# II.

# Zur Biologie der floralen und extrafloralen Schau-Apparate.

Von

**Dr. Friedrich Johow,**

Assistenten am botan. Institut zu Bonn a. Rh.

---

## I.

Die unendliche Mannigfaltigkeit von Einrichtungen, welche wir im Reiche der blühenden Pflanzen im Dienste der Bestäubung entwickelt finden, kommt, wie allgemein bekannt, vorzüglich durch verschiedenartige Ausbildung der Blüthenphyllome zu Stande. Sowohl die allerhand künstlichen Mechanismen zur Sicherung der Fremdbestäubung, welche in neuerer Zeit schon so oft zum Gegenstand eingehendster Beobachtungen gemacht worden sind, als auch die Apparate zur Anlockung der Insekten vermittelst Farbe und Duft sind bei der überwiegenden Mehrzahl der Gewächse an die Region der Blüthe gebunden. Innerhalb dieses Systems von Blattwirteln ist bekanntlich wiederum der zweite Kreis der typische Schau-Apparat der Pflanze; doch fehlt es nicht an zahlreichen Beispielen für den Fall, dass auch andere Kreise in die Bildung des Schau-Apparates mit hineingezogen oder zu alleinigen Trägern der Lockfarben ausgebildet sind.

Die Erscheinung, dass der Kelch, wie man sagt, corollinisch entwickelt ist, zeigen mannigfache Vertreter unserer heimischen Flora. Als besonders geläufige Beispiele hierfür seien die *Ranunculaceen*-Gattungen *Eranthis, Helleborus, Anemone, Caltha, Aquilegia* und *Delphinium,* deren Kelche fast den alleinigen Schau-Apparat darstellen, sowie die grosse Gruppe der *Liliifloren,* bei denen beide Perianthkreise eine gleichmässige, corollinische Ausbildung erfahren, angeführt. Bei den Blüthen exotischer Floren kommen corollinische Kelche in noch prächtigerer Ausbildung vor. Allbekannt sind die mannigfaltigen Blumen der *Fuchsia*-Arten, weniger bekannt diejenigen mancher *Gesneraceen,* von denen *Alloplectus cristatus* in West-Indien mit feuerrothem Kelch und dottergelber Corolla

genannt sei. Beispiele für weitgehende Farben- und Formdifferenzirung des Kelches bei gleichzeitiger Reduction der Corolla bieten manche *Passiflorinen* sowie die *Balsamineen* dar. Einen ganz erstaunlichen und in der Morphologie einzig dastehenden Fall finden wir aber bei einigen tropischen *Rubiaceen* (den Gattungen *Mussaenda, Pogonopus, Pinckneya, Warszewiczia*), bei welchen einer von den fünf Kelchzipfeln zu der Grösse und Form eines Laubblattes entwickelt ist und dabei mit den leuchtendsten Farben prangt, während die übrigen vier Kelchblätter ganz unscheinbare, pfriemliche Gebilde darstellen und auch die Petala als Schau-Apparate gänzlich in den Hintergrund treten.[1]) Beachtenswerth ist hierbei der Umstand, dass nur wenige, durch ihre morphologische Stellung keineswegs ausgezeichnete Blüthen der Inflorescenz[2]) jene Erscheinung zeigen, dass also die zu enormer Grösse entwickelten Kelchblätter einzelner Blüthen für die gesammte Inflorescenz den Schau-Apparat zu liefern haben. Die Blüthentrauben der *Warszewiczia coccinea*, eines auf Trinidad ungemein häufigen Strauches, besitzen in den grossen, scharlachrothen Pseudobracteen, welche in der nassen Jahreszeit allenthalben zwischen dem Grün der Gebüsche hervorleuchten, einen der wirksamsten und prachtvollsten Schau-Apparate, welche die Pflanzenwelt West-Indiens aufweist.

Wie die Kelchblätter, so treten auch die Stamina häufig als die eigentlichen Schauphyllome der Blüthe auf, entweder indem sie bei gleichbleibender, typischer Gestalt durch grössere Anzahl und bunte Färbung augenfällige Complexe bilden, während die Blumenkrone zurücktritt, oder indem sie eine weitgehende Vergrösserung und Gestaltumänderung erfahren. Von der ersteren Art sind die staminalen Schau-Apparate der neuholländischen *Myrtaceen* und der meisten *Mimoseen,* deren bürstenförmige Inflorescenzen bekannt sind, ferner diejenigen mancher baumartiger *Capparideen,* welche grosse, büschelförmige Einzelblüthen besitzen. Vielleicht ist in biologischer Beziehung der Umstand beachtenswerth, dass die drei genannten Familien, zu denen sich die Gruppe der *Cuno-*

---

[1]) Etwas ähnliches findet bekanntlich bei den *Dipterocarpeen* statt, nur dass hier die umgewandelten Kelchblätter nicht als Schau-Apparate, sondern als Flugapparate für die Früchte dienen.

[2]) Auch innerhalb des einzelnen Kelches hat der metamorphosirte Zipfel anscheinend keine morphologische Ausnahmestellung. Die Entwicklungsgeschichte des Gebildes ist bei *Warszewiczia coccinea* leicht zu verfolgen, da hier an einer einzigen Blüthentraube von der Spitze nach der Basis zu alle Altersstadien vorhanden sind. Aus der noch geschlossenen Blüthenknospe ragt von Anfang an in entfaltetem Zustande das Kelchblatt hervor. Es ist zuerst ein kleines blattartiges Anhängsel an der Knospe und wächst allmählich zu der definitiven Grösse heran. Die Nervatur und äussere Form des Kelchblattes ist bei dieser Gattung weniger von denen der Laubblätter abweichend als bei anderen Gattungen, wo weitgehende Abweichungen vorkommen.

*nieen* nebst anderen Beispielen gesellen liesse, aus typischen Strand- und Steppengewächsen, also Bewohnern dürrer Standorte sich zusammensetzen. Für solche Pflanzen muss nämlich ein Blüthenbau aus dicht gereihten, cylindrischen Fäden angezeigter erscheinen als der Besitz einer aus zarten membranösen Blättchen bestehenden Blumenkrone, welche dem Verwelken in hohem Grade ausgesetzt wäre. In der That bestätigten Versuche, die Verf. in West-Indien mit abgeschnittenen Blüthenköpfchen von *Acacia*- und *Mimosa*-Arten sowie mit den sonderbaren Einzelblüthen der *Capparis cynophallophora* anstellte, dass alle diese Gebilde selbst bei directer Insolation in trockener Luft dem Verwelken einen ausnehmend langen Widerstand entgegensetzen.

Beispiele hoch differenzirter staminaler Schau-Apparate bietet eine Anzahl tropischer Monocotylen dar. Bekannt sind die lebhaft gefärbten Staminodien vieler *Zingiberaceen* (besonders der Gattung *Canna*), welche theilweise so täuschend corollinisch entwickelt sind, dass die richtige Construction der Blüthendiagramme erst in neuerer Zeit gelungen ist.[1]) Erwähnenswerth sind ferner die Staubblätter der *Pandaneen* und *Cyclantheen*, unter denen die Gattung *Carludovica* durch die ungeheure Ausbildung der Staminodien der weiblichen Blüthe sich auszeichnet. Die sonderbaren, schweifartigen Blüthenkolben dieses Gewächses, welches zwischen den *Aroideen* und *Palmen* in der Mitte zu stehen scheint, bestehen aus einer zapfenförmigen Axe und daran aufgereihten männlichen und weiblichen Blüthen. Auffallend sind nur die letzteren gestaltet, indem die mit den Narbenstrahlen alternirenden vier Staminodien zu oft decimeterlangen, dünn-cylindrischen Fäden entwickelt sind, deren crême-farbiger Complex zusammen mit den gelben Spathen des Blüthenkolbens den Schau-Apparat der Pflanze bildet. *Carludovica Plumieri* ist, wie Verf. auf Dominica beobachten konnte,[2]) proterandrisch; nach erfolgter Verstäubung des Pollens fallen die mit einem dünnen Stielchen (wohl dem Homologon des Filaments) versehenen Staminodien ab und die nunmehr empfängnissfähigen weiblichen Blüthen zeigen einen besonderen Schau-Apparat in Gestalt der vier burgunderroth gefärbten Narbenstrahlen.

Die letzterwähnte Erscheinung beweist, dass auch die Fruchtblätter zur Bildung des Schau-Apparates beizutragen vermögen. In noch auffälligerer Weise treten uns corollinisch ausgebildete Theile von Carpellen in der Familie der *Irideen* entgegen, deren grosse, bunte Narbenlappen der Laie ohne Weiteres für Blumenblätter erklären würde. Auch anderwärts sind schön gefärbte Narben häufig genug anzutreffen.

