Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg.

H. Ronte: Beiträge zur Kenntniss der Blüthengestaltung einiger Tropenpflanzen.

(Hierzu Tafel XVIII u. XIX).

Der gewöhnliche Typus der monocotylen Blüthe zeigt fünf mit einander alternirende, dreigliedrige Kreise, nämlich ein äusseres und inneres Perigon, einen äusseren und inneren Staubblattwirtel und einen Carpellkreis. Es sind verhältnissmässig nur wenige Familien, welche von diesem Typus abweichen. Solche Abweichungen finden statt theils durch Fehlschlagen einzelner Glieder, theils durch Vermehrung innerhalb einzelner Kreise, namentlich in den Staminalkreisen. Im Folgenden sollen nun die Resultate von Untersuchungen mitgetheilt werden, welche den Zweck hatten, die Entwicklungsgeschichte einiger solcher abweichender Blüthenbildungen festzustellen, und zwar einiger tropischer Pflanzen, deren Blüthengestaltung noch nicht, oder wenigstens nicht genügend gedeutet ist. Das mir zur Verfügung gestandene Untersuchungsmaterial verdanke ich der Güte des Herrn Professor Goebel, welcher dieses zum grössten Theil auf einer Forschungsreise auf *Java* im Jahre 1885 sammelte.

I. Cyclantheae.

Ueber die Familie der *Cyclantheen* liegen in der Litteratur verhältnissmässig nur wenige bedeutungsvolle Angaben vor. Die neueste diesbezügliche Arbeit ist die von Drude in Engler-Prantl's »Natürliche Pflanzenfamilien« aus dem Jahre 1889 [1]). Hier giebt dieser Autor auch eine Zusammenstellung der Litteratur über unsre Familie. An dieser Stelle näher auf alle die älteren, nur wenig wichtigen Angaben einzugehen, hat für unsre Untersuchung keinen Werth. Erwähnt seien die auch ältere Ansichten einschliessenden Mittheilungen aus dem Werke von Le Maout et Decaisne, wo es bei der Schilderung der *Cyclantheen* heisst: »Spadice monoïque cylindrique. — Fleurs denses convrant le spadice; les ♂ groupeés en 4 phalanges accompagnantles ♀ (Carludovica). — Fleurs ♂: Périanthe multifide, à lobes très courts, irrégulièrement bi-sériés, imbriqués dans la préfloraison (Carludovica). Étamines groupées en 4 phalanges opposées aux lobes du périanthe ♀ [2]). Drude giebt in einer früheren

1) II. Theil, 3. Abth. S. 96. *Cyclantheae.*

2) Le Maout et Decaisne, Traité général de Botanique 2. Ausg. 1876. p. 636.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0494-2

Abhandlung »Ueber den Bau und die systematische Stellung der Gattung *Carludovica*« folgende Charakteristik: »Die Kolben der *Carludovica* sind ohne Unterbrechung mit deckblattlosen Blüthen bedeckt, die sich durch die dichte Anhäufung fest aneinander pressen. Die männlichen Blüthen stehen zu vier beisammen; die weiblichen stehen einzeln zwischen vier Haufen von je vier männlichen Blüthen« [1]). Was nun die verschiedenen Erklärungsversuche betrifft, so stimmen alle darin überein, dass die Blüthen der *Carludovica* eingeschlechtig seien, und männliche und weibliche Blüthen in bestimmter Anordnung den Blüthenkolben bedecken sollen. Die männlichen Blüthen werden Phalangen genannt. Verschiedene Ansichten sind dagegen über die »männlichen Blüthen« aufgestellt worden. Früher nahm man an, wie es also auch noch in dem Werke von Le Maout et Decaisne a. a. O. der Fall ist, dass je 4 »Phalangen«, welche fast regelmässig in einer Vierergruppe zusammenstehen, eine einzelne männliche Blüthe darstellen, dessen Fruchtknotenrudiment spurlos verschwunden. Gegen diese Auffassung tritt Drude auf und kommt nach seinen Untersuchungen zu dem Schluss, dass jede Phalange für sich eine männliche Blüthe bilde.

Alle diese Deutungen stützen sich nur auf die Untersuchung fertiger Blüthenstände; entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen scheinen gar keine vorzuliegen, was bei der Seltenheit geeigneten Materials leicht erklärlich ist. Die folgenden Untersuchungen mögen dazu beitragen, diese Lücke auszufüllen.

Es wurden entwicklungsgeschichtlich untersucht die *Cyclantheen Carludovica latifolia* und *C. Moritziana*, und vergleichsweise fertige Blüthenstände von *Sarcinanthus utilis*. Untersuchungsmaterial für die erstere hatte Herr Professor Goebel s. Z. auf Java aufgenommen, für die beiden letzteren wurde solches im hiesigen botanischen Garten gesammelt.

Bei der Durchmusterung des Alkoholmaterials von *Carludovica latifolia* fand ich als jüngsten Blüthenkolben den in Fig. 1 wiedergegebenen. Dieser ist vollständig ausreichend, um Aufschluss auch über die jüngsten Entwicklungsstadien der Blüthe und somit über die gesammte Blüthengestaltung zu geben. Der Blüthenkolben ist kaum 1/2 cm lang und schon vollständig mit Blüthenanlagen besetzt. Die Entwicklung der Blüthen schreitet vom Grunde nach dem Scheitel des Kolbens hin fort, wenigstens ist dies aus den verschiedenen Entwicklungsgraden der Blüthenanlage zu schliessen. An dem oberen Ende des Blüthenkolbens sieht man die jüngsten Blüthenanlagen als einfache, rundliche, ziemlich flache Höcker erscheinen, zwischen denen noch grössere oder kleinere Zwischenräume vorhanden sind. In Fig. 2 ist auf einem Längsschnitt durch den oberen Theil eines sehr jungen Blüthenkolbens von *Carludovica Moritziana* bei a ein solcher Höcker getroffen. Die rundliche Gestalt der Höcker ist nur bei dem ersten

1) Botan. Ztg. 1877, p. 591.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0495-8

Auftreten derselben deutlich, da sie bald, und zwar zuerst seitlich an zwei gegenüberliegenden Stellen stärker hervorwachsen und hier die Anlage der ersten Organe zeigen. In Fig. 3 ist eine solche Blüthenknospe abgebildet, ph_1 ph_1 sind die seitlichen Neubildungen. Hierauf wölbt sich in kurzer, aber doch festzustellender Zwischenzeit, die junge Blüthenanlage in derselben Weise auch nach oben und unten durch stärkeres Wachsthum hervor, sodass sie in diesem Stadium ungefähr die Form eines stumpfen, vierstrahlichen Sternes annimmt, wie es auf dem abgebildeten Blüthenkolben bei *a* und *b* der Fall ist. Die Oberfläche der Blüthenanlage ist bis jetzt noch vollständig eben, ein Längsschnitt in Fig. 2, *b* lässt dieses erkennen. Nun treten zunächst wiederum die seitlich, links und rechts, entstandenen Organe deutlicher gegen das Centrum der Blüthenanlage hervor, indem vor ihnen schwache Längswülste sich bilden. Vor den oberen und unteren Organen ist noch keine Veränderung zu sehen. Es tritt aber nach kurzer Zeit auch hier die gleiche Differenzirung auf. Die Längswülste setzen sich nach aussen, also nach den Seitenorganen hin ziemlich scharf ab, während sie nach der Mitte der Blüthenanlage ausgreifen und allmählich verlaufen, was Längsschnitte durch derartig entwickelte Blüthenanlagen, wie sie in Fig. 2 (*c*) und Fig. 4 (*a*) abgebildet, veranschaulichen. Die Längswülste nähern sich bei weiterer Entwicklung einander mit ihren seitlichen Spitzen und verwachsen; auf diese Weise bildet sich in gewissen Entwicklungsstadien ein fast gleichmässiger Ringwulst um das Centrum der Blüthe. Dieses ist besonders deutlich bei Blüthenknospen von *Carl. Moritziana*, während die Wülste von *Carl. latifolia* schärfer getrennt bleiben. Nach dem Inneren der Blüthenanlage treten nun bei der Weiterentwicklung noch fernere Anlagen auf, und zwar je ein flacher Höcker, welcher vor jedem dieser Längswülste entsteht. Anfangs hielt ich diese Höckerbildung für eine selbstständige Neubildung. Bei genauerer Untersuchung kam ich jedoch zu der Ueberzeugung, dass man hier eine Spaltung der oben erwähnten Längswülste annehmen muss. Diese verlaufen nämlich allmählich nach dem Inneren der Blüthenanlage und nehmen das grösste Areal desselben ein. Auf einem Längsschnitt ist dies deutlich; Fig. 4 zeigt uns einen solchen durch eine junge Blüthenknospe von *Carl. Moritziana*, er ist quer durch den Blüthenkolben gelegt; hier sehen wir, dass die Wülste w w bis in das Centrum der Blüthenanlage sich erstrecken. Die Höcker entstehen also nicht vor, sondern auf der nach Innen hin verlaufenden Abflachung der Wülste. Die Figuren 5, 6, 7, 8 sind Längsschnitte durch verschiedene aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien von Blüthen und lassen bei *st st* die Entstehung und Weiterentwicklung der in Rede stehenden Höcker deutlich erkennen. Die secundären Höcker zeigen nun ein sehr intensives Wachsthum und überragen bald den oberen Rand der anfänglichen Wülste (Fig. 7 *st*). Der nach aussen gelegene Theil des Primordialwulstes, in den Fig. 5, 6, 7, 8 mit

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0496-4

p bezeichnet, tritt in seiner Weiterentwicklung sehr zurück gegen die inneren Theile *st st*. In Fig. 7 schon, bes. aber in Fig. 8, haben wir Entwicklungsstufen, in denen *p p* nur noch als basale Auswüchse von *st st* erscheinen. Dieses Verhältniss von *p* zu *st* tritt uns auch sehr deutlich entgegen in Figur 10, in welcher ein Längsschnitt durch eine fertige Blüthenanlage abgebildet; hier sehen wir auch, dass ein Hauptgefässbündel sich erst wenig unterhalb der beiden Organe verzweigt und dieselben mit Gefässen versieht, was auch als Anhaltspunkt für die Annahme der oben erwähnten Spaltung dienen kann, allerdings nicht als wesentlicher. Die Gesammtheit der bis dahin besprochenen Organe einer Blüthenanlage zeigt eine Oberansicht, wie sie in Fig. 9 wiedergegeben; es ist eine jüngere Blüthenknospe von *Carl. Moritziana*. Hier sehen wir in ph_1 und ph_2 die zuerst entstandenen Organanlagen, welche noch durch Gewebepartieen bei *a* mit einander in Verbindung stehen; *p p* sind die äusseren, *st st* die inneren durch Spaltung entstandenen Theile der primitiven Längswülste. Das Centrum der Blüthenanlage zeigt eine muldenartige Vertiefung, welche ihren Anfang schon bei dem ersten Auftreten der Längswülste *w* in Fig. 4 bei *a* nimmt. Diese Vertiefung dringt weiter in das Gewebe der Blüthenachse und auch des Blüthenkolbens vor und bildet so eine becherartige Aushöhlung für die Anlage des Gynäceums, wie es bei der Bildung eines gewöhnlichen unterständigen Fruchtknotens der Fall ist. Die allmähliche Ausbildung dieser becherartigen Vertiefung in der Blüthen- bezw. Kolbenachse ist auf den Längsschnitten in den Figuren 6, 7, 8 u. 11 zu verfolgen. Das Gynäceum tritt zunächst als zusammenhängender Wulst im Grunde dieser Aushöhlung auf, der sich vor den oben erwähnten Anlagen *st st* herzieht und mit diesen alternirend sich schleifenartig zwischen dieselbe in die Ecken der mehr oder weniger viereckig geformten Aushöhlung hineinlegt. In seiner ersten Anlage sehen wir den Fruchtknotenwulst bei *g* in Fig. 7 durchschnitten, in Fig. 8 ist er schon bedeutend weiter entwickelt, während in Fig. 11 das schon vollständig entwickelte Gynäceum getroffen. Eine Oberansicht eines jüngeren Entwicklungsstadiums des Gynäceums, etwa wie es in Fig. 8 auf einem Längschnitt abgebildet, giebt uns Fig. 10; hier ist also der schleifenartige Verlauf der Fruchtknotenanlage (*g*) deutlich; in den Ecken dieser Anlagen bilden sich säulenartige Placenten, an denen die Samenknospen sich von unten nach oben entwickeln.

Wenn wir nunmehr diese Befunde mit den Angaben früherer Autoren vergleichen, so finden wir, dass die von diesen erwähnten »Phalangen« (»männliche Blüthen«) unsre erst entstandenen Organe ph_1, ph_2 (Fig. 9) sind; das »Perigon« und die Staminodien der »weiblichen Blüthe« derselben haben sich aus dem anfangs einheitlichen Längswulste entwickelt, und zwar durch Spaltung in die Theile *p p* und *st st*. Nach den oben entwicklungsgeschichtlich festgestellten Thatsachen haben wir aber gesehen,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0497-0

dass je vier Phalangen mit den von ihnen eingeschlossenen weiteren Organen aus einem anfangs einfachen, rundlichen Höcker entstehen und somit als ein einheitliches Ganze aufgefasst werden müssen; hierzu möge Fig. 1 als Erläuterung dienen. Auch auf dem Längsschnitt in Fig. 2 treten die Grenzen zwischen den einzelnen Blüthenanlagen scharf hervor. Durch die regelmässige Anordnung solcher zusammengedrängter Blüthenanlagen auf dem Kolben kommen nun meist Gruppen von je vier dicht zusammenstehenden Phalangen zustande. Früher nahm man also an, dass eine solche »Vierergruppe« eine einzige männliche Blüthe mit spurlos verschwundenem Gynäceum bilde, wie es nach der obigen Erwähnung auch noch in dem Werke von Le Maout et Decaisne der Fall ist. Wenn schon nach der Darlegung der obigen Entwicklungsgeschichte diese Auffassung durchaus unhaltbar geworden, so zeigen auch jüngere Blüthenkolben, dass solche Vierergruppen keineswegs immer regelmässig sich bilden, sondern lediglich von der Anordnung und dem gegenseitigen Druck der Blüthenanlagen abhängig sind; so ist z. B. in Fig. 1 bei u eine regelmässige Vierergruppe nicht zustande gekommen. Aber auch eine ganz äussere Untersuchung fertiger Blüthenstände hätte genügt, um die erwähnte Ansicht als unrichtig zu erweisen, nämlich eine Betrachtung der Abschlussfigur des Blüthenkolbens nach unten, die auch besonders deutlich an dem abgebildeten Kolben zu verfolgen ist. Wenn je vier Phalangen eine einzige männliche Blüthe bildeten, so müsste man doch am unteren Rande des Blüthenkolbens »weibliche Blüthen« oder solche Vierergruppen finden, dieses ist nun nicht der Fall; vielmehr sehen wir, dass dort je eine Phalange mit je drei einander nahestehenden abwechselt, wie es die Anordnung der Blüthenanlagen mit sich bringt. Andre Anhaltspunkte, um Klarheit über die Inflorescenz auch an fertigen Blüthen zu bekommen, dürfte der Verlauf der Gefässbündel geben. Ein günstiger, etwas dicker, medianer Längsschnitt durch eine ältere Blüthe, wie ihn Figur 11 wiedergiebt, zeigt uns denselben. Auf dem vorliegenden Schnitt sind ph_o ph_u die Phalangen, welche unterhalb und oberhalb (Pfeilstrich giebt die Richtung des Verlaufes des Kolbens nach oben) der »weiblichen Blüthe« *g* stehen, ph_1 ist die der oberen Phalange benachbarte; *p p* bilden das »Perigon« und *st st* die Staminodien der »weiblichen Blüthe«. Wir sehen nun, dass die Gefässbündel der beiden Phalangen *ph ph* von einem Hauptgefässbündel ausgehen, welches unterhalb der »weiblichen Blüthe« im Kolben senkrecht nach unten verläuft. Die Gefässbündel der benachbarten oberen Phalangen ph_o und ph_1, welche also zu derselben Vierergruppe (»männliche Blüthe«) gehören, divergiren in ihren unteren Theilen, was der obigen Auffassung nach wohl kaum der Fall sein dürfte. Ferner sind die Zellen einer sich unterhalb der ganzen Blüthenanlage herziehenden Gewebezone derartig angeordnet und gestreckt, dass man das Bild einer nestartigen Vertiefung (in der Fig. 11 durch Strichelung angedeutet) in

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0498-6

den Blüthenkolben bekommt, in deren Mitte die »weibliche Blüthe« und auf deren oberem Rande die Phalangen ph_o ph_u stehen. Hierdurch gewinnt man auch schon den Eindruck der Zusammengehörigkeit der beiden Phalangen *ph ph* zu der »weiblichen Blüthe« *g*.

