

7. E. Pfitzer: Ueber Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen.

(Mit Tafel VI.)

Eingegangen am 24. Januar 1885.

Eine reiche Sendung von Palmenfrüchten, welche ich durch die Güte des Directors des botanischen Gartens in Buitenzorg, Dr. Treub im Spätsommer 1883 erhielt, veranlasste mich zunächst, mich mit der Frage zu beschäftigen, in welcher Weise der Embryo bei der Keimung aus den oft so hartschaligen Früchten hervortritt. Die Ergebnisse dieser und einiger sich später daran anschliessender verwandter Studien sollen hier kurz mitgetheilt werden. Ausser zerstreuten Notizen lagen über diesen Gegenstand bisher wesentlich nur wenige zusammenfassende Bemerkungen von Martius¹⁾ und von Drude²⁾ vor, auf welche ich später zurückkommen werde.

Nach meinen Beobachtungen lassen sich hier folgende Gruppen unterscheiden. Entweder 1) ist gar keine bestimmte Austrittsstelle des Embryos vorgebildet, so dass die das Endosperm umhüllenden Schichten einfach durchbrochen oder gesprengt werden, oder es ist 2) an einer bestimmten Stelle die harte Steinschale von weicherem Faserewebe durchsetzt, welches der hervortretende Keimling durchwachsen muss, oder es ist endlich 3) vor dem letzteren ein bestimmt umschriebenes Stück der Steinschale derartig beschaffen, dass es bei der Keimung leicht deckelartig abgesprengt wird und sich so dem Embryo der Weg ins Freie eröffnet.

In die erste Abtheilung gehören, soweit mein Untersuchungsmaterial eine derartige Verallgemeinerung gestattet, die Phoeniceen, Corypheen, Lepidocaryeen und einige wenige Formen aus anderen Gruppen.

Bekanntlich liegt der Embryo der Palmen stets mit nach aussen gewandtem Wurzelende so an der Peripherie des Endosperms, dass er nur von einer dünnen Lage desselben überdeckt wird, welche bald eine zarte Membran darstellt, bald etwas resistenter ist, immerhin aber dem Hervortreten des Keimlings keine Schwierigkeiten entgegenstellt. Wo dann, wie bei *Phoenix*, auch ausserhalb des Endosperms keine festen Umhüllungen gebildet werden, oder, wie bei *Chamaerops humilis*

1) Historia naturalis Palmarum. Vol. I. S. 148.

2) Ausgewählte Beispiele zur Erläuterung der Fruchtbildung bei den Palmen. Bot. Ztg. 1877, S. 612.

L., nur einzelne Faserbündel das Fruchtfleisch durchziehen, sind solche Schwierigkeiten überhaupt nicht vorhanden. Auch bei den übrigen Corypheen sind sie meist gering. Bei *Sabal Adansonii* Gärtn., *S. Palmetto* Lodd., *Livistonia chinensis* Mart., *L. subglobosa* Mart., *L. Hoogendorpii* Teysm. u. Binn., *Licuala amplifrons* Miq. u. s. w. schliesst nur eine zerbrechliche, höchstens kartenblattdicke Grenzschicht das Fruchtfleisch nach innen ab. Eine besondere Austrittsstelle ist in dieser festeren Schicht nirgends zu finden, höchstens macht der Keimling, wenn er dem Endocarp fest anliegt, einen leichten Eindruck in dasselbe. Da aber bei den meisten Corypheen bei völliger Reife das nur von dünner Hülle umgebene Endosperm sich so von den äusseren Schichten zu lösen pflegt, dass die Frucht beim Schütteln klappert, so wäre hier eine besondere Austrittsstelle für den Embryo schon deshalb nutzlos, weil derselbe nicht dauernd derselben Stelle des Pericarps gegenüber bleibt, wenn die Frucht herumgeworfen wird. Die festeste Schale fand ich noch bei *Pholidocarpus Ihur* Bl. Die gänseeigrossen, mit centimeterlangen braunen Spreuschuppen besetzten Früchte der genannten Palme haben kein eigentliches Fruchtfleisch, sondern nur eine am breiten Ende der Frucht 3—4 mm dicke, nach deren Spitze sich auf 1 mm verdünnende Steinschale. An deren dünnster Stelle liegt der grosse Embryo: wenn aber auch die ihm benachbarten Schaletheile innen etwas abweichende Färbung zeigen, so ist doch die Continuität des festen Gewebes nirgends unterbrochen, so dass die Steinschale einfach gesprengt werden muss. Es wird dies vielleicht etwas erleichtert durch ihren anatomischen Bau. Schon das blosse Auge unterscheidet auf der Bruchfläche in einer helleren Grundmasse eingebettete, senkrecht zur Schalenfläche gestellte schmale dunklere Flecken, welche an der dünnsten Stelle der Schale nahezu deren innere und äussere Begrenzung erreichen. Dieselben bestehen aus grossen, nicht sehr fest unter einander verbundenen Steinzellen, während die Grundmasse von viel kleineren, eng an einander schliessenden Steinzellen gebildet wird. Es ist also die Substanz der Schale nicht homogen, sondern in antikline Massen verschiedenen Baus differenzirt, wodurch wohl die Quellung des Endosperms die Schale um so eher sprengen kann.

Den Corypheen lassen sich zunächst anschliessen die Lepidocaryeen. Auch hier klappern in der Regel die reifen Früchte, so dass also das Endosperm keine bestimmte Stellung beibehält und dem entsprechend ist auch keine Austrittsstelle für den Keimling vorgebildet. Vielleicht können wir aber den eigenthümlichen Schuppenpanzer der Lepidocaryeen-Früchte, welcher denselben hauptsächlich einige Festigkeit verleiht, mit den Keimungsvorgängen in Zusammenhang bringen. Man kann aus der Art und Weise, wie diese Früchte zerbrechen, schliessen, dass die Grenzlinien der einzelnen Schuppen ein Netz von Linien geringsten Widerstandes darstellen, in denen wesentlich das Zerreißen stattfindet.

Dabei schliessen die Schuppen vielfach so zusammen, dass sie wie ein Gewölbe einem Druck von aussen viel besser widerstehen, als einem Druck von innen. Es wird also der Schuppenpanzer einerseits der schwachen Fruchtschale eine gewisse Sicherheit gegen Verletzungen von aussen gewähren, durch die von innen her gegen ihn wirkenden Wachstums- oder Quellungsvorgänge aber zwar an einer beliebigen Stelle, aber doch immer in den Grenzlinien der Schuppen ziemlich leicht gesprengt werden können.

Diese Betrachtungen beziehen sich zunächst auf die *Lepidocaryeen* mit sehr schwacher Unterlage der Schuppen, wie z. B. *Metroxylon elatum* Mart., *M. laeve* Mart., *Calamus marginatus* Bl., *C. Lewisanus* Griff., *C. melanochaetes* Wendl., *Lepidocaryum gracile* Mart. u. A. Bei *Mauritia flexuosa* L. und *Raphia vinifera* P. B. ist unter den Schuppen noch eine ziemlich derbe, über 1 m dicke Steinschale vorhanden, die wohl durch die Quellung des Endosperms einfach zerrissen wird. Bei *Raphia* sind ausserdem die grossen, festen Schuppen mit der Steinschale und unter einander innig verbunden, so dass sie die Schale wesentlich verstärken. Immerhin ist wohl auch hier ein Netz von Linien geringsten Widerstandes vorhanden. An den grossen, aber kleinschuppigen Früchten von *Mauritia flexuosa* habe ich übrigens bisweilen die Steinschale schlecht entwickelt gefunden; es waren aber dann dem Gewebe weizenkorn-grosse, aussen bräunliche und weiche, innen harte, sich leicht herauslösende Körper eingelagert, die thierische Parasiten (nach Professor Bütschli's freundlicher Mittheilung Insectenlarven) umschlossen und abkapselten. Höchst auffallend ist hier ferner der schon von Martius¹⁾ abgebildete grosse Chalazafortsatz der Samen, welcher in eine besondere Grube der Fruchtschale eingesenkt ist und vielleicht dazu dient, trotz des Klapperns der Frucht den kugeligen Samen in einer bestimmten Lage zu erhalten, nämlich so, dass der wachsende Keimling auf die Seitenfläche der Frucht trifft.

