgt zuerst bei z_3 (Fig. 27).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0235-4

Derselbe Process wiederholt sich bei der Bildung der Auszackungen.

Die Entfaltung des Blattes geschieht auch hier mit Hülfe eines in den Faltungswinkeln sich entwickelnden Schwellgewebes.

Eine vollkommen ähnliche Blattentwickelung findet sich bei

Carludovica rotundifolia.

Es reicht bei dieser Palme die Rhachis so weit herauf, dass in der Schnittzone 2 (Fig. 27 d) bei z_3 bis kurz vor dem Uebergang zur Schnittzone 3 die Rhachis sichtbar ist. Bei jungen Exemplaren fällt die Trennungsstelle bei z_3 vollkommen fort, so dass das Blatt dreitheilig bleibt.

Das zweitheilige Blatt von *Carludovica Moritziana* hat dieselbe Knospenlage, wie die beiden vorhergehenden Arten. Es fallen, seiner Zweitheilung gemäss, die Trennungsstellen z_1 und z_2 fort, so dass eine Trennung nur in z_3 und zwar schon in einem jugendlichen Stadium erfolgt.

II. Allgemeiner Theil.

Schon in der Einleitung zu meiner Arbeit hatte ich diejenigen Forscher genannt, welche bisher Beobachtungen über die Entwickelung der Palmenblätter veröffentlicht haben. Die Resultate derselben will ich hier kurz besprechen, ehe ich im Folgenden meine Ansichten über die Entstehung des Palmenblattes nach den im „Speciellen Theile" meiner Arbeit beschriebenen Entwickelungsvorgängen zusammenfasse.

Meneghini nimmt an, das Blatt entstehe in Form eines geschlossenen Trichters, welcher durch den Druck der in seinem Innern nachwachsenden Blätter eingerissen wird.

Zu dieser Ansicht kann man unschwer bei oberflächlicher Betrachtung eines Blättchens von 1—1½ mm. Länge gelangen. Scheint doch das jüngere Blatt die Scheide des nächst älteren durchbrochen zu haben.

Eine ähnliche Anschauung, wie bei Meneghini, findet sich bei Mirbel. Nach dessen Ansicht sind „im Zellgewebe der Stammspitze über einander liegende Spalten, durch welche dasselbe in auf einander liegende Schichten getheilt wird. Die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0236-9

Derselbe Process wiederholt sich bei der Bildung der Auszackungen.

Die Entfaltung des Blattes geschieht auch hier mit Hülfe eines in den Faltungswinkeln sich entwickelnden Schwellgewebes.

Eine vollkommen ähnliche Blattentwickelung findet sich bei

Carludovica rotundifolia.

Es reicht bei dieser Palme die Rhachis so weit herauf, dass in der Schnittzone 2 (Fig. 27 d) bei z_3 bis kurz vor dem Uebergang zur Schnittzone 3 die Rhachis sichtbar ist. Bei jungen Exemplaren fällt die Trennungsstelle bei z_3 vollkommen fort, so dass das Blatt dreitheilig bleibt.

Das zweitheilige Blatt von *Carludovica Moritziana* hat dieselbe Knospenlage, wie die beiden vorhergehenden Arten. Es fallen, seiner Zweitheilung gemäss, die Trennungsstellen z_1 und z_2 fort, so dass eine Trennung nur in z_3 und zwar schon in einem jugendlichen Stadium erfolgt.

II. Allgemeiner Theil.

Schon in der Einleitung zu meiner Arbeit hatte ich diejenigen Forscher genannt, welche bisher Beobachtungen über die Entwickelung der Palmenblätter veröffentlicht haben. Die Resultate derselben will ich hier kurz besprechen, ehe ich im Folgenden meine Ansichten über die Entstehung des Palmenblattes nach den im „Speciellen Theile" meiner Arbeit beschriebenen Entwickelungsvorgängen zusammenfasse.

Meneghini nimmt an, das Blatt entstehe in Form eines geschlossenen Trichters, welcher durch den Druck der in seinem Innern nachwachsenden Blätter eingerissen wird.

