

## II.

# Beitrag zur Kenntniss des Malvaceen-Androeceums.

Von

Dr. C. Schröter,

Assistent und Dozent am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

(Mit Tafel III.)

Die bisherigen Untersuchungen und Erklärungsversuche über das Androeceum der Malvaceen hat Eichler in seinen „Blüthendiagrammen“ (Bd. II, S. 278 ff.) einer eingehenden Besprechung unterzogen, so dass ich mich an dieser Stelle mit einem kurzen Hinweis auf den allgemeinen Bau desselben und die streitigen Punkte in seiner Entwicklungsgeschichte und Deutung begnügen kann.

Das Malvaceen-Androeceum besteht aus einer mehr oder weniger langen Filamentröhre, die auf ihrer Aussenfläche eine meist ansehnliche Zahl monothecischer Staubgefässe trägt, in paarweise vor den Kronblättern stehende Vertical-Zeilen angeordnet. Die Staubgefässe selbst halten ebenfalls paarweise zusammen und sind sogar öfter eine Strecke mit einander verwachsen. In manchen Fällen geht die Filamentröhre in 5 episepale oder epipetale Spitzchen aus.

Die streitig gebliebenen Punkte der Entwicklungsgeschichte und Deutung sind folgende:

1. Die Anlage der Petala ist nach Duchartre gegenüber derjenigen der Staubgefässe verzögert, nach Payer und Frank treten Petala und Androeceum in normaler acropetaler Folge auf.

2. Das Androeceum soll entsprechen:

α) Fünf collateral und serial „dedoublirenden“ epipetalen Staubgefässen nach Duchartre, Payer und Frank. Dabei sollen nach dem ersten Autor ursprünglich nur fünf Primordien vorhanden sein, nach Payer und Frank gleich von Anfang an zehn (immerhin durch „congenitales Dédoublement“ aus fünf hypothetischen entstanden); die seriale Spaltung soll nach Duchartre centrifugal, nach Payer centripetal erfolgen.

- β) Fünf episepalen in analoger Weise wie oben verzweigten Staubgefässen nach Hofmeister und Sachs.
- γ) Ebensovielen Staubgefässen als Halbantherenpaare vorhanden sind, nach verschiedenen Autoren.
3. Streitig ist auch die Deutung der fünf sterilen Spitzchen der Filamentröhre: ob dieselben einem abortirten Staubgefässkreis, oder ob sie blossen Emergenzen entsprechen; endlich auch die Entstehungsgeschichte und Auffassung des vielzipfligen Aussenkelchs, der nach Payer 2 opponirten Blättern mit ihren Stipeln, nach Eichler ebensovielen Blättern entsprechen soll, als Zipfel vorhanden sind.

Ich werde im Folgenden die Blütenentwicklung zweier Species (*Sida Napaea* Cav. und *Hibiscus vesicarius* Cav.) mit besonderer Berücksichtigung der eben genannten streitigen Punkte schildern (die Entstehung des Gynaeceums habe ich nicht verfolgt) und gedenke die Untersuchung später noch auf eine Anzahl weiterer Species auszu dehnen.

### I. *Sida Napaea* Cav.

Die Blüten von *Sida Napaea* stehen in axillären wenigblüthigen (3—7 Blüten) Dichasien mit Wickelausgang. In der Axel eines Laubblattes erhebt sich zunächst die Primanblüthe, dann rechts und links aus deren dickem Stiel hervorsprossend zwei Secundanblüthen, die dann gewöhnlich nur auf der vorderen (dem Laubblatt zugekehrten) Seite je eine Tertianblüthe erzeugen, selten je zwei<sup>1)</sup>.

Die Einzelblüthe tritt in Form eines halbkugeligen, mit breiter Basis dem Stiel der Mutterblüthe aufsitzenden Höckers in die Erscheinung (Taf. III, Fig. 1 und 2a). Er verlängert sich in der Folge zu einem kurzcyllindrischen, mit halbkugliger Wölbung abschliessenden Gebilde (Taf. III, Fig. 1b). Die Bildung des Kelches wird dadurch eingeleitet, dass ein Ringwall an der Basis der Endwölbung hervorsprosst, der nach oben und unten ganz allmählig verläuft. Dadurch wird die ursprünglich cylindrische Anlage keulenförmig und die Wöl-

1) Die Vorblätter der Primanblüthen sind entweder beide unterdrückt oder es ist nur eines ausgebildet, niemals beide. Gewöhnlich ist es das rechts stehende; ob α oder β lässt sich bei der klappigen Praefloration und regellosen Succession der Kelchblätter und dem steten Fehlen des einen Vorblattes nicht entscheiden). Im ausgebildeten Zustande sind die beiden Secundansprosse beinahe ausnahmslos der langgestreckten primären Axe bis zu verschiedener Höhe hinauf angewachsen, derjenige, dessen Vorblatt vorhanden ist, ist mit dem Mutterspross weiter hinauf verbunden als der andere. Nicht selten ist auch das Vorblatt an seinem Axelprodukt hinaufgerückt. Alle diese Verwachsungen sind leicht daran zu erkennen, dass sich von der Trennungsstelle eines verbundenen Gliedes bis zu dessen Ursprung eine deutliche longitudinale Furche hinabzieht. — Ganz analog wie primäre und secundäre verhalten sich auch die letzteren und die tertiären; zur Ausbildung von quartären kommt es überhaupt nicht.

bung des Scheitels erscheint niedriger, flacher. (Taf. III, Fig. 1c). Bald erscheint der Ringwall nach oben durch eine kreisförmige Furche von der Scheitelwölbung abgegrenzt und beginnt dann erst (bis dahin war er vollkommen gleichmässig) an 5 Punkten stärker zu sprossen, die bald als 5 Kelchblätter sich erheben, mit ihren Rändern seitlich zusammenstossen und in Folge stärkern Wachstums der Aussenseite über den Scheitel sich herüberwölben. Die von Payer bestrittene Duchartre'sche Angabe betreffs das erste Auftreten des Kelchs als continuirlicher Ringwall bestätigt sich also für unsern Fall. — Eine gesetzmässige Succession der Sepala scheint nicht vorzuliegen; sie sind zwar niemals alle gleich-gross, aber die aufeinanderfolgenden Stadien liegen bald nach  $\frac{2}{5}$ , bald nach  $\frac{1}{5}$ , bald ganz regellos.