Weniger gleichförmig als die bisher besprochenen Gruppen ist die Abtheilung der *Borasseen*. Bei *Latania Commersonii* L. finden wir zunächst in dem saftigen Fruchtfleisch normaler Weise drei Steinkerne, deren Wandung etwa 0,5 mm dick und durch längs verlaufende Rippen verstärkt ist. Am stumpfen Ende liegt der Embryo, der in Folge der dreikantig pyramidalen Gestalt des Steinkerns nicht aus seiner Lage kommt, so lange dessen Wand unverletzt ist. Die letztere ist nun vor dem Embryo durch ganz allmähliche Abnahme ihrer Dicke auf Kartenblattstärke verdünnt und sehr zerbrechlich, so dass sie leicht gesprengt werden kann.

Bei *Hyphaene thebaica* Mart. sind die einsamigen Früchte etwa eiförmig mit flachen Furchen zwischen den drei verbundenen Carpellen

1) a. a. O. Bd. II. Taf. 40, Fig. 25.

und stumpfem oberem Ende, vor welchem der Keimling liegt; derselbe kann auch hier nicht wesentlich aus seiner Lage verschoben werden, weil einmal die Gestalt der Fruchthöhle dem Endosperm keine freie Bewegung gestattet und weil zweitens auch bei reifen Früchten das letztere noch an der Basis festgewachsen ist. Unter dem fast centimeterdicken, trocknen, fleischigen Pericarp liegt hier eine feste, bis 6 mm dicke Steinschale, die schon mit blossen Auge eine dünne, weiche braune Innenschicht, eine faserige weisse äussere Lage und zwischen beiden eine dicke braune harte Masse erkennen lässt. Gegen die Stelle hin, wo der Embryo liegt, keilt sich nun die letztere aus, so dass die beiden Grenzschichten allein vorhanden sind. (Taf. VI, Fig. 1.) Der Keimling hat also bei *Hyphaene* nur eine etwa 1 mm dicke leidlich feste Schicht und dann das trockene Pericarp zu durchbrechen; es ist sichtlich eine besondere Austrittsstelle vorgebildet.

Ähnlich verhält sich, soweit ich nach einer nicht ganz reifen Frucht urtheilen kann, *Medemia Argun* Wendl., bei welcher aber der Embryo an der Basis der Frucht liegt, wo denn auch die schwache Stelle der Steinschale sich befindet.

Bei *Borassus Aethiopum* Mart. endlich bedeckt eine stellenweise nur 2 mm, an anderen Stellen 2 cm dicke, nach aussen durch eine feste, glänzende Epidermis abgeschlossene Faserlage eine harte Steinschale von durchschnittlich 2 mm Dicke, die aber in einem Längsring, der nach innen in die Fruchthöhle vorspringt, centimeterdick wird. Das zweilappige Endosperm ist zunächst von einer sich leicht ablösenden Faserlage umgeben, die auch nach aussen nur lose mit dem umgebenden Gewebe verbunden ist; in der Furche liegt eine kegelförmige, dem Keimling entsprechende Erhebung. Vor dieser ist nun die schwarze Steinschale völlig unterbrochen, so dass das Fasergewebe die Innenwand der Fruchthöhle erreicht und allein vom hervortretenden Keimling durchwachsen werden muss.

Fassen wir Alles zusammen, so ist demnach bei den Borasseen die Austrittsstelle des Keimlings stets ihrer Lage nach und ausser bei *Latania* auch ihrer Structur nach vorgebildet, indem gerade vor dem Embryo die härtesten Schichten der Fruchtwandung fehlen. Eine Deckelabspaltung habe ich dagegen hier nirgends gefunden.

An *Latania* schliessen sich dann weiter die meisten Areceen an. Auch hier ist durch die meist längliche Gestalt der Fruchtknotenöhle bei basilarer Lage des Keimlings, so wie oft auch durch feste Anheftung des Samens an die Fruchtknotenwandung eine wesentliche Stellungsänderung des Embryos, wie sie in den vom kugeligen Endosperm nur unvollkommen ausgefüllten kugeligen klappernden Früchten der Corypheen u. s. w. möglich war, ausgeschlossen. Wo dann am oberen Theil der Frucht noch eine 1—2 mm dicke feste Schale vorhanden ist, wie bei *Areca Catechu* L., *Mischophloeus paniculatus* Bl.,

Pinanga malaiana Scheff., *Rhopaloblaste hexandra* Bl. u. a., verdünnt dieselbe sich stark gegen die Basis der Frucht. Der hier gelegene Keimling durchbricht leicht die dünne Hülle und dringt dann zwischen die mit seiner Wachstumsrichtung parallelen Fasern ein, welche aus dem Fruchtsiel in die Frucht übergehen und welche schon vermöge ihrer Richtung kein wesentliches Hinderniss bilden. Bei *Orania macroclada* Mart. ist der Bau etwas abweichend — hier ist die das fast halbkugelige Endosperm lose umgebende Fruchtschale an der Basis der Frucht sehr stark, etwa 4 mm dick; der Keimling liegt aber dem entsprechend weiter nach oben hin seitlich, so dass er beim Hervortreten auch nur einen dünnen Theil der Schale zu durchbrechen hat.

Die Areeen können somit theilweise wohl noch zu der ersten der S. 32 unterschiedenen Gruppen gerechnet werden, soweit die Fruchtschale ringsum noch ziemlich gleichen Bau zeigt, z. Th. nähern sie sich der zweiten Gruppe, als deren Typen *Borassus* und *Hyphaene* zu betrachten wären. Aber auch der dritte Modus der Vorbildung einer Austrittsstelle für den Keimling findet sich bei einigen Areeen schon vor. Bei *Oncosperma filamentosum* Bl. und *O. horridum* Bl. umgiebt das trockene Fleisch eine innen glänzend glatte, dünne aber feste Steinschale, an welche der Same fest angewachsen ist; dicht über seiner Anheftungsstelle liegt der Keimling. Gerade diesem gegenüber zeigt nun die Steinschale einen kreisrunden Fleck. Drückt man von innen her auf denselben, so springt ein fast regelmässig kreisförmig umschriebenes Stück der Schale glatt ab, während dieselbe an anderen Stellen in der gleichen Weise gedrückt diese Erscheinung nicht zeigt, sondern den Druck aushält oder unregelmässig zerbricht.

In noch besserer Ausbildung finden wir dann solche absprengbare Deckel in der ganzen Abtheilung der Cocoineen.

Am einfachsten gestaltet sich hier die Sache, wenn in jedem Fruchtknotenfach ein Samen ausgebildet wird, wie das bei *Orbignya*, *Attalea* und einigen *Cocos*-Arten die Regel ist, wie es aber ausnahmsweise von Forbes¹⁾ auch bei *Cocos nucifera* L., von mir bei *Elaeis guineensis* Jacq., *Astrocaryum gynacanthum* Mart. und *Acroconia sclerocarpa* Mart. gefunden wurde. Die reife Frucht zeigt dann für jedes ihrer einsamigen Fächer je eine kreisrunde Stelle, welche auf Druck von innen her leicht nachgiebt und sich herauslöst. In den meisten Gattungen wird aber normal nur ein einziger Samen entwickelt, während die beiden anderen Fruchtknotenächer völlig verschwinden oder doch steril bleiben. In solchen Fällen habe ich bei zwei Arten, nämlich bei *Syagrus cocoides* Mart. und *Diplothemium campestre* Mart., trotzdem nur ein Endosperm und ein Keimling vorhanden war, doch alle drei

1) Notes on the *Cocos nucifera*. Journ. of Botany. New. Ser. Vol. VIII. 1879. S. 193.

Keimporen durch leicht ablösbare Deckel verschlossen gefunden. Bei allen übrigen untersuchten Cocoineen mit einsamigen Früchten blieb dagegen nur eine vor dem einzigen Embryo liegende Keimöffnung passierbar — die übrigen sehen von aussen betrachtet ganz ebenso aus oder sind nur wenig verschieden, aber die Steinschale zeigt bei ihnen keine Verminderung ihrer Dicke, so dass sich kein Stück herauslösen lässt. In den Beschreibungen der Palmenfrüchte werden diese beiden nicht durchgängigen Stellen als „pori coeci“ bezeichnet.

Betrachten wir dann die Verhältnisse der eigentlichen Keimöffnung genauer, so können wir einigermaßen danach gliedern, ob die Innenfläche des herausspringenden Deckels mit der Innenfläche der Schale annähernd in einer Ebene liegt, so dass der Deckel entweder eben so dick erscheint wie diese oder eine von aussen her eindringende Grube abschliesst, oder ob derselbe mit seiner Aussenfläche in die äussere Peripherie der Steinschale so eingesetzt ist, dass bei einiger Dicke dieser letzteren von innen her das Endosperm höckerartig in eine unter dem Deckel liegende Grube vorragt.