---

[1]) Siehe Eichler, Botan. Ztg. 1873, S. 177 u. Taf. II, und Diagramme, I, S. 172.

[2]) Die herrliche Pflanze ist daselbst ausserordentlich verbreitet; in manchen Urwäldern fehlt sie an keinem Baume.

Vermögen somit die Theile der Blüthe allesammt in dem Geschäft der Insektenanlockung thätig zu sein, so vergrössert sich fernerhin die Mannigfaltigkeit der Schau-Apparate durch die Bildung von Blüthenständen, d. h. von Collectiv-Schau-Apparaten, welche durch ihre Grösse einen Vortheil im Kampf um's Dasein errungen haben. Durch eine Reihe von Formen und Combinationen dieser Gebilde, die wir hier nicht näher zu behandeln haben und die sich, wie bekannt, zwei morphologischen Typen unterordnen lassen, gelangen wir zu den hochdifferenzirten Anthodien, wie man passend die Inflorescenzen der Korbblüthler und anderer Pflanzen genannt hat.

Aber mit den Inflorescenzen hat die Leistungsfähigkeit in der Ausbildung der Schau-Apparate mittelst Blüthenmaterials keineswegs ihren Abschluss erreicht. Ein weiterer Fortschritt ist dadurch gegeben, dass die Pflanze die Bildung des Laubes und der Blüthen auf zwei verschiedene Vegetationsperioden vertheilt, so dass die Schau-Apparate ohne Verhüllung durch das Laub frei zu Tage treten können und die ganze Pflanze biologisch betrachtet einen einzigen grossen Blüthenstand darstellt. Unsere im Frühjahr blühenden Obstbäume, sowie die *Salix*- und manche *Cornus*-Arten bieten für diese Erscheinung bekannte Beispiele dar.

In den Tropen, wo der Wechsel der nassen und trockenen Jahreszeit wenigstens in der Ebene eine Periodicität in der Vegetation der Bäume nach sich zieht, finden wir ebenfalls in zahlreichen Fällen die Entwicklung der Blüthen in die laublose oder laubarme Periode verlegt. Das Abwerfen der Blätter bei Beginn der trockenen Jahreszeit findet zwar seine handgreiflichste Erklärung in dem Bedürfniss der Bäume nach Reduction der transpirirenden Oberfläche — sehen wir doch gerade bei denjenigen Bäumen, welche die zartesten und oberflächenreichsten Laubblätter besitzen, nämlich den *Leguminosen*, jene Erscheinung besonders scharf ausgeprägt und beobachten andererseits, dass nur in den trockenen Ebenen und Steppengebieten, nicht aber in den feuchten Bergwäldern und Mangrove-Sümpfen der Laubfall eintritt — dass nun aber die Entwicklung der Blüthen an die kahle Vegetationsperiode gebunden erscheint, kann man nach dem oben Gesagten leicht als eine Anpassung zu Gunsten der Schau-Apparate deuten.

Wenn man im März oder April durch die dürren Steppengebiete Venezuelas reitet, so hat man streckenweise das eigenartige Schauspiel unbelaubter, aber mit grossen leuchtenden Blüthen prangender Wälder, und das gesammte Grün der Vegetation erscheint auf die hohen säulenförmigen *Cacteen*, auf die succulenten *Agaven* und epiphytischen *Bromeliaceen* beschränkt. Wenn man in derselben Jahreszeit an der Küste einer westindischen Insel entlang fährt, so gewahrt man aus beträchtlicher Entfernung vom Lande die der Blätter beraubten, aber mit den

farbenprächtigsten Blüthen beladenen Schmetterlingsblüthler und *Caesalpinien*; an der Küste leuchten vor Allem die mit scharlachrothen Blüthenbüscheln besetzten Zweige des „Corallenbaumes" (*Erythrina Corallodendron* und *velutina*) und in den Thälern die carminfarbenen Kronen des „Bois immortel" (*Erythrina umbrosa*) hervor. Betrachtet man in früher Morgenstunde einen dieser riesigen Blumensträusse von der Nähe, so findet man ihn nicht selten von einem Heer insectensuchender Colibris, welche aus weiter Entfernung durch die Pracht der Blüthen herbeigelockt worden sind, wie von einem Bienenschwarm umsummt.

Was bei vielen *Leguminosen* durch den Abfall des gesammten Laubes erzielt wird, wird bei andern Pflanzen durch ein weniger radicales Mittel, nämlich durch blosse Verminderung der Transpirationsflächen erreicht. Unter den *Leguminosen* selbst sind die strandbewohnenden *Acacia*-Arten sowie zahlreiche *Caesalpiniaceen*, aus andern Familien mehrere Culturbäume, wie Brodbaum, Calebassenbaum u. v. a. durch solchen theilweisen Laubfall ausgezeichnet. Ein überraschendes Bild bietet dem Fremden im Mai die sogenannte Savanne in Port of Spain, ein aus grossen Wiesenflächen, welche mit Bäumen und Häusern besetzt sind, bestehender Stadttheil dar: Die auf den Wiesen zerstreuten *Leguminosen*-Bäume fallen durch ihren sonderbaren schirmartigen Wuchs und durch die Menge von prachtvollen Blüthen bei gleichzeitig spärlicher Belaubung auf das lebhafteste in die Augen.

Von der Ausbildung besonderer vegetativer und reproductiver Perioden bei den Bäumen ist nur ein Schritt zu einer noch weiter gehenden Differenzirung, die sich bei einigen tropischen Bäumen findet und die, obwohl im hohen Grade beachtenswerth, den meisten Botanikern, welche nicht die Tropen bereist haben, noch völlig unbekannt sein dürfte. Bei dem Silk-Cotton-Tree Süd-Amerikas und West-Indiens (*Eriodendron anfractuosum*)[1]) und dem ursprünglich ostindischen, jetzt auch im tropischen Amerika häufig cultivirten Mango-Baum (*Mangifera indica*)[2]) ist nämlich eine bestimmte Region des Baumes mit Blüthen bedeckt, während gleichzeitig ein anderer Theil des Astsystems Laubblätter und Früchte trägt. Blüthen und Belaubung wechseln nun an den beiden Regionen (einer, wie es scheint, südlichen und einer nördlichen Region) in regelmässiger Folge mit einander ab, so dass, wenn die Blüthen des einen Theiles abgefallen sind, die Laubblätter und Früchte zur Entwicklung kommen, während an der entgegengesetzten Seite des Baumes sich der umgekehrte Wechsel vollzieht. Es leuchtet ohne Weiteres ein,

---

[1]) Familie der *Bombaceen*.

[2]) Familie der *Terebinthaceen*.

dass diese Erscheinung eine Einrichtung zur Sichtbarmachung der Schau-Apparate darstellt, welche aus demselben Prinzip verständlich ist wie die Differenzirung besonderer Sprosssysteme zu Inflorescenzen bei anderen Gewächsen.

Ein Phänomen, welches wahrscheinlich zum Theil in dieselbe Kategorie von biologischen Einrichtungen gehört, ist die Bildung der scheinbar adventiven Blüthen, welche aus mehrjährigen Aesten sowie aus dem Hauptstamm mancher Bäume hervorsprossen. Das bekannteste Beispiel dieser Art stellt der Cacao-Baum (*Theobroma Cacao*)[1]) dar, dessen kleine, violette Blüthenbüschel und grosse, gurkenähnliche Früchte die älteren Theile der Aeste sowie den Hauptstamm bekränzen. Die Blüthen entspringen zum weitaus grössten Theil, wie man sich leicht überzeugen kann, aus „schlafenden Augen", welche die Rinde älterer Aeste aus bedeutender Tiefe durchbrechen und an die Oberfläche treten; zum geringeren Theil hingegen werden sie als gewöhnliche Achselsprosse an beblätterten jungen Zweigen angelegt.

Denselben Fall illustrirt in noch auffallenderer Weise der merkwürdige Calebassen-Baum (*Crescentia Cujete*)[2]), dessen wuchtige, über kopfgrosse Früchte an einem niedrigen Hauptstamm und dünnen, elastischen Aesten hängen, welche in horizontaler Richtung ausgebreitet mit ihrer grünen Umhüllung von Blätterbüscheln an den Habitus der *Araucarien* erinnern. An den Calebassen-Baum schliesst sich die epiphytische *Bignoniaceen*-Gattung *Schlaegelia* an. Auch kommt bei der ostindischen *Oxalidee Averrhoa Bilimbi* und bei *Anonaceen* (z. B. *Polyalthia*) derselbe Fall vor.