Nach diesen Erörterungen an fertigen Blüthen, besonders aber durch die oben festgestellte Entwicklungsgeschichte dürfte die Frage nach der Zusammengehörigkeit einer solchen Vierergruppe von Phalangen als erledigt betrachtet werden können.

Drude macht gegen die frühere Erklärung einer Vierergruppe von Phalangen als einer einzelnen männlichen Blüthe andre Gründe geltend. Er sagt nämlich diesbezüglich: »Es ist früher mehrfach die Gruppe von vier Blüthen als Einzelblüthe aufgefasst, und die Einzelblüthe als ebenso viele Bündel (Phalangen) von Staubgefässen; diese auch noch in dem Werke von Maout et Decaisne stehende Auffassung scheint wegen der Blüthenhüllbildungen an jeder Einzelblüthe unmöglich, oder es gäbe gar keine Blüthenhülle an der männlichen Blüthe«[1]). Nach seiner Ansicht ist jede Phalange für sich eine männliche Blüthe mit spurlos verkümmertem Gynäceum. Oben haben wir nun festgestellt, dass je vier Phalangen mit der zwischen ihnen liegenden »weiblichen Blüthe« zu einem einheitlichen Ganzen zusammengehören; man könnte hiernach vielleicht noch zu der Auffassung kommen, dass dieses Ganze eine Inflorescenz von je einer »weiblichen Blüthe« mit je vier einschliessenden männlichen Blüthen sei. Es käme also schliesslich noch darauf an, zu untersuchen, ob die Phalangen überhaupt männliche Blüthen sind, oder nur Bündel von Staubgefässen.

Wir haben gesehen, wie sich an dem ursprünglich rundlichen Höcker einer Blüthenanlage zunächst links und rechts, dann oben und unten Organe bildeten, welche den »Phalangen« früherer Autoren gleich sind. Die Oberfläche dieser Phalangen verläuft zunächst gleichmässig eben mit der Mitte der Blüthenanlagen (Fig. 2, *b*) und wölbt sich allmählich polsterartig empor, was auf den Längsschnitten in den Figuren 5, 6, 7 (*ph ph*) zu verfolgen ist. Die Gestalt dieser Gewebepolster ist anfangs mehr oder weniger halbmondförmig; sie wird späterhin bedingt durch den gegenseitigen Druck und erscheint mehr dreikantig, sodass jede Phalange mit einer Breitseite nach dem Innern der Blüthenanlage hin liegt und sich keilförmig zwischen die benachbarten Phalangen presst. Als erste Differenzirungen an den Phalangen treten ringsherum kleinere oder grössere Höcker auf, welche eine regelmässige Reihenfolge der Entstehung nicht erkennen lassen. Auch sind dieselben nicht immer in derselben Höhe inserirt. So zeigt z. B. Figur 12 eine junge Phalange in der Oberansicht ringsum begrenzt von solchen Höckeranlagen. Die nach unten zeigende

1) Engler-Prantl, Natürl. Pflzfam. l. c.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0499-3

Seite liegt nach dem Inneren der Blütenanlage. Auf dieser Seite stehen die Höcker z_2 höher als die beiden seitlichen z_1. Die Höcker verbreitern sich etwas blattartig, aber meist nur die auf der freieren, nach dem Blüthencentrum hin gelegenen Seite der Phalangen, während dieselben auf den andren Seiten verkümmern. Diese Verkümmerung wird wahrscheinlich bedingt durch den gegenseitigen Druck der Phalangen, da die den Blüthenkolben nach unten abgrenzenden Phalangen auch im fertigen Zustand meist ringsherum mit solchen blattartigen Zähnchen besetzt sind; auch finden sich gelegentlich an andren Stellen des Kolbens Phalangen fast allseitig von solchen Gebilden begrenzt. Was nun die Entstehung der Stamina auf den Phalangen betrifft, so kann eine bestimmte Anordnung derselben nach Wirteln oder Kreisen nicht konstatirt werden; sie treten als kleine runde Höcker zunächst am äusseren Rande der Phalangen auf theils vor den erst entstandenen Zähnchen, theils mit denselben alternirend. Die Entstehungsfolge schreitet nun von aussen nach dem Inneren der Phalangen hin fort, bis dieselben vollständig mit Staubgefässanlagen besetzt sind. Von der Anlage eines Gynäceums auf denselben ist keine Spur vorhanden. In Figur 7 ist uns ein Längsschnitt durch eine jüngere Blüthenanlage gegeben; *ph ph* sind die Phalangen mit den Anlagen der Blattzähnchen *z* und der ersten Staubgefässe *stb*; die Mitten der Phalangen sind noch vollständig eben und undifferenzirt. Eine einzelne, weiter ausgebildete Phalange sehen wir in Figur 13; dieselbe ist schon ganz mit Staubgefässanlagen besetzt, welche hier noch eine Grössenabnahme von aussen nach innen zeigen. Auf der mit *i* bezeichneten, nach dem Inneren der Blüthe liegenden Seite sind die blattartigen Schuppen ziemlich stark entwickelt, während dieselben auf der vorn und rechts befindlichen Seite schon bedeutend im Wachsthum zurückgeblieben sind. Die langen, normal gebauten Antheren der fertigen Blüthe sitzen auf kurzen, walzenförmigen, an der Basis etwas verdickten Filamenten. Die Pollen haben eine bohnenförmige Gestalt.

Die Phalangen verbreitern sich bei der weiteren Entwicklung sehr stark in ihren oberen Partieen, während sich die unteren Theile bedeutend strecken, somit gegen die oberen Theile verengt erscheinen und dieselben wie auf Stielen emporheben. Auf diese Weise ist auch der ursprüngliche enge Zusammenhang mit dem Inneren der Blüthenanlage für die äussere Betrachtung vollständig geschwunden; die einzelnen Phalangen älterer Blüthen lassen sich daher auch leicht abtrennen. In jede Phalange führt nur ein einziges Hauptgefässbündel; dieses verzweigt sich dort, wo der untere, stielartige in den oberen, breiteren Theil der Phalange übergeht, fast rechtwinklig in drei oder auch vier kleinere Seitengefässbündel. Von diesen Seitenzweigen aus werden nun die sämmtlichen Differenzirungen auf den Phalangen, die Staubgefässe und die blattartigen Zähnchen, gleichmässig mit feineren Gefässen versorgt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0500-0

Die »Phalangen« der früheren Schriftsteller sind nach all diesen Erörterungen, besonders durch den entwicklungsgeschichtlichen Nachweis keine »männlichen Blüthen«, sondern nur Bündel von Staubgefässen, welche auf einem gemeinsamen Primordium entstehen. Die Auffassung früherer Forscher, welche die einzelnen Phalangen nur für Bündel von Staubgefässen erklärten, würde demnach den thatsächlichen Verhältnissen mehr entsprechen, wenn man die Vertheilung der einzelnen Phalangen auch richtig erkannt hätte. So heisst es ja in dem Werke von Le Maout et Decaisne a. a. O. »Étamines groupées en 4 phalanges opposées aux lobes du périanthe ♀«. Drude's Ansicht, dass jede Phalange eine männliche Blüthe vorstelle, entfernt sich sehr von den oben festgestellten Thatsachen. Alle früheren Deutungen der Inflorescenz der *Cyclantheen* sind also unrichtig, da wir es bei dieser Familie, wenigstens bei den hier untersuchten Vertretern derselben, nicht mit männlichen und weiblichen Blüthen zu thun haben, die Blüthenkolben vielmehr von Zwitterblüthen in regelmässiger, spiraliger Anordnung besetzt werden, und zwar nackten Blüthen, indem jede Spur von Deckblattanlagen fehlt.

Nunmehr wäre noch die Blüthe der *Cyclantheen Carludovica* und *Sarcinanthus* in ihren einzelnen Theilen, wie in ihrer Gesammtheit zu deuten. Vorausgehen mögen noch einige Angaben über deren anatomischen Bau.

Alle Theile dieser Pflanzen sind von zahlreichen Gummigängen durchzogen, welche häufig auf weite Strecken hin verlaufen und theils auch anastomosiren. Der Inhalt der Gummigänge erhärtet in Alkohol zu einer weissen, mehr consistenten Masse. Derartige Gänge verlaufen auch im Blüthenkolben in grosser Anzahl in mehr oder weniger regelmässiger Gestallt. Selbst das Gynäceum ist reichlich damit versehen, während dasselbe auch ringsum von denselben umgeben ist. Auf dem Längsschnitt in Figur 11 sind einige solche Gänge getroffen und dort dunkel angelegt; hier ist auch die äusserste Epidermisschicht am Grunde der Fruchtknotenhöhlung vollständig emporgehoben, wie ich es meist beobachtete. Die Entstehung der Gummigänge wurde auf Längs- und Querschnitten durch ganz junge Knospen seitlicher Sprosse studirt. Die jüngsten Blattanlagen, sowie auch die Stiele sehr junger Blüthenkolben, fand ich mit Nestern von kurzen, drüsenartigen, meist nur einzelligen Haaren besetzt, welche bei der weiteren Entwicklung zu Grunde zu gehen scheinen, da mir späterhin solche nicht mehr auffielen. Als erste Spuren für die Entstehung der Gummigänge treten auf gewissen Strecken des Gewebes stark lichtbrechende Zwickel auf, welche sich an den Stellen der Intercellularräume von kleineren oder grösseren Reihen übereinanderliegender Zellen gebildet haben. Die Behandlung mit Chlorzinkjod lässt zwar die diese Zwickel begrenzenden Membranen der benachbarten Zellen deutlicher erscheinen, bringt aber nicht mehr deutlich die charakteristische Cellulosereaktion hervor, was

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0501-6

vielleicht auf eine schon beginnende Veschleimung dieser Membranen schliessen lässt. Da ich nun auf sehr zahlreichen Schnitten bei genauster Durchsuchung in dem Innern keiner Zelle eine Schleimabsonderung auch keine einzelne Zelle in Auflösung fand, so ist wohl der Schluss berechtigt, dass wir es hier mit einem intercellularen Auftreten dieser Gummisubstanz zu thun haben. In Figur 14 ist ein Theil eines Längsschnittes abgebildet, auf welchem wir diese Zwickelbildung verfolgen können. Die Membranen der Zellen *a* und *b* sind schon von der auftretenden Substanz an einzelnen Stellen nach Innen gepresst. Durch weitere Ansammlung dieser schleimigen Intercellularsubstanz werden die Zellen mehr und mehr auseinandergeschoben und schliesslich zusammengedrückt; ihre Membranen verquellen und der Inhalt verschwindet allmählich. Die Verschleimung greift immer weiter um sich und zieht die Zellen in grösserem Umkreise zur Bildung der Gummigänge heran. Diese Zellen ragen meist zunächst papillenartig in das Innere der Gänge hinein, und man kann häufig auch schon theilweise aufgelöste Membranen und weit hineinragende, breitere Fäden oder Bänder von körniger Struktur, die Reste des Zellinhaltes, beobachten. Die Gummigänge haben also einen schizogenen Ursprung und bilden sich lysigen weiter. Ihr Lumen ist nicht immer gleichmässig weit, vielmehr greift die Verschleimung der umgrenzenden Zellen ziemlich unregelmässig um sich, sodass benachbarte Gänge zuweilen auf breite Strecken mit einander in Verbindung treten; auch münden einzelne Gänge hie und da nach Aussen. So fand ich an der Oberfläche einzelner Blüthenkolbenstiele nahe dem Kolben die in Alkohol erhärtete weisse Gummimasse hervorgequollen. Bei näherer Untersuchung auf Querschnitten konnte ich auch die Mündung der Gänge nach Aussen verfolgen. Ferner sind auffallend die zahlreichen Rhaphidenbündel, welche sich in allen Theilen der Pflanzen, besonders den Fortpflanzungsorganen derselben aufgespeichert finden; auch die Integumente der Samenknospen sind mit solchen reichlich versehen, ebenso das gesammte übrige Gynäceum, die Phalangen und die Filamente. Nicht unerwähnt bleiben soll das Vorhandensein von Gerbstoffzellen in den einzelnen Theilen dieser Pflanzen; solche sind besonders häufig in den Blüthenkolbenstielen und zwar hauptsächlich in den peripheren Gewebezonen.

Nachdem wir festgestellt haben, dass die Phalangen keine männlichen Blüthen, sondern nur Bündel von Staubgefässen sind, kann natürlich von einem Perigon derselben in gewöhnlichem Sinne keine Rede mehr sein. Die an jüngeren Phalangen noch ringsherum auftretenden schuppenartigen Zähnchen möchte ich vielmehr als schon frühzeitig umgewandelte Staubgefässanlagen ansprechen. Hierzu führt theils die oben erwähnte Entwicklungsgeschichte, theils sind es andre Gründe, welche diese Auffassung als die richtige erscheinen lassen. Die Anfangs als kleine rings um das Staminalprimordium auftretenden Höcker verbreitern sich sehr frühzeitig, so dass sie bald eine etwas mehr blattartige Gestalt annehmen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0502-1

Sie entstehen nicht alle in einer gleichmässig hohen Ringzone, sondern man kann, wenigstens auf der nach dem Blütheninnern gelegenen Seite der Phalange, zuweilen zwei, ja drei Reihen von solchen blattartigen Zähnchen unterscheiden, indem einzelne derselben in zwei oder drei übereinanderliegenden Zonen des Primordiums inserirt sind. Auf den andren Seiten der Phalangen behalten die in der Höhe dieser zweiten bezw. dritten Reihe entstandenen Höcker die kugelige Form länger bei und entwickeln sich zu Staubgefässen. Solche Uebergangsformen sind an fertigen Blüthen schwieriger zu verfolgen. Bei einigen fertigen Phalangen von *Sarcianthus utilis* (aus dem hiesigen botanischen Garten) fand ich gar keine derartige Organe ausgebildet, was ja auch für die obige Annahme spricht. Auch lassen sich anatomische Gründe für die genannte Vorstellung anführen. Die Gefässbündelvertheilung in diesen Zähnchen und in den Staubgefässen ist dieselbe; sie werden gleichmässig von einem Seitengefäss des Hauptgefässes der Phalange mit feineren Gefässen versorgt. Was den weiteren anatomischen Bau dieser Organe betrifft, so zeigen sie eine subepidermoïdale Schicht von Zellen mit spiralig verdickten Wänden, wie sie der Bau gewöhnlicher Antheren aufweist; zwischen dieser Schicht und der obersten dünnwandigen Epidermis tritt ein Sekret auf, welches eine ölige, viele Vakuolen enthaltende, helle, in Alkohol nicht erhärtende Flüssigkeit ist, sich in ziemlicher Menge ansammelt und die äusserste Epidermisschicht blasenartig emporhebt. Es ist in Aether löslich und wird durch Ueber-Osmiumsäure braunschwarz gefärbt, zeigt also die Fettreaktion. Weitere Anhaltspunkte für die Feststellung der eigentlichen Funktion dieser blattartigen Zähnchen wären im Heimatlande dieser Pflanzen noch zu suchen.

Die Entstehung der von früheren Forschern als »Perigon« und »Staminodien« der »weiblichen Blüthe« bezeichneten Organe haben wir oben kennen gelernt und gesehen, dass eine solche Auffassung nunmehr unhaltbar geworden ist. Ueber die eigentliche physiologische Bedeutung dieser eigenthümlichen Organe kann natürlich nur im Vaterlande dieser Pflanzen Genaues festgestellt werden. Sie entwickeln sich durch Spaltung aus einem einheitlichen Wulst. Die inneren Theile dieser Wülste, die Staminodien, zeigen frühzeitig ein sehr intensives Wachsthum, so dass sie bald das junge Gynäceum vollständig verdecken, indem sie sich über dasselbe vorbeugen. In Figur 10 ist der früher als »weibliche Blüthe« bezeichnete Theil einer Blüthe nach Entfernung der vier seitlichen Phalangen gezeichnet; auch das untere Staminodium ist weggeschnitten. Hier sehen wir, dass die jungen Staminodien *st* den grössten Theil des Gynäceums verdecken, in jüngeren Stadien werden auch die Ecken desselben von den Basaltheilen *(p)* der Staminodien fast vollständig überwölbt. Vielleicht dienen diese Organe zunächst als Schutz für das junge Gynäceum; worauf auch das Vorhandensein zahlreicher Rhaphidenbündel besonders in den äussersten

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0503-7

Spitzen der Staminodien wohl hindeutet. Die Staminodien erreichen eine bedeutende Länge (bis zu 1 dcm) und gehen an ihrem äussersten Ende in eine halsartige Verengerung über. Das Gewebe dieses Theiles der Staminodien ist besonders dünnwandig, und sind die Epidermiszellen hauptsächlich auf einer Seite dieser verengerten Spitze zu längeren Papillen ausgewachsen. Auffallend ist, dass bei vollständig entwickelter Blüthe, gerade die halsartige Verengerung mit sehr zahlreichen Raphidenbündeln versehen ist, während solche in dem übrigen Gewebe der Staminodien nur äusserst spärlich vertreten sind. Die Staminodien besitzen je ein Gefässbündel und sind auch von den oben besprochenen Gummigängen durchzogen; bei *Carludovica latifolia* fand ich stets nur zwei, welche ein sehr beträchtliches Lumen zeigten. An dem im hiesigen botanischen Garten aufgenommenen Material von *Carl. Moritziana* und *Sarcinanthus utilis* waren meist mehrere engere Gummigänge in den Staminodien vorhanden. Das übrige Gewebe besteht aus zartwandigen Zellen, die dicht von Chlorophyllkörnern mit einlagernder Stärke erfüllt sind. Die oberste Epidermisschicht der Staminodien wird gebildet von grossen, sehr dünnwandigen Zellen; einigemal fand ich dieselbe an einzelnen Stellen blasig aufgetrieben. Zahlreiche Spaltöffnungen sind in die Epidermis eingesenkt. Dieselben haben bei *Carl. latif.* nicht den gewöhnlichen Bau; der Spalt verläuft hier nicht parallel mit den Schliesszellen, sondern steht senkrecht zu denselben, wie eine in Figur 15 abgebildete Spaltöffnung erkennen lässt (von Strassburger bei *Azolla* beobachtet). Bei dem Material von *Carl. Mor.* und *Sarc. utilis* fand ich auch einigemal, dass an Stelle von einfachen Staminodien Spaltungen in zwei nebeneinanderliegende, den gewöhnlichen Bau zeigende Staminodien eingetreten waren. So hatten sich bei einer Blüthe von *Sarcinanthus* sogar zwei gegenüberliegende Staminodien gespalten, so dass ich deren sechs anstatt wie gewöhnlich vier vorfand, hier war auch der Fruchtknotenwulst in sechs Schleifen zwischen dieselben gelegt. Wenn wir auch hier nichts Näheres über die eigentliche Funktion der Staminodien direkt ermitteln können, so dienen sie auf jeden Fall als Schauapparat zur Anlockung von Insekten durch ihre, sie von weit sichtbarmachende, senkrechte Stellung während der Blüthezeit und ihre weit leuchtende gelblich weisse Farbe.

