Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 79 (1969)

Artikel: Beiträge zur Blütenmorphologie und -anatomie der Commelinaceen mit Anmerkungen zur Begrenzung und Gliederung der Familie

Autor: Rohweder, Otto

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-55537

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Beiträge zur Blütenmorphologie und -anatomie der Commelinaceen mit Anmerkungen zur Begrenzung und Gliederung der Familie

Von *Otto Rohweder*
(Botanisches Museum der Universität Zürich)

Manuskript eingegangen am 15. August 1968

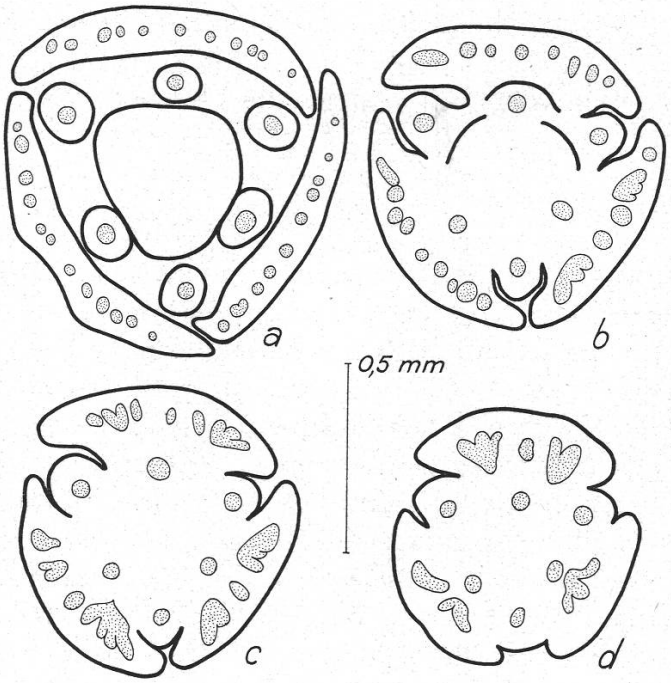
Im ganzen genommen sind die Commelinaceen eine sehr einheitliche Familie, bei der eine natürliche Unterteilung auf erhebliche Schwierigkeiten stösst. Recht verschiedenartige Auffassungen sind hierüber vertreten worden (Clarke, 1881; Brückner, 1926, 1930; Woodson, 1942; Pichon, 1946; Rohweder, 1956), und offenbar etwas resignierend hat Brenan (1966) bei seinem neuesten Versuch in dieser Richtung auf eine Verwendung definierter taxonomischer Rangstufen zwischen Familie und Gattung ganz verzichtet und statt dessen 15 unverbindliche Gattungsgruppen gebildet. Auf der anderen Seite gibt es auch einige Probleme bei der Abgrenzung der Commelinaceen. Umstritten ist vor allem, ob *Cartonema* als eigene Familie abgetrennt (Pichon, 1946; Hutchinson, 1959; Tomlinson, 1966) oder als etwas isolierte Gattung innerhalb der Commelinaceen betrachtet werden soll (Hamann, 1961; Brenan, 1966).

Diese verschiedenen Meinungen beruhten bisher auf verhältnismässig wenigen, leicht sichtbaren Infloreszenz-, Blüten- und Fruchtmerkmalen. Es ist daher sehr zu begrüssen, dass Tomlinson (1964, 1966) unsere Kenntnis der Anatomie im vegetativen Bereich wesentlich erweitert hat. Dabei sollte jedoch nicht übersehen werden, dass auch in der reproduktiven Region noch keineswegs alle Möglichkeiten ausgeschöpft sind. Eine Reihe bisher wenig oder gar nicht beachteter, zum Teil auch falsch oder missverständlich gedeuteter Besonderheiten der Commelinaceen-Blüten und -Früchte sollen im Folgenden besprochen werden. Um ihren taxonomischen Wert richtig beurteilen zu können, werden Untersuchungen an weiteren Gattungen und zahlreicheren Arten notwendig sein. Immerhin ergeben sich aber bereits jetzt einige bemerkenswerte Konsequenzen, die anschliessend diskutiert werden sollen.

1. Zur Frage der Sympetalie

Im allgemeinen sind die Kron- und Staubblätter der Commelinaceen untereinander frei. An den Petalen ist dabei besonders auffällig, dass sie mit dem Mittelteil zuerst an die Achse ansetzen, während ihre Randpartien noch darüber hinaus eine Strecke weit frei herablaufen (Fig. 1 b–d). Sie bleiben also stets deutlich von den benachbarten Petalen getrennt. Dagegen besteht eine ausgesprochene Tendenz zur Verbreiterung und Verdickung der Filamentbasen. Diese setzen daher häufig nicht völlig unabhängig an die Achse an, sondern vereinigen sich im gleichen Augenblick mit den benachbarten Filamenten und auch aussen mit den Petalen, die dann nicht eigentlich unterhalb der

Staubblätter an der Achse, sondern an der Dorsalseite der Staubblätter inseriert erscheinen. Man kann daher schon erwarten, dass gelegentlich die Staubblätter auch etwas oberhalb ihrer Insertion zu einem kurzen Ring verwachsen sind, und das ist, wie schon früher beschrieben, beispielsweise bei *Tinantia anomala* (Tharp, 1956), *T. anomala* (Rohweder, 1962) und besonders bei *Ballya* (Brenan, 1964) der Fall.