In der Scheitelansicht erscheint der Innencontour des Kelchs in diesem Stadium deutlich fünfeckig (Taf. III, Fig. 3) (die Ecken den Kelchinterstitien entsprechend) und dem zufolge auch die Peripherie der Axe in der Höhe dieses Innencontours. Es liegt aber durchaus kein Grund vor, diese 5 Ecken der Axe als den Sitz ebensovielei-er seitlicher Sprossungen aufzufassen und in denselben die jugendlichen Kronblätter zu erblicken. Fragen wir nach den Kriterien zur Entscheidung der Frage, ob wir es in einem solchen Fall mit blosser Axen-effiguration oder mit seitlichen Sprossungen zu thun haben, so ist wohl in erster Linie (sofern es sich wie hier um quirlständige Gebilde handelt) die Individualisirung in der Querrichtung zu nennen, die sich durch longitudinale (oder bei so breiter niedriger Axe besser radial zu nennende) Furchen zu erkennen giebt. Solche sind auf den fraglichen Stadien nirgends zu erkennen. Es wäre dann noch die Möglichkeit vorhanden, dass die 5 Ecken allerdings ebensovielei-nen neuen Scheiteln, ebensovielei-nen Stellen intensivern Wachstums, entsprächen, dass aber diese Thatsache erst im Auftreten von Zelltheilungen ihren Ausdruck gefunden hätte, ohne sich durch *Hervorwölben* der betreffenden Stellen kund zu thun. Das Zellnetz im fraglichen Axenquerschnitt (auf durchsichtig gemachten Präparaten im optischen Querschnitt studirt) bietet aber hierfür durchaus keinen Anhaltspunkt; die 5 Ecken sind in keiner Weise ausgezeichnet. Es ist also der fünfeckige Axen-contour nicht der Ausdruck einer an den 5 Ecken lokalisirten Sprossung, sondern bloss dadurch bedingt, dass das plastische Gewebe der jugendlichen Axenspitze eben den ihr von dem Kelchwall gelassenen Raum völlig ausgiesst. Dieser Kelchwall ist schon jetzt sehr mächtig entwickelt und durch intercalares Wachstum zu einer kurzen Röhre mit relativ mächtiger Wandung geworden, so dass die Vorstellung sehr nahe liegt, ihn als das active, primäre bei der Formgebung der plastischer-meristematischen Axenspitze aufzufassen.

Wir haben also auf diesen Stadien einen jungen Kelch mit kurzer dicker Röhre und fünf über die Axenspitze herübergewölbten Zipfeln

(Taf. III, Fig. 4). Die innere Basis der Röhre stellt ein Fünfeck dar; die Axe oberhalb der Kelchinsertion hat die Form einer Kugelcalotte mit fünfeckiger Basis; den Ecken entsprechend ziehen sich stumpfe Kanten eine kurze Strecke aufwärts, um bald in die regelmässig halbkugelige Scheitelwölbung zu verlaufen. Oberhalb des Kelches sind noch keinerlei Sprossungen aufgetreten.

In den folgenden Stadien sehen wir den inneren Kelchcontour allmählig seine Ecken ausgleichen, rund werden, und die Axe folgt ihm darin, ein weiteres gewichtiges Argument gegen die Petalennatur der ersten 5 Ecken. Sie hat ihre Rundung oft früher erreicht als der Kelch, so dass sie in den Ecken sich von ihm abhebt (Taf. III, Fig. 5). Zugleich beginnt sie an den Rändern ringsherum gleichmässig sich zu erheben, so dass ihr Scheitel nach und nach abgeflacht und bald sogar etwas vertieft erscheint (Taf. III, Fig. 6).

Jetzt erst beginnt ein zweiter Kreis von seitlichen Sprossungen sich äusserlich zu markiren: Die Axe wird wieder stumpf fünfeckig und zwischen den Ecken ziehen sich flache seichte radiale Furchen von der Peripherie zur centralen Depression (Taf. III, Fig. 7 und 8). Der die letztere umgebende Ringwall beginnt also in fünf und zwar alternisepale Höcker auszusprossen, die aber nicht den Kronblättern, sondern, wie ihr weiteres Verhalten zeigen wird, ebensovielen Staminalprimordien entsprechen. Zugleich beginnt die Kelchröhre durch tangentes Wachstum sich zu erweitern, so dass ihr innerer Contour sich von der Axe mehr und mehr löst und dieselbe schliesslich nur noch wie ein loser Mantel umgiebt (Taf. III, Fig. 9, 10, 11, 13).