Alle bisherigen Deutungen der Blüthen von *Carludovica* und *Sarcinanthus* sind nach den obigen Untersuchungen nunmehr als den thatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechend fallen zu lassen. Das Diagramm der Blüthe würde nach ihrer Entwicklung das in Figur 16 gezeichnete sein. Zunächst können wir die zuerst entstandenen Phalangen links und rechts als ersten Kreis, die dann auftretenden oberen und unteren Phalangen als zweiten Kreis ansehen. Nun erscheinen als die beiden nächsten, den ersteren opponirten Kreise die Staminodien mit ihren perigonartigen Fussstücken; als dritter Kreis diejenigen links und rechts, als vierter die

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0504-3

oben und unten. Endlich ist als fünfter Kreis das mit den vorhergehenden Gliedern alternirende Gynäceum zu betrachten, so dass der Blüthe auch die dem monocotylen Typus eigenen fünf Kreise zukommen, welche hier aber nur zweizählig sind. Das Fehlen jeder Spur eines Vorblattes lässt es auch natürlich erscheinen, dass die seitlichen Organe zuerst auftreten. Die einzige mir bekannte, allerdings nur rohe Abbildung, welche der obigen Blüthengestaltung einigermassen sich nähert, ist eine von Pöppig[1]); man findet hier vier Phalangen mit den dazwischenliegenden Staminodien und dem Gynäceum, die Phalangen sind zwar etwas verschoben und werden auch im Texte[2]) als männliche Blüthen aufgefasst. Was nun die systematische Stellung der *Cyclantheen* betrifft, so hat dieselbe früher Drude einmal durch Anführung verschiedener verwandtschaftlicher Beziehungen zu im System benachbarten Familien festzustellen versucht. Er sagt: »Man kann nur darüber zweifelhaft sein, ob man diese Familie den Palmen oder den *Araceae* oder den *Pandanaceae* als am nächsten stehend betrachten soll, hinsichtlich der Vegetationsorgane kann es sich in erster Linie nur um Palmen, in zweiter Linie nur um *Araceen* handeln. Während die ♀ Bl. sich allen Palmen entfernen, bei denen die grosse Samenzahl an wandständigen *Placenten* unerhört ist, und während sich hierfür Analogien bei den *Araceae* und bei *Freycinetia* finden, kann man die ♂ Bl. nicht unschwer mit denen von *Phytelephas* unter der letzten Gruppe der Palmen vergleichen, doch ist daran zu erinnern, dass diejenigen Pandanusarten, welche auf rundlichem Stiel sich erhebende perigonlose ♂ Bl. mit vielen *A.* besitzen (z. B. *P. furcatus*, ebenso *Freycinetia*) ebenfalls einen stichhaltigen Vergleich zulassen«[3]). Er stellt die Gattung *Carludovica* als ein Verbindungsglied zwischen Palmen und Pandaneen hin und sagt: »indem beide Familien Aufschluss über die Theorie ihres Blüthenbaues geben, dient sie selbst dazu die Verwandtschaft dieser beiden wichtigen Familien zu beweisen«[4]). Wenn wir nun jetzt auch besseren Aufschluss über die Blüthengestaltung der untersuchten *Cyclantheen Carludovica* und *Sarcinanthus* haben, und somit manche der von Drude herangezogenen Anhaltspunkte für die Verwandtschaft hinfällig werden, so fällt es doch schwer oder ist vielmehr überhaupt noch nicht möglich, dieser Familie schon eine sichere systematische Stellung zu geben, bevor nicht noch ausgedehntere Forschungen innerhalb dieser und der benachbarten Familien weitere stichhaltige Anhaltspunkte liefern. Vielleicht geben die obigen Untersuchungen die Anregung dazu. Sehr gern hätte ich auch die Blüthenentwicklung des *Cyclanthus* (im Gewächshaus des hies. bot. Gartens) verfolgt, derselbe

---

1) Pöppig et Endlicher. Nov. Plantae Chilenes. Vol. 2. 1838. Tb. 154, Fig. 1.
2) Das. S. 36.
3) Engler-Prantl. Natürl. Pflzf. II. Theil. 3. Abth. S. 98.
4) Bot. Ztg. 1877. S. 591.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0505-9

trieb aber noch keine Blüthenknospen, welche ich anfangs zu bekommen hoffte. Bis jetzt möchte ich nun die Familie der *Cyclantheen* den *Araceen* am nächsten stehend betrachten. Gegen die Palmen wird durch das Auftreten der zahlreichen Samenknospen eine äusserst scharfe Grenze gebildet, während dasselbe sie den *Araceen* näher stellt. Auch erinnert die gedrängte spiralige Stellung der Blüthen sehr an die Vorkommnisse bei den *Araceen.* Die bei den *Cyclantheen* herrschende Protogynie findet sich ebenfalls bei den zwittrigen *Araceen* (z. B. *Dracontium*) wieder, bei beiden wird die Bestäubung durch Thiere bewirkt, welche durch den aromatischen Geruch bei dem Aufblühen dieser Pflanzen angelockt werden. Wenn schon die Vegetationsorgane im Allgemeinen bei den *Cyclantheen* und vielen *Araceen* ähnliche sind, wie auch Drude oben erwähnt, so lassen sich auch noch andre, für die nähere Verwandtschaft beider Familien vielleicht sprechende, anatomische Gründe auffinden. Es kommen nämlich in den Rhizomen und Stämmen verschiedener *Araceen,* so der *Colocasioïdeae* (von Engler beobachtet bei *Colocasia Antiquorum*, *Alocasia macrorrhiza*, *Steudneria*, in den *Stolonen* von *Remusatia*) auch Gummigänge vor, ebenso in den Stengeln und Stämmen einiger *Monsteroïdeae.* Ferner treten auch bei einigen *Araceen*[1]) im Grundgewebe unregelmässig zerstreute Gerbstoffzellen auf, wie wir solche auch bei den *Cyclantheen* beobachtet haben.

II. Butomaceae.

(Limnocharis Plumieri und *Hydrocleis nymphoïdes Buch.)*

Limnocharis Plumieri ist identisch mit *Limnocharis flava Buch.* und gehört zu der Familie der *Butomaceen.* Sie ist eine Sumpfpflanze aus dem tropischen Amerika. Nach einer Mittheilung des Herrn Professor Goebel findet sie sich auch als gemeines Unkraut in den Reisfeldern Javas, wohin sie wahrscheinlich als Gartenflüchtling gekommen. Sie ist nahe verwandt und auch im Aeusseren ähnlich *Hydrocleis nymphoïdes Buch.*, welche häufig »unter dem zu verwerfenden Namen«[2]) *Limnocharis Humboldtii* in botanischen Gärten kultivirt wird.

Ueber *Limnocharis Plumieri* finden sich in der vorhandenen Litteratur gar keine Angaben[3]) in betreff der Blütengestaltung. Mit um so grösserem Interesse ging ich an die nähere Betrachtung derselben heran.

Der Zweck der Untersuchung des mir zu Gebote stehenden Alkohol-Materials war nun hauptsächlich der, die Entwicklungsgeschichte der Blüthe zu verfolgen. Zunächst mögen die Resultate hier wiedergegeben werden.

---

1) Engler, *Araceae,* Engler-Prantl. Natürl. Pflzfam. II. Theil. 3. Abth. S. 106.

2) Buchenau, Butomaceae, Engler-Prantl. Natürl. Pflzfam. Theil II. I. Abth. S. 234.

3) Buch., l. c. S. 233. Eichler, Blüthendiagr. S. 101.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0506-4

Der Blüthenstand von *Limnocharis Plumieri* ist scheindoldig und ziemlich reichblüthig; zuweilen finden sich zehn bis zwölf Blüthen in einer entwickelten Inflorescenz. Die Blüthen stehen an einer sehr verkürzten Achse mit $^2/_5$ Divergenz spiralig angeordnet. Die Entwicklungszustände derselben sind, da sich an der Achse bis zu einem gewissen Zeitpunkt stets neue Blüthenanlagen bilden, sehr verschieden, wie auch bei *Hydrocleis* und *Butomus*[1]). Man findet in manchen Blüthenständen bei schon vollständig ausgebildeten Blüthen alle möglichen Entwicklungsstufen derselben; auch erfolgt das Aufblühen in genetischer Reihenfolge. Der Blüthenstand ist hier einfacher als bei *Butomus umbellatus*[2]), wo derselbe aus einer Endblüthe und drei vielblüthigen Schraubeln besteht.

Die einzelnen Blüthen stehen in den Achseln ihrer an der Inflorescenzachse schief inserirten Stützblätter. An einer ausgebildeten Inflorescenz befinden sich die beiden äusseren, also ältesten, Blüthen ungefähr vor der Mitte ihrer Stützblätter, die anderen jüngeren Blüthen an dem oberen Ende ihrer zugehörigen Stützblätter. Das untere Ende der Stützblätter umfasst auch noch die nächste Blüthe. Diejenigen der beiden ältesten Blüthen dienen zugleich als schützende Hülle dem ganzen Blüthenstand, indem sie denselben lange Zeit vollständig einschliessen. Die Blüthe steht derart zu ihrem Stützblatt, dass das eine Kelchblatt, und zwar das erstentstandene, demselben median gegenüber nach der Sprossachse hin gelegen ist, während nach dem Stützblatt hin das betreffende Kronblatt liegt. Die Blüthenstiele sind dreikantig, verbreitern sich nach der Blüthe hin etwas und sind schwach gekielt. Die Angabe Buchenau's[3]), dass »bei *Limnocharis* einzelne langgestielte Blüthen mit Laubblättern in einzelnen Stockwerken der Pflanze« vorkommen, konnte ich bei meinen Untersuchungen nicht bestätigen; da das Material hauptsächlich zur Blüthenuntersuchung geeignet war, hätten sich doch solche auch in jüngeren Stadien vorfinden müssen.

An der Inflorescenzachse entwickeln sich also, wie schon erwähnt, eine Zeit lang stets neue seitliche Blüthenanlagen, sodass eine Endblüthe nicht vorhanden ist. Die Inflorescenzachse geht vielmehr in einen der vegetativen Vermehrung dienenden Spross über. Bei der Untersuchung ganz junger Blüthenstände findet man nur Blüthenanlagen an der Achse. An der ältesten sind z. B. erst die Kelch- und Kronenblätter ausgebildet; die jüngste tritt eben als etwas abgeplatteter Höcker in der Achsel ihres Stützblattes hervor. In Figur 17 ist eine junge Inflorescenz wiedergegeben; hier sind sb_1 und sb_2 die Stützblätter zu ihren zugehörigen Blüthenanlagen b_1 und b_2; sb_3 ist die erste Anlage zu dem nächst jüngeren Stütz-

1) Buch., Ueber die Entwicklung von Alisma und Butomus. Flora 1857. S. 245.
2) Buch., Butom. l. c. S. 233.
3) Buch., Butom. l. c. S. 232.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0507-0

blatt, *v* ist der flache Vegetationsscheitel der Inflorescenz; b_1 zeigt schon die Anlage zu dem ersten Kelchblatt. In weiter entwickelten Blüthenständen sind vielleicht die ältesten Blüthen schon vollständig ausgebildet neben den ersten Blüthenanlagen. Bei noch älteren Inflorescenzen, wie ich solche untersuchte, finden sich nach der jüngsten Blüthenanlage Anlagen zu Laubblättern, welche die Spitze der Inflorescenzachse umgeben. Die Zahl der Blattanlagen ist bedingt durch das Alter des Blüthenstandes. So fand ich in einem Blüthenstande die äusseren Blüthen schon vollständig entwickelt. Die jüngste Blüthenanlage zeigt schon Kelch- und Kronenblätter; hierauf folgen vier Laubblattanlagen nach Art der Stützblätter spiralig angeordnet. An der ältesten ist eine grundständige Scheide deutlich sichtbar, welche sich nach oben hin in die noch cylindrische, nach innen etwas concave Blattspreitenanlage fortsetzt. Die jüngeren Blattanlagen zeigen Uebergangsformen bis zur jüngsten, welche in Form eines Wulstes erkennbar ist; dieser flacht sich seitlich allmählich nach der Inflorescenzachse hin ab und geht in dieselbe über, und zwar erstreckt er sich an der einen Seite weiter hinunter als an der andren; er ist also schief inserirt. Die Scheiden bedecken am Grunde mit ihren seitlichen Endspitzen die der nächsten Anlagen. Ein ähnliches Stadium wurde gezeichnet und giebt Figur 18 dasselbe wieder. Hier zeigt die jüngste Blüthenknospe *b* die Anlage zum ersten Kelchblatt *s*, *sb* ist das zugehörige Stützblatt von der Aussenseite gesehen. Rechts ist die erste schon etwas weiter entwickelte Laubblattanlage l_1, während auf der Rückseite eine zweite l_2 als Wulst eben hervortritt. Der Vegetationsscheitel *v*, welcher vorher flach erschien (Fig. 4 *v*), hat sich mehr gestreckt und kegelförmig hervorgewölbt. Aus der Mitte einer ausgeblüthen Inflorescenz, wie ich eine bei meinem Material vorfand, sieht man ein Laubblatt schon weit (ungefähr 1 dcm) hervorragen; die Scheide desselben schliesst die nächst jüngeren Blätter noch vollständig ein. Die Spreite jenes und die der nächsten drei Blätter sind schon deutlich abgesetzt aber noch nach innen zusammengerollt. Nach dem Wegnehmen dieser Blätter findet man in deren Mitte den Spross, wie er vorher geschildert. Ein solcher Spross einer Inflorescenz, welche etwas jünger war als die eben betrachtete, ist in Figur 19 abgebildet, *sb* ist das Stützblatt der jüngsten Blüthenanlage von der Aussenseite betrachtet; l_1 l_2 l_3 sind die Anlagen zu Laubblättern, welche den ziemlich gestreckten Vegetationskegel *v* umgeben. Die Entwicklung dieses Sprosses weiter zu verfolgen, fehlte mir das Material; auch konnte ich solches trotz verschiedener Bemühungen (ich hatte mich an die Herren Professor Buchenau und Professor Urban zu Berlin gewendet) nicht bekommen. Aehnliches, wie ich an der oben geschilderten, ausgeblüthen Inflorescenz fand, zeigt eine Abbildung von *Plumier*[1]). Bei der nur rohen, skizzenhaften Aus-

1) Plantarum Americ. fasc. V 1757, Tab. 115.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0508-6

führung derselben ist es jedoch nicht möglich, den Zusammenhang der aus der Inflorescenz hervorstehenden Laubblattgebilde näher zu erkennen.