Zu dieser Ansicht kann man unschwer bei oberflächlicher Betrachtung eines Blättchens von 1—1½ mm. Länge gelangen. Scheint doch das jüngere Blatt die Scheide des nächst älteren durchbrochen zu haben.

Eine ähnliche Anschauung, wie bei Meneghini, findet sich bei Mirbel. Nach dessen Ansicht sind „im Zellgewebe der Stammspitze über einander liegende Spalten, durch welche dasselbe in auf einander liegende Schichten getheilt wird. Die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0236-9

oberste Schicht erhebt sich in Form einer Blase und reisst im grössten Theil ihres Umfanges zirkelförmig ein. Der Isthmus bildet den Blattstiel, der obere Theil erhebt sich, wird löffelförmig und später zu einer Kapuze. Am Rande ist das Blättchen mit einem unregelmässigen Wulst bekleidet, durch welchen die Fiederblättchen an der Spitze vereinigt sind. Nachdem dieser Wulst resorbirt ist, werden dieselben frei."

Wodurch Mirbel zur Annahme dieser über einander liegenden Spalten gelangen konnte, ist mir räthselhaft. Allerdings findet sich unter dem Vegetationskegel eine Zellschicht, die äusserst zart ist und infolgedessen bei ungeschickten Längsschnitten auseinander gerissen erscheint; von regelmässig auftretenden Spalten aber ist mir nichts bekannt geworden. Die Angaben Mirbel's über das Einreissen der sogenannten Blase, welche mit denjenigen Meneghini's übereinstimmen, sind nur durch ungenaue Beobachtung und unzureichende Beobachtungsmittel oder, wie Mohl glaubt, durch falsche Beurtheilung schlecht geführter Längsschnitt zu erklären.

Was Mirbel ausserdem mittheilt, entspricht wohl eher der Wirklichkeit, bietet jedoch nur rein Morphologisches.

Mohl hat die Ansichten der beiden genannten Forscher über die Entstehungsart des Blattes bereits als falsch erkannt. Er sieht die Blätter „in Form stumpfer Wärzchen aus der Axe hervorsprossen". „Dieses Wärzchen (fährt er fort auf pag. 176 seiner „Vermischten Schriften") ist im Anfange im Verhältniss zu dem Theile der Axe, auf welchem es steht, schmal, indem der zuerst entstehende Theil desselben der künftigen Blattspitze entspricht; je mehr sich dasselbe ausbildet, desto mehr hebt sich die Basis aus der Stammoberfläche hervor, so dass bei den Palmen schon frühe die Andeutung zur Blattscheide sichtbar wird." Im Wesentlichen hat daher Mohl den Vorgang richtig beschrieben. Wie er die Anlage der Fiederblätter weiter beobachtete, habe ich an einer anderen Stelle (bei *Phoenix* pag. 196 und 201) schon citiert. Hervorgehoben aber muss an dieser Stelle nochmals werden, dass Mohl die Fiederblättchen durch **Spaltung** der anfangs zusammenhängenden Blattspreite entstehen lässt.

In Folgendem will ich meine eigene Ansicht über die Entstehungsart der bisher behandelten Palmen zusammenfassen und an den bezüglichen Stellen die ausführlicheren Beobachtungen Karsten's, Göbel's und Eichler's berücksichtigen,

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0237-5

soweit sie nicht schon im speciellen Theile Erwähnung gefunden haben.