Unter den zur ersten Gruppe gehörigen Formen zeigt z. B. *Cocos nucifera* L. sehr einfache Verhältnisse. Löst man die Faserhülle von der etwa 4 mm dicken Steinschale ab, so fallen sofort am Basalende derselben drei flache, schwärzliche Gruben auf, deren Grund ein fast centimeterbreites, nahezu eben gegen die Böschung der Grube abgesetztes Stück einnimmt. Durch Druck lässt sich dieses letztere an einem Foramen, wo eben der Keimling liegt, leicht herausdrücken und erscheint dann als ganz dünnes Plättchen — an den beiden anderen ist die Schale immer noch 2 mm dick und continuirlich.

Aehnlich verhalten sich auch *Cocos plumosa* Hook., *C. comosa* Mart., *C. campestris* Mart., *C. lapidea* Gärt., *Syagrus cocoides* Mart., *Attalea compta* Mart., *A. funifera* Mart., *A. Maripa* Mart.; nur ist die Steinschale überall viel dicker, so dass sie bei den vier zuletzt genannten Formen zwischen 5 und 13 mm misst und bei den sehr kleinen Früchten der ersten beiden *Cocos*-Arten zwar absolut dünner, aber im Verhältniss zur Grösse der Frucht fast am stärksten entwickelt ist. Dem entsprechend wird denn auch die von aussen in die Steinschale eingesenkte, nach innen durch den stets dünnen Deckel verschlossene Grube sehr viel tiefer und gleichzeitig enger, so dass sie vielfach erheblich höher als breit ist. Die Fasern des Mesocarps laufen dabei bald, wenn die Oeffnung etwas seitlich liegt, über dieselbe fast horizontal fort (*Cocos plumosa* Fig. 2, *Syagrus cocoides* Fig. 3). bald stehen sie zur Deckelfläche senkrecht (*Cocos campestris*, *Attalea funifera*), so dass der Keimling sich zwischen ihnen ihrem Vorlauf parallel hindurchschieben kann. Besondere Erwähnung verdient *Attalea compta* Mart. insofern, als bei ihr (Fig. 5) ausserhalb jedes zarten, 1,5 mm breiten kreisrunden Deckelchens ein, wie ein Querschnitt des Fruchtgrundes lehrt, etwa

centimeterbreiter, aber in radialer Richtung viel schmaler, von wenigen einzelnen, sehr derben Fasern durchzogener Canal vorhanden ist, der allmählich nach aussen sich verengend in die Stelle verläuft, wo der Fruchtsiel ansitzt. Aehnlich geformte abgeplattete Austrittscanäle jenseits des absprengbaren dünnen Deckels hat auch *Cocos lapidea* (Fig. 6), nur erweitern sich dieselben hier gleich auf etwa 4 mm in radialer Richtung und sind ihre Innenwände mit spitzwinkelig aufgesetzten, nach aussen derber werdenden Fasern bedeckt, die in ähnlicher Weise den Eintritt verwehren, während sie den Austritt gestatten, wie etwa die Haare in der Kronröhre von *Aristolochia Clematitis*.

Wieder einem anderen Typus begegnen wir bei *Acrocomia*, wo auf den ersten Blick das herauszuschiebende Stück der Steinschale dieselbe Dicke zu haben scheint, wie diese selbst. Die Früchte von *A. sclerocarpa* Mart. und *A. Totai* Mart. besitzen unter dem trocknen centimeterdicken Fruchtfleisch eine bis 5 mm dicke und äusserst feste dunkelbraune Steinschale, die nur durch die kräftigsten Hammerschläge mit Mühe zum Zerspringen gebracht werden kann. Sägt man diese Früchte so durch, dass der Schnitt den durchgängigen „Porus“ halbiert, so sieht man, dass derselbe in sehr eleganter Weise durch einen bei *A. sclerocarpa* heller gefärbten, bei *A. Totai* in seiner Färbung mit der übrigen Steinschale übereinstimmenden, nur ganz innen helleren Pfropfen (Fig. 7), verschlossen ist, der an der Peripherie der Steinschale am breitesten entwickelt sich nach innen conisch verjüngt und durch einen leichten Druck von innen her herausgedrückt werden kann, wobei er sich mit ganz glatter, bei *A. Totai* wie schwarz lackirt aussehender Fläche aus dem Verbande der Steinschale löst. Die letztere und ebenso die innerste Scheibe des abgestumpft kegelförmigen Verschlusspfropfens bestehen aus äusserst stark verdickten Steinzellen — im übrigen aber wird der letztere hauptsächlich von langen Faserzellen mit starker Wandverdickung gebildet, zwischen welchen zahlreiche unregelmässig gebogene Gefässbündel verlaufen.

An *Acrocomia* schliesst sich zunächst an *Astrocaryum*, aus welcher Gattung ich Früchte von *A. Murumuru* Mart., *A. gynacanthum* Mart., *A. Jviri* H. Kew., *A. Ayri* Mart. und einigen nicht bestimmten Arten untersuchte. Ueberall zeigt die bis 2 mm dicke Steinschale, die zunächst von einer Schicht oft sehr breiter Fasern und dann von dünnem Fruchtfleisch bedeckt ist, drei zierliche, aus schwärzlichen, von einem Punkte ausstrahlenden Fasern gebildete Sterne (Fig 8s), von welchen nur einer der wirklichen Keimöffnung entspricht. Bei vorsichtigem Durchsägen desselben sieht man, dass die Steinschale plötzlich auf Kartenblattdicke verdünnt ist (Fig. 8) und dass die schwarzen Fasern in einer weichen Grundmasse bogenförmig so verlaufen, dass sie nahezu senkrecht auf dem verdünnten Stück stehen. Drückt man von innen gegen das letztere, so lässt es sich leicht ein wenig nach aussen schieben, dann

aber leisten die bogenförmigen mit ihrem äusseren Ende der Schale angewachsenen Fasern elastisch Widerstand und kehrt dementsprechend durch den Druck der letzteren der Deckel in seine frühere Lage zurück, sobald man von innen zu drücken aufhört. Der hervortretende Keimling hat also hier noch den Widerstand der elastischen Fasern zu überwinden, während bei *Acrocomia* nur das dem Pfropfen aussen anliegende trockene, freilich auch faserige Fruchtfleisch den letzteren in seiner Lage zu erhalten sucht.

Ähnlich sind die Verhältnisse auch bei den mit sehr harter, bis 4 mm starker Steinschale versehenen Früchten von *Elaeis guineensis* Jacq., nur sind die Sterne minder deutlich entwickelt und ist statt des spärlichen Fruchtfleisches von *Astrocaryum* ein starkes öereiches Pericarp vorhanden.

Ziemlich analog verhielt sich ferner die Keimöffnung bei einer Frucht von *Bactris concinna* Mart. Auch hier sind keine deutlichen Sterne ausgebildet, trotzdem verlaufen elastische Fasern im Fruchtfleisch zunächst der Aussenseite der Steinschale parallel und biegen dann nach innen in der angegebenen Weise ein. Verbindungsgewebe zwischen den Fasern ist aber hier nur dicht an der festen Innenplatte des Pfropfens vorhanden — in seinem äusseren Theil besteht derselbe blos aus lose an einander liegenden rosshaardicken braunen Fasern.

Bei den bisher besprochenen Formen schliesst sich das Endosperm der immer etwas unregelmässig geformten Höhlung der Steinschale so genau an, dass es sammt dem Embryo seine Stellung in der Frucht nicht wohl verändern kann und somit keine Gefahr vorliegt, dass der Keimling aus seiner Lage vor dem einzigen durchgängigen Foramen kommt. Interessant war es mir nun bei anderen Coccoineen besondere Einrichtungen zu finden, welche das in der reifen Frucht lose Endosperm doch so festhalten, dass der Keimling seine Stellung zur Keimöffnung beibehalten muss.

In den kugeligen, aussen grubigen Früchten von *Martinezia erosa* Lind. ist dies einfach dadurch erreicht, dass die Steinschale rings um die Keimöffnung nach innen von einem schmalen, aber relativ hohen Wulst umgeben ist, welcher einerseits noch einen seitlichen Fortsatz über die Schalenfläche hin erstreckt (Fig. 9). Indem das Endosperm diesen Wulst übergreift, ist es so fixirt, dass der Keimling stets dem Porus gegenüber bleibt. Der Verschluss des letzteren geschieht durch einen schmalen cylindrischen Pfropfen ähnlich wie bei *Acrocomia*.