Ueber die Entwicklung der Blüthe selbst von *Limnocharis Plumieri* finden sich bis jetzt, wie schon gesagt, noch keine Angaben in der Litteratur vor, über die der ihr nächst verwandten *Hydrocleis nymphoïdes Buch.* nur sehr geringe. Buchenau[1]) erwähnt kurz betreffs der Letzteren, dass Micheli die Chatin'sche Angabe anführt, nach welcher die Stamina in centrifugaler Reihenfolge entstehen. Ich suchte nun Näheres hierüber zu erfahren. Micheli sagt: »Dans un travail sur l'évolution des étamines (Bull. Soc. Bot. France, 1876 p. 67) M. Chatin indique chez les Sagittaria le développement des étamines comme centripète et comme centrifuge chez le Limnocharis« [2]). Letztere ist hier identisch mit *Hydrocleis nymphoïdes Buch.* Den Chantin'schen Originalbericht konnte ich leider nicht ausfindig machen, da Micheli's Angabe der Stelle, wo sich derselbe befinden soll, unrichtig ist.

Ich habe nun, soweit das Material des hiesigen botanischen Gartens (Mitte Oktober) reichte, auch über die Blüthenentwicklung der *Hydrocleis nymphoïdes Buch.* Untersuchungen angestellt, deren Resultate hier folgen. Der Gipfel der Blüthenachse hat von oben gesehen nach Anlage der Kelch- und Kronenblätter eine dreikantige Gestalt. Das Wachsthum des Blüthenbodens ist kein gleichmässiges, indem die Region, welche vor den Kelchblättern liegt, zunächst am stärksten wächst, sodass sich hier zuerst ein hügelartiger Wulst bildet (Fig. 20 *w*); dieser flacht sich nach den Kronenblättern hin etwas ab. Die steile Böschung nach den Kelchblättern wölbt sich bald hervor, während nun auch der vor den Kronenblättern liegende Theil des Blüthenbodens stärker herauswächst. Jetzt scheint die ganze Blüthenachse wie von einem Ringwulst umgeben. Vor jedem Kelchblatt entstehen nun auf dem obersten Rand dieses Wulstes die ersten Anlagen je zweier Stamina, sodass wir einen ersten Kreis von sechs Staubgefässen haben. Dieses Stadium, ist in den Figuren 21 *a* und *b* abgebildet; erstere zeigt die Blüthenknospe von oben gesehen, letztere giebt eine Ansicht von der Kelchseite her; *ss* sind die Kelchblätter, *pp* die Kronenblätter, *st, st* die Anlagen der ersten sechs Staubgefässe auf dem oberen Rande des Ringwulstes *r*. Nachdem die ersten sechs Staubgefässanlagen sich deutlicher herausgebildet haben, sieht man im Anschluss an dieselben etwas tiefer auf dem Wulst sechs neue Höcker auftreten (Fig. 22 st_2 st_2). Auf den zweiten sechsgliedrigen Staminalkreis folgt weiter abwärts ein dritter, welcher mit dem zweiten alternirt und somit

1) Beiträge zur Kenntniss der Butomaceen Alismaceen und Juncaginaceen· Engler, Bot. Jhrb. Bd. II. S. 468.

2) Alismaceae, Butomaceae, Juncagineae in A. et Cas. Decandolle. Monographiae Phanerogamarum Bd. III. S. 15.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0509-4

dem ersten opponirt ist. Weiter nach unten auf dem Wulst folgen noch neue sechsgliedrige Kreise; im Ganzen kann man deren fünf unterscheiden. Stets erkennt man unterhalb der zuletzt entstandenen Staubblattanlagen noch den Wulst, wie es in den Figuren 21 und 22 deutlich ist. Der Wulst zeigt in seiner unteren Zone ein interkalares Wachsthum, und es bilden sich zuletzt noch Staminodien in grösserer Anzahl. Die Staminalkreise alterniren fast regelmässig, sie schieben sich aber beim späteren Wachsthum des Blüthenbodens mehr oder weniger zu drei Hauptkreisen in einander.

Das Gynaeceum wird angelegt lange bevor sich alle Stamina entwickelt haben. Schon bei dem ersten Auftreten der Staminalanlagen des zweiten Kreises nimmt die obere Blüthenachse eine stumpfsechskantige Gestalt an; die sechs hervortretenden Ecken sind die ersten Anlagen zu den Fruchtblättern, welche mit den ersten Staubblättern alterniren. Figur 22 zeigt ein solches Stadium von oben gesehen; st_1 st_1 sind die ersten Staubblattanlagen, mit ihnen alternirend die ersten Anlagen zu den Fruchtblättern *g*. Zuweilen finden sich nur fünf Carpellanlagen, auch sieben kommen vor, bei weitem am meisten aber sechs. Die weitere Entwicklung des Gynäceums ist, soweit ich verfolgen konnte, derjenigen von *Butomus umbellatus* [1]) gleich. Figur 23 giebt ein einzelnes älteres Fruchtblatt auf der Innenseite mit zahlreichen Samenanlagen wieder; der Griffel tritt als kurze halsartige Verengerung des Karpells auf.

Die Angabe Chatins, wie sie Micheli a. a. O. anführt, dass die Staubgefässe bei *Hydrocleis nymphoïdes Buch. (Limnocharis)* in centrifugaler Reihenfolge entstehen, findet sich also durch die obigen entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen bestätigt.

Es mag nun erst auch die Entwicklung der Blüthe von *Limnocharis Plumieri* folgen, welche der von *Hydrocleis nymphoïdes* ähnlich ist.

Die jüngste Blüthenanlage erscheint als kleiner, seitlich etwas abgeplatter Höcker (Fig. 17 b_2) in der Achsel ihres Stützblattes (Fig. 17 sb_2). Zunächst tritt an ihr auf der nach der Sprossachse hin gerichteten freieren Seite ein flacher Wulst auf, die Anlage des ersten Kelchblattes, wie es Fig. 17 und Fig. 18 zeigen. Sehr bald entwickeln sich auch die beiden seitlichen Kelchblätter, und zwar, ihrem Grössenverhältniss nach zu urtheilen, successiv. Ein solches Entwicklungsstadium giebt Figur 24 wieder in einer Oberansicht; s_1 s_2 s_3 würden also in dieser Reihenfolge entstanden sein. Das erste Kelchblatt ist und bleibt auch bei der Entwicklung weitaus das grösste, sodass es, wie man auch besonders an der ausgebildeten Blüthenknospe sehen kann, die beiden anderen zum grossen Theil umfasst und kappenförmig über die ganze Blüthe hervorragt. Nach Anlage der drei Sepala, welche sich fortan rasch entwickeln, entstehen die

1) Buch., Entw. von Alis. u. But. l. c. S. 247.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0510-5

drei Kronenblätter in Gestalt sehr kleiner Höcker. Die Blüthenachse hat jetzt eine dreikantige Gestalt, wie die Oberansicht (Fig. 24) zeigt. Diese Form tritt besonders dadurch auch noch schärfer hervor, dass sich vor den Kelchblättern hügelartige Wülste gebildet haben; diese flachen sich nach den Kronenblättern hin anfangs allmählich ab, sodass letztere von oben gesehen in ihren ersten Anlagen als Ausläufer der Wülste erscheinen. Nach der Kelchseite fallen die Wülste steil ab, ihr oberer Rand tritt daher scharf hervor (Fig. 24 *w*). Die Kronenblätter zeigen in ihren jüngeren Entwicklungsstadien ein ausserordentlich träges Wachsthum, erst später, wenn die Antherenfächer sich schon zu differenziren beginnen, verbreitern sie sich etwas zu einer mehr blattähnlichen Form. Das Wachsthum des Blüthenbodens ist also zunächst auf der Seite der Kelchblätter am intensivsten. Der obere Rand der hier entstandenen hügelartigen Wölbungen steht hoch über den Kelchblättern. Die Verbreiterung des unteren Theiles der Blüthenachse hat nun weiter um sich gegriffen; es entsteht daher auch vor den Kronenblättern eine Vorwölbung, deren oberer Rand aber nicht dieselbe Höhe erreicht wie die wulstartige Hervorwachsung vor den Kelchblättern. Die Blüthenachse wird also auch hier wie bei *Hydrocleis* von einem Ringwulst umgeben. Dieser ist jedoch nicht ganz so gleichmässig ausgebildet wie dort, sondern vor den Kronenblättern etwas niedriger. Ein optischer Längsschnitt einer jungen Blüthenknospe (Fig. 25) lässt diese Verhältnisse erkennen; *s* ist die Kelchblattanlage, *p* die dieser gegenüberliegende Kronblattanlage. Wir sehen, dass der Wulst vor dem Kelchblatt bedeutend stärker entwickelt ist, dagegen tritt er über dem Kronblatt nur wenig hervor. Jetzt wölbt sich auf dem oberen Rande des Ringwulstes zuerst auf der Seite des ersten Kelchblattes eine Partie stärker hervor, die schräg von oben gesehen eine wellenförmige Oberflächengrenze zeigt. Es sind dort drei flache Protuberanzen sichtbar, von denen die mittlere etwas deutlicher ist und auch etwas höher steht. Nicht als sicher kann ich hier hinstellen, dass eine Spaltung eines gemeinsamen Staminalprimordiums in drei Staubgefässe vorliegt, obgleich es mir häufig den Anschein hatte, und ich dazu geneigt war, da ich jedoch bei der Untersuchung zahlreicher junger Blüthenknospen kein Stadium fand, in welchem ein einheitliches Primordium für die drei ersten Staubgefässanlagen sichtbar war, so hat es auch eben nur den Anschein einer Spaltung, und muss ich die drei ersten Staubgefässe als drei selbständige Anlagen betrachten. Jedenfalls entstehen diese drei ersten Staminalanlagen in äusserst geringen Zeiträumen von einander, wenn überhaupt die mittlere Staubgefässanlage früher als die beiden seitlichen entstehen sollte, was hier kaum zu entscheiden ist. Sehr bald treten auch auf den beiden andren Kelchseiten die Anlagen zu drei Staubgefässen in derselben Weise auf. In Figur 26 ist ein Präparat abgebildet, welches uns die Seitenansicht einer Blüthenknospe zeigt, an welcher der untere Theil der Blüthenachse

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0511-1

ringwulstartig verbreitert ist. Diese Verbreiterung (*r*) ist vor den Kelchblättern *ss*, besonders vor dem in der Figur rechts gelegenen, sehr deutlich. Auf dieser Seite sind auch die ersten Anlagen zu drei Staubgefässen (st_1) als schwache Emergenzen entstanden, während solche links noch nicht sichtbar. Ein etwas weiter entwickeltes Stadium ist uns in Figur 27 in der Oberansicht gegeben. Hier tritt auch die wellenförmige Linie, welche die Oberflächengrenzen der je drei Staubgefässanlagen (st_1) bilden, deutlich hervor. Einen seitlichen Anblick eines solchen Entwicklungsstadiums bietet Figur 28. Grade bei einer solchen Ansicht glaubte ich häufig die Anlagen der drei ersten Stamina (st_1) auf einer besonderen, ihnen gemeinsamen Basis stehen zu sehen. Auch veranlasste mich das Bild einer derartig entwickelten Blüthenknospe von der Kelchseite her zu Anfang meiner Untersuchungen zur Annahme besonderer Wülste je vor den Kelch- und Kronenblättern. Eine Annahme, die sich bei genauerer Untersuchung jedoch als unrichtig erwies, da nur der allmähliche Uebergang der links und rechts stehenden Staminalanlagen (st_1) in den Ringwulst eben bei einer solchen Ansicht eine schärfere Contur gegen den vor den Kronenblättern gelegenen Theil des Wulstes zeigt; diese tritt natürlich dadurch noch deutlicher hervor, dass dieser Theil des Ringwulstes etwas niedriger ist und auch nicht soweit an der Blüthenachse hinaufgreift wie vor den Kelchblättern. Wir haben aber in der That auch hier wie bei *Hydrocleis* einen einheitlichen Ringwulst, der dort nur schon von Anfang an als solcher deutlicher zu erkennen ist. Ausser den ersten Anlagen zu je drei Staubgefässen auf jeder Kelchseite sind jetzt noch keine weiteren sichtbar, was auf Längsschnitten festgestellt wurde. Wenn diese Anlagen der ersten Staubgefässe zu schärfer abgegrenzten Höckern herangewachsen, wölbt sich der Ringwulst weiter unten vor den Kelchblättern, an den mit jenen Höckern alternirenden Stellen, deutlicher hervor, d. h. es bilden sich an die drei ersten Staubgefässe nach unten anschliessend weitere Staminalanlagen. Gleichzeitig beginnt auch eine Differenzirung vor den Kronenblättern. Hier sieht man die Anlagen zu je einem oder zwei Staubgefässen auftreten, je nach der Grösse derselben und den Raumverhältnissen. In Figur 29 ist ein solches Entwicklungsstadium in der Oberansicht abgebildet; st_1 st_1 sind die zuerst entstandenen Staubgefässe; mit diesen weiter nach unten hin alternirend die ersten Anlagen zu den nächsten Staubgefässen st_2 st_2, bei *a* entstehen schon die ersten zwei Kronenstaubgefässe. Da, wo vor den Kronenblättern je nur 1 Stamen angelegt wird, bildet sich späterhin, wie ich an zahlreichen Blüthen sah, meist noch ein zweites an einer durch Wachsthumsverschiebungen frei gewordenen Stelle. Die vor den Kronenblättern stehenden Staminalhöcker befinden sich ungefähr in der Höhe der ersten neun Kelchstaubgefässe, sodass man einen ersten Kreis von gewöhnlich vierzehn oder fünfzehn Staubgefässen unterscheiden kann; meist fand ich fünfzehn. Wie schon

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0512-7

erwähnt, entstehen die ersten Kronenstaubgefässe ziemlich gleichzeitig mit den zu zweit entstandenen Kelchstaubgefässen. Einen Unterschied in Kelch und Kronenstaubgefässe, welche ungefähr in derselben Höhe stehen und späterhin als Glieder eines Kreises auftreten, kann man überhaupt nur mit Rücksicht auf die Zeitfolge ihrer Entstehung machen; dieser ist besonders deutlich bei den Gliedern des ersten Kreises, in welchem zwischen dem Auftreten der Kelch- und Kronenstaubgefässe ein beträchtliches Zeitintervall liegt. An die drei ersten Kelchstaubgefässe schliessen sich regelmässig, soweit ich beobachtete, vier weitere nach unten hin an. Auf die ersten Kronenstaubgefässe folgt abwärts nur noch je eine neue Staminalanlage, die ungefähr in der Höhe der zweitentstandenen Kelchstaubgefässe steht. Figur 30 zeigt ein Stadium, in welchem die ersten Kelch- und Kronenstaubgefässe st_1 und st_2, ebenso die zweiten Kelchstaubgefässe schon deutlich hervortreten, während das zweite Kronenstaubgefäss a erst eben sichtbar wird. Vor den Kelchblättern bilden sich nun weiter nach unten hin fünf neue Anlagen, welche sich an die zweiten Kelchstamina anschliessen und mit denselben alterniren. Die äussersten dieser fünf Anlagen (Fig. 31_3) stehen nahe zusammen vor den Kronenblättern, sodass sie auch im Anschluss an die zweiten Kronenstaubgefässe entstanden zu sein scheinen können. Das interkalare Wachsthum der unteren Zone des Ringwulstes bez. des Blüthenbodens schreitet nun immer noch fort, und es entstehen nach unten hin weitere zahlreiche Anlagen theils direct unter den vorhandenen, theils mit denselben alternirend. Vor den Kronenblättern entwickeln sich meist je zwei dieser Anlagen noch zu fertilen Staubgefässen, während die anderen zu Staminodien werden. Diese stehen vor den Kelchblättern fast regelmässig in drei mit einander alternirenden Reihen angeordnet, wie es Fig. 32 zeigt (die rechte Antherenhälfte des einen Staubgefässes ist durch das Wachsthum der beiden Staminodien nach oben verschoben). Vor den Kronenblättern ist die Anzahl der Staminodien geringer. Was die Anatomie der Staminodien betrifft, so bestehen sie aus dünnwandigen, etwas gestreckten Zellen, wie auch die Filamente. Die Staminodien und die Filamente der äusseren Staminalkreise sind von mehr oder weniger zahlreichen, unregelmässig anastomosirenden Gängen durchzogen. Diese verlaufen hauptsächlich nahe der Oberfläche und haben den typischen Bau von Harzgängen, indem sie im Innern von vier oder mehreren, mit gelblich braunem Inhalt reichlich versehenen Epithelzellen ausgekleidet sind. In den Filamenten des inneren Staubblattkreises habe ich solche Gänge nicht beobachtet. Die Epidermiszellen an der Spitze der Staminodien sind etwas papillenartig hervorgewachsen. Bei der Untersuchung des frischen Materials von *Hydrocleis nymphoïdes* aus dem hiesigen botanischen Garten traf ich häufiger Uebergänge dieser Staminodialkreise zu den Staubgefässen. Es fand sich in den äusseren Kreisen zuweilen nur die eine Hälfte der Anthere

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0513-3

ausgebildet, oder sogar auch nur ein Seitentheil der obersten Spitze eines Filamentes trug Rudimente einer Anthere mit Pollenkörnern. Die Filamente und die Staminodien haben bis auf die zahlreichen Gänge, welche hier nicht vorhanden sind, denselben Bau wie die von *Limnocharis*. Die Epidermiszellen des oberen Theiles der Staminodien ragen papillenartig hervor und besitzen äusserst dünne Membranen; sie sind von einer in ihnen befindlichen wasserhellen Flüssigkeit straff ausgespannt und erscheinen auf den ersten Blick als kleine abgesonderte Tröpfchen. Der Zellinhalt der Staminodien giebt mit der Fehling'schen Lösung die Traubenzuckerreaction. Wir haben demnach die Staminodien als ein strahlenförmiges Nectarium anzusehen. Es erinnert das Auftreten der Staminodien bei *Hydrocleis* und *Limnocharis* an das Vorkommen derselben bei *Stratiotes aloïdes* nach Rohrbach[1]), bei welcher auch ein nachträgliches Wachsthum der unteren Blüthenachsenzone stattfindet.