Das Blatt aller Palmen, wie wohl aller umfassenden Blätter, entsteht am Vegetationskegel als ungleich hoher Ringwall, welcher mit seinem niedrigeren Theile nicht ganz um den Kegel herumgreift, später jedoch durch weiteres Wachsthum geschlossen erscheint und durch diese Region die Scheidenanlage bildet. An dem höheren Theile des Wulstes, der späteren Rhachis, wird frühzeitig eine Lamina angelegt [1]), welche die Form einer Kapuze hat und bei Fächer- und Fiederpalmen in gleicher Weise ihren Ursprung nimmt. Die Spreitenanlage wird durch einen flachen Wulst sichtbar, welcher schräg an der Rhachisanlage herabläuft (Fig. 29). Dieser schiefe Verlauf bleibt bei den Fiederpalmen bestehen, während bei den Fächerpalmen durch rascheres Wachsthum der niedrige Theil der Rhachis sich hebt und den Laminaranhang vertikal stellt, wie es in Fig. 29 durch die punktirten Linien angedeutet ist. Bei den Fächerpalmen reicht anfangs die Rhachis bis zur Spitze des Blattes; sie tritt aber, wie die aufeinander folgenden Stadien (a, b, c) in Fig. 30 schematisch andeuten mehr und mehr gegen die Fiederanlagen zurück. Die Fiederanlagen zu beiden Seiten der Rhachis zeigen fast immer eine gewisse Asymetrie, so dass die Fiederanlage der einen Seite stärker entwickelt ist, als die andere. Dies mag mit der Blattspirale in dieser Weise zusammenhängen, dass die Fiederanlage jedesmal an derjenigen Seite der Rhachis schwächer entwickelt ist, mit welcher das Blatt dem nächst älteren anliegt.

Bei den Fächerpalmen ist die Rhachis kleiner, immerhin tritt sie aber an dem wenige Millimeter langen Blatte mehr hervor, als an dem ausgewachsenen. Von den mir bekannten Fächerpalmen zeigt nur *Sabal* auch am ausgebildeten Blatte eine deutliche, lange Rhachis.

Sehr frühzeitig nun zeigt die Lamina bei den Palmengruppen

---

[1]) Vergl. Karsten: „Die Vegetationsorgane der Palmen" pag. 77. (Wir haben) „zu gleicherzeit gesehen, dass die folgenden seitlichen Ausbreitungen auf „gleiche Weise sich vom ursprünglich einfachen, elliptischen Zellkörper absondern, indem sie unterhalb der gleichzeitig fortwachsenden Spitze des embryonalen Stammkörpers sich an dessen Oberfläche als ringförmigen Wulst erheben. „Die eine Seite dieser Scheide, und zwar diejenige, die dem Sammenlappen gegenüber steht, nimmt etwas mehr an Dicke zu, ... das ist die Andeutung „derjenigen Stelle, die an den mehr entwickelten Blättern die Blattfläche trägt."

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0238-1

sowohl auf der Unterseite (also aussen) als auf der Oberseite (also im Innern des kapuzenförmigen Theiles) Furchen, welche bei den Fächerpalmen vertikal, bei den Fiederpalmen horizontal verlaufen. Diese Furchen entstehen nach meinen Beobachtungen durch Wulst- verbunden mit Spaltenbildung — abweichend von den Anschauungen Göbel's und Eichler's. — Die Gegengründe zu den Anschauungen dieser beiden Forscher, welche eine Faltung der Blattspreite anzunehmen scheinen[1]), und das Nähere über meine Ansichten habe ich bei *Phoenix* (pag. 197—201) und im Eingange meiner Beschreibung der eigentlichen Fächerpalmen (pag. 227) angeführt. Schon dort habe ich angedeutet inwieweit meine Angaben mit der von Mohl beobachteten **Spaltung** übereinstimmen.

Die Wülste[2]) entstehen zuerst (soweit ich beobachtet habe) an den Blattflächen, an denen keine Trennung der Segmente erfolgt, also dort, wo sich die sogenannten Mittelrippen der späteren Segmente befinden, somit bei den Fächerpalmen, bei *Phoenix* und, nach den von Eichler beigegebenen Figuren, auch bei *Caryota* an der Unterseite, bei allen anderen Fiederpalmen, die ich untersucht, und bei *Carludovica* an der Oberseite des Blattes.

Durch eine innere und äussere Spaltung[3]) erscheint die Blattspreite in der im „Speciellen Theile" gezeigten Weise gefaltet (vgl. Fig. 13 u. 18). Die zusammengesetzten Blattformen der Palmen, sowie die getheilten Blätter von *Carludovica*, zeigen also im Anfange ihrer Entwickelung eine **anscheinend** gefaltete, in allen Theilen **zusammenhängende** Spreite, welche erst später durch einen Trennungsprocess in die einzelnen Segmente zerlegt wird.