Bei einer aus Kew als *Bactris* sp. „prickly Pole“ erhaltenen Frucht, die wahrscheinlich von *B. Plumeriana* Mart. stammt, ist dasselbe dadurch erreicht, dass sämmtliche drei Foramina, von denen aber wieder nur eines durchgängig ist, nach innen halbkugelig vorspringen und in entsprechende Gruben des Endosperms eingreifen (Fig. 10). Die Steinschale ist hier nur 0,5 mm dick und auch an den „blinden Poren“

mehr eingebogen, als verdickt — an der durchgängigen Keimöffnung ist ein ähnlicher durch Fasern elastisch nach innen gedrückter Deckel vorhanden, wie er oben bei *Astrocaryum* beschrieben wurde. Ziemlich dasselbe zeigt *Guilielma speciosa* Mart., deren Endosperm Fig. 11 dargestellt ist, nur sind hier die Foramina coeca einander genähert und durch kugelige Auftreibungen der millimeterdicken schwarzen Steinschale gebildet, welche im Innern eine kleine braune Gewebemasse einschliessen.

Noch eleganter ist die Construction bei *Desmoncus prunifer* Pöpp. (Fig. 12). Die schlank ellipsoidische, centimeterlange Frucht ist hier im Aequator mit drei Keimporen versehen. Zwei davon sind blind und erscheinen an der quer durchschnittenen Frucht als weit vorspringende gestielte kugelige Zapfen, welche in entsprechende Vertiefungen des Endosperms passen — der passirbare Porus ist innen rechteckig begrenzt und durch einen abgestumpft kegelförmigen, von aussen elastisch angedrückten Pfropfen verschlossen. Aehnliches scheint nach einer Abbildung von Drude¹⁾, bei *Desmoncus rudentum* Mart. vorzukommen.

Diese zuletzt beschriebenen Fälle, in welchen sichtlich eine Verschiebung des Endosperms durch besondere Einrichtungen verhindert wird, geben einen guten Uebergang zu der zweiten Reihe von Coccineen bei welchen der dünne Deckel des Keimporus mit der Aussenfläche der Steinschale in einer Ebene liegt, während Hervorragungen des Endosperms die so von innen her in die Steinschale eingreifende Grube ausfüllen und so ebenfalls es unmöglich machen, dass der von dem Endospermfortsatz umschlossene Embryo seine Stellung gegenüber der durchgängigen Keimöffnung verlässt.

Nur schwach sind diese Verhältnisse angedeutet bei den kleinen dünnchaligen Früchten des *Cocos Gärtneri* Haage u. Schm., welche nach Drude zu *C. leiospatha* Rodr. *β. angustifolia* oder zu *C. eriospatha* Mart. gehören soll. Mir lag hier eine dreifächerige Frucht mit drei wohl ausgebildeten Samen vor, deren jeder mit einem kleinen, den Embryo umschliessenden Fortsatz in eine schwache, nach aussen mit einem kleinen kreisrunden Deckel verschlossene Grube der Steinschale eingriff (Fig. 13). Bei *Diplothemium campestre* Mart. fand ich dann auch an einer einsamigen Frucht drei offene, nach aussen durch dünne Deckel verschlossene Pori, in welche entsprechende Fortsätze des Endosperms eingriffen (Fig. 14), von denen aber nur einer einen Embryo umschloss. Bei *D. maritimum* Mart. waren dagegen wieder zwei Foramina coeca vorhanden, die auf der Aussenseite der verhältnissmässig dicken Steinschale als kleine Kreise sichtbar waren, denen aber keine Verdünnung der Steinschale entsprach — das Endosperm hatte demgemäss nur einen einzigen in die Steinschale eingreifenden und den Keimling umschliessenden Fortsatz. Analog verhalten sich auch die

1) Flora Brasiliensis Vol. III. 2. Taf. 69.

Früchte von *Jubaea spectabilis* Mart. und *Maximiliana regia* Mart. (Fig 15).

Es ist in den bisherigen Darlegungen übrigens nur die eine Function der durchgängigen Keimöffnungen, das Hindurchlassen des Keimlings erwähnt worden — natürlich entspricht dem noch die zweite, dass bei der Keimung wohl auch das Wasser, nachdem es das faserige Fruchtfleisch durchtränkt hat, zuerst an der verdünnten Stelle der Steinschale eindringen und so den Keimling zum Wachsthum anregen wird, der dann wieder seinerseits allmählich die Auflösung des Endosperms bewirkt. Vielleicht spielen dabei auch die Gefässbündel im Pfropfen von *Acrocomia*, sowie die den Deckel andrückenden elastischen Fasern bei *Bactris* etc. die Rolle von Wasserzuleitern.

Man könnte ferner wohl die Frage aufwerfen, warum gerade die Cocoineen so ausserordentlich dicke Steinschalen besitzen, wie sie in anderen Palmengruppen nur ganz vereinzelt vorkommen. Vielleicht lässt sich dies mit dem Umstand in Zusammenhang bringen, dass die Cocoineen ein relativ weiches, sehr ölfreiches Endosperm haben, während dasselbe bei den übrigen Palmen meistens beinhart ist. Es bedarf somit vielleicht des Endosperm der Cocoineen den Schutz der Steinschale einmal gegen Thiere, die die Früchte zu zerbeissen versuchen und vielleicht auch gegen die atmosphärische Luft, die das fette Oel des Endosperms leicht ranzig werden lässt, womit die Keimfähigkeit des Samens zerstört wird. Freilich wäre dagegen dann gerade die wichtigste Stelle mit dem Embryo am wenigsten geschützt. Manches für sich hat auch die von Drude¹⁾ ausgesprochene Vermuthung, dass die dicke Steinschale eine Zersetzung des Endosperms durch allseitiges Eindringen von Wasser während der Keimung verhindert. Es stimmt damit die Beobachtung, dass das bei den Gärtnern so beliebte Anfeilen der Palmensamen vor der Aussaat, wie auch E. v. Regel bestätigt²⁾, geradezu schädlich wirkt, indem es nur das Faulen des Endosperms begünstigt. Der Nutzen des die Keimöffnung der Cocoineen verschliessenden Deckels ist dann ferner daraus ersichtlich, dass bei Früchten bei welchen durch das Abfeilen der vor dem Keimling liegende Theil der Steinschale verletzt war, oder an Samen, die ohne die Steinschale in die Erde gelegt wurden, oft der Embryo durch seine eigene Quellung aus dem Endosperm herausspringt, womit natürlich seine Entwicklung zu Ende ist, wie dies ebenfalls E. v. Regel angiebt.

Was die historische Entwicklung der Kenntniss des eigenthümlichen Fruchtbauers der Cocoineen anlangt, so möchte ich noch bemerken, dass Martius³⁾ den Porus pervius und die Pori coeci richtig unterschieden,

1) Botan. Ztg. 1877, S. 612.

2) Gartenflora 1879. S. 134.

3) a. a. O. S. 148.

aber die Deckelbildung übersehen hat. Drude¹⁾ bildet mehrfach die Lücken in der Steinschale und die darin liegenden Fasern ab, aber auch ihm ist der Verschlussdeckel entgangen²⁾ und hat er überhaupt die feineren hier beschriebenen Structurverhältnisse nicht behandelt. Dagegen hat Karsten³⁾ bei *Bactris* die Deckelbildung gesehen, ohne aber näher darauf einzugehen.

Was dann die von Drude ausdrücklich als unbekannt bezeichnete Entwicklungsgeschichte anlangt, so hat schon Martius⁴⁾ darauf hingewiesen, dass ein Zusammenhang besteht zwischen der Entwicklung des porus pervius und der Samenausbildung. Da bei einigen Cocoineen mit nur einem Keimling drei bewegliche Deckel gefunden werden, da ferner oft die Foramina coeca von aussen genau so aussehen, wie das durchgängige Foramen, so scheint die Annahme geboten, dass ursprünglich alle drei Foramina gleich angelegt sind und nur die weitere verschiedene Entwicklung davon abhängt, in welchem Fache die Samenknospe befruchtet wird. Einige unreife Früchte von *Cocos flexuosa* Mart., welche ich dem botanischen Garten in Palermo verdanke, verglichen mit den Abbildungen Drude's⁵⁾ über die Samenknospe der Cocoineen, haben mich zu folgendem Ergebniss geführt. Die mit der Rapheseite dem Carpell angewachsene anatrophe Samenknospe ist schon bald nach der Befruchtung, vielleicht von vorn herein mit ihren Mikropyleende in eine Grube der Fruchtknotenwand eingesenkt. Später verwächst das abwärts verbreiterte massige äussere Integument mit dem Grunde dieser Grube, so dass hier fester Zusammenhang entsteht, während sich sonst die Wandung der Samenknospe in der Grube von der Böschung der letzteren leicht ablösen lässt. Die aus ziemlich hohen schmalen Zellen bestehende Epidermis der inneren Fruchtknotenwand streckt dann gerade unter der Verwachsungsstelle ihre Zellen so, dass eine in der Mitte dicke, am Rande dünne Platte (Fig. 16o) entsteht, welche sich am Spiritusmaterial durch tiefbraune Färbung von dem farblosen Gewebe des äusseren Integuments abhebt.