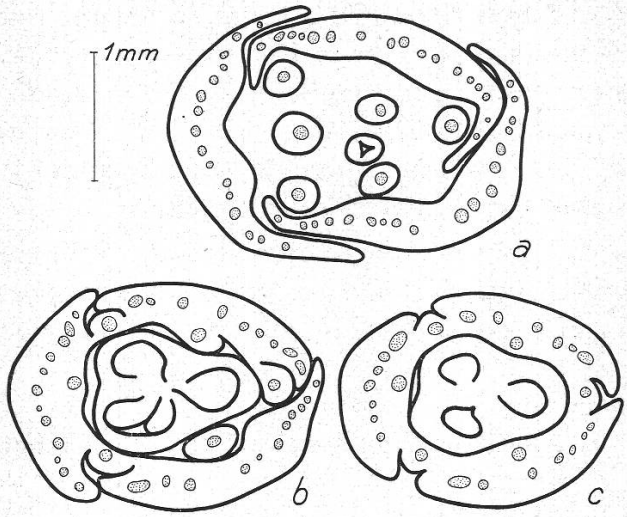


Figur 1

Gibasis geniculata. Querschnitte durch den unteren Blütenteil. Staub- und Kronblätter setzen etwa gleichzeitig an die Achse an. Durch Verbreiterung der Filamentbasen entsteht eine gewisse seitliche Verbindung der Staubblätter untereinander (b). Die Ränder der Kronblätter bleiben frei und sind weit hinab zu verfolgen (b–d). Leitgewebe nur von den Petalen und Stamina eingezeichnet

Auch eine mehr oder weniger weit hinaufreichende Vereinigung von Staub- und Kronblättern kommt vor. In geringem Masse trifft das unter anderem für *Dichorisandra hexandra* und *Setcreasea purpurea* zu (Fig. 2). Die epipetalen Stamina sind hier der Mitte des Kronblattes als hervortretender Wulst aufgewachsen. Seine Begrenzung wird nach unten zu allmählich unschärfer, doch bleibt das Staubblatt-Leitbündel bis zum Eintritt in die Achsenstele selbständig. Auch die episepalen Stamina verwachsen mit den Petalen, und zwar mit beiden benachbarten zugleich, indem sie an deren Innenseite, ein Stück vom Rand entfernt, ansetzen. Die Ränder der Kronblätter bleiben danach, wie im oben beschriebenen Normalfall, frei und laufen wie kleine Flügel an der Aussenseite der Filamente bis zu deren Basis herab. Eine wirkliche Verschmelzung der Kronblätter findet also nicht statt, wohl aber entsteht durch Vermittlung der episepalen Stamina eine geschlossene Röhre, die bei *Dichorisandra hexandra* eine Länge von etwa 0,6–0,7 mm, bei *Setcreasea purpurea* von etwa 0,9–1,0 mm erreicht.

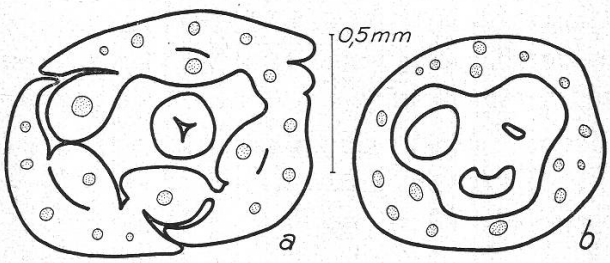
Dasselbe gilt auch für ausgesprochen sympetal erscheinende Formen wie *Zebrina pendula*, *Z. purpusii* und *Coleotrype natalensis* (Fig. 3). Die Kronblatt-Staubblatt-Röhre kommt hier in ganz entsprechender Weise zustande, nur ist der verwachsene



Figur 2

Setcreasea purpurea. Querschnitte durch den unteren Blütenteil. Verwachsung der Staubblatt- und Kronblattbasen zu einer Röhre. Die Ränder der Kronblätter bleiben auch hier frei, die Verbindung wird durch die episepalen Stamina zustande gebracht (b–c)

Teil sehr erheblich gestreckt. Die zwischen die Kronblätter eingeschalteten episepalen Staubblätter sind von der Mündung der Röhre noch ein beträchtliches Stück abwärts durch tiefe Einschnitte markiert. Allmählich wird die Begrenzung undeutlicher, aber auch unmittelbar vor der Vereinigung mit der Blütenachse sind die episepalen Stamina noch als wesentlich dünnere Streifen in der Röhre erkennbar (Fig. 3 b). Die «Sympetalie» bei *Zebrina* und *Coleotrype* ist demnach kein aberrantes Merkmal, sondern kommt nur durch extreme Betonung einer an sich in der Familie verbreiteten Tendenz zustande und ist auch durch Übergänge *(Dichorisandra, Setcreasea)* mit der Choripetalie der meisten Gattungen verbunden.