Bei den Fächerpalmen entstehen die Spreitenwülste in der Mitte der Lamina zuerst, bei den Fiederpalmen mit Ausnahme

---

[1]) Vergl. Phoenix pag. 197, 198 und die „Eigentlichen Fächerpalmen" pag. 227,

[2]) Vergl. Karsten: „Vegetationsorgane der Palmen" pag. 78. „In dem „cambialen Gewebe dieser Kanten entstehen querliegende wulstartige Erhebungen „wodurch dieselben von unten bis an die Spitze eingekerbt erscheinen; doch ist „diese Einkerbung nur scheinbar, hervorgebracht durch die starken seitlichen „Hervorragungen des Randes, indem die eigentliche äusserste Kante desselben „nicht in die wulstartigen Erhebungen mit eingreift, sondern gradlinig über „alle fortläuft."

[3]) Vergl. Phoenix pag. 199, Fig. 4, 1—5.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0239-9

von *Chamaedora*, bei denen sie „divergiren", basifugal. Die Entstehnngsart bei den Fächerpalmen nennt Trécul in seiner Abhandlung über die Blattformen im Gegensatz zur basifugalen und basipetalen, eine parallele.

Die auf den Spreitenanlagen sichtbaren Furchen reichen nicht bis zur Spitze und auch nicht bis zum Rande, so dass sie einen ungefurchten Theil (l) an der Lamina frei lassen (Fig. 31 a, b). Die Breite dieses Randes ist verschieden. Bei *Chamaedora Martiana* ist er äusserst schmal (nach der Abbildung Trécul's), während er für gewöhnlich breit abgesetzt erscheint. Bei Fächerpalmen und bei *Phoenix* trägt Spitze und Rand des Blattes starke Pubescenz.

Arten der Faltung in der Knospenlage.

In Bezug auf die Arten der Faltung, welche die Blätter in der Knospenlage zeigen, unterscheide ich 3 Haupttypen, unter welche sich wohl alle Palmen einreihen lassen werden. Es scheint mir am besten zu sein, diese Typen in schematischen Querschnitten durch zusammengefaltete aber fertig angelegte Blätter darzustellen. Diese Querschnitte dürfen allerdings nicht nahe der Spitze geführt werden, da dort die Lagerungsverhältnisse beim Durchbrechen des Blattes durch die Scheide gewisse Modificationen erfahren. Ebenso darf man den Schnitt nicht zu tief legen, da die Breite der Rhachis sonst das Bild verändert.

Typus I.

Derselbe wird dargestellt durch die schematische Figur 32 a.

Die Falten haben gleiche Richtung ganz unabhängig von der Lage zur Rhachis. Die Hauptgefässbündel finden sich meist an den Unterkanten.

Zu diesem Typus gehören:

Alle Fächerpalmen und die *Phoenix*-Arten, somit alle diejenigen Palmen, deren Segmentmittelnerv nach unten gekehrt ist.

Typus II.

Die Falten haben zwei verschiedene Richtungen und zwar liegen sie zu beiden Seiten der Rhachis symmetrisch. Die Hauptgefässbündel liegen in einer Reihe (Fig. 32 b).

Hierzu sind die Fiederpalmen zu rechnen, deren Mittelnerv auf der Blattoberseite gelegen ist. Ganz eigenthüm-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0240-0

icher Weise kann man auch *Carludovica* diesem Typus zuzählen. Der Unterschied, dass an den Stellen z_1 z_2 in Fig. 27 b keine Gefässbündel liegen, dürfte in dieser Beziehung unwesentlich sein.

Typus III.

Der dritte Typus ergiebt sich aus einem Querschnitte durch das doppelt gefiederte Blatt von *Caryota sobolifera*. Der Blattentwickelung dieser Palme habe ich im Vorhergehenden keine Erwähnung gethan, da meine Untersuchungen hierüber, gegenüber denjenigen Hofmeister's und Eichler's über *Caryota urens* nichts Neues bieten. Ich habe mich deshalb an dieser Stelle, sowie im weiteren Verlaufe meines „Allgemeinen Theiles" den Angaben Eichler's angeschlossen. Auch meine Fig. 32 c, welche diesen dritten Haupttypus charakterisiert, ist nach der Eichler'schen Figur 65 schematisiert.