Diese aus einer, nur stellenweise getheilten Zellenlage bestehende Platte ist die Anlage des künftigen, die Keimöffnung verschliessenden Deckels. Die letztere selbst kommt dadurch zu Stande, dass das Gewebe der Fruchtknotenwandung, welches, wenn die Zellen der Platte noch keine nennenswerthe Verdickung zeigen, ringsum schon in dickwandige Steinzellen umgewandelt ist, ausserhalb der Platte sich nicht verdickt (a). Wohl aber zeigt dasselbe dicht unter der letzteren eine

1) Flora Brasiliensis. Vol. III. 2. Taf. 74, 89 u. A.

2) Vgl. Botan. Ztg. 1877. S. 612.

3) Die Vegetationsorgane der Palmen. Abhandl. der Berliner Academie. 1847. S. 76.

4) a. a. O. S. 134.

5) Botan. Ztg. 1877. Taf. V, Fig. 11.

lebhaft tangential Theilung, wodurch lange Reihen tafelförmiger Zellen entstehen, die nach aussen der Platte zunächst angrenzen. Ich vermute, dass hier eine Korkbildung vorliegt, durch welche der ausserhalb der Platte liegende Theil des dünnwandigen Gewebes, der wieder seitlich von Steinzellen umschlossen ist, von der Wasserzufuhr von innen her abgeschnitten wird, so dass er vertrocknen muss, wenn nach der Fruchtreife von aussen her keine Wasserzufuhr mehr stattfindet. Freilich müsste dann der Kork, wenn bei der Keimung zuerst dem Embryo Wasser zugeführt werden soll, später zu Grunde gehen, was aber auch wohl vorausgesetzt werden kann, da bei der reifen Frucht von *Syagrus*, *Cocos plumosa* u. A. ausserhalb des Deckels bis an die Faserschicht heran nur spärliche Gewebereste die Vertiefung der Steinschale ausfüllen. Bemerkenswerth scheint mir weiter noch, dass die unreifen Früchte von *C. flexuosa*, obwohl sie nahezu ausgewachsen waren und obwohl ihre Steinschale abgesehen von der Keimöffnung im Wesentlichen ausgebildet war, in dem sehr grossen, in seinem Umfang gewiss nahezu dem späteren Endosperm entsprechenden Embryosack nur eine dünne Lage zarter Zellen oder kernreichen Plasmas zeigten, während der Embryosack sonst noch ganz von Flüssigkeit erfüllt war. Es erfolgt also die Endospermbildung hier sehr spät, erst nach Beendigung des Wachstums des Embryosackes.

Wahrscheinlich giebt nach dem eben Mitgetheilten bei denjenigen Cocoinen, welche nur einen Embryo und eine Keimöffnung entwickeln, die Befruchtung den Anlass zu dem starken Wachsthum des äusseren Integumentes, welches dann wieder, indem es die Innenfläche der Fruchtknotenwandung erreicht, in der Berührungsfläche die Deckelbildung und das Ausbleiben der Verdickung der benachbarten Zellen veranlasst. Es liesse sich so einigermaßen verstehen, warum stets in dem fruchtbaren Fach der „Pori pervius“, an den beiden andern die „Pori coeci“ vorhanden sind, als deren ursprüngliche Anlagen denn die Stellen zu betrachten wären, welche vor dem Mikropyletheil der Samenknope sich befinden.

Auch bei *Cocos campestris* M., *Attalea compta* M. besteht der dünne Deckel der durchgängigen Keimöffnung nur aus einer Lage säulenförmiger, seitlich an einander schliessenden Steinzellen, die nur ganz selten durch zwei über einander gestellte Zellen ersetzt sind. Auch hier wird also wohl der Deckel ebenso entstehen, wie bei *Cocos flexuosa*. Bei *Syagrus cocoides* ist derselbe dagegen mehrere Zelllagen dick, so dass entweder stärkere Theilung der Oberhautzellen stattfinden muss, oder aber das Grundgewebe der Fruchtknotenwandung sich an der Deckelbildung betheiligt.

Die Pfropfen von *Acrocomia* schliessen nach innen ebenfalls mit einer Lage in gleicher Ebene endigender und zu dieser senkrecht verlängerter tiefbrauner Steinzellen ab, so dass wir diese Zellen wohl als

ein Stück der inneren Carpellepidermis deuten dürfen. Das übrige Pfropfgewebe ist dagegen hier von zahlreichen Gefäss- und Faserbündeln durchzogen, die dann bei *Bactris*, *Astrocaryum* u. s. w. schliesslich seitlich frei werden. Es weicht also auch hier die hinter dem veränderten Stück der Oberhaut liegende Stelle der Fruchtknotenwand in ihrer Verdickungsweise von den übrigen Theilen ab.

Wo das Endosperm an der reifen Frucht von innen her in eine tiefe Grube der Steinschale eindringt, wie bei *Diplothemium*, *Jubaea*, *Maximiliana*, wird wahrscheinlich die Grube, in welche der Mikropyletheil der Samenknospe eingesenkt ist, von vorn herein noch tiefer sein, als bei *Cocos*, so dass die Steinschale hier gleich dünner angelegt wird. Bei *D. campestre* fand ich die ziemlich dünnen Deckel aus mehreren Lagen gelber, stark verdickter Steinzellen bestehend, die ebenfalls senkrecht zur Deckelfläche stark gestreckt waren.

Auf den Bau des Palmenendosperms gehe ich hier nicht ein, da dieser Gegenstand von Herrn J. Schirmer im Heidelberger botanischen Institut bearbeitet worden ist. Aus dieser demnächst erscheinenden Arbeit sei hier nur soviel hervorgehoben, dass das Vorhandensein der von Tangl bei *Areca*, von Gardiner bei anderen Palmen beschriebenen feinen Canäle in der die Porengruben trennenden Membran noch vielfach sonst nachgewiesen werden konnte.

Wenden wir uns nun zur Keimung der Palmen, so zeigt zunächst die Verbindung des Embryos mit dem Endosperm einige Modificationen. Wo eine Höhlung im Endosperm vorhanden ist (*Cocos nucifera*, *Maximiliana regia*, *Jubaea spectabilis*, *Corypha umbraculifera*, *Hyphaene thebaica* u. s. w., wächst das anschwellende Kotyledonarende des Embryos zunächst in diese hinein, um dann an seiner ganzen Oberfläche Endosperm zu resorbiren. Wenn die Höhlung sehr gross ist, wie bei der Cocosnuss, wird ein ziemlich grosses, bis 2 cm breites Stück des Endosperms von dem wachsenden Keimling nach innen zu losgestossen; dann aber ebenfalls die ganze Höhlung allmählich ausgefüllt¹⁾. Wo dagegen das Endosperm solid ist, wie bei den meisten kleineren Palmensamen, dringt der Kotyledon in dasselbe ein, indem er es einschliesslich der Membranen auflöst, wie dies von Mohl²⁾ und eingehender von Sachs³⁾ beschrieben worden ist. Wo ein Endosperma ruminatum vorkommt, bleiben die in dasselbe eindringenden Zapfen und Leisten stehen, so dass die Oberfläche des Kotyledon sehr unregelmässig lappig wird, wie dies Martius⁴⁾ bei *Euterpe oleracea* abgebildet hat. Eine Höhlung im Innern des Kotyledon selbst fand ich bei *Corypha umbraculifera*.

1) Jessen, Keimung der Cocosnuss. Sitzungsber. d. Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde. 1878. S. 125.

2) In Martius, Historia natur. Palmarum. S. 136.

3) Zur Keimungsgeschichte der Dattel. Bot. Zeit. 1872. S. 241.

4) In Martius, Historia natur. Palmarum. S. 136.