Figur 3

Coleotrype natalensis. Querschnitte durch die Kronblatt-Staubblatt-Röhre. Vereinigung der Kronblätter durch Vermittlung der episepalen Stamina. a: Mündung der Röhre. b: Basaler Abschnitt der Kronblatt-Staubblatt-Röhre, dem Gynöcium eng anliegend. Die eingeschalteten Kelchstaubblätter als dünnere Abschnitte in der Röhre erkennbar

Anders liegen die Verhältnisse bei *Cyanotis*. Die geringe oder fehlende Verwachsung zwischen Petalen und Stamina schliesst die Möglichkeit einer Pseudosympetalie von der Art, wie sie oben beschrieben wurde, von vornherein aus. Zu prüfen wäre

aber noch, ob es sich eventuell um eine postgenitale Verwachsung der Petalen untereinander handelt. Einen Hinweis in dieser Richtung könnte Pichons (1946) Angabe liefern, dass die Petalen an der äussersten Basis wieder frei seien. Bei kongenitaler Verwachsung sollte das nicht erwartet werden. Allerdings wird diese Eigentümlichkeit von keinem anderen Autor erwähnt, und eine Klärung dieser Frage war an dem mir zur Verfügung stehenden Herbarmaterial nicht möglich.

Bei *Weldenia* lässt die Insertion der Staubblätter am Schlund der Kronröhre vermuten, dass die Verwachsung dort auf die gleiche Weise zustande kommt wie bei *Zebrina* und *Coleotrype*, doch wäre auch hier der Nachweis noch zu erbringen.

2. Anatomie des Ovars und der Fruchtwand

Ein besonderes Charakteristikum der Commelinaceen ist die Auskleidung der Ovarfächer mit einer harten, glänzenden Innenepidermis, die von stark quergestreckten Zellen gebildet wird. Ihre eigentümliche prokambiumartige Entstehungsweise durch wiederholte transversale Teilungen, die schon früher beschrieben wurde (Rohweder, 1963, S. 75, Abb. 45), kommt vielfach auch noch in der reifen Frucht durch die regelmässige Anordnung der Zellen in Längsreihen zum Ausdruck (Abb. 1, 4, Taf. I). Die Wände dieser Zellen weisen stets auffällige Verdickungen auf, doch zeigen sich im einzelnen mancherlei Verschiedenheiten. Tracheidenartige ringförmige oder spiralige Verdickungen sind nicht, wie früher angenommen (Rohweder, 1963; vgl. auch Trochain, 1931), allgemein verbreitet, vielmehr sind vor allem die antiklinen Wände verdickt und verholzt, während die periklinen Wände meist sehr viel schwächer bleiben und wenig oder gar nicht verholzen.

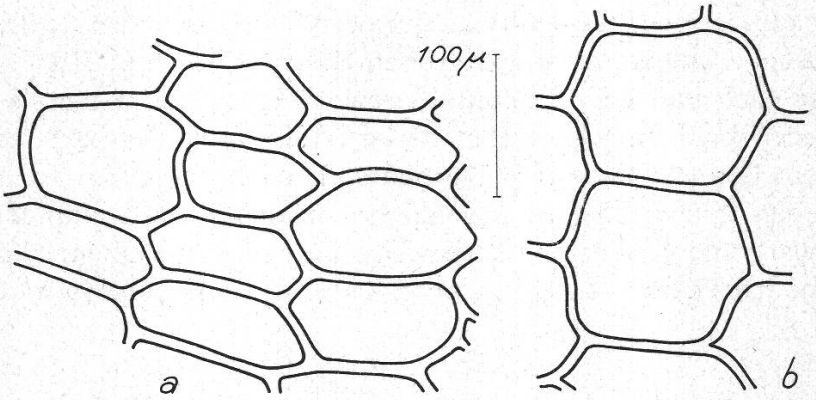
Zwei Haupttypen lassen sich unterscheiden: Beim ersten und wohl am weitesten verbreiteten Typ sind die Verdickungen einheitlich. Besonders homogen erscheinen sie bei *Tradescantia occidentalis*, *Callisia repens* (Abb. 5, Taf. I), *Tripogandra cumanensis*, *Gibasis geniculata*, *Thyrsanthemum macrophyllum*, *Cyanotis axillaris*, *Dichorisandra hexandra* (Abb. 2), *Forrestia hirsuta* var. *philippinensis* (Abb. 4), *Triceratella drumondii* und *Streptolirion volubile*, da sie nicht oder nur sehr schwach getüpfelt sind. Deutliche, wenn auch ziemlich englumige Tüpfel finden sich dagegen bei *Rhoeo spathacea* (Abb. 7), *Cymbispatha commelinoides* und *Cartonema spicatum*.

Der zweite Typ zeichnet sich aus durch isolierte und voneinander entfernte Verdickungsleisten und wurde bei *Commelina tuberosa* (Abb. 6), *Aneilema aequinoctiale*, *Stanfieldiella imperforata*, *Murdannia nudiflora*, *Pollia condensata* und *Tinantia erecta* (Abb. 3) angetroffen. Hier können die Verdickungsleisten unter Umständen auch über die periklinen Wände hinweg untereinander in Verbindung stehen, so dass es zu ringförmigen oder etwas netzig verbundenen Wandverstärkungen kommt, so etwa bei *Tinantia erecta* oder in bestimmten Bezirken der Karpelle von *Commelina tuberosa*.