Sobald auf diese Weise der centrale Theil von der Hemmung durch die Kelchröhre befreit ist, beginnen die fünf Staminalhöcker sich durch einseitiges Wachstum zu verbreitern, so dass die sie trennenden Furchen aus der Mitte zwischen den Kelchinterstitien wegrücken und sich, alle in demselben Sinne, einem Kelchinterstitium nähern (Taf. III, Fig. 9, 10, 11). (Bei den zwei Seitenblüthen eines Dichasiums geschieht diese Verbreiterung in entgegengesetztem Sinne.) Oder anders ausgedrückt: die tangente Zunahme der wachsenden Staminalhöcker vertheilt sich nicht gleichmässig auf den Umfang, sondern ist in den zehn zwischen Kelchinterstitien und Staminalhöcker-Interstitien liegenden Sektoren abwechselnd grösser und kleiner (s. die schematische Fig. 12). Dadurch erhält jeder einzelne Höcker einen von oben gesehen keilförmigen Umriss und da er nach aussen jetzt zwei Ecken macht, so wird die ganze Anlage zehneckig, scheint also beim Vergleich mit dem vorausgehenden fünfeckigen Stadium durch Einschieben fünf neuer Höcker zwischen die schon vorhandenen entstanden zu sein. Es scheint diese Annahme um so plausibler, da die Medianen von fünf Höckern nur wenig von den Kelchinterstitien entfernt sind, die fünf neuen Ecken also ziemlich genau vor die Kelchblätter fallen. Betrachtet man aber

Präparate wie sie Fig. 9 und 11 darstellen, so sieht man in einer und derselben Blüthe die Uebergänge zwischen ursprünglicher Stellung, allmählicher Verbreiterung und endlicher doppelteckiger Form der Staminalhöcker, so dass die oben gegebene Deutung als die allein mögliche erscheint. Ausserdem spricht aber auch die späterhin sehr deutlich ausgeprägte Ungleichheit der 10 Furchen gegen die Annahme eines inneren Kreises.

Die seitliche Verbreiterung ist die Einleitung zu seitlicher Sprossung, zu einseitiger Verzweigung des Staminalhöckers. Es geht dies zur Evidenz daraus hervor, dass bald zwischen den beiden Ecken, die jeder verbreiterte Höcker nach aussen bildet, eine seichte Furche auftritt, welche einen kleinen Höcker von einem grössern trennt (Taf. III, Fig. 13, auch 12). Der grössere ist nur wenig aus der alternisepalen Stellung verschoben, bald in der Richtung seiner Verzweigung, bald in entgegengesetzter, selten gar nicht. Er ist als der primäre Blattlappen aufzufassen, der seitlich einen kleinen secundären abgegliedert hat.

Gegen die Auffassung dieser Zweitheilung der ursprünglichen Höcker als Dichotomie, als Gabelung, spricht vor allem die constante Ungleichheit der beiden Theilungsprodukte (und zwar sind dieselben gleich anfangs bei der Bildung der Furche verschieden, nicht etwa erst durch nachträgliches ungleiches Wachstum). Schon auf Scheitelansichten lässt sich das unschwer erkennen (Taf. III, Fig. 13), noch deutlicher aber auf einem Profilcontour des Staminalwalles, durch Rollen des Präparates successive mit der Camera lucida aufgenommen (Taf. III, Fig. 14). Es lässt dieser Contour deutlich die fünf Doppelhöcker mit den sie trennenden tiefern Furchen erkennen. Jeder Doppelhöcker zeigt auf seinem Rücken eine ganz leichte Depression, die secundäre Furche, die einen grössern von einem kleinern Höcker trennt. In ganz seltenen Fällen ist die Ungleichheit der Höcker kaum zu beobachten und fällt die secundäre Furche genau auf ein Kelchinterstitium (also in die Mediane des ursprünglichen Primordiums), so dass man hier von Dichotomie sprechen könnte: es kann ein solches Schwanken nicht befremden, da ja auch in der vegetativen Sphäre beide Verzweigungsmodi in einander übergehen.

Jetzt erst, während der Zweitheilung der fünf Staminalprimordien oder auch erst nach deren Vollendung beginnen die Kronblätter aussen an der Basis des Staminalwalles, genau in den Kelchinterstitien, als leichte Querwülste sich herauszubilden. Man erkennt das erste Auftreten derselben am besten auf dem optischen Längsschnitt durch die Blüthe, der auf der einen Seite durch ein Kelchinterstitium, auf der anderen durch eine Kelchblattmediane geht (Taf. III, Fig. 15). Hier sieht man den Staminalwall vor der Mitte des Kelchblattes (links) mit gleichmässig gerundetem Profil, vor dem Kelchinterstitium dagegen (rechts) nach unten stark vorgezogen, durch das dort hervorsprossende Kronblatt. Ziehen wir

die durchschimmernde Profillinie des dahinter liegenden episepalen Staminalhöckers (punktirt), so erscheint als Durchschnitt durch die Mediane des jugendlichen Kronblatts alles ausserhalb dieser Linie liegende Gewebe. Zugleich zeigt uns dieser Durchschnitt, wie die Kelchröhre im Interstitium etwas zurückweicht, wie um dem Kronblatt Platz zu machen.

Bald individualisirt sich das Kronblatt deutlich, indem eine leichte Quersfurche dasselbe vom Staminalwall abhebt und es auch in der Aussenansicht, in der Scheitelansicht als über den Contour der Staminalanlagen heraustretender halbmondförmiger Höcker erscheint (Taf. III, Fig. 16, 17). Es zeigt dabei von Anfang an eine etwas schiefe Insertion, entsprechend der spätern, wenigstens an der Basis der Kronblätter stets gedrehten Deckung. Die anodische Seite wird zur gedeckten, die kathodische zur deckenden. Die Petala sind anfangs durch weite Zwischenräume von einander getrennt und bleiben auch lange noch sehr zurück.

Da die Kronblätter ziemlich genau in die Kelchinterstitien fallen und auch die fünf grösseren der zehn Theilhöcker des Staminalwalles aus den Kelchinterstitien nur wenig verschoben sind, so können wir dieselben als epipetale, die kleinen als episepale bezeichnen. Die letzteren fallen stets auf die kathodische Seite des zugehörigen Kronblatts.