Besonders erwähnenswerth ist ferner die *Caesalpiniaceen*-Gattung *Brownea* mit ihren an dem Hauptstamme hängenden grossen Büscheln purpurrother Blüthen, aus denen sich ein mächtiger Complex langer Hülsenfrüchte entwickelt. Die schönen Blüthen der *Brownea Rosa* und *speciosa*, welche Einem in der trockenen Jahreszeit allenthalben in den Wäldern Trinidads und Venezuelas begegnen, führen im Lande den Namen „Bergrose" (Rosa-del-monte, Rose de montagne).

Ein weniger auffälliges Verhalten zeigen die Blüthen der *Sapoteen*, welche zum grössten Theil aus den zweijährigen Zweigen als austreibende schlafende Augen hervorsprossen (z. B. bei *Lucuma mammosa, Chrysophyllum Cainito* und andern in West-Indien verbreiteten Culturbäumen)[3]), ferner die unscheinbaren Blüthenbüschel, welche bei der *Melastomaceen*-

---

[1]) Fam. der *Büttneriaceen*.

[2]) Fam. der *Bignoniaceen* (oder *Gesneraceen?*).

[3]) welche zum Theil ein sehr schmackhaftes Obst liefern, welches als Mammee-Sapote, Star-apple, Sapodilla bezeichnet wird.

Gattung *Clidemia* (wie man an zwei strauchigen Arten auf Dominica, *Cl. latifolia* und *guadelupensis,* beobachten kann) an den tiefsten Theilen des Stammes aus den Achseln längst abgefallener Laubblätter entstehen.

Wenn wir von dem letzterwähnten Fall absehen, so ist die biologische Bedeutung dieser Blüthenentstehung aus altem Holz wohl auch auf die mechanische Aufgabe des Tragens der schweren Früchte zurückführbar; doch schliesst diese Bedeutung keineswegs die andere aus, dass die unscheinbaren Blüthen an einem von Blättern entblössten Ort augenfälliger hervortreten können als in den Blattbüscheln der jungen Zweige. Diese letztere Erklärung erhält eine grössere Wahrscheinlichkeit noch dadurch, dass, wie zuerst Wallace[1]) betonte, die Bestäubung solcher an den Stämmen sitzender Blüthen auf das leichteste durch Schmetterlinge bewirkt werden kann. Zahlreiche Arten dieser Insecten halten sich nämlich abweichend von den Bienen, welche die offenen, blüthenbedeckten Wipfel der hohen Waldbäume aufsuchen, mit Vorliebe im Waldesschatten auf, wo sie zwischen den Stämmen nahe dem Boden umherschwärmen.

An Cacao- und Calebassen-Baum schliesst sich endlich einer der sonderbarsten Bäume, der Kanonenkugelbaum (*Couroupita guianensis*)[2]) an. Verfasser hatte Gelegenheit, diesen Baum auf Trinidad, wo er wild und cultivirt zu finden ist, zu beobachten, und muss gestehen, dass er das Erstaunen aller Reisenden, welche den Baum gesehen haben, in vollstem Maasse theilt. Der hohe, mächtige Stamm der Couroupita ist scheinbar von einem dichten Lianengeflecht umsponnen, welches mit grossen Blüthen und sehr zahlreichen kopfgrossen Früchten von beträchtlichem Gewicht behangen ist. Bei genauerer Betrachtung nimmt man aber wahr, dass die lianenartige Umstrickung dem Baume selbst angehört, dass aus verschiedenen Stellen des Hauptstammes Zweige hervorgesprosst sind, welche den Mutterstamm wie eine Kletterpflanze ihre Stütze umwachsen und umstrickt haben, und dass die Blüthen und Früchte der vermeintlichen Liane die Blüthen und Früchte der Couroupita sind. In der beständig dichtbelaubten Krone des Baumes gelang es niemals Blüthen oder Früchte zu entdecken; es scheinen daher ausschliesslich jene lianenartigen Aeste für das Blühen und Fruchttragen differenzirt zu sein. Für das Verständniss der biologischen Bedeutung dieser Einrichtung ist die Thatsache von Wichtigkeit, dass vor der Blüthen- und Fruchtentwicklung die den Stamm umwachsenden Zweige ihre Blätter verlieren und dadurch den Schmetterlingen und Kolibris die Aussicht auf die Blüthen freigeben. Wir haben hier also wiederum eine Einrichtung zur Sichtbarmachung der Schau-Apparate vor uns, wenn auch anderseits die

---

[1]) A. R. Wallace, Die Tropenwelt, übersetzt von D. Brauns, Braunschweig 1879, p. 36 ff.

[2]) Fam. der *Myrtaceen.*

mechanische Bedeutung der Einrichtung hier so augenscheinlich ist, dass kaum ein Zweifel daran bestehen kann.

Eine ähnliche Eigenthümlichkeit wie der Kanonenkugelbaum zeigt eine jüngst von Eichler[1]) beschriebene *Anonacee*, die brasilianische *Anona rhizantha* Eichl. Die auffallendste Eigenschaft dieses Baumes, worin er sich von allen bekannten *Anonaceen* unterscheidet, besteht nach Eichler darin, „dass die Blüthen nicht an den gewöhnlichen Laubzweigen entspringen, sondern aus besonderen Sprossen, welche am Erdboden oder auch höher am Stamm, selbst aus den untersten dicken Aesten hervorbrechen, im Allgemeinen des Laubes entbehren, sich in den Boden senken, unter demselben hinlaufen und nun die Blüthen auf kurzen Seitentrieben, oft 3—5 Fuss vom Stamme entfernt, aus dem Erdboden heraus zum Vorschein bringen.“ Der Unterschied dieses Verhaltens von dem der Couroupita liegt eigentlich nur in der Wachsthumsrichtung der von dem Hauptstamm entspringenden Zweige. Wüchsen diese bei *Anona rhizantha* nicht zum Boden herab, sondern legten sich wie eine Kletterpflanze dem Hauptstamme an, so hätten wir den Fall des Kanonenkugelbaumes. Dass auch in biologischer Beziehung eine Analogie zwischen den beiden Erscheinungen anzunehmen ist, kann nach der oben gegebenen Erklärung kaum noch zweifelhaft erscheinen.

## II.

Die sämmtlichen bisher besprochenen Schau-Apparate werden sozusagen lediglich mit Blüthenmaterial hergestellt. Ein anderes biologisches Princip, auf welches ich die Aufmerksamkeit des Lesers besonders lenken möchte, kommt durch die Heranziehung der extrafloralen Pflanzenglieder zu Schau-Einrichtungen zur Anwendung.

Schau-Apparate, welche ausserhalb der Blattkreise der Blüthe liegen, sind in unserer gemässigten Zone relativ seltene und vereinzelte Erscheinungen. Dass sie der deutschen Flora nicht gänzlich fremd sind, zeigen die Beispiele von *Melampyrum nemorosum* mit violett oder weisslich gefärbtem Hochblattschopf am Gipfel der Inflorescenz, von *Cirsium oleraceum* mit grossen, weisslich-grünen Hüllbracteen, von *Astrantia major* und *minor* sowie *Cornus florida* mit sternförmigen Involucren, von *Tilia* mit der bekannten, hellgelben, am Inflorescenzstiel angewachsenen Bractee, endlich die Beispiele von *Arum* mit gefärbtem Blüthenkolben und *Calla* mit weisser Spatha.

Gegenüber diesen vereinzelten Vorkommnissen ist die Flora der Tropen so überaus reich an extrafloralen Schau-Apparaten, dass ihr durch diese Bildungen geradezu ein eigenartiger, physiognomischer

---

[1]) Jahrbuch des Königl. Botan. Gartens zu Berlin, Bd. II, pag. 320, Tafel XI.

Charakter verliehen wird. Nirgends fehlen in den Wäldern West-Indiens und des tropischen Südamerika die *Musaceen* und *Zingiberaceen* mit ihren grossen, kahn- oder schuppenförmigen Schau-Bracteen, nirgends die strauchigen *Rubiaceen* aus der Verwandtschaft von *Psychotria* mit ihren schönen, corallenartigen Inflorescenzaxen und nirgends die *Bromeliaceen* und *Aroideen,* von denen viele mit prächtig gefärbten Hochblättern begabt sind.

Wie ausserordentlich verbreitet die extrafloralen Schau-Apparate in der westindischen Flora sind, mag man daraus entnehmen, dass Verf. das Vorkommen derselben in den Familien der *Bromeliaceen, Orchideen, Burmanniaceen, Cyperaceen, Aroideen, Cyclantheen, Pandaneen, Musaceen, Zingiberaceen, Piperaceen, Euphorbiaceen, Amarantaceen, Nyctagineen, Begoniaceen, Ampelideen, Gentianeen, Rubiaceen, Verbenaceen, Marcgraviaceen* und *Melastomaceen* beobachten konnte.