Zwischen beiden Typen gibt es Übergangsformen, die sich nicht eindeutig zuordnen lassen. Bei *Coleotrype natalensis* sind zahlreiche, regelmässig angeordnete, ziemlich weitlumige Tüpfel vorhanden, doch erscheinen sie noch als Durchbrechungen der an sich kontinuierlichen Verdickungsschichten. *Leptorhoeo floribunda* hat grossenteils mehr oder weniger homogene Wandverdickungen, vielfach sind aber auch ziemlich unregelmässig angeordnete grosse Tüpfel vorhanden, und besonders in der Nähe der Leitbündel finden sich Übergänge zum zweiten Typ (Abb. 10, Taf. II). Bei *Palisota*

ambigua herrschen antikline, isolierte Verdickungsleisten vor. Ihr Abstand ist jedoch gering, und es ist eine deutliche Tendenz zur Verbreiterung der einzelnen Leisten bemerkbar, die stellenweise zur Bildung ziemlich ausgedehnter einheitlicher Abschnitte führt (Abb. 8, Taf. I).

Wie zu erwarten, sind bei den einzelnen Arten auch die Zellformen und Grössenverhältnisse verschieden. So fallen etwa *Callisia repens* (Abb. 1, 5) und *Rhoeo spathacea* (Abb. 7) durch sehr schmale, englumige Zellen auf, *Rhoeo* darüber hinaus durch besonders massige Verdickungen. Sehr weitlumig dagegen sind die Zellen bei *Dichorisandra hexandra* (Abb. 2) und *Forrestia hirsuta* var. *philippinensis* (Abb. 4). Die letztgenannte Sippe zeichnet sich darüber hinaus vor allen anderen untersuchten Arten durch die stark buchtigen und ziemlich kurzen Zellen aus. *Commelina tuberosa* (Abb. 6) besitzt sehr kräftige Verdickungsleisten, während sie bei *Pollia condensata* und *Stanfieldiella imperforata* ausgesprochen fein sind.



Figur 4

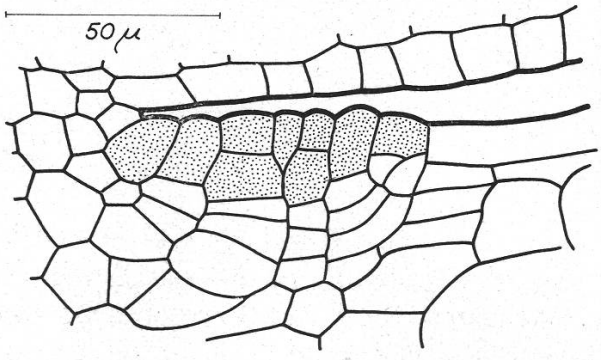
Zellen der Aussenepidermis in der Fruchtwand. a: *Dichorisandra hexandra*. b: *Tinantia erecta*

Die Aussenepidermis besteht in der Regel aus grösseren Zellen als die Innenepidermis, die wenig quer- (Fig. 4) oder häufig sogar längsgestreckt sind. Oftmals sind auch die Zellwände kaum oder gar nicht verdickt, wie etwa bei *Gibasis geniculata*, *Tripogandra cumanensis*, *Leptorhoeo floribunda*, *Coleotrype natalensis*, *Cyanotis axillaris*. Verdickte, aber nicht verholzende Wände sind charakteristisch für *Cymbispatha commelinoides*, *Aneilema aequinoctiale*, *Palisota ambigua*, *Pollia condensata*, *Tinantia erecta* (Fig. 4 b), *Dichorisandra hexandra* (Fig. 4 a) und *Stanfieldiella imperforata*. Abweichend gestaltet sind die äusseren Epidermiszellen bei *Commelina tuberosa*, *Murdannia nudiflora* und *Rhoeo spathacea*, die nicht nur quergestreckt sind, sondern auch verholzende Verdickungen aufweisen.

Besonders bemerkenswert sind schliesslich kleine Kieseleinlagerungen in der Aussenepidermis bei *Tripogandra cumanensis* und, besonders zahlreich, bei *Gibasis geniculata* (Abb. 9, Taf. I). Diese dürften den Kieselzellen vom Typ II entsprechen, die Tomlinson (1966, S. 385) in den Laubblättern von *Callisia*, *Tripogandra* und *Hadrodemas* gefunden hat.