Die weitere Entwicklung des Staminalwalles ist folgende: Unter allseitiger Vergrösserung, in Folge derer die Axenmitte mehr und mehr vertieft erscheint, wird durch ungleiches Wachstum das Grössenverhältniss der beiden zusammengehörigen Theilhöcker umgekehrt (die paarweise Zusammengehörigkeit ist noch lange durch die geringere Tiefe der secundären Furchen leicht zu erkennen). Der anfangs stärkere, primäre, ungefähr epipetale bleibt zurück, das anfangs schwächere Seitenprodukt des ersteren, der episepale, entwickelt sich besonders in radialer Richtung stärker. Er beginnt bald sich über die centrale Vertiefung herüberzuwölben, so dass er in der Scheitelansicht gegen dieselbe scharf begrenzt erscheint, während der epipetale noch ganz allmählig in dieselbe abfällt (Taf. III, Fig. 17). Die Vermuthung liegt sehr nahe, dass diese kräftigere Ausbildung des episepalen Höckers eben seiner Stellung zwischen den Kronblättern zuzuschreiben ist. — Zugleich beginnt sein anfangs hochgewölbter oberer Rand sich abzufachen und schliesslich entsteht dort eine tangential verlaufende Furche (Fig. 16), welche ihn in zwei radial (serial) hintereinanderliegende Theilhöcker spaltet. Wo der morphologische Scheitel eines solchen Höckers liegt, ist kaum zu ermitteln (nur genau median geführte Längsschnitte könnten durch den Verlauf ihrer Zellreihen darüber Aufschluss geben; es gelang mir aber nicht, tadellose Präparate dieser Art herzustellen). Selbst die Entscheidung über seine Form, Insertionsfläche etc. ist unmöglich, da man keine Anhaltspunkte für die Ermittlung der genauen

Form der Axe hat. Es ist also hier unmöglich zu sagen, ob Dichotomie oder seitliche Verzweigung vorliegt.

Bald darauf spalten sich auch die kleinen epipetalen Höcker serial (Taf. III. Fig. 18), während die episepalen noch ein drittes Theilungsprodukt abgliedern und zwar nach aussen, also in centrifugaler Entwicklungsfolge. Wir haben also jetzt durch collaterale und seriale Verzweigung der ursprünglichen fünf epipetalen Primordien im Ganzen 25 Theilhöcker erhalten, die auf der Aussenseite einer niedrigen, dicken Staminalröhre entspringen, in dreizählige ungefähr episepale und zweizählige ungefähr epipetale Gruppen angeordnet (Taf. III, Fig. 19).

In der Folge beginnen diese 25 Höcker sich etwas bestimmter zu individualisiren: Sie nehmen die Gestalt liegender, mit dickem Stiel der Staminalröhre aufsitzender Rotationsellipsoide an, deren Längsaxen weder genau tangential, noch genau radial stehen, sondern nach den Raumbedürfnissen sich orientiren, immerhin mit einer gewissen Gesetzmässigkeit, wie dies ein Blick auf Taf. III, Fig. 19 lehrt. Nur die 5 äussersten Höcker (die äussersten der 3zähligen episepalen Gruppen) bleiben rundlich, zeigen keine Streckung zum Ellipsoid. Alle anderen werden bald biscuitförmig durch eine Einschnürung in der Mitte und spalten sich schliesslich in 2 Höcker, die dann zu den definitiven einfächerigen Antheren werden. Im Ganzen sollten wir also 45 Antheren haben, wovon 5 aus Höckern hervorgegangen sind, die die letzte Spaltung nicht mitgemacht haben, also nach Analogie der andern eine dithecische Anthere ergeben sollten. Sie sind aber ebenfalls monothecisch, was vielleicht mit ihrer überhaupt schwächeren Ausbildung zusammenhängt. In seltenen Fällen zeigt übrigens der fertige Zustand 46—50 Antheren, haben sich also auch die ebenerwähnten 5 Höcker alle oder theilweise gespalten. Die Thatsache, dass Höcker derselben Generation bald zu einer, bald zu zwei monothecischen Antheren werden können, lässt uns folgende Auffassung der gewöhnlichen Ansicht vorziehen, nach welcher je ein Halbantherenpaar zu einem Staubgefäss zusammengehört:

Die letzten Auszweigungen des Malvaceen-Staubblattes tragen monothecische Antheren, deren häufiges paariges Zusammenhalten und Verwachsensein dem Umstand zuzuschreiben ist, dass die letzte Verzweigung eine mehr oder weniger vollkommene Spaltung ist.

Der fertige Zustand zeigt uns im oberen Drittel der nun langgestreckten Filamentröhre zehn Reihen monothecischer Staubgefässe, die episepalen (5 zähligen) etwas tiefer beginnend und die 5 obersten, den Rand der Röhre einnehmenden Staubgefässe enthaltend; zwischen den letzteren sind keinerlei Zähnen oder Spitzchen wahrzunehmen. Die 5 obersten Staubgefässe zeigen genau episepale Stellung: es ist demnach wenigstens für den vorliegenden Fall die Angabe, dass die Staub-

gefässreihen paarweise vor den Kronblättern zusammenhalten, nicht ganz zutreffend. (S. weiter unten.)

In der Filamentröhre finden wir 10 Gefässbündelgruppen, den 10 Staubgefässreihen entsprechend: die ungefähr episepalen bestehen aus je 3, die epipetalen aus je 2 radial hintereinander liegenden gesonderten Bündeln; wir haben also im Ganzen 25 Bündel, den 25 Theilhöckern entsprechend, die vor der letzten Halbierung vorhanden sind. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass in den Bündeln Xylem und Phloëm tangential nebeneinander, nicht radial hintereinander liegen und die zusammengehörigen Paare von Bündelgruppen ihr Xylem einander zukehren, dadurch ihre Zugehörigkeit dokumentirend. (Tafel III, Fig. 19, schematisch).