Bei der weiteren Entwicklung der Staubgefässe von *Limnocharis* wachsen die Filamente der äusseren, später entstandenen bedeutend in die Länge, sodass die inneren Stamina von den äusseren in der Knospenlage überragt werden. Der Pollen ist rund, die Exine mit sehr kleinen, punktförmigen Wärzchen besetzt.

Die Anlage des Gynäceums erfolgt verhältnissmässig früh, weit eher als alle Staubgefässe angelegt sind. Schon wenn die ersten neun Staubgefässe deutlich hervortreten, und die nächsten eben sichtbar werden, hat sich die centrale Blüthenachse deutlicher abgesetzt und man erkennt die ersten Anlagen zu Fruchtblättern. Zunächst entstehen auch hier wiederum vor den Kelchblättern drei oder vier flache Erhebungen; dieses zeigt eine in Figur 29 (*g*) wiedergegebene Oberansicht. Bald darauf haben sich rings um die obere Blüthenachse Anlagen zu Fruchtblättern gebildet. Wir sehen, dass auch hier das Wachsthum auf der sepalen Seite dem auf der petalen voraus ist. Die Fruchtblattanlagen vor den Kronblättern entstehen also etwas später und liegen auch etwas tiefer (Fig. 30 g_2), was wohl mit der dreikantigen Gestalt der Blüthenachse zusammenhängt, indem sich dieselbe nach den Kronenblättern hin etwas abflacht. Dieser Höhen- und Grössenunterschied gleicht sich aber bald bei weiterer Entwicklung aus (Fig. 31), sodass wir einen einfachen Kreis von vierzehn und mehr (ich zählte meist achtzehn) Fruchtblättern haben. Ohne hier auf eine nähere Entwicklungsgeschichte des Gynäceums einzugehen, sollen nur die Vorgänge der äusseren Gestaltveränderung desselben Erwähnung finden. Die flachen Erhebungen der Karpellanlagen setzen sich nach den Staubgefässen hin schärfer ab, während sie nach dem Scheitel der Blüthenachse hin allmählich verlaufen. Bei weiterer Ent-

1) Beiträge zur Kenntniss einiger Hydrocharideen. Abhdlg. der Naturf. Gesellschaft zu Halle. XII. Bd. S. 97 u. 98.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0514-9

wicklung platten sie sich etwas ab, und es entstehen auf ihnen Grübchen, die Anlagen zu den Fruchtknotenhöhlen. Diese Einsenkungen werden immer deutlicher, indem die Umwallungen derselben weiter emporwachsen und auch weiter an dem Achsenscheitel hinaufgreifen. Eine Ober- oder Seitenansicht zeigt uns jetzt die Karpelle in Form von Hufeisen. In der Folge erscheint die Blüthenachse immer flacher und tritt allmählich zurück, da die Wände der Höhlungen mehr und mehr nach dem Scheitel der Blüthenachse hinaufwachsen, wie es in Figur 31 zu sehen ist. Gleichzeitig nähern sich die Wände je eines einzelnen Karpells, und die Oeffnungen der Höhlungen werden immer kleiner; schliesslich verwachsen die Ränder je eines Fruchtblattes für sich, sodass in einer älteren Blüthe ein solches leicht isolirt werden kann. Die Karpelle überwachsen den Achsenscheitel nur sehr wenig. Auf ihrer oberen Spitze entwickeln sich keine besonderen Griffel, sondern direct die sitzenden Narben in Form von kleinen Wülsten, die etwas auseinander weichen für die Oeffnung des Leitungsweges und kleine papillenartige Auswüchse zeigen. Auf den beiden seitlichen Innenwänden jedes Karpells bilden sich zahlreiche Samenknospen wie auch bei *Hydrocleis* und wie nach Buchenau bei *Butomus*[1]), also nicht wie gewöhlich bei den Monocotylen an den Karpellrändern. Die Knospenkerne sind mit zwei Integumenten umgeben und sitzen auf langem Funiculus. In Figur 33 ist ein schon weiter entwickeltes Gynäceum abgebildet; *nn* sind die Narben mit den Oeffnungen für die Leitungswege.

Wie bei manchen monocotylen Pflanzen, so finden sich auch bei *Limnocharis* und *Hydrocleis* schuppenartige Blattgebilde, welche wir mit Irmisch[2]) *squamulae intravaginales* nennen. Dieser macht auf solche auch bei *Stratiotes* und *Hydrocharis* schon aufmerksam. Bei den hier untersuchten Pflanzen sind sie mehr oder weniger gleich. Es sind dieses einzelschichtige, schuppenartige Gewebebildungen, welche die jüngeren Knospenanlagen des Blüthenstandes umgeben; auch in den Achseln der jungen Laubblätter des oben erwähnten vegetativen Sprosses der Blüthenstände treten sie auf. Auch fand ich die jüngsten Blüthenstände vollständig davon eingehüllt. Bei weiterer Entwicklung der genannten Organe gehen die Squamulä allmählich zu Grunde. Sie werden aus einer grösseren oder geringeren Anzahl von neben einander liegenden Zellreihen gebildet und stehen ohne regelmässige Anordnung. Oft findet man mehrere Schichten von diesen Gebilden hintereinander, die dann zuweilen dachziegelartig angeordnet sind. Was ihre Entstehung betrifft, so treten sie, soweit ich es verfolgt habe, in den Achseln zwischen Blüthenknospen

1) Flora 1857. S. 248.

2) Ueber das Vorkommen von schuppen- oder haarförmigen Gebilden innerhalb der Blattscheiden bei monocotylischen Gewächsen in Bot. Ztg. 1858 S. 177.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0515-4

und Stützblatt als Ausstülpungen der Epidermis hervor. Entweder wächst nur eine einzige Epidermiszelle, oder es wachsen mehrere in einer Reihe kugelig hervor und vermehren sich rasch durch Theilung. Die unteren Zellen sind kürzer und inhaltsreicher als die oberen, welche langgestreckt und durchsichtig sind. Das weitere Wachsthum scheint also durch Theilung der basalen und Streckung der oberen Zellen zu erfolgen. Die obere Endzelle einer jeden Zellreihe ist etwas kugelig verdickt. Eine Differenzirung von Gefässbündel findet nicht statt. Die Squamulä sondern, besonders in ihren jüngeren Stadien, eine zähe schleimige Flüssigkeit ab, wie es auch sehr deutlich bei dem frischen Material von *Hydrocleis* zu erkennen ist. Die weitere biologische und physiologische Bedeutung derartiger Gebilde, wie sie z. B. auch bei *Butomus* und *Alisma*[1]) vorkommen, ist noch näher festzustellen.

Die Entwicklungen der Blüthen von *Hydrocleis nymphoïdes Buch.* und *Limnocharis Plumieri* sind einander sehr ähnlich. Bei denselben entsteht zunächst eine ringwulstartige Verbreiterung der unteren Blüthenachsenzone. Diese verläuft bei *Hydrocleis* gleichmässiger als bei *Limnocharis;* auch ist der Blüthenvegetationskegel der ersteren gestreckter und höher. Beiden Pflanzen ist die akropetale Entstehungsfolge[2]) der Staubgefässe eigenthümlich, welche für *Hydrocleis* schon Chatin a. a. O. erwähnt. Von regelmässig mit den übrigen Blüthentheilen alternirenden Staubblattkreisen kann hier keine Rede sein, da diese nicht im Anschluss an jene, sondern durch den anfangs entstandenen Ringwulst hoch über ihnen stehend sich entwickeln; es handelt sich also nur um die Anordnung der Staubgefässe unter sich.

Bei *Hydrocleis* entstehen die ersten sechs Staubgefässe, von denen je zwei vor den Kelchblättern liegen, zu gleicher Zeit, ebenso entwickeln sich die weiter nach unten folgenden immer gleichzeitig zu je sechs. Wir müssen also hier die Staubgefässe in fünf unter sich alternirenden sechsgliedrigen Kreisen stehend betrachten (Diagramm Fig. 34), welche bei späterem Wachsthum sich mehr oder weniger in drei zusammenschieben. An dieselben schliessen sich nach unten eine Anzahl unter sich alternirender Staminodien an. Im Gynäceum habe ich nur einen Kreis unterscheiden können.

Solche Staubblattkreise kann man bei *Limnocharis* nicht direct annehmen. Bei dieser Pflanze ist das Wachsthum an der Blüthenknospe kein so regelmässiges wie dort; wenn auch ein spiralig um die Blüthen-

---

1) Buch., Engler. Bot. Jhrb. Bd. II. S. 467 ff. Irmisch l. c. S. 178.

2) Ueber die akropetale Entstehungsfolge überhaupt vergl. die Ausführungen in K. Goebel's Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. Bot. Ztg. 1882, S. 286 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0516-0

achse herumlaufendes Wachsthum nicht direct festzustellen ist, so könnte man ein solches doch eher annehmen als ohne Weiteres eine so regelmässige Anordnung der Staubgefässe in Kreise wie bei *Hydrocleis*. Die vor den Kelchblättern gelegenen Theile der Blüthenachse sind im Wachsthum gegenüber denjenigen vor den Petalen bevorzugt. Wenn dieses Verhältnis schon in der Verbreiterung der Blüthenachse auftritt, was hier wohl auch mit der dreikantigen Gestalt der letzteren zusammenhängt, so wird es aber sehr deutlich in der Entstehungsfolge der Staubgefässe. Zunächst sehen wir vor dem einen Kelchblatt drei Staubgefässe auftreten, dann erst auch vor den beiden anderen. Hierauf erscheinen die ersten Staubgefässe vor den Kronenblättern, welche mit den ersteren anfangs nicht genau auf derselben Höhe stehen, späterhin aber mit denselben einen einheitlichen Kreis bilden. Wenn die ersten Kronstaubgefässe sich differenziren, werden auch die nächsten Staubgefässe vor den Kelchblättern sichtbar; mit den zweiten Kronstaubgefässen treten auch schon die dritten Kelchstaubgefässe auf. Man kann also rücksichtlich der Entstehungszeit sepale und petale Staubgefässgruppen unterscheiden. Vor den Kelchblättern haben wir dann eine gewöhnliche Anschlussfigur von je drei, vier, fünf Staubgefässen (Fig. 31; 1, 2, 3), während wir vor den Kronblättern nur zwei mit einem noch folgenden Staubgefäss vorfinden (Fig. 30; st_2 u. *a*). Eine solche scharfe Gruppirung der Staubgefässe können wir aber nicht treffen mit Rücksicht auf deren Stellung. Dass die ersten Kronstaubgefässe anfangs etwas tiefer stehen als die ersten neun Kelchstaubgefässe ist entschieden nur der auch nach den Petalen hin etwas abfallenden, dreikantigen Blüthenachse zuzuschreiben. Auch der Umstand, dass nicht regelmässig zwei Staubgefässe von Anfang an vor den Kronblättern angelegt werden, sondern dieses lediglich von den Raumverhältnissen abhängt, lässt eine andere Anordnung der Stamina zutreffender erscheinen, nämlich die in Kreise, welche auch in der That sehr bald bei schärferem Hervortreten der ersten Kelch- und Kronstaubgefässanlagen sich bilden. Auf diese Annahme ist man auch durch den Vergleich mit *Hydrocleis* hingewiesen. An diesen ersten Kreis von 13, 14 oder 15 (meist 15) Staubgefässen schliessen sich dann weitere mit ihnen alternirende nach unten hin an, bis der ganze Blüthenboden mit solchen besetzt ist. Die Anlagen der drei obersten, meist 15-gliedrigen Kreise werden zu fertilen Staubgefässen, während nach unten hin sich noch drei mehrgliedrige Kreise von Staminodien (Fig. 32) bilden. Die unterste Reihe vor den Kelchblättern steht hier wie auch bei *Hydrocleis* auf gleicher Höhe mit den Kronblättern. Im Gynäceum sind besonders der zeitlichen Enstehung folge nach auch zwei Kreise zu unterscheiden, der im Diagramm (Fig. 35) dunkel angelegte ist der erste.

Was nun die Blüthengestaltung von *Limnocharis* und *Hydrocleis* im Vergleich mit den ihnen verwandten Gliedern der *Butomaceen* und

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0517-6

Alismaceen betrifft, so unterscheidet sie sich zunächst von allen durch die akropetale Entwicklungsfolge der Stamina, von den ihnen nächstverwandten *Butomus umbellatus* und *Alisma Plantago* durch die Vermehrung innerhalb des Andröceums. Neigung zu einer solchen Vermehrung scheint aber auch bei *Butomus umbellatus* vorhanden sein, wie Buchenau beobachtet hat [1]). Eichler nimmt allerdings hier statt eines paarigen Dédoublements eine Spaltung in drei Staubgefässe an [2]). Auch haben wir bei *Butomus* wie bei *Limnocharis* zwei Kreise von Karpellen; während aber der Unterschied derselben bei der letzteren sich bald ausgleicht, sind die drei dem äusseren Wirtel angehörigen Karpelle bei *Butomus* auch in ihrer weiteren Ausbildung voraus [3]). *Limnocharis* hat mit *Alisma* die Vermehrung im Gynäceum gemeinsam, unterscheidet sich aber von ihr durch die ungleichzeitige Anlage der einzelnen Glieder derselben. Eine Vermehrung auch in dem Andröceum findet statt bei *Sagittaria*, bei welcher nach Buchenau die Staubgefässe wirklich spiralig zu stehen »scheinen« [4]).

Endlich sei noch kurz der in der Familie der *Butomaceen* und *Alismaceen* häufig angewendeten Dédoublementstheorie [5]) Erwähnung gethan. Auf den Werth bezw. Unwerth derselben hat Goebel schon in zutreffendster Weise in verschiedenen Arbeiten hingewiesen [6]). Auch findet er bei seinen Untersuchungen über *Alisma Plantago*, *Butomus umbellatus* und *Sagittaria sagittaefolia* »klare Beispiele« gegen diese Theorie und widerlegt direct die dort gemachte Annahme eines Dédoublements [7]). Bei den hier untersuchten *Butomaceen* finden sich ebenfalls keinerlei stützende Anhaltspunkte für die erwähnte Theorie. Bei *Hydrocleis* entstehen alle Stamina selbstständig und ebenso bei *Limnocharis*, bei welcher es mir anfangs nur den Anschein einer Spaltung hatte, ich aber doch auch, wie oben ausgeführt, eine selbstständig Entstehung der einzelnen Stamina für sich annehmen muss. Vielleicht könnte man geneigt sein, Dédoublement bei den meist zu zwei entstehenden Staubgefässen vor den Kronblättern anzunehmen. Hier hängt aber die Entwicklung von je zwei oder einem Staubgefäss lediglich von den Raumverhältnissen ab; wir haben schon oben erwähnt, dass nämlich dort, wo anfangs nur 1 Stamen an-

---

1) Flora 1857 S. 246.

2) Blüthendiagr. S. 101.

3) Das. S. 247.

4) Alismaceen. Engler-Prantl, Natürl. Pflzfam. 1889, II. Theil. I. Abth. S. 228

5) Eichler, Blüthendiagr. S. 100 u. 101. Buchenau. Alism. S. 228 und Butom. S. 233. Obgleich in Buch.'s Blüthenentwicklung von Alisma u. Butomus l. c. S. 242 u. 246 alle Stbgf. selbstständig entstehen.

6) Goebel, Vergl. Entwicklgsgesch. der Pflanzenorg. in Schenk's Handbuch der Botanik Bd. III. S. 297 u. 298. Ders., Grdz. der Botanik u. allgem. Pflanzenmorphologie. Leipzig 1882. S. 472 ff.

7) Goebel, Beitr. zur Morph. l. c. 407.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0518-2

gelegt wird, späterhin häufig noch ein zweites auftritt. Bis jetzt ist also die Dédoublementstheorie durch Fälle aus den Familien der *Alismaceen* und *Butomaceen* nicht direct bewiesen und kann daher auch eben nur als eine sehr zweifelhafte Hypothese betrachtet werden, wenigstens innerhalb dieser Familien.

III. Eriocaulaceae.

(*Eriocaulon* und *Päpalanthus*.)