Das Mesophyll der Fruchtwand zerfällt häufig vollständig, gelegentlich bleibt es aber in der reifen Frucht als trockenes und mehr oder weniger dickwandiges Gewebe erhalten, so besonders auffällig bei *Triceratella drumondii*. Dagegen entwickelt es sich bei *Palisota* zu einem fleischigen, saftigen Gewebe, so dass die Frucht zu einer Art Beere wird. In diesem Fall ist das Mesophyll reich an schleimigen Substanzen und Oxalatkristallen, die teils als Raphiden, teils als grössere Prismen, Quader, flache Doppelpyramiden usw. ausgebildet sind. Zwischen trockenen Kapseln und saftigen Beeren kommen verschiedene Übergänge vor, bei denen sich die Klappen öffnen, das Mesophyll bei der Reife aber noch mehr oder weniger fleischig entwickelt ist, wie zum Beispiel bei *Dichorisandra hexandra*.

In einer früheren Arbeit (1963, S. 66, Fig. 25, 26, 28) habe ich auf das eigenartige Gewebe hingewiesen, das sich an den Scheidewänden neben den Ansatzstellen der Samenanlagen unter periklinen Teilungen aus dem Dermatogen bildet. Es entsteht ebenfalls unter kambiumartigen Teilungen, die hier aber in der Längsrichtung erfolgen. Zur Blütezeit ist es noch mehr oder weniger meristematisch, während die Zellen an der Oberfläche vielfach papillös-drüsig erscheinen (Fig. 5). Nach der Blütezeit differenzieren sich die innersten Derivate der periklinen Teilungen zu Tracheiden, während sich Phloemelemente nicht nachweisen lassen (1963, Fig. 27). Es ist daher fraglich, ob diese nach Bau und Herkunft ungewöhnlichen Bildungen als Leitbündel bezeichnet werden können. Es sei aber daran erinnert, dass diese Stränge am oberen Ende mit dem Dorsalmedianus in Verbindung stehen. Dagegen verlaufen sie unabhängig von den ihnen zunächst liegenden ventralen Zwischenbündeln, und an der Basis der Ovarhöhle vereinigen sich jeweils die beiden zu einem Karpell gehörigen Stränge, ohne nach unten Anschluss an das übrige Leitgewebe zu finden.

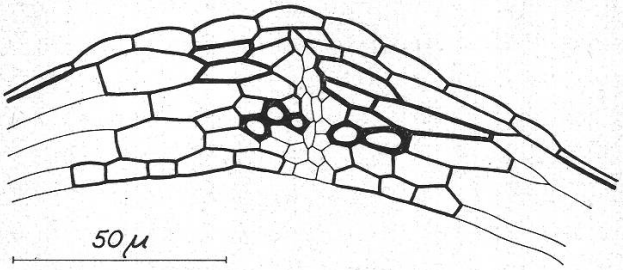


Figur 5

Tinantia erecta. Epidermaler Strang in der Scheidewand des Gynöciums bei der Anthese. Die Zellen an der Oberfläche plasmareich und etwas papillös

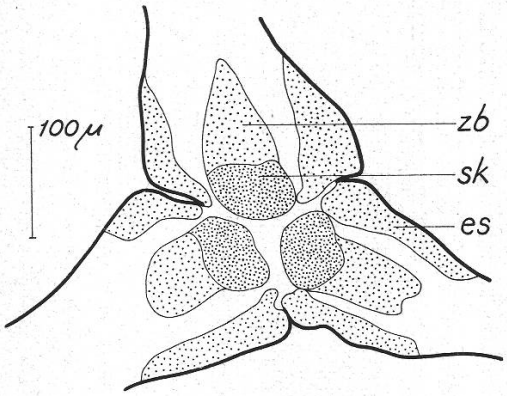
Die grosse Mehrzahl der Commelinaceen hat lokulizide Kapseln. Die Öffnung erfolgt entlang des durch Fasern verstärkten Dorsalmedianus mit Hilfe eines besonderen Dehiszenzgewebes, das aus zartwandigen, antiklin gestreckten Zellen besteht. Das sklerenchymatische Gewebe des Leitbündels hat an der entsprechenden Stelle seine geringste Mächtigkeit, oder es wird sogar das ganze Leitbündel vom Dehiszenzgewebe durchsetzt und erscheint daher zweigeteilt (Fig. 6).

Bei der Reife lösen sich aber auch die Scheidewände voneinander, und zwar bis in den kongenital verwachsenen synaszidiaten Teil hinein. Dies wird begünstigt durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte, die den allmählich auslaufenden Ventralspalten entsprechen, ferner durch starke, zentralwärts gerichtete Sklerenchymkappen über den ventralen Zwischenbündeln, die seitlich bis an die epidermalen Leitgewebestränge