Mit Rücksicht auf die phylogenetische Entstehung dieser Schau-Apparate ergeben sich von vornherein zwei natürliche Gruppen, von denen die eine alle diejenigen Fälle enthält, bei denen die extrafloralen als die ursprünglichen, primären Schau-Apparate der Pflanzenart aufgefasst werden können, die andere hingegen alle secundären, behufs Verstärkung der floralen nachträglich hinzugekommenen extrafloralen Schau-Apparate begreift. Zu welcher von beiden Kategorien ein Schau-Apparat gehört, kann nur aus dem Bau der Blüthe und aus Analogien mit verwandten Pflanzen erschlossen werden. Besitzt die Blüthe ausser dem extrafloralen noch einen floralen Schau-Apparat oder geht aus dem Vergleich mit verwandten Arten eine stattgehabte Reduction von Blüthenschaublättern mit Evidenz hervor, so können wir annehmen, das Extraflorale sei eine secundäre Bildung; wenn nicht, so besteht die Möglichkeit (freilich nicht die Gewissheit) eines primären extrafloralen Schau-Apparates. Um den hypothetischen Charakter des letzteren zu umgehen, können wir ihn auch vom lediglich morphologischen Standpunkt aus als reinen extrafloralen Schau-Apparat bezeichnen. Je nachdem die Organe, welche einen extrafloralen Schau-Apparat darstellen, Axen- oder Blattgebilde sind, können wir ferner zwischen caulinischen und phyllinischen Schau-Apparaten unterscheiden.

Zu den reinen extrafloralen Schau-Apparaten müssen wir diejenigen der Apetalen, und zwar der *Piperaceen, Amarantaceen, Cyperaceen, Aroideen, Cyclantheen* und *Pandaneen* rechnen. Auch die *Euphorbiaceen* gehören zum Theil hierher, wenn auch betreffs der primären Natur ihrer farbigen „Blüthenhüllen“ je nach dem Standpunkt, den man in der Deutung derselben einnimmt, Meinungsverschiedenheiten bestehen werden.

Unter den *Piperaceen* sind besonders die strauch- und baumartigen Formen, nämlich die Gattungen *Enckea, Schilleria* und *Artanthe,* welche

man in zahlreichen Arten auf den westindischen Inseln antrifft, durch lebhaft weiss gefärbte Blüthenkolben ausgezeichnet. Die weisse Farbe ist nun hier nicht, wie gewöhnlich, an die Blüthenphyllome gebunden — dieselben sind bei den *Piperaceen* bekanntlich auf die Sexualorgane beschränkt —, sondern rührt von kleinen lufthaltigen Bracteen her, welche zwischen jenen Organen zerstreut stehen. Die sämmtlichen Blüthenkolben sind in vertikaler Stellung auf den dünnen, wagerecht abstehenden Zweigen der Pflanze aufgereiht und verleihen der letzteren das sonderbare Aussehen eines mit weissen Kerzen besetzten Baumes.

Auch die *Amarantaceen* verdanken, soweit sie Schau-Apparate besitzen, dieselben nicht ihren apetalen Blüthen, sondern gefärbten Bracteen, welche zwischen den Einzelblüthen der Inflorescenz inserirt sind. Die kugeligen, schneeweissen Blüthenköpfchen von *Mogiphanes Jacquini*, einem der gemeinsten Unkräuter auf Dominica, enthalten unter den unscheinbaren Kelchblüthen je drei kleine spelzenartige Bracteen, welche aus lufthaltigem Zellgewebe bestehend und auf dem Rücken mit einem ebenfalls lufthaltigen Haarkamme bekleidet die weisse Färbung des Köpfchens bedingen.

Unter den im Allgemeinen windblüthigen *Cyperaceen* sind Schau-Apparate eine seltene, aber eben darum beachtenswerthe Erscheinung. Sie kommen bei mehreren westindischen Arten der Gattung *Rhynchospora* in sehr augenfälliger Ausbildung vor. Der nach *Papyrus*-Art beblätterte Stengel der kleinen *Rhynchospora Vahliana* trägt oben ein Köpfchen brauner Aehrchen, eingehüllt von einem Involucrum grasähnlicher Blätter, die mit der Höhe ihrer Insertion stufenweise an Länge abnehmen, so dass die obersten auf kurze Bracteen reducirt erscheinen. Alle Involucralblätter sind an ihrer Basis auf der Oberseite schneeweiss gefärbt, die weissen Theile von etwa 2 cm. Länge. Bei der akropetal fortschreitenden Verkürzung der Involucralblätter werden anscheinend nur die Spitzentheile reducirt, die weiss gefärbten Basen aber beibehalten, so dass die obersten Blätter als weiss gefärbte Bracteen mit einer kleinen, grünen Spitze sich darstellen. Sehr instructiv sind bei diesem Fall die anatomischen Mittel, wodurch die weisse Farbe hervorgebracht wird. Die grünen und die weissen Theile der Involucralblätter sind aus denselben Zellformen, nämlich, was das Parenchym betrifft, aus Palissaden- und Schwammparenchym aufgebaut. Der Unterschied der beiden Blatttheile besteht nur darin, dass die Palissadenzone des Spitzentheils lebhaft grünes Assimilationsgewebe aufweist, während die Palissadenzellen der weissen Blattbasis (welche in der Gestalt genau den grünen Palissadenzellen gleichen) abgestorben und mit Luft erfüllt sind. Das Schwammparenchym der Blattunterseite hat in beiden Blatttheilen eine frische, grüne Farbe.

Die gefärbten Spathen der *Aroideen*, welche als umgewandelte Scheidentheile von Laubblättern aufgefasst werden müssen, sind allbekannte extraflorale Schau-Apparate. In vielen Fällen freilich, wie bei unserem einheimischen *Arum maculatum* und zahlreichen exotischen *Aroideen*, ist die Spatha nichts weniger als farbenprächtig und dürfte vorwiegend als Hüllorgan für den jungen Spadix in Betracht kommen; in ebenso zahlreichen Fällen indessen ist ihre innere Fläche durch eine schöne Farbe ausgezeichnet, welche erwiesenermaassen für die Anlockung der Insecten von Bedeutung ist. Nächst dem weissen Scheidenblatt unserer *Calla palustris* und der ziegelrothen Spatha des in den Gewächshäusern verbreiteten *Anthurium Scherzerianum* sei hier nur die prächtige, schön crême-gelb gefärbte Spatha der kletternden *Monstera pertusa* (auf Dominica) und das auf der Innenseite schweeweiss gefärbte Hochblatt von *Spathiphyllum cannifolium*, einer schilfartig an den Flussufern Trinidads und Venezuelas wachsenden *Aroidee*, angeführt.

Was die letztgenannte Pflanze betrifft, so ist in biologischer Beziehung beachtenswerth, dass die Oberseite der Spatha nach erfolgter Bestäubung der weiblichen Blüthen ihre weisse Farbe verliert und ergrünt (während die Unterseite von Anbeginn grün gefärbt ist). Man findet deshalb in den Trupps der gesellig wachsenden Pflanze stets Individuen mit grünen und mit weissen Spathen mit einander vermischt vor. Anatomisch vollzieht sich diese Farbenänderung so, dass die kleinen, farblosen Chromatophoren, welche in der oberen Region des von grossen Luftträumen durchsetzten Parenchyms liegen, nach Ablauf der Anthese sich durch Vergrösserung und Ergrünung unter gleichzeitiger Vermehrung in ächte Chlorophyllkörper (wie sie bereits in den unteren Parthien des Gewebes vorhanden waren) umwandeln.

Die mit den *Aroideen* wahrscheinlich nahe verwandten *Cyclantheen* und *Pandaneen* besitzen, wie bereits oben dargethan, staminale Schau-Apparate. Dieselben erhalten nun noch eine extraflorale Verstärkung durch eine grössere Anzahl gefärbter Spathen, welche zwar bei *Carludovica* den schönen, fadenförmigen Staminodien an Wirksamkeit erheblich nachstehen, dagegen bei den *Pandanus*-Arten gegenüber den Staubgefässen am meisten in Betracht kommen. Die männlichen, über fusslangen Inflorescenzen von *Pandanus odoratissimus*[1]) bestehen aus dreizeilig angeordneten, doppelt traubig verzweigten Staminalständen, welche aus den Achseln zahlreicher crême-gelb gefärbter „Spathen“ entspringen. Diese Spathen nehmen von unten nach oben allmählich an Länge ab; die untersten haben eine mehr laubblattartige Beschaffenheit (grüne Spitzentheile und gefärbte Basen), während die obersten in ihrer

---

[1]) Beobachtet im botan. Garten zu Port of Spain (Trinidad).

ganzen Fläche zu Schau-Blättern ausgebildet sind. Ein nachträgliches Ergrünen der Spathen erfolgt weder bei *Carludovica* noch bei *Pandanus*; die Spathen fallen vielmehr nach erfolgter Verstäubung des Pollens von der Pflanze ab.