Nach unten erscheinen die Gruppen paarweise etwas genähert, ohne übrigens ihre absolute Distanz erheblich zu verändern, welcher Umstand mit der conischen Erweiterung der Filamentröhre nach unten zusammenhängt. Es verschmelzen die 2 resp. 3 Stränge einer Gruppe unterhalb des Abgangs der Staubgefässe zu je 1 Bündel, so dass dann im Ganzen 10 Stränge vorhanden sind (Fig. 20 f.) Der Längsverlauf dieser Stränge ist übrigens nicht genau longitudinal, wie der Vergleich ihrer Lage in aufeinanderfolgenden Schnitten durch die Staminalröhre zeigt (Fig. 20 a—f). In dem gemeinsamen Basalstück von Krone und Androeceum (die ja bekanntlich auf eine kurze Strecke miteinander verwachsen sind), findet man an den 5 den Kronblattmedianen entsprechenden Stellen je 3 Gefässbündel, ein äusseres für das Kornblatt und zwei innere, je einem epipetalen Staminalprimordienpaar entsprechend. Anfangs sind diese beiden letzteren gleich weit vom zugehörigen Kronblattbündel entfernt (Fig 20 a), nach oben aber sehen wir den auf der Seite des kathodischen Blattrandes liegenden Strang immer weiter vom Petalenbündel sich entfernen (Taf. III, Fig. 20 b—c) um schliesslich ganz episepale Stellung einzunehmen, während der andere allmählig vor die Mitte des Kronblattes rückt (Taf. III, Fig. 20 f, s. auch die Figurenerklärung).

Auffallenderweise vereinigen sich die 2 epipetalen Stränge *nicht* miteinander, wie man nach dem Befund der Entwicklungsgeschichte erwarten sollte, sondern verschmelzen unterhalb der Insertion der Corollo-Staminalröhre *gesondert* mit dem zugehörigen Kronblattbündel (Taf. III, Fig. 20 a).

## 2. *Hibiscus vesicarius* Cav.

Die Entwicklungsgeschichte der Blüthe von *Hibiscus vesicarius* stimmt in allen wesentlichen Stücken mit derjenigen von *Sida Napaea* überein.

Die Blüten stehen einzeln in den Blattachsen und besitzen einen



12 — 14 spaltigen Aussenkelch. An der Spitze eines blüthentragenden Sprosses findet man neben dem einen kleinen halbkugligen Höcker darstellenden Scheitel eine denselben weit überragende Blüthe in der Achsel des zweit- oder drittjüngsten Blattes. Im ersteren Fall (Taf. III, Fig. 21) hat auch das jüngste Blatt eine ganz junge Blüthe in Form eines halbkugligen Höckers in seiner Achsel, halb überwölbt von den Nebenblättern ihres Tragblattes und durch den Druck zwischen Achse und Deckblatt etwas breitgezogen.

Bald erhebt sich die junge Anlage auf kurzem dickem Stiel über das Niveau des Achsenscheitels und wird zugleich durch Bildung eines Ringwalles unter ihrer Scheitelwölbung keulig. Die auf dem Umfang des Ringwalles nun beginnende Sprossung der Zipfel des Aussenkelchs kann wegen der ebenerwähnten Ueberragung der Mutteraxe durch die Blüthe von ersterer in keiner Weise direct mechanisch beeinflusst werden (Fig. 21 a). Vielleicht im Zusammenhang damit zeigt auch die Entstehungsfolge und Stellung der Zipfel keine Constanz. Es sind meist 3 derselben, die sich zuerst erheben und auch später durch grössere Länge auszeichnen; unter sich divergiren sie meist um  $120^\circ$ , aber ihre Orientirung zum Tragblatt ist keine constante: bald steht einer unmittelbar rechts oder links neben dem Tragblatt (Tafel III, Fig. 24), bald einer genau demselben gegenüber; letztere Stellung ist häufiger. Die dazwischenliegenden 9 — 11 kleinen Zipfel lassen weder in ihrem Auftreten noch in ihren endlichen Grössenverhältnissen irgend welche Gesetzmässigkeit erkennen. Die Entwicklungsgeschichte bestätigt also wenigstens für den vorliegenden Fall weder Payer's noch Eichler's Auffassung des hochzähligen Aussenkelchs; Payer will bei *Hibiscus* denselben aus zwei mehrspaltigen Hochblättern mit ihren Stipeln hervorgehen lassen, Eichler lässt alle Zipfel als selbstständige Blätter gelten. Nach dem oben dargestellten Befunde wäre es vielleicht das natürlichste, im Involucrum von *Hibiscus* wie in dem von *Malva*, *Malope*, *Modiola*, *Gossypium* und *Sphaeralcea* 3 Hochblätter zu sehen, die an Grösse und Ausbildung ja so ähnlichen Zipfel wären alle als Emergenzen zu betrachten, dabei aber die den Medianen der 3 constituirenden Blätter entsprechenden zeitlich und räumlich gefördert.

Das Auftreten von Kelch, Staminprimordien und Kronblättern zeigt dieselben Erscheinungen wie bei *Sida Napaea*, mit geringen Modificationen: der Kelch entwickelt sich nicht so rasch bis zum Zusammenschliessen über dem Scheitel, wohl deshalb, weil durch den bald oben zusammenneigenden Aussenkelch für Schutz schon hinreichend gesorgt ist (Taf. III, Fig. 24, vergl. damit Fig. 5 von *Sida Napaea*). Die Orientirung zur Hauptaxe ist mit seltenen Ausnahmen dieselbe wie bei *Sida* (bekanntlich haben die übrigen involukraten Gattungen das unpaare Kelchblatt vorn), Succession der Sepala allerdings vorhanden, aber ganz inconstant, analog *Sida* (Taf. III, Fig. 24 c).