Figur 6

Gibasis geniculata. Dehiszenzgewebe am Dorsalmedianus des Karpells



Figur 7

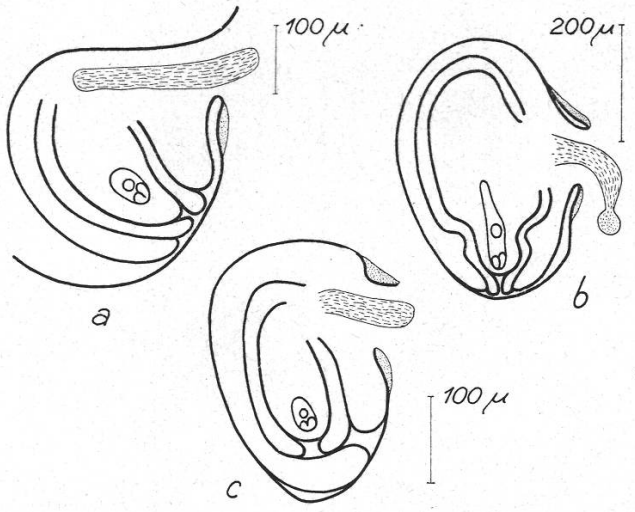
Gibasis geniculata. Querschnitt durch die Plazentarsäule am oberen Ende des synaszidiaten Abschnittes. Tiefe Einschnitte und Anordnung der sklerenchymatischen Gewebe bereiten die Trennung der Scheidewände bei der Fruchtreife vor. zb = Zwischenbündel, sk = deren Sklerenchymkappen, es = epidermale Scheidewandstränge (Plazentarstränge)

der Scheidewände reichen. Dadurch entsteht eine nahezu geschlossene Sklerenchymmasse, die quer durch die Scheidewände von einem Fruchtfach zum andern verläuft (Fig. 7). Das zwischen diesen Strängen liegende und das von ihnen eingeschlossene zentrale Gewebe bleibt dagegen dünnwandig oder wird durch starke Interzellularenbildung aufgelockert, eventuell auch ganz aufgelöst, so etwa bei *Commelina* und *Aneilema*. Bei der Reife sind die dorsalen und ventralen, durch Sklerenchymfasern verstärkten Leitbündel deutlich als harte, verdickte Kanten der Fruchtklappen zu erkennen.

3. Bau der Samenanlagen und der reifen Samen

Bau und Entwicklung der Samen sind bei Clark (1904), Netolitzky (1926), Brückner (1926), Trochain (1931), Parks (1935), Murthy (1938), Swanson, Lavelle und Goodgal (1949), Chikkanaiah (1963) und anderen beschrieben worden, doch sind verschiedene Ergänzungen und Berichtigungen notwendig.

Die Samenanlagen werden gewöhnlich als atrop bis anatrop oder auch hemianatrop bezeichnet. Bei den anatropen Samenanlagen gibt es aber noch Unterschiede in der Lage der Chalaza. Bei *Cochliostema odoratissimum*, *Siderasis fuscata* (Fig. 8 a) und *Dichorisandra hexandra* befindet sie sich zur Blütezeit fast der Mikropyle gegenüber, am Verlauf des Leitgewebes wird ein mehr oder weniger entwickelter Funiculus erkennbar, und der Nucellus ist in sich nur wenig gekrümmt. Dagegen ist bei *Commelina* und *Aneilema* (Fig. 8 b) ein Funiculus kaum angedeutet, und die Chalaza ist schon bei der Anthese durch grosse Nucellusauswüchse in eine seitliche Lage gedrängt worden, so dass der Eindruck von mehr oder weniger kampylotropen Samenanlagen entsteht.



Figur 8

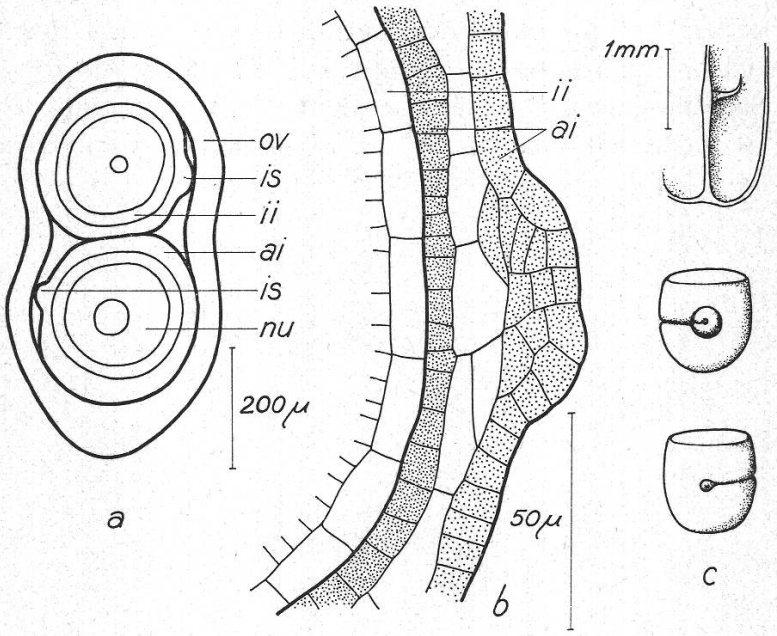
Samenanlagen bei der Anthese. a: *Siderasis fuscata*. Langer Funicularstrang, Chalaza der Mikropyle annähernd gegenüberliegend. b: *Aneilema beniniense*. Kurzer Funicularstrang, Chalaza stark seitlich liegend. c: *Coleotrype natalensis*. Mittelform bezüglich Funicularstrang und Lage der Chalaza. Exostom gegen das Endostom stark in Richtung auf die Plazenta verschoben

Häufig ist der Nucellusscheitel zur Blütezeit nicht von den Integumenten bedeckt, und das äussere Integument ist noch etwas kürzer als das innere (Abb. 14, Taf. II; Trochain, 1931; Clark, 1904; Chikkanaiah, 1963). Dagegen hüllen bei *Siderasis fuscata*, *Coleotrype natalensis* und *Belosynapsis kewensis* die Integumente den Nucellus völlig ein und bilden ein normales Exostom. Bei *Coleotrype natalensis* ist dieses aber eigenartigerweise seitlich in Richtung auf die Plazenta verschoben und deckt sich nicht mit dem Endostom (Fig. 8 c).