Primäre extraflorale Schau-Apparate, welche durch Axentheile gebildet werden, sind relativ seltene Erscheinungen. Als einziges Beispiel dieser Art vermögen wir den gefärbten Gipfeltheil des Spadix mancher *Aroideen* anzuführen. Bei zahlreichen *Arum*-Arten ist bekanntlich der Gipfel des Spadix von Blüthen entblösst und mit einer schönen, gewöhnlich violetten Farbe ausgestattet.

Unter den secundären extrafloralen Schau-Apparaten unterscheiden wir solche, welche durch Blattgebilde, und solche, welche durch Axen hergestellt sind. Diejenigen der ersten Kategorie bilden die weitaus grösste Menge aller extrafloralen Schau-Apparate überhaupt.

Die häufigste Form der extrafloralen Schaublätter ist die der einfach gestalteten, corollinisch gefärbten Bractee. In prächtigster Ausbildung finden wir dieselbe bei zahlreichen *Bromeliaceen* vertreten, deren traubige Inflorescenzen meist mit unscheinbaren Blüthen, dagegen mit prachtvollen, scharlachrothen Hochblättern besetzt sind. Viele dieser Pflanzen sind allbekannte Bürger unserer Gewächshäuser; von westindischen Formen nennen wir die Gattung *Aechmea*, von welcher mehrere epiphytische Arten auf Trinidad und Dominica noch der systematischen Beschreibung und Benennung harren, obwohl sie zu den schönsten und elegantesten Bewohnern der Bäume zählen, nennen wir ferner *Guzmannia tricolor*, deren Bracteen sich durch eine besondere Farbendifferenzirung auszeichnen, indem die untersten dreifarbig gestreift, die obersten hingegen gleichmässig scharlachroth gefärbt sind. Eine andere Differenzirung kommt bei manchen *Bromeliaceen*, z. B. *Aechmea bracteata*, dadurch zu Stande, dass die Bracteen, deren Oberseite meist eine intensivere Farbe trägt, zur besseren Sichtbarmachung nach unten zurückgeschlagen sind.

Es gehören ferner hierher vereinzelte Vertreter der *Orchideen* (*Orchis-*, *Serapias*-Arten, *Phajus albus* u. a.), einer Familie, welche sonst mit typisch floralen Schau-Apparaten begabt sind, der *Labiaten* (*Salvia*-Arten, besonders *Salvia Sclarea* mit breiten, schön rosenroth gefärbten Hochblättern, *Ajuga pyramidalis* mit dunkel-violetten Bracteen), der *Scrophulariaceen* (*Melampyrum nemorosum* im östlichen Deutschland mit theils violetten, theils weisslich gefärbten Hochblättern), der *Verbenaceen* (unter denen *Amasonia erecta* auf Trinidad wegen seines blutrothen Hochblattschopfes als ein sehr prägnantes Beispiel namhaft zu machen ist[1]), der

[1]) Die Pflanze gehört zu den typischen Bewohnern der Savanne von Aripo auf

*Tiliaceen* (unsere Linde mit hellgelben, an die Inflorescenzstiele angewachsenen Bracteen, welche die unansehnlichen Blüthen sehr wirksam unterstützen), der *Compositen* (*Cirsium oleraceum* mit weisslich grünen Hüllblättern) und vermuthlich noch anderer Familien.

Bei *Melampyrum* und *Amasonia*, sowie bei einigen *Bromeliaceen* (*Aechmea bracteata, Guzmannia tricolor*) sind die am intensivsten gefärbten Bracteen am Gipfel der Inflorescenz schopfartig zusammengedrängt und erregen zuweilen durch ihren regelmässig-rosettenförmigen Complex den Schein einer Einzelblüthe.

Nach der Basis der Inflorescenzaxe zu gehen die meisten gefärbten Bracteen in die Laubblätter über, und zwar vollzieht sich dieser Uebergang so, dass zuerst die Spitzentheile, dann die mittleren Blattportionen und zuletzt die ganzen Blätter grün gefärbt erscheinen. Dieser vom phylogenetischen Standpunkt aus umgekehrt zu denkende Uebergang zeigt, dass die Hochblätter als metamorphosirte Basaltheile von Laubblättern aufzufassen sind, eine Anschauung, welche durch die oben angeführten Befunde bei *Pandanus* gestützt wird, und für welche wir alsbald noch gewichtigere Belege anführen können.

In einigen Fällen bleibt nämlich die Umgestaltung der Laubblätter zu Bracteen bei der Ausbildung einer gefärbten Basalparthie stehen, und nur am Gipfel des Stammes sind einige vollkommen ausgebildete Bracteen zu finden, welche wiederum durch eine kleine, grün gefärbte Spitze auf die Art ihrer Entstehung hinweisen. Ein sehr frappantes Beispiel dieser Art haben wir schon oben in den schneeweiss gefärbten Basaltheilen der Involucralblätter von *Rhynchospora Vahliana* kennen gelernt. Ebenso instructiv ist nun *Euphorbia heterophylla*, ein vom Verfasser in West-Indien[1]) mehrfach beobachtetes Standgewächs, dessen dem Gipfel genäherte Laubblätter oben einen blutrothen Fleck an der Basis der Spreite tragen.

Unter den *Bromeliaceen* sind *Caraguata lingulata, Nidularium Caratas* und *Ananassa sativa* mit solchen gefärbten Blattbasen begabt. Besonders beachtenswerth sind die beiden ersteren Pflanzen, welche zu den häufigsten Erscheinungen der Wälder auf Trinidad gehören. Der niedrige, sitzende Blüthenstand dieser Gewächse hat mit seiner Rosette von Bracteen und Laubblättern ganz das Aussehen eines Vogelnestes. Während nun die äussersten Blätter der Rosette ihrer ganzen Fläche nach grün sind, tritt bei den mittleren allmählich eine Rothfärbung der Basen ein, die sich endlich bei den innersten und kürzesten über die ganze Fläche der zu

---

Trinidad, einer in pflanzengeographischer Beziehung höchst sonderbaren Oertlichkeit inmitten der Insel, woselbst eine ganz eigenartige, endemische Vegetation herrscht.

[1]) Nämlich auf Barbados, Trinidad und Dominica.

Bracteen zusammengeschrumpften Blätter verbreitet. Uebrigens haben diese rothen Bracteen bei *Nidularium Caratas* oft die beträchtliche Länge von einem Fuss und darüber.

Eine eigenthümliche Ausnahme von der Regel, dass die Basaltheile der Laubblätter zu Schau-Apparaten umgestaltet werden, finden wir bei *Nidularium spectabile.* Bei dieser in den Gewächshäusern häufigen *Bromeliacee* tragen nämlich die Spitzen der rosettenförmig angeordneten Laubblätter je einen rothen Fleck, während die Basen und die mittleren Theile gleichmässig grün gefärbt sind.

In fast allen genannten Fällen von extrafloralen Schau-Phyllomen konnte festgestellt werden, dass der rothe Farbstoff nach dem Verblühen der Inflorescenz verschwindet und einer gleichmässigen Grünfärbung Platz macht. Besonders auffällig vollzieht sich diese Ergrünung bei *Caraguata* und *Nidularium,* bei *Euphorbia heterophylla* und anderswo. Auch bei *Melampyrum nemorosum* findet übrigens eine grünliche Verfärbung des anfänglich violetten Hochblattschopfes statt. Diese Umwandlung von Gliedern, die zuerst als Schau-Apparate fungiren, zu Assimilationsorganen, welche vermuthlich bei dem Prozess des Reifens der Früchte und der Ausstattung der Samen mit Reserve-Material thätig sind, scheint auf die extrafloralen Schau-Apparate beschränkt zu sein und im Gebiete der eigentlichen Blüthenschaublätter nur als Ausnahme vorzukommen. Vielleicht gehört hierher die Erscheinung der nachträglichen Ergrünung der Corolla bei dem Bastard von *Medicago falcata* und *sativa.*

Anstatt der einfachen, blattartigen Bracteen haben die *Marcgraviaceen* bekanntlich sehr merkwürdige Hochblätter, welche zu Nectarien umgestaltet sind. Diese Umgestaltung vollzieht sich bei den westindischen Gattungen *Norantea* und *Marcgravia* dergestalt, dass die Bractee sich von unten her schlauchförmig einstülpt und so die morphologische Unterseite zur Innenseite des becherförmigen Nectariums wird. Bei *Norantea guianensis,* einem epiphytischen Strauch in den Wäldern Trinidads, sind die an den traubigen Inflorescenzen aufgereihten Nectarien durch eine prachtvolle, scharlachrothe Farbe ausgezeichnet und fungiren so als sehr wirksame Schau-Apparate, gegen welche die kleinen, violetten Blüthen gänzlich zurücktreten. (Die Nectarien der *Marcgravia umbellata*[1]) und *spiciflora*[2]) sind grün und verrichten ausschliesslich die Function des Nectarabsonderns.)