Die Bildung der 5 alterniseipalen Staminallprimordien ist hier in noch evidentem Masse als bei *Sida* unabhängig von einer directen mechanischen Beeinflussung durch den Kelch. Es beginnt nämlich der oben abgeflachte Axenconus zuerst an seinem obern, von den Kelchblättern noch gar nicht erreichten Rande durch localisirte Sprossung fünfeckig zu werden (Taf. III, Fig. 24 a).

Nach und nach setzt sich die Kantenbildung auch auf den Kegelmantel fort, bis sie die Basis derselben erreicht hat; dann beginnen Furchen zwischen den fünf Ecken aufzutreten und zwar von der etwas vertieft gewordenen Axenmitte aus (Taf. III, Fig. 25); sie dringen allmählig bis zur Basis des Conus fort, der nun auf seiner Aussenfläche 5 wohlabgerundete Staminalhöcker trägt, deren jeder nach dem eben Gesagten in basipetaler Richtung aus der Axenoberfläche sich herausmodellirte.

Die Spaltung dieser primären Höcker, das Auftreten der Kronblätter und die Verschiebung der ursprünglich epipetalen Höckerpaare auf die kathodische Seite des zugehörigen Kronblattes, das weitere „seriale Dédoublement“ in je drei respective zwei Theilhöcker haben wir schon bei *Sida* kennen gelernt. Es werden von den so entstandenen 25 Theilhöckern nur die 15 innersten noch einmal halbirte, so dass wir im Ganzen ca. 40 Antheren erhalten (Taf. III, Fig. 27 und 27 a).

Der fertige Zustand schliesst sich in der Anordnung der Antheren an *Sida* an. Zwischen den 5 obersten Filamenten aber erscheint der Rand der Röhre in 5 epipetale Zähnnchen vorgezogen, die man ihrer späten Entstehung entsprechend wohl als Emergenzen zu betrachten hat. Ihre epipetale Stellung ist wohl Folge der episeipalen der 5 obersten Filamente.<sup>1)</sup>

Der Gefässbündelverlauf ist ähnlich dem von *Sida*, nur findet die Vereinigung der beiden Staminallbündel mit dem zugehörigen Kronblattbündel schon in der hier viel längeren Kronröhre statt. Die Zipfel des Aussenkelchs erhalten je 3 Bündel, die aus einem durch seitliche Anastomosen einer wechselnden Anzahl (5—9) von Bündelstämmen entstehenden gürtelförmigen Bündelring entspringen. Eine Bevorzugung eines oder mehrerer Segmente des Aussenkelchs lässt sich im Bündelverlauf durchaus nicht constatiren. Wir haben oben, auf die Entwicklungsgeschichte gestützt, die Vermuthung ausgesprochen, der Aussenkelch enthalte wahrscheinlich 3 Hochblätter; der Gefässbündelverlauf würde eher auf eine grössere Zahl schliessen lassen, zeigt

1). Mit dieser Auffassung stimmt auch ganz gut das Fehlen der Gefässbündel in den Zipfeln. Es ist thatsächlich unrichtig, wenn Masters behauptet (Journal of the Linnean society, vol. X, p. 25), sie enthalten je ein Gefässbündel: die letztern laufen in den obersten Filamenten aus und der über diesen liegende Theil der Staminallröhre ist gefässbündellos.

aber so inconstante Zahlenverhältnisse, dass er keinen sichern Schluss erlaubt.

Resümiren wir die Resultate unserer Untersuchung kurz, so haben wir die Eingangs erwähnten streitigen Punkte für unsere zwei Species in folgender Weise erledigt:

1. Die Petala werden erst dann als gesonderte Höcker sichtbar, wenn die längst deutlich ausgebildeten Staminalhöcker sich schon zu verzweigen beginnen; sie werden also thatsächlich intercalirt.

2. Das Androeceum entspricht fünf epipetalen, collateral und serial sich verzweigenden Staubblättern, deren letzte Auszweigungen monothecische Antheren tragen; die serielle Verzweigung erfolgt in centrifugaler Richtung.

3. Ein episepaler Kreis von Staubgefässen ist nicht nachzuweisen. — Die sterilen Spitzchen der Filamentröhre (in unserem Falle epipetal) haben Emergenznatur. — Der vielzipflige Aussenkelch entspricht wahrscheinlich drei verwachsenen in eine wechselnde Zahl von Emergenzen aussprossenden Hochblättern.

Kelch und Androeceum treten zuerst als ganz continuirliche Ringwälle in die Erscheinung.

Zum Schlusse sei mir gestattet, den Herren Professoren Cramer und Schwendener für die mir bei dieser kleinen Arbeit geleistete Unterstützung meinen besten Dank auszusprechen.