Je nachdem der letztere ausserhalb des Samens eine grössere oder geringere Länge erreicht, so dass die Keimpflanze ein ziemliches Stück vom Samen absteht, oder ihn unmittelbar berührt, hat dann Martius¹⁾ eine *germinatio remota* und *germinatio admotiva* unterschieden. Als Beispiele für die letztere nennt er *Chamaedorea*, *Euterpe* und *Iriarte*, bildet entsprechende Keimpflanzen von *Ch. Schiedeana* Mart., *Euterpe oleracea* Mart., *Licuala acutifida* Mart., *Dictyosperma rubrum* Wendl., *D. album* Wendl. und *Nipa fruticans* Thunb. ab und verweist auf ältere Abbildungen von *Cocos nucifera*, welche auch hierher gehört. Karsten²⁾, dessen Abbildung von *Iriarte praemorsa* Kl.³⁾ mit Martius' Angabe übereinstimmt, hat ferner als admotiv keimend noch angegeben *Socratea*, *Deckeria*, *Geonoma*, *Oenocarpus*, *Oreodoxa*, *Desmoncus*, *Bactris*, *Guilielma*, *Martinezia*, *Cocos*, *Thrinax*, *Metroxylon* und *Calamus*. Aus eigener Erfahrung kann ich *Calamus marginatus* Bl., *C. Lewisianus* Griff. und *Howea Forsteriana* Becc. als hierher gehörig nennen.

Die *Germinatio remota* bildet Martius⁴⁾ bei *Phoenix dactylifera* L., *Chamaerops humilis* L., *Arenga saccharifera* L., *Brahea dulcis* Mart. ab und giebt sie bei *Hyphaene* an. Nach älteren, von Martius citirten Abbildungen würden sich ferner *Corypha Gebanga* Bl., *Cocos flexuosa* Mart., *Syagrus Mikaniana* Mart., *Lantania Commersonii* L. und *Lodoicea Seychellarum* Mart. ebenso verhalten. Karsten⁵⁾ fügt dem noch *Copernicia*, *Ceroxylon*, *Phytelephas*, *Maximiliana*, *Scheelea* und *Attalea* hinzu. Die Dimensionen des freien Theils des Kotyledons sind sehr verschieden. Während der Abstand vom Samen bis zum ersten Knoten der Pflanze bei *Ceroxylon andicola* H. B., *Brahea dulcis* nur etwa 1 cm beträgt, steigt derselbe bei *Phoenix*, *Chamaerops*, *Maximiliana*, *Scheelea*, *Attalea* auf 4—5 cm, bei *Arenga saccharifera*, *Lantania Commersonii* auf 7—10 cm, bei *Corypha umbraculifera* nach eigenen Beobachtungen auf 15 cm, bei *Hyphaene*, *Copernicia* und *Phytelephas* nach Karsten auf über 60 cm. Dabei ist auch in diesen letzteren Fällen der heraustretende Theil des Embryos stark positiv geotropisch — er bohrt sich senkrecht in den Boden ein, so dass die Stammbasis von vornherein in eine gewisse Tiefe kommt. Bei anderen Palmen (*Sabal*, *Trithrinax*, *Diplothenium*, *Acrocomia*) wird dasselbe bekanntlich⁶⁾ allmählich dadurch erreicht, dass der Stamm zuerst schräg abwärts in den Boden eindringt.

Das in der Samenschale verbleibende Ende des Kotyledons ist meistens zweifellos dessen morphologische Spitze. Bisweilen setzt sich

1) a. a. O. S. 142. Vgl. auch T. Z.

2) Ueber die Bewurzelung der Palmen. Linnaea. Bd. 28. 1856. S. 607.

3) Vegetationsorgane der Palmen. Taf. I, Fig. 1.

4) a. a. O. Vol. I. Taf. X.

5) Bewurzelung der Palmen. S. 603, 605.

6) ebenda S. 603.

derselbe aber auch über den Ansatzpunkt des zum Samen führenden Stranges hinaus röhrenförmig fort, wie es Martius¹⁾ von *Chamaerops humilis* abbildet. Man hat aber dann die die jüngeren Blätter umschliessende Röhre nur als eine Art Ochrea des Kotyledons zu deuten, wie eine solche ja auch an den erwachsenen Blättern von *Bactris*, *Ceratolobus* u. A. vorkommt. In der Regel ist übrigens auch der die Plumula umschliessende Theil des Kotyledons eine enge Röhre, die nur durch einen schmalen Spalt die erstere heraustreten lässt — weit geöffnet und nur dicht über dem ersten Knoten röhrenförmig ist nach Martius der Kotyledon von *Arenga saccharifera*.

Sehr wenig ist bisher über die Form des ersten Laubblatts der Palmensämlinge bekannt geworden. Martius unterscheidet hier nur ganze und getheilte Blätter und trennt dabei nicht scharf die Blattfolge an Keimlingen und an Seitentrieben. Ich theile daher im Folgenden meine Beobachtungen in dieser Richtung mit — ein dem Namen der Art beigesetztes (M.) bedeutet, dass die Angabe aus Martius' grossem Palmenwerk entnommen ist.

Bei einer sehr grossen Reihe von Formen ist zunächst das erste, auf 2—3 Schuppenblätter folgende Laubblatt langgestreckt, ungetheilt, spitz und mehr oder weniger stark längsfaltig (Fig. 17). So verhalten sich fast alle Fächerpalmen und eine grosse Anzahl Fiederpalmen, speziell (in der Reihenfolge von Bentham's und Hooker's Genera plantarum):

Fächerpalmen:

- Sabal Adansonii* Guerns.
- *Blackburniana* Glazebr.
- *mauritiiformis* Gr.
- *Palmetto* Lodd.
- *umbraculifera* L.
- Washingtonia filifera* Wendl.
- *robusta* Wendl.
- Chamaerops humilis* L.
- *macrocarpa* Ten.
- Rhapidophyllum Hystrix* Wendl.
- Nannorhops Ritchiana* Wendl.
- Brahea dulcis* M. (M.)
- *Roezlii* Lind.
- Acanthorrhiza aculeata* Wendl.
- Trithrinax brasiliensis* Hort.

Fiederpalmen:

- Oreodoxa regia* Knth. (M.)
- *oleracea* M.
- Ceroxylon andicola* H. B.²⁾
- Stevensonia grandifolia* Dunc.
- Phoenix dactylifera* L.
- *farinifera* Lodd.
- *reclinata* Jacq.
- *spinosa* Thou.
- *sylvestris* Roxb.
- *tenuis* Lodd.
- Elaeis guineensis* Jacq. (M.)
- Diplothemium candescens* M.
- Cocos australis* M.
- *Blumenavia* Lind.
- *flexuosa* M.

1) a. a. O. Taf. X. f. IV.

2) Karsten, Vegetationsorgane. Taf. I, Fig. 6.

Fächerpalmen:

- Pritchardia aurea* Lind.
 — *Gaudichaudii* Wendl.
 — *macrocarpa* Lind.
 — *Martii* Wendl.
 — *pacifica* Seem. u. Wendl.
 — *pericularum* Wendl.
 — *Vuylstekeana* Wendl.
Livistonia altissima Zoll.
 — *australis* M.
 — *chinensis* M.
 — *Hoogendorpii* Teysm. u. Binn.
 — *subglobosa* M.
Trachycarpus excelsus Wendl.
 — *Fortunei* Wendl.
 — *Martianus* Wendl.
Thrinax argentea Lodd.
 — *parviflora* Sw.
 — *radiata* Lodd.
Pholidocarpus Ihur Bl.

Fiederpalmen:

- Cocos Gärtneri* H. u. Schm.
 — *insignis* M.
 — *nucifera* L.
 — *plumosa* Lodd.
 — *Romanzoffiana* Cham.
 — *Yatai* M.
Syagrus amara M.
 — *botryophora* M.
Jubaea spectabilis M.

Die Variationen innerhalb dieser Gruppe sind sonst gering. Die Länge des ersten Laubblatts wechselt von wenigen Centimetern Länge bei kaum einem Centimeter Breite (*Sabal*), bis zu 60 cm Länge bei 15 cm Breite (*Pholidocarpus Ihur*). Bei den graugrünen *Sabal*-Arten ist schon das erste Laubblatt bläulich bereift, bei *Stevensonia* besitzt es an Scheide und Stiel bereits ziemlich zahlreiche Stacheln.

Nur wenig weichen von dem eben beschriebenen Typus die ersten Laubblätter einiger anderer Palmen dadurch ab, dass einmal das Blatt nicht spitz endet, sondern quer abgeschnitten und etwas zackig erscheint, während ausserdem vielfach der Uebergang in den zwischen Spreite und Scheide liegenden Stiel, der auch in der vorigen Gruppe vorhanden ist, minder allmählich erfolgt (Fig. 18). Hierher zähle ich

Fächerpalmen:

- Corypha Gebanga* Bl.
 — *umbraculifera* L.
Licuala horrida Bl.
 — *peltata* Roxb.

Fiederpalmen:

- Arenga saccharifera* Labill.
Maximiliana regia M.
Attalea compta M.

wobei ich aber bemerke, dass ich von den beiden genannten Coccoineen nur etwas ältere Laubblätter gesehen habe.