Die schopfig angeordneten Schau-Bracteen mancher Gewächse, von denen eine Anzahl oben namhaft gemacht ist, bilden nun den Uebergang

---

[1]) Auf Trinidad und Dominica beobachtet.

[2]) Auf Dominica beobachtet.

zu den regelmässigen, corollinischen Hochblattinvolucren, welche die biologische Rolle einer Blumenkrone übernommen haben. In ausgezeichneter Ausbildung treten uns solche Gebilde bei den *Euphorbiaceen* und den *Nyctagineen* entgegen. Von den ersteren gehören hierher unsere einheimischen *Tithymalus*-Arten mit ihren bescheidenen „Cyathien" sowie zahlreiche tropische Gattungen, bei denen eine ungemeine Mannigfaltigkeit von prächtig gefärbten Involucren zu finden ist. Die *Nyctagineen* weisen in der Gattung *Bougainvillea* ein besonderes prägnantes Beispiel auf. Auch in der Familie der *Umbelliferen*, welche fast ausschliesslich unserer gemässigten Zone eigenthümlich ist, sind einige Vertreter, wie die *Astrantien* und gewisse *Bupleurum*-Arten, mit gefärbten Hochblattinvolucren anstatt mit floralen Schau-Apparaten versehen; doch finden wir die corollinische Färbung der Hochblätter in dieser Familie nirgends prunkhaft entwickelt.

Als eine besondere Kategorie von Hochblättern, in der sich vielleicht die grösste Leistungsfähigkeit und Wirksamkeit der extrafloralen Schau-Einrichtungen kundgiebt, haben wir die gefärbten „Spathen" der *Scitamineen* anzuführen, einer in den Wäldern der Tropen nirgends zu vermissenden Pflanzengruppe, zu welcher die stattlichsten und wundervollsten Kräuter der Erde gehören. Der ungeheure, hängende Blüthenstand der *Banane*, die sonderbare, zickzackförmige Inflorescenz der *Heliconien* und der massige Blüthenkolben mancher *Costus*-Arten verdanken ihre Färbung nicht den Blüthentheilen — denn diese sind relativ unscheinbar und verborgen — sondern den grossen, kahn- oder schuppenförmigen Scheidenblättern, welche an der Hauptachse aufgereiht die Partialinflorescenzen[1]) oder (bei *Costus*) die Einzelblüthen umhüllen. Die

---

[1]) Die in den Spathen der *Heliconia Bihai* und verwandter Arten eingeschlossenen, geknäuelt-wickeligen Inflorescenzen sind selbst wieder mit grossen, häutigen Hüllbracteen besetzt, welche die Einzelblüthen umschliessen. Diese zweite Umhüllung ist aus biologischen Rücksichten besonders nothwendig, weil nämlich in den kahnförmigen Spathen I. Ordnung, die mit ihren Basen die Axe gleichsam hermetisch umfassen und mit der Concavität nach oben sehen, sich bei jedem Regen und jedem Thaufall grosse Mengen stagnirenden Wassers ansammeln, in welchem die Blüthentheile ohne einen besonderen Schutz dem Verderben ausgesetzt sein würden. Bei der akropetal fortschreitenden Anthese der einzelnen Blüthen richten sich dieselben durch negativen Geotropismus successive aus ihrer horizontalen Lage auf und erheben die Sexualorgane über das Wasser. Trotz dieser Einrichtung findet man gewöhnlich die meisten Blüthen durch die Einwirkung des Wassers verfault oder durch Ameisenfrass zerstört vor. Die mit viel flacheren Bracteen versehene *Heliconia psittacorum* reift ihre Früchte weit öfter und besser. Es muss dahingestellt bleiben, ob nicht bei *Heliconia Bihai* dennoch dem beständig sich ansammelnden Wasser eine biologische Bedeutung zukommt. Denn es ist auffallend, dass die Pflanze ihre Inflorescenz sogar mit Gewalt in scharfem Winkel aufrichtet, falls der Stamm durch irgend welchen Zufall in eine geneigte Lage gekommen ist. — An den hängenden Inflorescenzen von *Musa* sind die Blüthen durch die muldenförmigen, nach oben convexen

Farbe dieser Spathen ist bei *Musa* ein dunkles Violett, bei *Heliconia* und *Costus* hingegen ein intensives Ziegel- oder Burgunderroth, welches in dem farbenarmen Unterholz der Wälder sehr auffällig gegen das Grün der Vegetation absticht. Bei der grossen *Heliconia Bihai* auf Trinidad sind die rothen Spathen noch durch einen grünen oder gelben Rand geziert und stellen so eines der seltenen Beispiele mehrfarbiger Differenzirung von Schaubracteen dar. Bei einer anderen Art auf Dominica[1]) ist die Farbe der Spathen einer weitgehenden Variation unterworfen. Neben Exemplaren mit tief burgunderrothen Spathen findet man nämlich häufig solche mit citronengelben oder hellgrünen Inflorescenzen. Anatomisch kommen diese verschiedenen Färbungen entweder durch rothen Epidermissaft bei verdecktem chlorophyllgrünem Binnengewebe oder durch grünes Parenchym bei farbloser Epidermis oder aber durch gelb gefärbte Chromatophoren zu Stande. Nachträgliche Grünfärbungen anfänglich roth oder gelb gefärbter Hochblätter konnte ich bei den *Scitamineen* nicht constatiren.

Bei der zuletzt erwähnten *Heliconia*-Art sowie bei *Costus glabratus*[2]) (Trinidad) begegnen wir ferner häufig einer Bildung, welche auf die morphologische Deutung der Spathen als Scheidentheile von Laubblättern mit Deutlichkeit hinweist. Bei der ersteren Pflanze trägt nämlich die unterste Spatha der Inflorescenz constant eine kleine Laubblattspreite, welche durch eine stielartige Verschmälerung in die Spatha übergeht, während bei der genannten Costus-Art sogar ein successiver Uebergang der Laubblätter in die Blüthenregion zu beobachten ist. Dieser Uebergang vollzieht sich dergestalt, dass gegen den Gipfel des Stammes hin die Blätter dichter zusammenrücken, die Spreiten allmählich kleiner

---

Spathen wie durch ein Dach geschützt. Demgemäss fehlen hier auch die grossen häutigen Hüllbracteen und die Reihenfolge des Aufblühens ist eine solche, dass die ursprünglich der Axe anliegenden und kopfig zusammenliegenden Spathen sich in akropetaler Folge öffnen und die Blüthenbüschel hervortreten lassen.

[1]) Eine grosse, von Grisebach nicht genannte *Heliconia*-Species, welche in den Wäldern auf Dominica häufig ist, zeichnet sich von der *Heliconia Bihai* auf Trinidad durch constant einfarbige Spathen aus. Diese Spathen haben ferner eine viel höhere, gedrungenere Gestalt und ihre grünlichen Spitzen sind stets zurückgerollt (bei *Heliconia Bihai* sind die Spitzen ganz roth und gerade gestreckt). Die unterste Bractee endlich trägt immer eine kleine, in einen Stiel verschmälerte Spreite und läuft niemals spitz aus wie bei der Trinidader Pflanze. Habitus und Gestalt der Laubblätter stimmen bei beiden überein. Von *Heliconia caribaea* ist die Art aus Dominica schon durch die Gestalt der Blattspreite unterschieden.