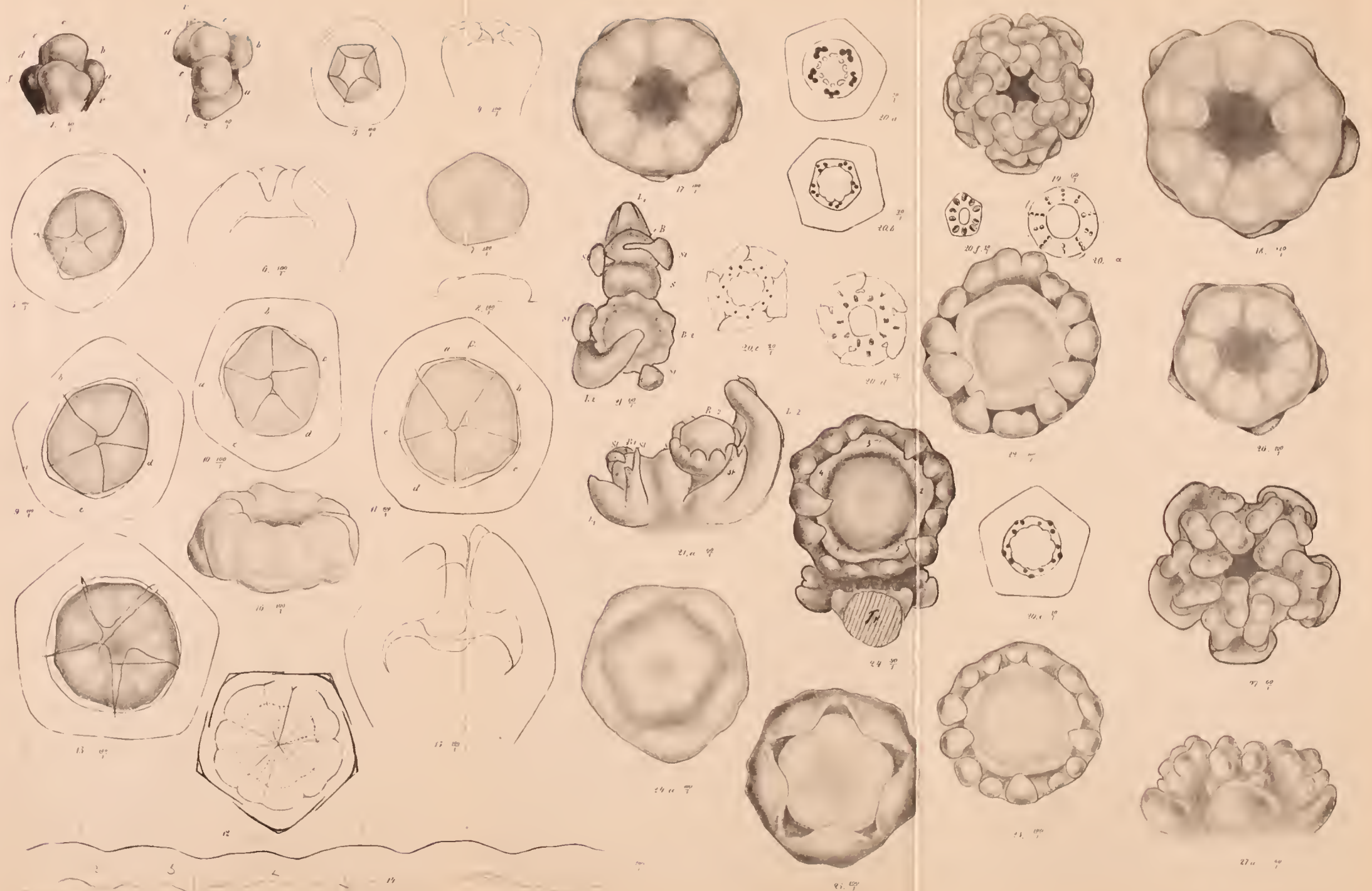
### Figuren-Erklärung von Tafel III.

(Sämmtliche Figuren sind mit der Camera lucida aufgenommen und mit Ausnahme von 18, 21, 21a, 27 und 27a mittelst des Storchschnabels auf die halbe Grösse der ursprünglichen Aufnahme reducirt; Vergrößerung überall beigesetzt.)

Fig. 1—20a. *Sida Napaea* Cav (bei den Scheitelansichten 3, 5, 9, 10, 11 u. 13 ist der Kelch durchsichtig gedacht).

1. Junge Inflorescenz von der Seite; *c* die Primanblüthe, *e* und *f* Secundanblüthen, *a*, *b* und *d* Tertianblüthen, *v* = Vorblatt von *f*. Deckblatt von *a*, im Bilde hat man sich rechts das Mutterblatt, links die Abstammungsaxe der Inflorescenz zu denken.
2. Dieselbe Inflorescenz von oben gesehen.
3. Junge Blüthe von oben; die 5 Kelchblätter schliessen noch nicht über der Axenspitze zusammen; die Axe deutlich 5eckig.
4. Dieselbe von der Seite (durchsichtig gedacht). Axenspitze noch halbkuglig gewölbt.
5. Etwas ältere Blüthe von oben; innerer Kelchcontour und Axencontour runden sich; letzterer hat seine Rundung schon erreicht, ersterer noch nicht; die Axenmitte erscheint etwas vertieft.