Die *Eriocaulaceen* sind bis jetzt, soviel ich aus der Litteratur ersehen, noch in keiner Weise entwicklungsgeschichtlich untersucht worden. Diese, von Eichler auch wohl als die Compositen unter den Monocotylen bezeichnet, sind meist kleinere Pflanzen, welche in einer grossen Anzahl von Arten in den Tropen an feuchten, sumpfigen Orten vorkommen, einige derselben sind auch fluthend. Die umfangreichste und sorgfältigste Arbeit über diese Familie hat Fr. Koernicke[1]) herausgegeben, welchem dann spätere Sammler meist gefolgt sind. Auch Hieronymus' Darstellung in Engler-Prantl »Natürliche Pflanzenfamilien« basirt »fast ganz« auf den Untersuchungen Koernicke's[2]). Derselbe giebt auch hier eine übersichtliche Zusammenstellung der vorhandenen Litteratur über die *Eriocaulaceen*. Auf die einzelnen Werke näher einzugehen, hat für unsere Untersuchung keinen Werth, da das in der Litteratur gegebene Thatsachenmaterial wenig Verschiedenes aufweist. Zur Untersuchung lagen einige *Eriocaulon*-Arten und eine *Päpalanthus*-Art[3]) vor, deren nähere Bestimmung speciell für unsere Zwecke von keinem grossen Interesse ist, da nur allgemeine Gesichtspunkte für die Blüthengestaltung der *Eriocaulaceen* aufgestellt werden sollen. Es kann nicht die Absicht des Verfassers sein, im Folgenden eine in jeder Weise erschöpfende Entwicklungsgeschichte dieser Familie zu geben, wozu schon das Material nicht hingereicht hätte; das Mitzutheilende dürfte aber doch einen Beitrag zu einer eingehenderen Kenntniss der Blüthengestaltung in dieser Familie bilden.

Die hier zunächst untersuchte *Eriocaulon*-Art hat mit wenigen geringen Unterschieden, die sich auf die Behaarung der Laub- und Blüthenstützblätter beziehen, denselben Habitus wie die von Koernicke unter *Eriocaulon setaceum*[4]) beschriebene Art. Während die Laubblätter und Blüthenstützblätter bei *Er. setaceum* als kahl angegeben werden, fand ich sie bei der vorliegenden Art wenigstens in jüngeren Stadien be-

---

1) Fr. Koernicke, Eriocaulacearum monographia. Linnaea. Bd. XXVII. (1857).

2) G. Hieronymus, Eriocaulaceae l. c. II. Theil. 4. Abth. S. 21.

3) Erstere auf Ceylon, letztere in Brittisch Guiana von Herrn Prof. Goebel gesammelt.

4) l. c. S. 564.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0519-0

haart. Diese Haare scheinen sich allerdings bei den älteren Pflanzentheilen zu verlieren. Der langgestreckte, nicht verzweigte Stengel ist dicht mit dünnen, röhrenförmigen, einnervigen Blättern besetzt und trägt an seinem unteren Ende kurze, einfache, haarförmige Würzelchen. Die Blätter sind in ihren jüngeren Stadien, also besonders die um die Stengelspitze herumstehenden, mit zahlreichen, knieförmig nach oben gebogenen, stark verkieselten Haaren besetzt. Diese bestehen aus zwei kurzen Basalzellen und einer längeren Endzelle. Die zweite Basalzelle ist meist kugelig verdickt. An der Stengelspitze befinden sich ausserdem noch dicht zusammenstehende, lange Wollhaare, welche dort die Zwischenräume zwischen den Blättern vollständig ausfüllen.

Die Blüthenstände sind in ihren jüngeren Entwicklungsstufen ganz und gar von diesen Wollhaaren wie von einem dichten Filz eingehüllt, wie in Figur 36 ein solcher abgebildet; *k* ist das Blüthenköpfchen, *w* die Wollhaare und *r* ein Theil eines röhrenförmigen Blattes mit den knieförmig nach oben gebogenen, kurzen Haaren. Zuerst bemerken wir an der Stelle, wo sich eine Inflorescenz entwickeln wird, einen bald sichelförmig werdenden Wulst, dessen Convexität nach dem Stengelvegetationspunkt hin gerichtet ist. Dieser Wulst streckt sich in die Höhe, und seine beiden Endspitzen greifen weiter aus, sodass die eine die andere etwas überdeckt. Jetzt ist auch die erste Anlage zur Inflorescenz sichtbar geworden, nämlich als flacher Höcker, der sich bald kugelig emporwölbt. Der sichelförmige Wulst entwickelt sich weiter zu einem scheidenförmigen Vorblatt, welches in adossirter Stellung anfangs den jungen kugeligen Blüthenstand vollständig einhüllt (Fig. 36 *v*). Die Vorblätter sind in den jüngeren Stadien besonders nach dem Grunde hin mit knieförmigen Haaren bedeckt, die sich später mehr oder weniger verlieren. Am Grunde der kugeligen Inflorescenz entstehen vier Höcker, die sich rasch zu halbmondförmigen Wülsten erweitern, bald blattartige Gestalt annehmen und sich zu Hüllblättern des Blüthenstandes entwickeln. Später schliessen sie denselben vollständig ein. Wenn diese Hüllblätter noch die Gestalt von Wülsten haben, treten schon weitere Veränderungen an der Inflorescenzachse auf. An derselben entstehen ringsum auf die Hüllblattanlagen nach oben folgend eine Anzahl Höcker, die sich ebenfalls bald blattartig verbreitern; in der Achsel der letzteren differenzirt sich je eine weitere flache Hervorwölbung. Die ersteren Höcker entwickeln sich zu Brakteen, die letzteren zu Blüthen. Die anfangs kugelige Anlage des Blüthenköpfchens flacht sich mehr ab und wächst in die Breite. Alternirend mit den zuerst entstandenen Brakteen und ihren Blüthenanlagen entwickeln sich nun in aufsteigender Spirale nach dem Vegetationsscheitel hin weitere Anlagen, bis die Oberfläche der Inflorescenzachse damit bedeckt ist. Die Blüthenköpfchen werden nun auf den sich entwickelnden Stielen weit über die röhrenförmigen Blätter emporgehoben. Je nach den verschie-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0520-1

denen Entwicklungsstufen der Köpfchen sind deren Stiele ungleich lang. Die Blüthenstände werden von nur vier, von Anfang an schon sterilen Hüllblättern umgeben. An älteren Köpfchen findet man häufiger auch noch einige von den äussersten Blüthenanlagen verkümmert, sodass die einschliessenden Hüllblätter in grösserer Anzahl erscheinen. Eine jüngere Inflorescenz ist in Figur 37 wiedergegeben, *h* sind die einschliessenden sterilen Hüllblätter, *b* die Brakteen mit den Blüthenanlagen *f*. Die Blüthenbrakteen zeigen ein sehr intensives Wachsthum und überdecken schon frühzeitig die in ihren Achseln entstandenen Höcker.

Ein solcher Blüthenhöcker streckt sich bei weiterem Wachsthum und nimmt walzenförmige Gestalt an. Optische Längsschnitte durch jüngere Blüthenanlagen sind in Figur 38 abgebildet; *v* ist der Vegetationsscheitel des Blüthenköpfchens, f_1 f_2 f_3 jüngere aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien von Blüthen mit ihren Brakteen b_1 b_2 b_3, welche dieselben schon vollständig überdecken. Die Blüthenanlage f_1 ist noch ein kugelförmiger Höcker, f_2 ist bereits mehr walzenförmig, f_3 zeigt schon bei *s* die ersten Kelchblattanlagen. An dem unteren Theile der Blüthenachse entstehen drei flache Hervorwölbungen, die eine nach der Inflorescenzachse hin gelegene ist etwas kürzer und niedriger. Es sind dieses die ersten Anlagen zu den Kelchblättern. Diese drei Kelchblattanlagen sind nicht scharf von einander getrennt, indem ihre seitlichen Spitzen sehr bald einander berühren. Die Blüthenachse ist also frühzeitig von einem basalen Kelchring umgeben; dieser lässt die Anlagen der einzelnen Kelchblätter nur durch die oberen etwas ausgeschweiften Randpartieen erkennen. Nun sieht man an der Blüthenachse vor den Medianen der drei Kelchzipfel nahe der Insertionsstelle derselben je eine sehr sanfte Wölbung auftreten, die Anlagen zu den sepalen Staubblättern. Gleichzeitig, ein Zeitunterschied ist nicht mit Sicherheit festzustellen, macht sich eine weitere Veränderung an der Blütenachse bemerkbar, und zwar vor den Berührungs- bezw. Verwachsungsstellen der Kelchblätter, also an den mit den sepalen Staminalanlagen alternirenden Stellen. Hier setzt sich die Inflorescenzachse gegen den Scheitel schärfer ab, indem sie sich dicht unterhalb desselben stärker hervorwölbt. Diese Wölbung erstreckt sich hinab bis zur Insertionsstelle des Kelchringes, sodass hier je ein Längswulst entsteht. Eine seitliche Ansicht, wie sie Figur 39 wiedergibt, zeigt uns, dass die Oberflächenlinie, die diesen Wulst (*w*) an der Aussenseite begrenzt, grade und fast senkrecht nach unten verläuft, während sie sich von dem Achsenscheitel schon deutlicher unter fast rechtem Winkel absetzt, st_1 sind die sepalen Staubgefässanlagen. Wenn diese schon deutliche Höckerform, und der obere Theil des Längswulstes eine schräg nach oben gehende Wachthumsrichtung angenommen haben, differenzirt sich am Grunde des Längswulstes eine kleine Gewebepartie. Dieser untere Theil des Wulstes tritt nun immer deutlicher hervor, verbreitert sich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0521-7

allmählich und nimmt mehr und mehr Blattform an, während sich der obere grössere Theil des Wulstes zum Staubgefäss ausbildet. Die inneren Perigonblätter entstehen hier also mit den ihnen anteponirten Staubblättern aus einem einheitlichen Primordium. Die sepalen Staubgefässe stehen auf gleicher Höhe mit dem inneren Perigonkreis. Die Entwicklung des inneren Staubblatt- und Perigonkreises aus je einem gemeinsamen Wulst ist an den abgebildeten Stadien in den Fig. 40—42 zu verfolgen; *st*₂ die inneren Staubgefässe, *p* das innere Perigon. Wenn die Kronblätter etwas deutlicher hervortreten, bemerken wir auch die ersten Anlagen des Gynäceums. Es entstehen den Kelchblättern opponirt an dem Rande des Vegetationsscheitels, der nur wenig mehr gewachsen ist, drei Wülste. Diese berühren einander bald, ihre Rückentheile wachsen stark in die Länge, sodass der Vegetationsscheitel sehr frühzeitig von den Fruchtblättern überwölbt wird. Dieses zunächst der äussere Vorgang der ersten Entwicklung des Gynäceums. Näher auf dieselbe einzugehen, werden wir weiter unten Gelegenheit haben.

Bis zu diesem Entwicklungsstadium (Fig. 41) ist die Gestaltung aller Blüthen des Köpfchens dieselbe; es sind also alle Blüthen ihrer Anlage nach Zwitterblüthen. Von nun an aber bleibt bei den einen Blüthen das Gynäceum auf seiner Entwickelungsstufe stehen oder tritt wenigstens in seiner Weiterentwicklung bedeutend zurück gegen die des Andröceums, bei den andren Blüthen findet das Umgekehrte statt. Es entwickeln sich also fortan männliche und weibliche Blüthen getrennt auf demselben Köpfchen.

Die später als männlich auftretenden Blüthen entwickeln sich derart weiter, dass die Kelchblätter der fertigen Blüthe als eine nach hinten bis über die Hälfte geschlossene, nach vorn offene, dreizipflige Spatha erscheinen. Diese ist auf der Rückenseite nach den Spitzen hin mit kurzen, knieförmigen Kieselhaaren besetzt; die Randzellen sind meist zu sichelförmigen Haaren ausgewachsen. Die inneren Perigonblätter erscheinen als Anhängsel am Grunde der Filamente des inneren Staubblattkreises und zeigen nur eine schwache Entwicklung. Sie erreichen die Länge der Filamente der ihnen anteponirten Staubgefässe. Die Epidermiszellen der Innenseite bilden sich zu längeren Haaren aus. Die inneren drei Staubgefässe überragen die äusseren drei etwas. Das Gynäceum ist in seiner Entwicklung zurückgeblieben, aber in der fertigen Blüthe als dunkelbraunes, drüsenähnliches Organ noch sichtbar. Es sei hier noch auf einen besonderen Wachsthumsvorgang in der männlichen Blüthe aufmerksam gemacht. Je mehr die Antheren ihrer Reife entgegengehen, desto mehr werden die inneren Theile der Blüthe, welche zunächst in jüngeren Zuständen sich tief unten in der sie weit überragenden Kelchspatha befinden, emporgehoben, sodass sie bei der Reife aus derselben hervorragen. Dieses wird nun bewirkt theils durch ein energisches, interkalares Wachsthum und Streckung der Zellen des direkt über der Kelch-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0522-3

insertion gelegenen Theiles der Blüthenachse, theils durch bedeutende Streckung der Zellen der Filamente mit ihren basalen Anhängseln. Koernicke gibt nun für *Er. setaceum* und viele andere Arten an, dass die Kronblätter in einen »tubum farctum« verwachsen seien. Bei der Betrachtung nur älterer Blüthen erscheint das Innere derselben allerdings als eine keulenförmige »massive Röhre«, wie auch Hieronymus angibt. Genauere Untersuchung lässt jedoch erkennen, dass die Kronblätter mit ihrer Basis nicht die Filamente des mit ihnen durchaus auf derselben Höhe stehenden äusseren Staminalkreises umfassen, sondern, wie Fig. 43 *p* zeigt, seitlich dicht neben ihren zugehörigen Filamenten nach dem Innern der Blüthe verlaufen. Auch ist durch die eigenartige Entwicklung des inneren Perigon, besonders aber seine Stellung zum äusseren Staubblattkreis eine solche Verwachsung der Perigonzipfel in eine »massive Röhre« nicht gut denkbar. Uebrigens findet man solche Streckung der unteren Blüthenachse auch bei der weiblichen Blüthe, wodurch die Staubgefässrudimente beträchtlich von einander entfernt werden.

Bei der Weiterentwicklung der später als weiblich fungirenden Blüthen verwachsen die seitlichen grösseren Kelchblätter nach vorn zu einer bis fast zur Hälfte geschlossenen Spatha; nach hinten sind sie dagegen mit dem kleineren Kelchblatt nur bis zum unteren Rande des Gynäceums verwachsen. Die Kelchzipfel sind auch, wie die der männlichen Blüthen, besonders nach der Spitze hin mit zahlreichen knieförmigen Kieselhaaren besetzt; die randständigen Haare sind sichelförmig. Das innere Perigon ist stärker ausgebildet als in der männlichen Blüthe und wird gebildet von drei spatelförmigen Blättern, von welchen das vordere etwas kleiner ist. Die Kronblätter sind auf der Innenseite mit langen mehrzelligen Haaren bedeckt. Nach der Spitze werden diese kürzer und gehen über in randständige, hakenförmige Kieselhaare. Das Androeceum ist auf einer gewissen Entwicklungsstufe stehen geblieben und sind die Staubgefässe, welche anfangs normal vorhanden, allmählich zusammensgechrumpft aber noch deutlich auch in der fertigen Blüthe sichtbar, wenigstens nach Verfolgung der Entwicklungsgeschichte. Dass Koernicke nichts von einem Androeceum in der weiblichen Blüthe erwähnt und Eichler[1]) von einer spurlosen Verkümmerung desselben spricht, ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, dass beide Forscher nur fertige Blüthen untersucht haben. In der in Fig. 44 abgebildeten weiblichen Blüthe sehen wir das Androeceum (*st*) noch deutlich; *p* sind die inneren Perigonblätter, die äusseren sind entfernt. Durch obige entwicklungsgeschichtliche Untersuchung haben wir also festgestellt, dass alle Blüthen des Köpfchens bis zu einer gewissen Entwicklungsstufe zwittrig sind, dass sich bei den einen nur das Gynäceum, bei den andren nur das Androeceum normal ausbildet.

1) Blüthendiagramm. S. 137.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0523-8

Zum Vergleich wurden noch einige andre *Eriocaula* und eine *Päpalanthus*-Art untersucht, hauptsächlich um hier die Entstehung des inneren Perigon- bezw. Staubblattkreises und den Ursprung der Samenknospen zu verfolgen.