[2]) Diese weissblüthige Art hat zum Unterschied von *Costus spiralis, cylindricus* u. a. grüne, nur als Schutzorgane fungirende Spathen und dementsprechend aussergewöhnlich grosse Blüthen, welche einer Verstärkung durch extraflorale Schau-Apparate nicht bedürftig sind.

werden und etwa in der Mitte der Inflorescenz nur noch die Scheidentheile als dachziegelartig über einander liegende Schuppen übrig bleiben.[1])

Wie bei den *Euphorbiaceen*, *Nyctagineen* und *Umbelliferen* Hochblattinvolucren durch wirtelförmig gestellte Blättchen von einfacher Gestalt gebildet werden, so kommen ähnliche Scheinblüthen bei einigen strauchigen *Rubiaceen* durch Combination von spathaartigen Hochblättern zu Stande. Als Beispiel für solche „Scheidenblattinvolucren" mag uns die Gattung *Cephaëlis* im tropischen Amerika dienen. Die drei beobachteten Species: *C. tomentosa* auf Trinidad und *C. Swartzii* und *axillaris* auf Dominica stimmen in Gestalt und Zusammensetzung des Blüthenköpfchens mit der aus Abbildungen bekannten Ipecacuanha-Pflanze (*Cephaëlis Ipecacuanha*) überein, nur dass das Involucrum nicht, wie bei der letztgenannten Art, grün gefärbt, sondern zu einem farbenprächtigen Schau-Apparat ausgebildet ist. Die Blattgebilde, welche das Involucrum zusammensetzen, erweisen sich bei näherer Betrachtung als gekreuzte Paare von Bracteen, welche mit breiter Basis das Receptaculum des Blüthenköpfchens scheidenförmig umfassen. Mit Theilen der Laubblätter verglichen können jene Phyllome nur als umgewandelte Scheidentheile gelten und müssen daher als Spathen bezeichnet werden. Zum Unterschied von den *Scitamineen* hat aber bei *Cephaëlis* keine Verkleinerung, sondern im Gegentheil eine erhebliche Vergrösserung der Scheiden in der Blüthenregion stattgefunden. — Bei *Cephaëlis tomentosa* wird der vorwiegend wirksame Schau-Apparat aus dem äusseren Bracteenpaar gebildet, welches leuchtend roth gefärbt ist und aus zwei sehr breiten und auch an Länge die Blüthen weit übertreffenden Spathen besteht, die am Grunde mit einander zu einem Becher verwachsen sind. Das zweite, mit dem ersten gekreuzte Blattpaar ist erheblich kleiner und hat wie die Blüthen und deren Deckblättchen („die Paleae") eine citronengelbe Farbe. Bei *Cephaëlis Swartzii* besteht das Involucrum aus zwei mit einander gekreuzten Blattpaaren von gleicher Grösse (nebst einigen weiteren Paaren, die wegen ihrer Kleinheit nicht in Betracht kommen), so dass der Schein einer aktinomorphen Einzelblüthe hervorgerufen wird. Das Involucrum trägt nebst den „Paleae" eine schöne, blaue Farbe, an welcher — um die angeführte Täuschung durch den Schein einer Blumenröhre noch zu vermehren — auch das ganze obere Internodium,

---

[1]) In den Achseln der unteren Bracteen sind oft vegetative Sprossungen mit Luftwurzeln an der Basis zu finden. Das Gleiche beobachtete ich an den Involucren der *Rhynchospora Vahliana*. Es ist als ob durch die Unterdrückung der Laubblattspreiten in der Blüthenregion die disponiblen Baustoffe angehäuft und dadurch jene achselbürtigen Bildungen veranlasst würden. — Siehe im Uebrigen über solche vegetativen Sprossungen in der Blüthenregion den Aufsatz von Eichler „Ueber Inflorescenzbulbillen" im Jahrbuch des Königl. Botan. Gartens zu Berlin, Bd. I, pag. 171 ff.

also der Stiel des Köpfchens, Antheil erhält. Die kleine *Cephaëlis axillaris* besitzt nicht gestielte Inflorescenzen wie die beiden vorhergehenden Arten, sondern axilläre Köpfchen, welche in Scheinquirlen an dem Stengel angeordnet sind. Dementsprechend ist auch das Involucrum, welches hier nicht in die Augen fallen würde, in Farbe und Grösse zurückgebildet und dafür die „Paleae" zu stahlblauen Schau-Phyllomen entwickelt. Nachträgliche Verfärbungen und Vergrünungen der Involucralblätter sind bei *Cephaëlis tomentosa* und *Swartzii* häufig zu beobachten.

Der Fall von *Cephaëlis Swartzii*, wo wir neben dem Involucrum auch den Pedunculus des Blüthenköpfchens gefärbt fanden, leitet nun schliesslich zu der letzten Kategorie der hier zu besprechenden Einrichtungen hinüber, zu den als Schau-Apparate fungirenden Inflorescenzaxen. Gefärbte Blüthenstiele sind bekanntlich eine bei den verschiedensten Pflanzen ausserordentlich verbreitete Erscheinung (wir erinnern an die *Saxifrageen,* an *Sambucus, Polygonum Fagopyrum* u. s. w.); es lässt sich aber keineswegs behaupten, dass alle diese Vorkommnisse gezüchtete Einrichtungen für die Anlockung der Insekten darstellen, vielmehr dürfte, wie in neuester Zeit H. Pick[1]) betont hat, in vielen jener Fälle die Bedeutung des rothen Farbstoffes auf ernährungsphysiologischem Gebiete zu suchen sein. Nichtsdestoweniger glauben wir in einer Anzahl von prägnanten Fällen die gefärbten Axentheile als die eigentlichen Schau-Apparate ansprechen zu können, da sie factisch auf das Auge eine grosse Anziehungskraft ausüben und die Blüthen an Farbenschönheit übertreffen.

Wir erwähnen vor Allem einige westindische Sträucher aus der Familie der *Rubiaceen,* nämlich die Gattungen *Psychotria* und *Rudgea,* welche auf den kleinen Antillen zu den nie fehlenden Vertretern der Strauchvegetation gehören. Die Pedicelle der schraubelförmigen Inflorescenzen von *Psychotria parasitica* und *crassa*, zwei epiphytischen Sträuchern, welche in den Bergwäldern von Dominica allenthalben von den Bäumen in schönen Festons herabhängen, prangen mit einer intensiv blutrothen Farbe, gegenüber welcher die kleinen, weissen Blüthen nur wenig in Betracht kommen. Eine andere terrestrische Art auf Trinidad[2]) führt wegen ihrer auffallend rothen Inflorescenzstiele im Lande den Namen „Corallenstrauch." Noch andere Species von *Psychotria* und *Rudgea*[2]) sind durch orangefarbene oder selbst weisse Pedicelli bei relativ unscheinbaren Corollen ausgezeichnet.

---

[1]) Ueber die Bedeutung des rothen Farbstoffes bei den Phanerogamen u. s. w., Botan. Centralblatt, 1883, Bd. XVI, Nr. 9 ff.

[2]) welche zu bestimmen wegen der unvollkommenen Diagnosen in Grisebach's „Flora of the British West Indian Islands" nicht möglich war.

Von andern charakteristischen Beispielen sei hier die Euphorbiacee *Jatropha multifida* mit scharlachrothen Trugdoldenstielen, ferner die ganz analog sich verhaltende Ampelidee *Cissus trifoliatus* (Dominica) und unter den *Begoniaceen* die *Begonia domingensis* (Dominica), deren cymöse Inflorescenzen aus langen leuchtend roth gefärbten Pedicellen sich aufbaut, besonders hervorgehoben. Auch bei den *Bromeliaceen* (*Aechmea*-Arten) und *Melastomaceen* (*Charianthus* etc.) sind rothe Schau-Axen verbreitet.

Dass die durch Bracteen und durch Inflorescenzaxen hergestellten Schau-Apparate sich combiniren und so einen Schau-Complex von gesteigerter Wirksamkeit zusammensetzen, ist zwar ein häufiges Vorkommniss, doch tritt in der Mehrzahl dieser Fälle der eine Factor so überwiegend in den Vordergrund, dass wir kaum eine besondere Kategorie von Schau-Einrichtungen darin erblicken können. Hingegen bedarf es noch der Erwähnung des Falles, dass der gesammte Pflanzenkörper mit einer gezüchteten Schau-Farbe zur Anlockung der Insecten ausgestattet ist.

Bei dem Gros der assimilirenden Gewächse ist ein solches Mittel wegen der Nothwendigkeit der grünen Farbe der Assimilationsorgane nicht wohl anwendbar. Zwar ist ein rother oder violetter Saft in der Epidermis von Blättern und Stengeln eine sehr häufige Erscheinung, doch kann dieselbe in den meisten Fällen schon deshalb nicht als eine für Schau-Zwecke gezüchtete Einrichtung angesehen werden, weil sie in der Regel nur Varietäten zukommt, nicht aber ein specifisches Merkmal der Pflanze darstellt. Auch dürfte die gedachte Färbung wegen ihrer meist dunklen Nüance schwerlich ein wirksames Anlockungsmittel für die Insecten abgeben. In einigen Ausnahmefällen, in denen „folia variegata, glauca, purpurea“ u. s. w. zu fixirten Eigenthümlichkeiten der Pflanzen geworden sind, kommen aber diese gefärbten Organe, besonders wenn sie den Individuen in der That eine bedeutendere Augenfälligkeit verleihen, als Schau-Apparate in Betracht. Einige *Euphorbiaceen* (besonders *Croton*-Arten) und *Malvaceen* (*Abutilon-, Malvastrum*-Arten) mit farbig gefleckten oder gestreiften Blättern, sowie die *Papaveraceen*-Gattung *Argemone* und unter den Umbelliferen einige *Eryngium*-Arten mit amethystfarbenem Laube sind hier in erster Linie zu erwähnen.