Unmittelbar nach der Blütezeit, in manchen Fällen auch schon kurz vorher, beginnt die Abgliederung der Embryostega. Eine sehr wichtige Rolle spielt hierbei das äussere

Integument, an dessen Innenseite ein ringförmiger Wulst entsteht. Wie Abbildung 14, Tafel II, erkennen lässt, wächst dieser mit einer Art Randmeristem gegen das innere Integument und den Nucellus vor und bewirkt deren Einschnürung. Zu einem späteren Zeitpunkt kann aber auch das innere Integument noch in ähnlicher Weise aktiv werden und einen eigenen Ringwulst gegen den Nucellus vortreiben.

An den bisher untersuchten Tradescantieen *Gibasis geniculata*, *Rhoeo spathacea*, *Tripogandra pflanzii*, *Tradescantia fluminensis*, *Setcreasea purpurea* und *Hadrodemas warscewiczianum* hat sich gezeigt, dass die periklinen Teilungen in der Epidermis der Scheidewände und Plazenten auch auf einen Teil des äusseren Integumentes übergreifen, und zwar auf einen mehr oder weniger breiten Streifen, dessen sich verjüngende Spitze genau bis zur Mikropyle reicht. In diesem Bereich bildet sich zur Blütezeit eine wulstartige Erhebung aus noch relativ stark färbbaren Zellen (Fig. 9; Abb. 11, Taf. II), die sich besonders von der plasmaarmen, grosszelligen mittleren Schicht deutlich abheben, jedoch eine für vollmeristematische Zellen ungewöhnliche Neigung zu heftigen Schrumpfungen bei der Präparation zeigen.



Figur 9

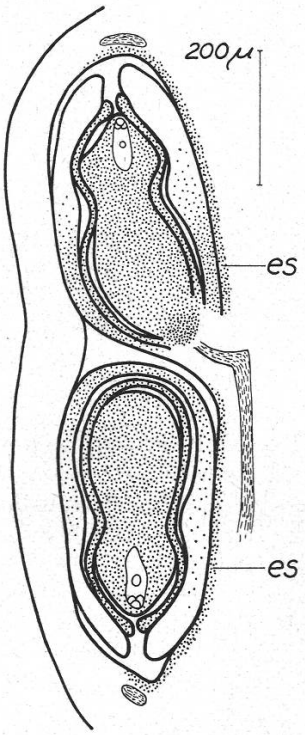
Gibasis geniculata. Samenanlagen und Samen mit «Intraseminalstrang». a: Tangentialer Längsschnitt durch das Gynöcium bei der Anthese, 2 Samenanlagen angeschnitten. b: «Intraseminalstrang» bei der Anthese, vorwiegend durch perikline Teilungen der äusseren Epidermis entstanden, stark vergrössert. c: Samen und Klappe der reifen Fruchtwand. Beim Ausfallen der Samen ist ein «Intraseminalstrang» an der Plazenta stehengeblieben. An den Samen ist entsprechend die vom Hilum bis zur Mikropyle reichende Narbe zu erkennen. ov = Ovarwand, ai = äusseres Integument, ii = inneres Integument, nu = Nucellus, is = «Intraseminalstrang»

Auch die oben beschriebenen postfloralen Differenzierungsvorgänge in den epidermalen Strängen setzen sich ein Stück weit fort, besonders bei *Rhoeo spathacea* und in noch stärkerem Masse bei *Gibasis geniculata*, wo man geradezu von einem intraseminalen Leitbündel sprechen könnte. Bei *Gibasis* macht sich das denn auch oftmals noch

an den reifen Samen bemerkbar, indem sie sich zwar am Hilum glatt von der Plazenta lösen, dagegen ein zarter, schmal-dreieckiger Zipfel aus dem äusseren Integument herausgerissen wird und an der Plazenta hängen bleibt (Fig. 9 c). Es ist dies der intraseminale Strang, der mit dem epidermalen Strang der Scheidewand fest verbunden ist, dagegen leicht von den zartwandigen übrigen Integumentzellen abgetrennt werden kann.

Ausserhalb der Tradescantieen wurden diese Erscheinungen bisher nicht oder nur andeutungsweise aufgefunden. Bei *Tinantia erecta* und *Aneilema beniniense* etwa lassen sich noch perikline Teilungen in der äusseren Zellschicht des Aussenintegumentes nachweisen, und es entstehen daraus zwei oder drei Schichten langgestreckter Zellen, die aber nicht äusserlich hervortreten und auch nicht stärker färbbar sind als die benachbarten Zellen. Keinerlei Besonderheiten waren bei *Palisota barteri*, *Belosynapsis kewensis*, *Cochliostema odoratissimum* und *Siderasis fuscata* festzustellen.