Es liegen noch zwei *Eriocaulon*-Arten vor, welche beide in ihren Blüthentheilen wie die obige nach der Dreizahl aufgebaut und in der Anlage zwittrig sind. Im Wesentlichen bieten sich uns dieselben Entwicklungsbilder wie bei dem ersten *Eriocaulon*. Beide jetzt zu betrachtende Arten sind etwas zygomorph gebaut. In Figur 45 ist ein Stadium der einen Art abgebildet, welches dem in Figur 39 wiedergegebenen ungefähr gleichkommt. Hier ist auch die Blüthenbraktee mit zahlreich sich entwickelnden Haaren vorhanden. Wir sehen, dass die Wülste *w*, aus denen der innere Perigon- und Staubblattkreis entsteht, noch vollständig einheitlich sind. Bei der folgenden Art tritt die Zygomorphie deutlicher hervor. Es sind schon etwas weiter entwickelte Stadien derselben abgebildet. Die Figuren 46 und 47 zeigen zwei Entwicklungsstufen für die beiden in Rede stehenden Kreise. In der ersteren Abbildung ist eine Theilung (*p* und st_2) des Primordialwulstes aufgetreten, während in der letzteren das innere Perigon *p* nur noch als Rückenanhängsel des Filamentes des ihm anteponirten Staubgefässes st_2 erscheint. Bei beiden *Eriocanlon*-Arten sind die Kronenzipfel nur wenig entwickelt und lösen sich an ihrer Spitze in Haare mit stark spiralig verdickten Zellwänden auf. Bei beiden finden sich auch auf den inneren Perigonzipfeln kleine, dunkelbraun gefleckte Drüsen; dieselben entwickeln sich schon sehr frühzeitig und sind wahrscheinlich Nektarien. Nach Eichler sind sie »nichts weiter als eine paracorollinische Effiguration[1])«. Die Annahme Kunth's, dass die Drüsen Staubgefässrudimente seien, weist Koernicke nach Eichler »mit Recht« zurück; in der That liegen in der Entwicklung auch keine Gründe für eine solche Annahme vor. Hieronymus theilt mit: »Die oft ungleichen Kronzipfel besitzen je eine behaarte Drüse, bei manchen sind die Kronlappen sehr klein, sodass nur die Drüsen oder auch nur ein winziger Lappen an der hinteren Seite übrig bleiben«[2]). Die Drüsen der beiden vorliegenden Arten sind nicht behaart; vielleicht hat die Behaarung der Kronenzipfelspitzen zur obigen Annahme geführt, indem die Zipfel die Drüsen nicht oder nur kaum überragen, und ähnliche Verhältnisse vorlagen wie bei der in Fig. 48 abgebildeten Blüthe (*p* = innere Perigonzipfel, *d* = Drüsen).

Die Blüthenentwicklung des vorliegenden *Päpalanthus* zeigt nun für die später zu deutende Blüthengestaltung der *Eriocaulaceen* markirende Verhältnisse. An dem anfangs kugeligen, dann mehr walzenförmigen Blüthen-

1) l. c. S. 137.
2) l. c. S. 25.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0524-4

höcker treten die Kelchanlagen in der oben bei *Eriocaulon* geschilderten Weise auf und bilden sehr bald einen zusammenhängenden basalen Ring um den Blüthenhöcker, an welchem sich die einzelnen Kelchzipfel allmählich deutlicher herausbilden. Mit denselben alternirend entwickeln sich nun auch ähnliche Wülste wie bei *Eriocaulon*, doch verlaufen dieselben nicht wie dort (Fig. 39 u. 45 *w*) mit fast gleichmässig breiter Basis an der Blütenachse, sondern verbreitern sich mehr nach unten hin; sodass sie sich am Grunde ziemlich nähern. Von der Anlage eines äusseren Staminalkreises ist auch in der Anlage keine Spur vorhanden. Ein diese Verhältnisse zeigendes Präparat ist in Figur 49 abgebildet. Die Wülste *w* alterniren mit den Kelchzipfeln *s* und lassen hier noch keine Differenzirung erkennen. In der in Fig. 50 wiedergegebenen Entwicklungsstufe sind der innere Perigon- und der ihm anteponirte Staubblattkreis (*p* u. *st*) schon vollständig deutlich ausgebildet. Das Gynäceum ist ebenfalls schon in einem vorgeschrittenen Stadium vorhanden. Alle Blüthen dieses *Päpalanthus* sind auch von Anfang an zwittrig und verkümmern späterhin im Androeceum oder Gynäceum.

Endlich sind auch noch einige Untersuchungen über den Aufbau des Fruchtknotens der vorliegenden *Eriocaulaceen* angestellt worden. Hier ist das die Samenknospen tragende Gewebe, die Scheidewände und das anfangs in die Fruchtknotenhöhlung hineinragende Ende der Blüthenachse auf gewissen Entwicklungsstufen so eng verschmolzen, dass die Frage nach dem Ursprung der Samenknospen nicht sofort zu lösen ist. Entstehen die Samenknospen aus Gewebe, welches der Achse oder den Fruchtblättern angehört? Zur Entscheidung dieser Frage müssen wir nach einem Grundsatz verfahren, den Goebel in einer für vergleichend entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Fruchtknotenbildung höchst bedeutungsvollen Arbeit aufstellt, nämlich dem Grundsatz, zu untersuchen, »welches Areal des Blüthenbodens die Fruchtblätter gleich bei ihrem Auftreten einnehmen« [1]). Wir müssen daher auf die jüngsten Entwicklungsstufen der Fruchtknotenanlage zurückgehen. Die Entwicklung des Gynäceums ist bei den untersuchten *Eriocaulaceen* im Wesentlichen die nämliche. Sie beginnt durch die Anlage dreier mit dem inneren Staubblattkreis alternirender Höcker unterhalb des Vegetationspunktes. Diese Höcker verbreitern sich sehr rasch und treten mit einander in Berührung, sodass schon sehr frühzeitig der ganze Rand des Vegetationsscheitels verbraucht ist. Ein solches Stadium ist in Fig. 46 im optischen Längsschnitt wiedergegeben. Die Karpellanlage *g* setzt hier direkt über den äusseren Staubgefässen an und reicht schon fast bis zum obersten Gipfel der Blüthenachse. Nun rücken die Karpellränder von den Berührungs- bezw.

1) Goebel, Zur Entwicklungsgeschichte des unterständigen Fruchtknotens. Bot. Ztg. 1886. S. 738.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0525-0

Verwachsungsstellen aus rasch weiter nach der Achsenspitze hin vor, stossen auf derselben zusammen und bilden so die Anlagen der Scheidewände. Der Vegetationsscheitel ist nunmehr vollständig von den Fruchtblattanlagen verbraucht und von karpellarem Gewebe überzogen. Gleichzeitig wächst der Rückentheil der Karpelle stark in die Höhe, sodass auf den Fruchtblättern eine Aushöhlung entsteht und dieselben wie seitliche Taschen an der Blüthenachse angeheftet erscheinen. Durch sehr frühzeitige Anlage der Samenknospe auf jedem Karpell wird diese Aushöhlung auch sofort ausgefüllt und erscheint von oben gesehen nur noch als schmale Rinne, die vor der Mitte der Fruchtblätter schärfer hervortritt als an den Seiten, indem sie dort tiefer einschneidet und hier allmählich nach den Anlagen der Scheidewände hin verläuft. Bei den *Eriocaulon*-Arten, von welchen Präparate in den Fig. 41 und 47 abgebildet sind, erreichen die Scheidewände schon sehr frühzeitig den Gipfel des Vegetationspunktes, indem der Blüthenvegetationskegel hier sehr niedrig ist, und erhebliches Längenwachsthum auch nicht stattfindet. Sehr deutlich ist dieses Hinaufgreifen der Scheidewände an dem Vegetationsscheitel und die Taschenbildung auch an dem untersuchten *Päpalanthus* (Fig. 50) zu erkennen. Die Placenten der *Eriocaulaceen* sind also zweifellos kapellaren Ursprunges. Eine deutliche Sohlenbildung ist zwar hier durch das frühzeitige Auftreten der Samenknospen nicht sichtbar, würde aber vielleicht bei einer vergleichend entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung innerhalb der ganzen Familie zu finden sein. Auf jeden Fall erinnert die Bildung des Fruchtknotens und die Placentation der Samenknospen der *Eriocaulaceen* an die Vorgänge, welche Schaefer in seinen eingehenden Untersuchungen über Fruchtknotenbildung auch bei der Familie der *Caryophylleen* schildert[1]). Die Fruchtblätter verwachsen oben zu einem langen Griffel, der mit einer mit zahlreichen kleinen Papillen besetzten dreitheiligen Narbe endigt. Die Narben der untersuchten *Eriocaulaceen* liegen alle dorsal zu den Fächern, also über der Samenanlage, wie die in Fig. 44 abgebildete Blüthe zeigt. Ueber die Entstehung der in dieser Familie häufig vorkommenden Fruchtknotenanhängsel konnte deshalb nichts Näheres festgestellt werden, doch lassen Bilder von den verschiedenen Entwicklungsstufen der Fruchtblätter auch unsrer Arten die Erklärung Eichler's[2]) über die Entstehung dieser Gebilde den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend erscheinen.

Nach allen bis jetzt aufgezeichneten Diagrammen der *Eriocaulon*-Blüthe und den Beschreibungen der Floristen scheint es, als ob die Blüthe der *Eriocaulaceen* regelrecht und einfach nach dem gewöhnlichen Typus

1) Schäfer, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Fruchtknotens und der Placenta. Inaug.-Diss. Flora od. allg. bot. Ztg. 1890. S. 84.

2) l. c. S. 138.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0526-6

der monocotylen Blüthe gebaut wäre. Die Diagramme[1]) zeigen in regelrechter Alternation zwei Perigonwirtel, zwei Staubgefässwirtel und einen Karpidenwirtel. Die obigen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen zeigen aber, dass dieses nicht der Fall ist, und es handelt sich nun um die Deutung der *Eriocaulaceen*-Blüthe.

Bei der *Eriocaulon*-Blüthe entsteht zunächst der äussere dreizählige Perigonwirtel; ob nun der äussere Staminalwirtel vor oder nach der Anlage der Primordien für den inneren Perigon- und Staubblattwirtel angelegt wird, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Entwicklungszustände, welche die ersten Anfänge der Kelchstamina ohne die Anlagen der Primordien zeigten, habe ich nicht gefunden, wohl aber sind die Primordien schon deutlich entwickelt, während die Glieder des äusseren Staminalkreises noch als flache Erhebungen auftreten. Diese nehmen erst deutliche Höckerformen an, wenn sich auch schon eine Differenzirung der Primordialwülste bemerkbar macht. Mit dem inneren Staubblattkreis alternirt ein dreizähliger Karpidenwirtel. Nach der Entwicklungsgeschichte sind nun der innere Perigon- und Staubblattkreis nicht als selbstständige Kreise aufzufassen, sondern als ein einziger von Phyllomen, die sich in Staubgefässe und Perigon teilen. Dieses erscheint hier nur als Anhängsel an den Filamenten der anteponirten Staubgefässe, wie auch aus den in den Figuren 47 und 48 wiedergegebenen Präparaten ersichtlich. Auch findet sich eine Abbildung in dem Werke von Le Maout et Decaisne a. a. O., welche ein einzelnes Staubgefäss mit dem verwachsenen Kronblatt zeigt. Wenn nun schon die Entwicklungsgeschichte die Auffassung des inneren Perigons und Staubblattwirtels als ein Phyllom ohne Zwang zulässt, so wird sie vollständig gerechtfertigt in dem Aufbau der *Päpalanthus*-Blüthe. Die Blüthe des untersuchten *Päpalanthus* ist einfacher gebaut. An gewissen Blüthenzuständen (Fig. 50) finden wir einen dreizähligen äusseren Perigonwirtel, mit ihm alternirt ein dreizähliger innerer Perigon- und der diesem anteponirte Staubblattwirtel, darauf folgt in regelmässiger Alternation ein dreizähliger Karpidenwirtel über dem äusseren Perigon. Auffallend ist auch die Stellung des inneren Perigons zu den Staubblättern, hier um so mehr als von einem äusseren Staminalkreis auch in der Anlage keine Spur vorhanden ist. Gerade dieses Stellungsverhältniss ist von grosser Bedeutung für die Auffassung der Zusammengehörigkeit dieser beiden Wirtel. Auch die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass hier die inneren Perigonblätter mit den anteponirten Staubblättern aus gemeinsamen Primordien entstehen, sodass eine andre Deutung wohl kaum möglich ist. Bei *Päpalanthus* haben wir also nur drei Kreise in regelmässiger Alternation, zuerst den äusseren Perigonwirtel, dann den

1) Eichler, Blthdiagr. S. 139 u. Hieronymus l. c. S. 23. — Traité général de Botanique, Le Maout et Decaisne. S. 612.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0527-2

Staubblattkreis mit den Filamentanhängseln und zuletzt einen dreizähligen Karpidenwirtel über dem äusseren Perigon (Diagramm Fig. 52). Bei *Eriocaulon* finden wir also auch mit Rücksicht auf den ihr verwandten *Päpalanthus* die Entstehung des inneren Perigons und der anteponirten Staubgefässe aus gemeinsamen Primordien bestätigt. Wie bei *Eriocaulon* aber eine regelmässige Alternation, wenn eine solche überhaupt nöthig ist, zu Stande kommt, kann vor der Hand noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Nicht vollständig ausgeschlossen ist, dass auch der äussere Perigon- und Staminalkreis nur als ein einfacher Kreis aufzufassen sind, direkte entwicklungsgeschichtliche Belege hierfür wurden allerdings nicht gefunden. Möglich ist ja auch eine entwicklungsgeschichtlich nicht nachweisbare successive Entstehung der Glieder der inneren Wirtel. Weitere vergleichend entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen innerhalb dieser Familie können darüber Aufschluss geben. Das Diagramm der *Eriocaulon*-Blüthe würde bis jetzt das in Figur 51 gezeichnete sein. Uebrigens finden sich manche Fälle einer ähnlichen eigenartigen Entwicklung von Blüthenhüllblättern z. B. bei den Monocotylen *Potamogeton*, *Ruppia* und auch bei der dicotylen Familie der *Primulaceen*. Ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, dass sich eine Blattanlage in einen fertilen und sterilen Theil spaltet, gibt uns auch *Ophioglossum*.

Zum Schluss mögen nun unter Hinweis auf die obigen näheren Ausführungen noch einmal kurz die wichtigsten Resultate unsrer Untersuchungen zusammengestellt werden. Es wurden aus den drei monocotylen Familien *Cyclantheae*, *Butomaceae* und *Eriocaulaceae* einzelne Vertreter auf ihre Blüthengestaltung hin entwicklungsgeschichtlich untersucht, worüber sich bis jetzt noch keine Angaben in der Litteratur vorfinden.

1. Alle bisherigen Deutungen der Inflorescenz der *Cyclantheen Carludovica* und *Sarcinanthus* sind unhaltbar, da sie den thatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen. Wir haben bei den *Cyclantheen Carludovica latifolia*, *Carl. Moritziana* und *Sarcinanthus utilis* nicht, wie man seither annahm, abwechselnde männliche und weibliche Blüthen auf demselben Blüthenkolben, sondern derselbe ist von Zwitterblüthen in regelmässig spiraliger Anordnung dicht besetzt, hierzu vergleiche den in Fig. 1 abgebildeten Blüthenkolben und das in Fig. 16 aufgestellte Diagramm. Die früher als »männliche Blüthen« aufgefassten Phalangen sind nur Bündel von Staubgefässen, die zu vier das von den eigenthümlichen Organen, den Staminodien mit ihren Basalstücken, umgrenzte Gynäceum einschliessen, welches von früheren Forschern als selbstständige »weibliche Blüthe« angesehen wurde.

2. Durch die obigen Untersuchungen ist eine entwicklungsgeschichtlich begründete Erklärung für die Polygynie und Polyandrie der *Buto-*

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0528-7

maceen Limnocharis Plumieri und *Hydrocleis nymphoïdes Buch.* gegeben, welche bislang noch nicht bekannt war. Bei beiden Pflanzen entstehen die Staubgefässe in akropetaler Reihenfolge.

a) Die Staubgefässe bei *Limnocharis Plumieri* stehen in drei meist fünfzehngliedrigen Kreisen, woran sich noch eine grössere Anzahl von Staminodien schliessen, welche als strahlenförmiges Nektarium anzusehen sind. Das Gynäceum bildet anfangs zwei mehrgliedrige Kreise, welche bald zu einem einzigen, meist achtzehngliedrigen Wirtel zusammentreten.

b) Das Androeceum von *Hydrocleis nymphoïdes Buch.* zeigt fünf mit einander alternirende, sechsgliedrige Kreise; diese werden nach unten hin ebenfalls durch eine Anzahl von Staminodien begrenzt. Die Stamina schieben sich späterhin mehr oder weniger in drei Hauptkreise ineinander. Das Gynäceum besteht aus einem einfachen sechsgliedrigen Wirtel.

c) Die in dieser Familie häufig herangezogene Dédoublementstheorie findet auch durch die obigen Untersuchungen keine Bestätigung.