Eine dritte Form finden wir bei *Iriarteia praemorsa* Kl.¹⁾. Das

1) Karsten, Vegetationsorgane. Taf. I, Fig. 6.

erste Laubblatt ist lang gestielt, elliptisch, mit ganz schmalem Ausschnitt am Ende (Fig. 19).

Es folgt dann weiter eine grosse Reihe von Palmen mit zweitheiligem erstem Laubblatt. Diese Form scheint nur bei Fiederpalmen vorzukommen, und zwar in etwas verschiedener Weise. Es verlaufen nämlich bei einigen Formen alle Gefässbündel in die Spitzen der beiden Lappen und sind dieselben dann vollständig ganzrandig (Fig. 20). So verhalten sich die Keimpflanzen von

<i>Pinanga Kuhlî</i> Bl.	<i>Dypsis madagascariensis</i> Hort.
<i>Kentia australis</i> Lind.	<i>Hyophorbe amaricaulis</i> M.
<i>Archontophoenix Cunninghamiana</i>	— <i>Verschaaffeltii</i> Wendl.
W. u. D.	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> Wendl.
— <i>Alexandrae</i> W. u. D.	<i>Geonoma gracilis</i> Wendl.
<i>Rhopalostylis Baueri</i> W. u. D.	<i>Calyptrigyne Ghiesbreghtiana</i> Wendl.
— <i>sapida</i> W. u. D.	<i>Zalacca edulis</i> Roxb.
<i>Dictyosperma album</i> W. u. D.	<i>Plectocomia elongata</i> Bl.
— <i>rubrum</i> W. u. D.	<i>Bactris major</i> Jacq.
<i>Euterpe edulis</i> M.	— <i>sp.</i>
— <i>oleracea</i> M. (M.)	— <i>sp.</i>
<i>Howea Forsteriana</i> Becc.	<i>Guilielma speciosa</i> M.
<i>Nephrosperma van Houtteanum</i>	<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm.
Balf.	<i>Acrocomia sclerocarpa</i> M.
<i>Verschaaffeltia splendida</i> Wendl.	

Die feineren Variationen innerhalb dieser Gruppe beschränken sich auf die bald sehr schmale und lange (*Hyophorbe Verschaaffeltii*, *Rhopalostylis sapida*), bald kurze und gedrungene Form der beiden Lappen.

Bei anderen Fiederpalmen erscheinen dann die Lappen gewissermassen abgestutzt, so dass die Gefässbündel in den durch die Abstutzung entstandenen meist gezähnten Rand verlaufen, der dann wieder ganz schmal sein kann (*Hydriastele Wendlandiana* W. D. Fig. 21) oder den grössten Theil der Seitenbegrenzung einnimmt (*Martinezia erosa* Lind. Fig. 22). So verhalten sich

<i>Hydriastele Wendlandiana</i> W. u. D.	<i>Roscheria melanochaetes</i> W. u. D.
<i>Veitchia Johannis</i> Wendl.	<i>Martinezia caryotifolia</i> H.K.
<i>Chamaedorea geonomiformis</i> Wendl.	— <i>erosa</i> Lind.
— <i>Schiedeana</i> M. (M.)	

Eine besondere Stellung nehmen dann noch die *Caryota*-Arten ein, bei welchen die beiden dreieckigen Blattlappen nur am Grunde zusammenhängen (Fig. 23), wie ich dies bei *Caryota urens* L., *C. sobolifera* W. und *C. furfuracea* Bl. sah.

Bei allen Formen mit zweitheiligem erstem Laubblatt hängen die Innenränder des Ausschnitts in der Knospenlage zusammen, während die Innenflächen der beiden Lappen auf einander liegen. Die Fortsetzung des mittleren Gefässbündels bleibt dabei häufig als weisslicher Faden erhalten (Fig. 23).

Wir gelangen nun weiter zu Formen, bei welchen schon das erste Laubblatt gefiedert ist. Unpaarig gefiedert, von derb lederartiger Consistenz ist dasselbe zunächst bei *Latania Commersonii* L. (Fig. 26). — Die einzelnen Fiedern sind dabei sägezählig, stark gefaltet und laufen in eigenthümlicher Weise an der Rhachis herab. Gefiederte erste Laubblätter kommen dann ferner bei folgenden Palmen vor:

<i>Acanthophoenix crinita</i> Wendl.	<i>Calamus marginatus</i> Bl.
— <i>rubra</i> Wendl.	— <i>Lewisianus</i> Griff.
<i>Chamaedorea elegantissima</i> Lind.	<i>Metroxylon vitiense</i> Wendl.

Vielleicht sind auch *Howea Belmoreana* Becc. und *Hedyscepe Canterburyana* Wendl. hier zu nennen.

Endlich blosse Phyllodien mit Blattscheide und Blattstiel, aber ohne eigentliche Blattfläche, denen dann gleich gefiederte Blätter folgten, fand ich bei *Raphia vinifera* P. v. Beauv.

Man sieht leicht, dass eine Beziehung der Form des ersten Laubblatts zur systematischen Eintheilung der Palmen nicht besteht. Bei den Euareceen und Iguanureen finden wir zwar nur zweitheilige ganzrandige oder gestutzte, bei den Oncospermeen aber schon ganze (*Oreodoxa*), zweitheilige (*Euterpe*) und gefiederte (*Acanthophoenix*) erste Laubblätter. Die Chamaedoreen haben die beiden letzteren Formen, die Caryoteen bald die ungetheilte, bald die tief zweitheilige Form, die Lepidocaryeen bald zweilappige (*Plectocomia*, *Zalacca*), bald von vorn herein gefiederte Blätter (*Calamus*, *Metroxylon*, *Raphia*). Bei den Cocoi-neen scheint dann allerdings die Tribus der Bactrideen zweitheilige, diejenige der Eucocoi-neen ganze Erstlingsblätter zu haben.

Auch zwischen der Form der letzteren und der definitiven Blattgestalt lassen sich nur wenige Beziehungen feststellen. Zunächst kann man wohl behaupten, dass eine Palme aus der zweitheiligen oder gefiederten Blattform normaler Weise nie in die ungetheilte, aus der gefiederten nie in die zweitheilige zurückkehrt, ferner dass bei Fächerpalmen ausserhalb der Borasseen die Erstlingsblätter stets ungetheilt sind¹⁾, endlich dass besonders feinlaubige Palmen verschiedener Gruppen eine Neigung zur Bildung gefiederter Erstlingsblätter haben. So liegt

1) Widersprechen würde diesem Satz Martius' Abbildung einer Keimpflanze von *Licuala acutifida* Mart. (a. a. O. Vol. I. Taf. V. 3) — dieselbe sieht aber einer *Licuala* so unähnlich, dass hier weitere Aufklärung nöthig ist.

mir z. B. auch ein solches von *Cocos Weddelliana* Wendl. vor, wo von dem ungetheilten Blatt, wie es sonst den Coccoineen zukommt, ganz unten eine schmale Fieder abgespalten ist. Immerhin ist dieser Gesichtspunkt der Feinlaubigkeit nicht durchgehend, da ja *Acanthophoenix*, *Metroxylon* und *Raphia* später sehr grosse Blätter entwickeln und andererseits sehr feinlaubige Formen, wie *Geonoma gracilis* Wendl. einfach zweitheilige Erstlingsblätter haben. Wenn wir die Fiederung des erwachsenen Palmenblatts als eine Einrichtung auffassen, durch welche bei Erhaltung derselben Blattfläche erreicht wird, dass das Blatt weniger leicht vom Wind abgebrochen wird, der auf eine ungetheilte so grosse Blattfläche wie auf ein Segel wirken würde, so ist ja auch klar, dass bei den niedrigen Keimpflanzen dies Moment fortfällt und ungetheilte oder zweilappige Blätter der Pflanze dieselben Dienste leisten, wie gefiederte.