Dieselbe zeigt eine ganz unregelmässig gefaltete Spreite, wenn auch eine gewisse Regelmässigkeit der Gefässbündelanlage (Fig. 32 c).

Neben *Caryota urens* gehören hierher wohl alle Palmen mit *Caryota*-ähnlichen Blättern als: *Iriartea*, *Bactris caryotifolia*, *Wallichia*, *Martinezia* etc.

Eigenthümlich ist es, dass nach der Abbildung 73 der Eichler'schen Abhandlung auch „*Cyclanthus*" diesem Typus zuzugehören scheint.

Arten der Trennung der einzelnen Segmente.

Ueber den Vorgang der Trennung sagt Decandolle in seiner Organographie (I, 304), die Fiederung gehe durch Reissen vor sich. Mohl verwarf die Vorstellung einer mechanischen Zerreissung und nimmt an, die Trennung sei schon lange vor der Blattentfaltung vollendet. Die Fiederblättchen werden nach seiner Ansicht nicht durch Blattgewebe in der Knospe zusammengehalten, sondern durch ein lockeres Parenchym, welches mit dem Blattrande in einem sehr schmalen Streifen verwachsen ist. Dieses steht nach seiner ersten Beobachtung mit der Pubescenz des Blattes in Verbindung. Es vertrocknet mit derselben und fällt ab.

Zu dieser Anschauung musste Mohl gelangen, da er genauer nur *Phoenix* und *Cocos flexuosa* untersucht hat, somit gerade

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0241-6

zwei Palmen, welche, wie wir im „Speciellen Theile“ gesehen haben, Ausnahmen von der regulären Entwickelung der anderen Palmen bilden; *Phoenix* in Bezug auf die sog. Haut, *Cocos* durch die frühe Trennung der Segmente.

Die Trennung der einzelnen Segmente geht nun nicht immer, wie Eichler glaubte, durch einen **Desorganisationsprocess** an den **Kanten**, sondern wie bei *Rhapis* und *Chamaerops Hystrix* durch **Auseinanderweichen** von Zellen **inmitten** einer Spreitenlamelle vor sich. Dies geschieht, wie ich im „Speciellen Theile“ erwähnt, schon in sehr frühem Entwickelungstadium des Blattes. Geht der Trennung ein Desorganisationsprocess vorher, so kann sich derselbe an noch **sehr jungen** Blättchen vollziehen und ist, nach Eichler, mit einer Verschleimung der Kanten verbunden. Zu gleicher Zeit findet sich dann an den Fiederrändern ausgewachsener Blätter eine reguläre Epidermis, welche sich bei der noch meristematischen Beschaffenheit der bereits getrennten Segmente leicht differenziren kann.

Tritt die Trennung der Segmente erst am **Ende** der Blattentwickelung, **kurz vor der Entfaltung** des Blattes auf, so sind nach meinen Untersuchungen zwei Fälle möglich. Der erste Fall ist von Eichler ausführlich beschrieben.[1]) Der Desorganisationsprocess besteht hierbei in einer Schrumpfung des Kantengewebes, so dass kurz vor der Entfaltung die Segmente nur noch durch dünne Isthmen zusammengehalten werden, welche endlich reissen. Dies tritt ein bei *Pritchardia*, *Livistona australis* und *Latania borbonica* unter den Fächerpalmen; mit gewissen, durch die „Haut“ bedingten Modificationen unter den Fiederpalmen bei *Phoenix*. Ueberhaupt gleicht entwickelungsgeschichtlich *Phoenix* mehr einer Fächer- als einer Fiederpalme.

Die Schrumpfung tritt auf an den Vorderkanten des Faltungstypus I. Der geschrumpfte Theil führt ein oder mehrere Gefässbündel, welche nach der Auffaltung des Blattes entweder

als Fasern erhalten bleiben: *Pritchardia filifera*,
oder als kräftige Fasern abgestossen werden:
Phoenix und *Caryota urens*,

[1]) Vergl. Eichler pag. 21.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0242-2

oder als zarte Fäden dem Segmentrande anhängen: *Livistona australis, Latania barbonica.*

Der zweite Fall, welchem sich alle Palmen des Faltungstypus II und *Carludovica* anschliessen soll im Nachstehenden noch specieller erläutert werden.