3. Durch entwicklungsgeschichtliche Thatsachen ist ein Beitrag zur eingehenderen Kenntniss der Blüthengestaltung in der Familie der *Eriocaulaceen* geliefert worden. Die Blüthen der hier untersuchten *Eriocaulon*- und *Päpalanthus*-Arten sind der Anlage nach alle zwittrig. Von einem gewissen Entwicklungsstadium an bleibt das Androeceum bezw. Gynäceum in seiner Weiterentwicklung zurück, sodass die fertigen Blüthen eingeschlechtig erscheinen; an diesen ist aber das verkümmerte Gynäceum bezw. Androeceum noch deutlich zu erkennen. Von letzterem erwähnen frühere Autoren gar nichts, oder stellen es als spurlos verschwunden hin. Nach den früher aufgezeichneten Diagrammen und den Angaben der Floristen bildet die »zwittrig gedachte«, dreizählige *Eriocaulon*-Blüthe fünf regelmässig mit einander alternirende, dreigliedrige Wirtel, dem gewöhnlichen monocotylen Typus entsprechend, und fehlt bei *Päpalanthus* nur der äussere Staminalkreis. Nach den mitgetheilten Befunden ist aber die Blüthengestaltung dieser *Eriocaulaceen* eine andre.

a) Bei den untersuchten *Eriocaulon*-Blüthen entwickeln sich das innere Perigon und der ihm anteponirte Staubblattwirtel aus einfachen Primordien. Die Kronzipfel erscheinen nur als basale Rückenanhängsel der Filamente, sind mit dem äusseren Staminalkreis in gleicher Höhe inserirt und verwachsen nicht, wie man früher durch Betrachtung nur fertiger Blüthen (männlicher Blüthen) annahm, zu einer massiven Röhre, sondern bleiben bei allen Blüthen getrennt. Dieses scheinbare Entstehen einer solchen Röhre wird nur durch besondere Wachsthumsvorgänge bedingt. Das innere Perigon und der innere Staminalkreis sind nur als ein einziger Kreis aufzufassen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0529-6

b) Der hier untersuchte *Päpalanthus* zeigt eine noch einfachere Blüthengestaltung. Von einem äusseren Staminalkreis ist auch in der Anlage keine Spur vorhanden. Das innere Perigon und die ihm anteponirten Staubgefässe entstehen ebenfalls aus einfachen Primordien, bilden also nur einen Kreis, sodass wir bei *Päpalanthus* nur drei miteinander alternirende Wirtel haben.

Figuren-Erklärung.

(Zur Unterbringung aller Figuren auf zwei Tafeln sind die Figuren mit Ausnahme von Fig. 21 a, b, 22, 24 u. 27 nur in halber Grösse wiedergegeben. Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen bezeichnen die nunmehrigen Vergrösserungen).

I. Cyclantheae.

ph = Staubgefässbündel (»Phalangen«); *p* = Basalstück der Staminodien (»Perigon der ♀-blüthe«); *st* = Staminodien; *stb* = Staubgefässe; *z* = Zähne um die Staubgefässbündel; *g* = Gynäceum.

Fig. 1. (12) Junger Blüthenkolben von *Carludovica latifolia.*

Fig. 2. (38) Längsschnitt durch den oberen Theil eines jungen Kolbens. a, b, c junge Blüthenknospen.

Fig. 3. (38) Junge Blüthenknospe in der Oberansicht; die seitl. Phal. entwickelt.

Fig. 4—8. (38) Längsschnitte durch aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen junger Blüthen.

Fig. 9. (50) Oberansicht einer jüngeren Blüthe von *Carl. Moritziana.*

Fig. 10. (20) Oberansicht des Gynäceums mit den dasselbe umgrenzenden Organen (*Carl. Moritz.*); unteres Staminodium weggeschnitten.

Fig. 11. (12) Längsschnitt durch eine fertige Blüthe (*Carl. latif.*)

Fig. 12. (38) Einzelne jüngere Phalange in der Oberansicht.

Fig. 13. (38) Aeltere Phalange; alle Staubgefässe schon entwickelt.

Fig. 14. (300) Theil eines Längsschnittes aus einem sehr jungen Seitenspross, die Anlage eines Gummiganges zeigend.

Fig. 15. (250) Spaltöffnung auf den Staminodien (*Carl. latif.*).

Fig. 16. Diagramm von *Carludovica* und *Sarcinanthus.*

II. Butomaceae.

b = Blüthe; *g* = Fruchtblatt; *l* = Laubblatt; *n* = Narbe; *p* = Kronblatt; *r* = Ringwulst um die Blüthenachse; *s* = Kelch; *sb* = Blüthenstützblatt; *st* = Staubgefässe; *w* = Verbreiterung der unteren Blüthenachse; *v* = Vegetationsscheitel.

Fig. 17. (38) Junge Inflorescenz von *Limnocharis* mit theilweise eingezeichn. Schuppen.

Fig. 18. Jüngste Blüthe einer Inflorescenz und Uebergang der letzteren in den zur veget. Vermehrung dienenden Spross mit der Anlage zweier Laubblätter.

Fig. 19. (38) Ein solcher Spross schon weiter entwickelt.

Fig. 20 (38) Junge Blüthenknospe von *Hydrocleis.*

Fig. 21 a u. b. (75) Ober- und Seitenansicht einer weiterentwickelten Blüthenknospe von *Hydrocl.*; die ersten 6 *st* angelegt.

Fig. 22. (75) Blüthenknospe von *Hydr.* mit Anlage der beiden ersten Staminalkreise und erste Anlage des Gynäceums.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0530-7

Fig. 23. (10) Einzelnes Fruchtblatt von *Hydr.* mit Samenanlage.

Fig. 24. (75) Junge Blüthenknospe von *Limnoch.*

Fig. 25. (38) Opt. Längsschnitt durch eine Blüthenknospe von *Limn.*, Blüthenachse verbreitert.

Fig. 26. (38) Blüthenknospe von *Limn.* Staubgefässanlage auf einer Seite.

Fig. 27. (100) Oberansicht einer Blüthenknospe von *L.* mit den Anlagen der 9 ersten Staubgefässe.

Fig. 28. (50) Seitliche Ansicht einer solchen Knospe.

Fig. 29. (50) Blüthenknospe von *L.*, vor den Kelchblättern schon die zweiten Staubgefässe und das Gynäceum, vor den Kronblättern die ersten Staubgefässe angelegt.

Fig. 30. (38) Ansicht etwas schräg von unten einer Blüthenknospe von *L.* Gynäceum ringsherum und erste Staubgefässe vor den Kronblättern angelegt.

Fig. 31. (38) Seitliche Ansicht einer Blüthenknospe von *L.* alle 3 Staminalkreise angelegt.

Fig. 32. (12) Unterste Staubgefässe und Anordnung der Staminodien einer älteren Blüthe von *L.*

Fig. 33. (12) Seitliche Ansicht eines Gynäceums von *L.* mit Samenanlage.

Fig. 34 u. 35. Diagramm von *Hydr.* bezw. *Limn.*; der 2. Kreis des Gynäceums von *L.* dunkel angelegt.

III. Eriocaulaceae.

b = Braktee; *d* = Drüse der Kronzipfel; *f* = Blüthenanlage; *g* = Gynäceum; *h* = Hüllblatt; *k* = Blüthenköpfchen; *p* = Kronzipfel; *r* = röhrenförmiges Laubblatt; *s* = Kelch; st_1 = äussere, st_2 = innere Staubgefässe; *w* = Primordium für Kronzipfel und Staubgefässe; *wo* = Wollhaare.

Fig. 36. (50) Junges Blüthenköpfchen in dem Vorblatt von den Wollhaaren eingehüllt (*Eriocaulon*).

Fig. 37. (50) Aeltere Inflorescenz mit Blüthenanlagen (*Erioc.*)

Fig. 38. (250) Theil eines Längsschnittes durch eine Inflorescenz mit Blüthenanlagen.

Fig. 39. (140) Blüthenknospe von *Er.* Wulst *w* noch einheitlich.

Fig. 40. (140) Etwas ältere Blüthenknospe, Kronzipfel differenziren sich.

Fig. 41. (140) Blüthenknospe von *Er.*; Kronzipfel schon deutlich; Gynäceum zeigt die Taschenbildung.

Fig. 42. (140) Blüthenknospe von *Er.*, die sich zur ♀-Blüthe entwickelt.

Fig. 43. (50) Theil einer fertigen ♂-Blüthe; Kronzipfel nicht verwachsen; Fruchtknotenrudiment ist nicht eingezeichnet.

Fig. 44. (38) ♀-Blüthe von *Er.* Staubgefässrudiment noch deutlich.

Fig. 45. (140) Junge Blüthenknospe einer *Eric.*-Art mit der Braktee.

Fig. 46. (140) Opt. Längsschnitt einer 3. etwas zygomorphen *Er.*-Art. Fruchtblatt *g* erreicht fast schon den Gipfel der Blüthe.

Fig. 47. (140) Aeltere Blüthenknospe derselben Art; Kronzipfel als Anhängsel.

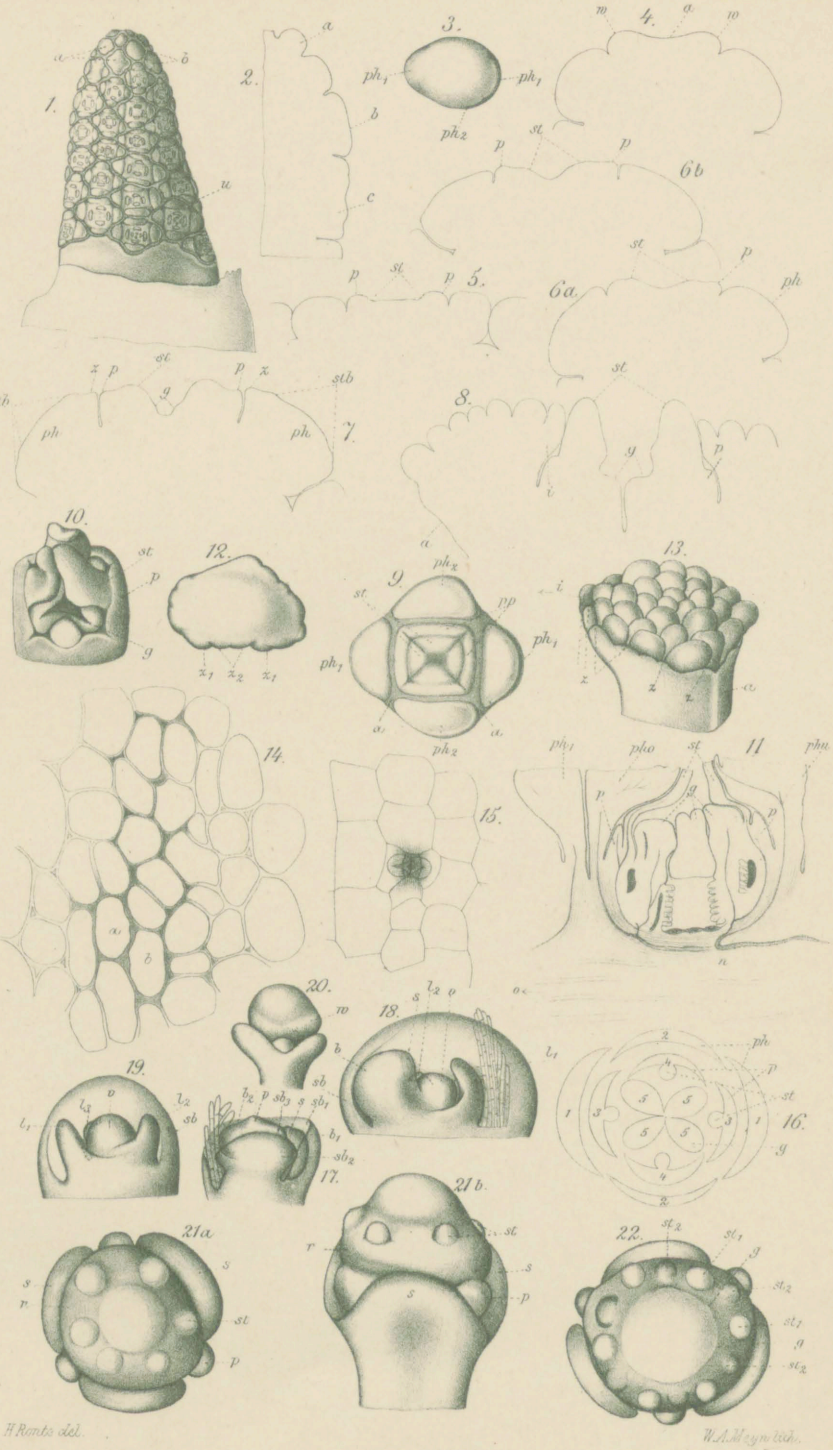
Fig. 48. (38) ♂-Blüthe von *Er.* mit Drüsen.

Fig. 49. (140) Junge Blüthenknospe von *Päpalanthus;* Primordium für Kronzipfel und Staubgefässe noch einheitlich.

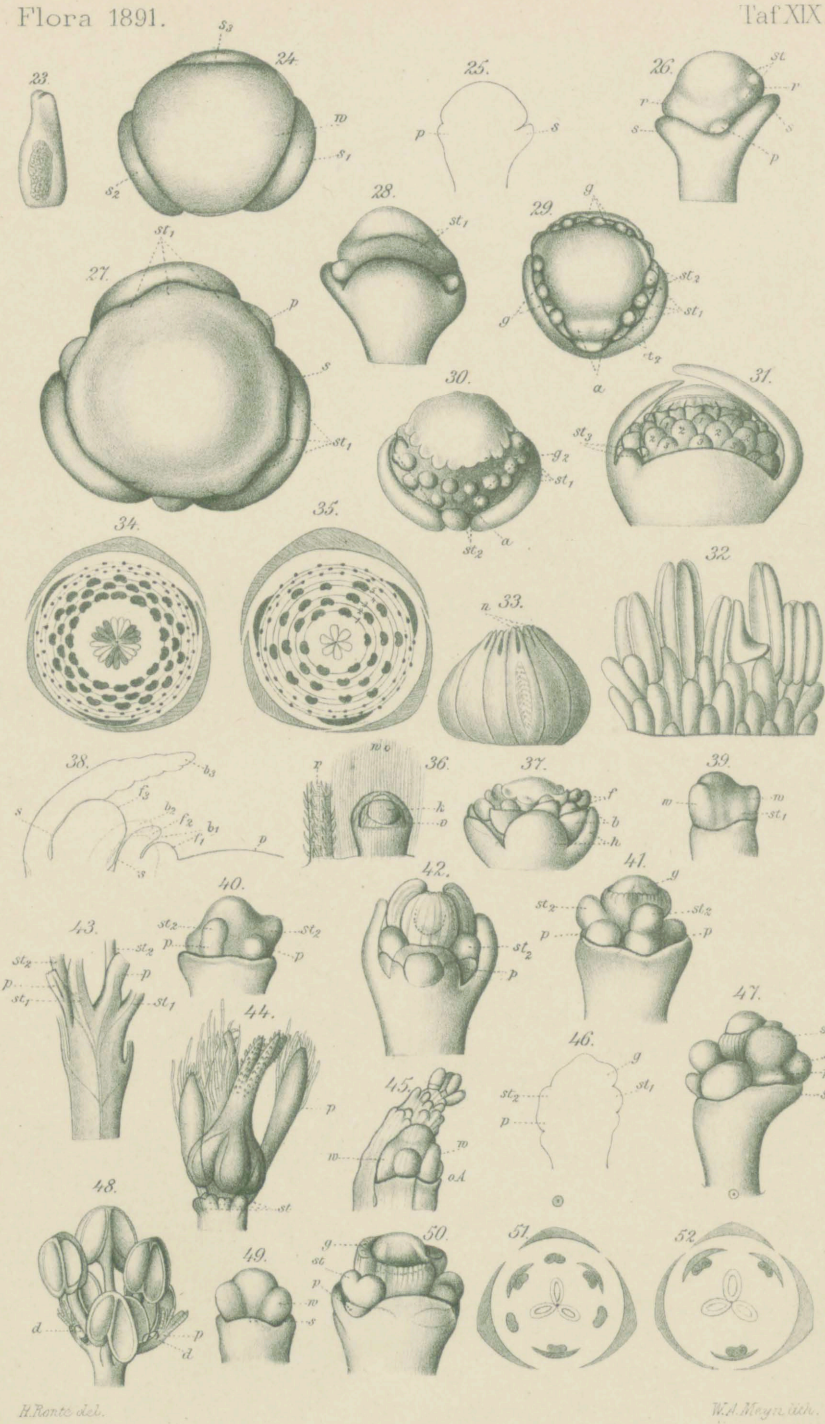
Fig. 50. (140) Aeltere Blüthenknospe von *Päp.* Kronzipfel, Staubgefässe angelegt. Gynäceum zeigt die eigenthümliche Taschenbildung.

Fig. 51 u. 52. Diagramm von *Eric.* bezw. *Päp.*

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0531-3



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0554-1



H. Ranke del. W. A. Mayr lith.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05166-0555-7

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: 74

Autor(en)/Author(s): Ronte H.

Artikel/Article: Arbeiten aus dem botanischen Institut zu Marburg. H. Ronte: Beiträge zur Kenntniss der Blüthengestaltung einiger Tropenpflanzen. 492-529