6. Dieselbe Blüthe von der Seite (Kelch durchsichtig, Axe im optischen Längsschnitt).
7. Axe oberhalb der Kelchinsertion aus einer etwas älteren Blüthe, von oben. Der Contour ist deutlich 5eckig, den Ecken entsprechen ebensoviele rundliche, durch seichte radiale Furchen getrennte Höcker, die Staminallprimordien.
8. Dasselbe von der Seite (ein Höcker nach vorn gewendet).
9. Etwas ältere Blüthe von oben, Kelchblätter bei der Präparation etwas verschoben; die Verschiebung der 5 Staminallprimordien durch einseitiges Wachstum (im Sinne des Uhrzeigers) ist bei *c* noch nicht eingetreten, bei *a*, *b*, *e*, *d* dagegen schon deutlich: die Medianen dieser Höcker fallen nicht mehr mit den Kelchinterstitien zusammen, Höcker *a* bildet schon 2 Ecken nach aussen, zwischen denen eine leichte Furche sich zu markiren beginnt.
10. Aehnliches Stadium wie 9, aber Verschiebung (entgegen dem Uhrzeiger) erst bei *a* und *b* eingetreten.
11. Verschiebung im Sinne des Uhrzeigers, bei allen 5 Primordien schon vollendet, *b* zeigt noch kein Secundanprodukt, bei *a* ist dasselbe durch die Bildung einer secundären Ecke (bei  $\beta$ ) angedeutet, bei *c*, *d* und *e* hat sich schon die secundäre Furche gebildet.
12. Schematische Darstellung der Verschiebung und Spaltung der Staminallprimordien. Aussen die 5 Kronblätter in ihrer gedrehten Knospenlage; der deckende Rand des Petalums ist sein kathodischer. Die punktirten Linien stellen die 5 Höcker in ursprünglicher Lage dar, die ausgezogenen nach der Verbreiterung und Verzweigung; die grösseren der 10 Theilhöcker sind ziemlich genau epipetal, die kleineren episepal und auf die kathodische Seite des Kronblattes geschoben.
13. Blüthe nach Vollendung der Verschiebung und ersten Verzweigung der 5 Staubgefässhöcker.
14. Oberer Profilcontour des Staminallwalles derselben Blüthe: die 5 Doppelhöcker sind durch tiefe Furchen getrennt, und zeigen selbst auf ihrem Rücken eine seichte Depression, die einen kleineren (links) von einem grösseren (rechts) Höcker trennt.
15. Dieselbe Blüthe von der Seite: Kelch durchsichtig gedacht, Staminallwall im optischen Längsschnitt; Axenmitte vertieft, Staminallwall rechts an der Basis mit beginnender Kronblattbildung (s. Text).
16. Etwas ältere Blüthe nach Entfernung des Kelchs schief von oben, an der Basis die Kronblattwülste mit deutlich schiefer Insertion; die ungefähr episepalen Höcker zeigen eine Abflachung und beginnende Bildung einer tangentialen Furche auf ihrem Rücken.
17. Etwas jüngere Blüthe als Fig. 16. Die ungefähr episepalen Höcker sind kräftiger entwickelt als die epipetalen, wölben sich über die centrale Depression herüber.
18. Erste seriale Spaltung vollendet.
19. Androeceum nach der letzten Spaltung: aus jedem epipetalem Höcker sind 5 Theilhöcker hervorgegangen, die zwei und dreizählige Reihen bilden, den äusseren Höcker der ungefähr episepalen 3zähligen Reihen sieht man hier rechts neben jedem Kronblatt (es ist der durch eine zweite seriale, in centrifugaler Richtung auf die erste folgende Spaltung entstandene), der innerste ragt über die centrale Depression der Blütenmitte herüber. Die zwei Theilhöcker der zweizähligen ungefähr epipetalen (hier auf die linke Seite des Petalums verschobenen) Gruppen und die zwei inneren der dreizähligen Gruppen zeigen eine beginnende Spaltung in je 2, zu den definitiven monotheischen Antheren werdende kuglige Höcker.
- 20a—f. Aufeinanderfolgende Schnitte durch die Corollostaminallröhre, um den Gefässbündelverlauf in derselben zu zeigen. In Fig. 20 *a* und *b* gehört der äussere Contour dem Kelche an. In *d* und *e* sieht man die Deckung der hier abgehenden



St. J. 1871.

Verlag v. A. Friedländer in Berlin



Kronblätter (von unten), die Verschiebung des einen Staminalbündels geht in der Richtung gegen die deckende, kathodische Seite des Kronblatts vor sich; *f* ist ein Durchschnitt durch den obersten Theil der Filamentröhre, die Ecken entsprechen den Kelchblättern, man sieht, 5 Staminalbündel stehende, ziemlich genau episepal.

20 $\alpha$ . Schematisches Bild eines Querschnitts durch die Filamentröhre unterhalb des Abgangs der freien Filamente, 25 Bündel in 10 zwei- und dreizählige radiale Gruppen angeordnet, genau entsprechend der Stellung der 25 Theilhöcker der Figur 19; die 2 zusammengehörigen Reihen kehren sich die Xylemtheile der Bündel zu.

Figur 21—27a. *Hibiscus vesicarius* Cav.

21. Spitze eines blühenden Sprosses von oben: S Scheitel;  $L_1$ ,  $L_2$  jüngstes und zweitjüngstes Laubblatt mit ihren Stipeln St.;  $B_1$ ,  $B_2$  jüngste und zweitjüngste Blüthe.
- 21a. Dasselbe von der Seite, bei  $B_2$  der Aussenkelch schon deutlich.
22. Etwas ältere Blüthe als  $B_2$  von oben, der Kelch hat sich durch eine Ringfurche von der Axe abgehoben: der Aussenkelch ist an der im Bild nach oben gelegenen Stelle etwas verschoben.
23. Aehnliches Stadium: die Kelchblätter haben sich auch seitlich von einander abgegrenzt, die 3 stärksten Aussenkelchzipfel divergiren nicht um  $120^\circ$  von einander.
24. Etwas ältere Blüthe sammt Tragblatt (Tr.) von oben; die 3 stärksten Aussenkelchzipfel divergiren um  $120^\circ$  und haben die gewöhnliche Orientirung zur Mutteraxe.
- 24a. Etwas älteres Stadium (Aussenkelch entfernt); die Blütenaxe beginnt an ihrem oberen Rande fünfeckig zu werden, die erste Andeutung der Staminalprimordien.
25. Es beginnen Furchen aufzutreten zwischen den 5 Staminalhöckern; dieselben beginnen vom Centrum und setzen sich nach aussen fort.
26. Staminalwall und Kronblätter von oben nach der collateralen Verzweigung.
27. Aehnliches Stadium wie 19 von *Sida Napaea*.
- 27a. Dasselbe von der Seite gesehen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Königlichen botanischen Gartens und des botanischen Museums zu Berlin](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Schröter Carl Joseph

Artikel/Article: [IL Beitrag zur Kenntniss des Malvaceen-Androeceums. 153-165](#)