In Fig. 33 sei ein Querschnitt von *Hyophorbe* schematisch abgebildet, welcher durch ein noch völlig meristematisches Blatt von 8—10 mm. Länge gelegt ist.

k_1 seien die Oberkanten, welchen die Spalten s_1 gegenüberliegen, k_2 die sich später trennenden Unterkanten, denen die Spalten s_2 entsprechen. Die Spalten s_2 enden in fast gleicher Entfernung vor k_2, wie s_1 vor k_1. Bei fortschreitender Entwickelung vertiefen sich die Spalten s_2 durch Auseinanderweichen von Zellen, während sich an den Lamellenrändern eine nach aussen verdickte Epidermis differenzirt. Diese geht aber in den Spalten s_2 nicht bis zum Spaltenende und fehlt auch den Kanten k_2 an einer bestimmten Stelle. Die Spalten s_2 reichen vor der völligen Entwickelung des Blattes bald bis zu dem Rande k_2, so dass die Segmente nur durch einen dünnen Isthmus zusammengehalten werden, wie ich ihn in Fig. 14 abgebildet habe.

Vor dem Auffalten des Blattes verdicken sich die Zellen des Isthmus bastartig, werden gelb und brüchig und reissen endlich. An den Rissstellen ist natürlich die frühere Epidermis unterbrochen, es zeigt sich hier eine braune Färbung einzelner Zellcomplexe, und es sind zackige Conturen der Ränder erkennbar. Eine Abweichung von dieser Trennungsform bietet *Carludovica*, indem die Trennung an den Oberkanten erfolgt, sich auch die Zellen in der Nähe der Rissstellen nicht bastartig verdicken.

In Bezug auf die Trennungserscheinungen habe ich zugleich unter Berücksichtigung der Eichler'schen Beobachtungen, folgende Tabelle zusammengestellt.

A.

Trennung in der Mitte einzelner Spreitenlamellen durch Auseinanderweichen von Zellen in frühem Entwickelungsstadium:

Rhapis flabelliformis, Chamaerops Hystrix.

B.

Trennung an den Kanten.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0243-8

A.

Durch Desorganisation.

I. Desorganisation in sehr frühem Entwickelungsstadium (verbunden mit einer Verschleimung).

1) An den Oberkanten:

Chamaerops humilis.

2) An den Unterkanten:

Daemonerops melanochaete, Cocos flexuosa, Weddeliana und *Romanzoffiana.*

II. Desorganisation am ausgewachsenen Blatte durch Schrumpfung (verbunden mit endlichem Reissen der Isthmen).

1) An den Oberkanten.

a) Das geschrumpfte Gewebe bleibt am Blatte erhalten.

α) Als abgelöste Fäden.

Pritchardia filifera.

β) Als Anhängsel des Segmentrandes.

Livistona australis, Latania borbonica, Chamaedora oblongata[1]).

b) Das geschrumpfte Gewebe wird abgeworfen.

Phoenix, Caryota urens.

2) An den Unterkanten.

Chamaerops[1]) *humilis.*

B.

Durch Trennung lebenden Gewebes (durch Auseinanderweichen von Zellen) und Reissen der Isthmen.

1. An den Oberkanten.

Carludovica palmata, rotundifolia.

2) An den Unterkanten.

Hyophorbe indica, Seaforthia elegans, Bactris setosa, Chamaedorea elegans und *Karwinskiana.*

---

[1]) Nach Eichler.

(Schluss folgt.)

Mit einer Beilage der Verlagsbuchhandlung von Gebr. Borntraeger in Berlin.

Redacteur: **Dr. Singer.** Druck der F. H. Neubauer'schen Buchdruckerei **(F. Huber)** in Regensburg.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0244-3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: 70

Autor(en)/Author(s): Naumann Alexander

Artikel/Article: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter 227-242