Das Wachsthum der Palmenkeimlinge ist im Allgemeinen bekanntlich ein sehr langsames. *Caryota urens* und *C. furfuracea* zeigten ein Jahr nach der Keimung erst das zweite, in seiner Form dem ersten gleiche, aber etwas grössere Blatt, *Cocos plumosa*, *Corypha umbraculifera*, *Calamus Lewisianus*, *C. marginatus* haben in derselben Zeit drei Laubblätter entwickelt, doch geschieht dies Alles vielleicht unter den Tropen schneller. Ueberraschend entwickelt sich auch bei uns *Raphia vinifera* — eine im August gekeimte Pflanze hat jetzt, im Januar, zwar, einschliesslich des Fig. 26 abgebildeten, erst vier Laubblätter, aber das grösste davon ist fast meterlang und hat 21 gegen 20 cm lange und centimeterbreite Blattfiedern. Uebrigens hängt die langsame Entwicklung grösserer Palmenpflanzen bei uns wesentlich mit der Topf- oder Kübelkultur zusammen: ein im Kalthaus in den freien Boden ausgepflanztes Exemplar von *Rhopalostylis sapida* erreichte in wenigen Jahren die dreifache Grösse gegenüber gleich alten nicht ausgepflanzten. Eine *Washingtonia filifera*, welche als fuss Hohes Pflänzchen 1878 in den freien Grund unseres Kalthauses kam, ist jetzt etwa drei Meter hoch und hat am Grunde einen Umfang von 43 cm, während ihre grösste Blattfläche quer über 1,4 m misst. Auch bei *Howea Forsteriana*, *H. Belmoreana* nimmt die Länge der auf einander folgenden Blätter in sehr raschem Verhältniss zu.

Eine biologisch bemerkenswerthe Erscheinung ist dabei die Verschiedenheit, welche junge und ältere Palmen derselben Art hinsichtlich ihrer Bestachelung oder Bedornung zeigen.

Während junge Pflanzen von *Martinezia erosa*, *Acanthophoenix crinita*, *Stevensonia grandifolia* u. A. von Stacheln starren, so dass z. B. bei der erstgenannten Form (Fig. 22) beide Blattflächen damit reichlich besetzt sind, verschwinden dieselben an halbwüchsigen Exemplaren von den Blattflächen ganz oder fast ganz und erhalten sich nur an den Stämmen, Blattscheiden oder Blattrippen. Diese Erscheinung,

die mir z. B. in den prächtigen Palmenculturen Wendland's in Herrenhausen auffiel, ist weit verbreitet¹⁾ und darf wohl so aufgefasst werden, dass die Blattfläche, sobald sie aus der Reichweite blätterfressender Thiere gekommen ist, besonderer Schutzorgane nicht mehr bedarf — höchstens bleiben, wie bei *Astrocaryum*, *Roscheria* noch die Stämme oder auch die Blattstiele bewehrt, wodurch das Erklettern des Stammes erschwert wird. Die Stacheln sind übrigens hier überall nur Emergenzen, welche in der Knospenlage den Organen nach oben angedrückt sind und erst später durch ein über ihrem Ansatzpunkte gelegenes wachsthumsfähig bleibendes kleines Polster zurückgebogen werden. Eine Ausnahme machen bekanntlich die an älteren Pflanzen in Dornen umgewandelten Wurzeln von *Acanthorrhiza*, die Blattfiedern entsprechenden Dornen von *Phoenix* und die aus dem Blattscheidengewebe hervorgehenden stechenden Organe von *Trithrinus acanthocoma* Dr.²⁾.

Wie diese dicht am Stamm stehenden speciellen Vertheidigungsmittel der Krone gegen von unten kommende Feinde sich erst spät bilden, so entstehen ebenfalls erst an älteren Pflanzen die zur Aufrechterhaltung der sehr dünnen Stämme nothwendigen besonderen Organe der kletternden Arten von *Chamaedorea*, *Calamus*, *Plectocomia* und *Desmoncus*. Nur wo die Stämme kaum 5 mm dick sind, wie bei *Calamus ciliaris* werden schon an kaum meterhohen Exemplaren aus dem Ende der Blattrippen und metamorphosirten Inflorescenzaxen die rückwärts bestachelten Geisseln gebildet, mit denen die Pflanze sich festheftet³⁾. Bei grossen Arten von *Calamus*, *Plectocomia* entstehen dieselben, soweit ich sehen konnte, erst, wenn der Stamm zu hoch geworden ist, um sich selbstständig sicher aufrecht erhalten zu können, und ebenso haben junge *Desmoncus* noch nicht die zu rückwärts gerichteten Dornen umgewandelten oberen Blattfiedern, welche alte Pflanzen dieser Gattung so auszeichnen. Bei *Chamaedorea scandens* Liebm., welche an alten Exemplaren ihre langen Blätter dicht über der Blattscheide spitzwinkelig nach unten umknickt, um so ein Stützorgan zur Aufrechterhaltung des Stammes zu gewinnen, sind jüngere, bereits meterlange Blätter noch im Bogen übergeneigt — sobald aber mit Streckung und Verdünnung der Internodien die Pflanze anfängt kletternd zu werden, knicken auch die Blätter um. Im Allgemeinen würden wir sagen können, dass bei den Palmenblättern Wehrstacheln und Wehrdornen mehr den jungen Pflanzen, Kletterstacheln und Klettendornen mehr der herangewachsenen zukommen. Nur wo die Pflanzen niedrig bleiben

1) Vgl. Benthams u. Hookers. *Genera Plantarum*. S. 908. *Stevensonia*: palma tota aculeata vel demum fere inermis, *Verschaffeltia*: tota armata vel demum inermis.

2) *Gartenflora* 1880. S. 360.

3) Vgl. Treub, *Observations sur les plantes grimpantes du Jardin botanique de Buitenzorg*. *Annal. d. jard. botan. de Buitenzorg*. Vol. III. 1883. S. 172 ff.

(*Bactris* etc.) oder wo ihre Blätter häufig bis nahe zum Boden niederhängen, scheint sich die Bestachelung der Blätter niemals zu ändern. Freilich werden sich alle diese Verhältnisse nur in den Tropen mit genügender Vollständigkeit untersuchen lassen.

Schliesslich habe ich noch allen denen verbindlichst zu danken, welche mich mit Material oder Literatur freundlichst unterstützt haben, nämlich den Herren Dr. M. Treub in Buitenzorg, Sir J. D. Hooker in Kew, Suringar in Leyden, Todaro in Palermo, Eichler in Berlin, Schmitz in Greifswald, Graf Solms-Laubach in Göttingen, Wigand in Marburg, Haage und Schmidt in Erfurt und Vuylsteke in Loochristi bei Gent.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Längsschnitt des oberen Theils der Frucht von *Hyphaene thebaica*. (n. g.)
 a Fruchtfleisch, b d Grenzschichten, c Steinschale, e Endosperm, k Keimling.
- „ 2. Längsschnitt der Frucht von *Cocos plumosa* (n. g.), e₁ zweites Fach des Fruchtknotens.
- „ 3. Dasselbe von *Syagrus cocoides* (n. g.), g Ruminationsleisten.
- „ 4. Drei Verschlussdeckel aus derselben einsamigen Frucht von *Diplothemium campestre*.
- „ 5. Längsschnitt des unteren Theils der Frucht von *Attalea compta*.
- „ 6. Dasselbe von *Cocos lapidea*.
- „ 7. Verschlusspfropfen der Steinschale von *Acrocomia sclerocarpa* im Längsdurchschnitt, p derselbe von der Seite gesehen.
- „ 8. Längsschnitt durch die durchgängige Keimöffnung von *Astrocaryum gynacanthum*, s dieselbe von aussen gesehen.
- „ 9. Längsschnitt der durchgängigen Keimöffnung von *Martinezia erosa*.
- „ 10. Querschnitt der Frucht von *Bactris* sp.
- „ 11. Endosperm von *Guilielma speciosa*.
- „ 12. Querschnitt durch die Frucht von *Desmoncus prunifer*.
- „ 13. Dasselbe von *Cocos Gärtneri*.
- „ 14. Längsschnitt der durchgängigen Keimöffnung von *Diplothemium campestre*.
- „ 15. Dasselbe von *Maximiliana regia*.
- „ 16. Längsschnitt durch die in der Entwicklung begriffene durchgängige Keimöffnung von *Cocos flexuosa*. a unverdickter, c stark verdickter Theil der Steinschale, t in Tangentialtheilung begriffener Theil derselben, o der spätere Deckel, ia äusseres, ii inneres Integument, embr. Embryosack.
- „ 17. Erstes Laubblatt von *Phoenix dactylifera*.
- „ 18. Dasselbe von *Licuala peltata*.
- „ 19. „ „ *Iriartea praemorsa*
- „ 20. „ „ *Kentia australis*.
- „ 21. „ „ *Hydriastele Wendlandiana*.
- „ 22. „ „ *Martinezia erosa*.
- „ 23. „ „ *Caryota urens*.
- „ 24. „ „ *Latania Commersonii*.
- „ 25. „ „ *Calamus Lewisiaanus*.
- „ 26. „ „ *Raphia vinifera*.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Pfitzer Ernst Hugo Heinrich

Artikel/Article: [Ueber Früchte, Keimung und Jugendzustände einiger Palmen. 32-52](#)