Die Abwesenheit des Chlorophylls in den Vegetationsorganen vieler Schmarotzer und Fäulnissbewohner ermöglicht diesen Gewächsen in hervorragendem Grade die Entwicklung einer augenfälligen Farbe in allen Theilen ihres Körpers. Wem wären nicht die mannigfach gefärbten Sprosse der *Orobanchen* (besonders die violette *O. Hederae*, die blaue *O. amethystea*, die röthliche *O. Cardui* und die gelbe *O. Spartii*), die

rosenrothen Schuppenblätter der *Lathraea Squamaria*, das schön violett gefärbte *Limodorum abortivum* und die mit prächtigen, safranfarbigen Blättern besetzten Sprosse von *Cytinus Hypocistis* wenigstens aus Abbildungen bekannt? Von tropischen, hierher gehörigen Gewächsen seien die saprophytischen Vertreter der *Burmanniaceen* (*Burmannia-*, *Apteria-*, *Dictyostegia*-Arten), sowie die sonderbare *Gentianeen*-Gattung *Voyria* mit ihren ebenfalls saprophytischen Arten angeführt. In den feuchten Urwäldern West-Indiens bilden die letztgenannten Gewächse eine eigenartige, an die Schwämme erinnernde Vegetation. Nicht selten findet man modernde Baumstämme oder kleine auf dem Boden liegende Fragmente herabgefallener Zweige von einem bunten Garten jener kleinen, zierlichen Saprophyten bewachsen.

Wie die Vervollkommnung der floralen Schau-Apparate bei unseren Obstbäumen und manchen tropischen *Leguminosen* durch die Ausbildung besonderer, laubloser Blütheperioden ihren Höhepunkt erreicht, so ist durch die „totalen" Schau-Apparate der Saprophyten und Parasiten der Abschluss der Leistungsfähigkeit im extrafloralen Gebiet gegeben. Beiderlei Erscheinungen ähneln sich biologisch auf das vollkommenste, und wir haben hier wieder einen Beleg für den oft bewährten Satz vor uns, dass der gleiche physiologische Effect häufig durch die verschiedensten morphologischen Einrichtungen erzielt wird.

Legen wir uns nun die Frage vor, welche phylogenetisch-biologische Bedeutung den extrafloralen Schau-Apparaten im Allgemeinen zukommt, oder bildlich gesprochen: welche Nützlichkeitsrücksicht die Pflanzen bewogen haben kann, sich extraflorale Schau-Apparate anstatt der floralen anzuschaffen? Diese Frage ist, was die primären Schau-Apparate anbetrifft, natürlich gegenstandslos, da nicht einzusehen ist, warum nicht extraflorale Pflanzenglieder von vorn herein ebenso so gut wie Blüthentheile sollten zu Schau-Apparaten differenzirt werden können. Für das Zustandekommen der secundären extrafloralen Schau-Einrichtungen wird unzweifelhaft in vielen Fällen einfach das Bedürfniss nach Verstärkung der Blüthen massgebend gewesen sein. Doch glauben wir für zahlreiche Beispiele noch einen anderen biologischen Gesichtspunkt geltend machen zu können. Es scheint nämlich beachtenswerth, dass die extrafloralen Schau-Apparate nur bei Inflorescenzen und unter diesen wiederum vorwiegend bei solchen vorkommen, deren Blüthen nicht gleichzeitig aufblühen, sondern eine auf einen längeren Zeitraum vertheilte Anthese haben. Diese Verlängerung der Blüthezeit der Inflorescenz hat selbstverständlich für die Pflanze grosse biologische Vortheile, andererseits schliesst sie aber den grossen Nachtheil ein, dass die Wirksamkeit des Schau-Apparates dadurch erheblich vermindert wird. Besitzt die Pflanze nun in den Bracteen, Inflorescenzaxen u. s. w. Organe, welche für die

Dauer des Blühens der gesammten Inflorescenz als Schau-Apparate wirksam sind, so ist jener Nachtheil wieder ausgeglichen. Dieser Gesichtspunkt ist besonders für die Inflorescenzen der besprochenen *Rubiaceen* und *Scitamineen* (*Psychotria, Cephaëlis, Heliconia*) geltend zu machen, deren Blüthezeit, verglichen mit verwandten Arten, eine ausnehmend lange ist.

Zum Schluss sei es gestattet, einen Rückblick auf die Mannigfaltigkeit der besprochenen biologisch-morphologischen Einrichtungen zu werfen und die Formen der Schau-Apparate einmal vom Standpunkt der Physiognomik der Gewächse aus zu betrachten. Wie man nach dem Vorgang von Humboldt die Formen der Pflanzenwelt nach dem Habitus der Vegetationsorgane in gewisse Gruppen ordnen kann, welche die Physiognomie der Landschaft bestimmen helfen, einen hervorstechenden Zug in dem geographischen Charakter derselben bilden, so kann man vielleicht in ähnlicher Weise die Schau-Apparate der Gewächse, deren biologisches Geschäft in der Natur ja recht eigentlich das Gesehenwerden ist, nach dem physiognomischen Eindruck, den sie auf den Beschauer machen, in einige grosse Kategorien bringen. Vielleicht wird man folgende „Formen" von Schau-Apparaten gelten lassen:

1. Die Sternform. Hierher gehören die aktinomorphen Einzelblüthen, die strahlenden Inflorescenzen der *Compositen, Umbelliferen,* von *Viburnum Opulus* u. s. w., ferner die gefärbten Hochblattinvolucren mancher *Euphorbiaceen, Nyctagineen, Umbelliferen,* die Scheidenblattinvolucren der *Cephaëlis*-Arten etc.

2. Die Schopfform. Am Gipfel einer Inflorescenz gehäufte Hochblätter bei *Melampyrum, Amasonia, Ananassa* u. a.

3. Die Spathenform. Einzelne, grosse Scheidenblätter um einen Spadix bei den *Aroideen.*

4. Die Bracteenform. Gefärbte Hochblätter von einfacher Form und ohne Zusammenstellung zu Scheinblüthen bei *Bromeliaceen* u. s. w. Hierher sind auch die Pseudobracteen (umgewandelten Kelchzipfel) mancher tropischer *Rubiaceen* zu rechnen.

5. Die Form der Scitamineen. Kolben von *Musa* und *Costus,* zickzackförmige Inflorescenz von *Heliconia.*

6. Die Kätzchenform. Cylindrische oder kugelige Complexe fädiger Gebilde (Stamina) bei den *Amentaceen*, *Proteaceen, Mimoseen,* neuholländischen *Myrtaceen,* baumartigen *Capparis*-Arten, *Cunonieen, Bruniaceen* etc. Auch die Inflorescenzen der *Cyclantheen* und *Pandaneen* gehören hierher.

7. Die Traubenform. Blüthenstände von traubenförmiger Gestalt ohne Rücksicht auf ihren morphologischen Charakter. (In den meisten Fällen zygomorphe Blüthen.)

8. Die Strauss- oder Schirmform. Flache oder kugelig gewölbte Blüthenstände. Hierher gehören auch die unbelaubt blühenden Bäume mit Ausschluss der *Amentaceen* und ähnlich blühender Familien.

9. Die Corallenform. Gefärbte Inflorescenzaxen mancher *Rubiaceen* (*Psychotrieen*), *Euphorbiaceen* etc.

10. Die Form der totalen Schau-Apparate. Buntfarbiges Laub (folia variegata, glauca etc.) und gefärbte Sprosse der Parasiten und Saprophyten.

Die vorstehend aufgezählten Formen von Schau-Apparaten dürften bei dem Zustandekommen der Physiognomie der meisten Floren die Hauptrolle spielen. Die 5. und 10. Form enthalten vielleicht noch allzu Verschiedenartiges und könnten in mehrere Formen aufgelöst werden. Diejenigen Schau-Apparate, welche in der Natur individuell vereinzelt sind oder wegen ihrer unbedeutenden Grösse und Farbe nicht in Betracht kommen, haben in der obigen Aufzählung keine Berücksichtigung gefunden. Auf Vollständigkeit macht übrigens jener Versuch vor der Hand noch keinerlei Anspruch, wie auch die aufgestellten Formen wahrscheinlich noch mancher Revision bedürftig sind.

Bonn, im December 1883.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Königlichen botanischen Gartens und des botanischen Museums zu Berlin

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Johow Friedrich

Artikel/Article: Zur Biologie der floralen und extrafloralen Schau-Apparate. 47-68