Über die Funktion der «Intraseminalstränge» lässt sich noch nichts Endgültiges sagen. Es muss aber auffallen, dass dadurch bei den Tradescantieen zur Blütezeit stark färbbare, mehr oder weniger drüsig-papillöse Zellen eine ununterbrochene Verbindung von der Narbe durch den Griffelkanal (Gueguen, 1901) über die Plazenta zu den Mikropylen herstellen. Es wäre daher denkbar, dass es sich um Transmissionsgewebe handelt. Wo der «Intraseminalstrang» fehlt, wird vielfach die Mikropyle selbst durch Krümmung der Samenanlage in die Nähe des epidermalen Leitstranges in der Scheidewand gebracht, so etwa bei *Tinantia erecta*, *T. anomala*, *Commelina benghalensis*, *C. communis*, *Aneilema beniniense* (Fig. 8 b), *A. papuanum*, *Coleotrype natalensis*



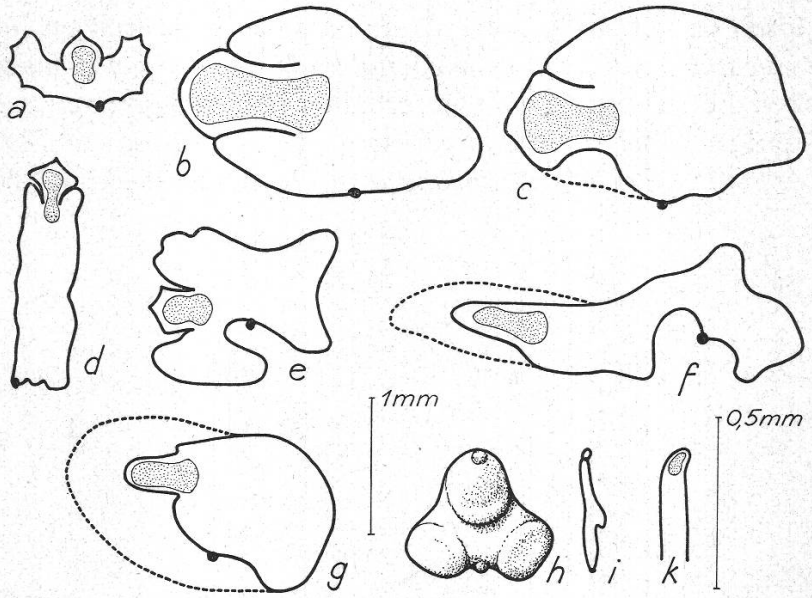
Figur 10

Belosynapsis kewensis. Längsschnitt durch ein Ovarfach mit Samenanlagen bei der Anthese. Mikropylen nach oben und unten auf die epidermalen Scheidewandstränge (es) gerichtet

(Fig. 8 c), *Cochliostema odoratissimum*, *Siderasis fuscata* (Fig. 8 a) und *Belosynapsis kewensis* (Fig. 10). Bei *Coleotrype* wird darüber hinaus, wie schon beschrieben, das Exostom entsprechend verlagert (Fig. 8 c).

Es wurde allerdings nicht direkt beobachtet, ob die Pollenschläuche tatsächlich diesen Weg nehmen, und einige Fragen bleiben auch noch ungeklärt. Es muss zum Beispiel verwunderlich erscheinen, dass an den atropen Samenanlagen von *Palisota barteri* mit dorsaler, der Plazenta diametral gegenüberliegender Mikropyle keine entsprechenden Strukturen zu bemerken sind. Die postflorale Entwicklung von Tracheiden in den epidermalen Scheidewandsträngen wäre allenfalls noch damit zu erklären, dass sie eine weitere Aufgabe bei der Dehiszenz der Frucht zu erfüllen haben. Dagegen lässt sich nur schwer vorstellen, welche Bedeutung die Differenzierung von Tracheiden in den «Intraseminalsträngen» mancher Tradescantieen zu diesem Zeitpunkt noch haben könnte.

Die Variabilität der Samen beschränkt sich keineswegs auf die von Brückner (1926) betonte verschiedene Lage der Mikropyle und die Gestalt des Hilums. Sehr mannigfaltig ist die Ausbildung der Nucelluswülste. Häufig umgeben sie als mehr oder weniger regelmässige ringförmige Erhebungen die Embryostega, teils eng an diese angepresst und sie teilweise verdeckend, wie bei *Commelina communis* (Fig. 11 b) oder *Cyanotis axillaris* (Fig. 11 d), teils einen grösseren Zwischenraum lassend, wie bei *Tripogandra cumanensis* (Fig. 11 a). Vielfach weist der Ringwulst auf der zur Plazenta gewendeten Seite eine Einschnürung auf *(Cymbispatha commelinoides)* oder ist dort auch ganz unterbrochen *(Commelina tuberosa*, Fig. 11 c; *Tinantia erecta*, Rohweder, 1962, Fig. 4). Das Hilum bei *Rhoeo spathacea* ist tief in eine Rinne zwischen



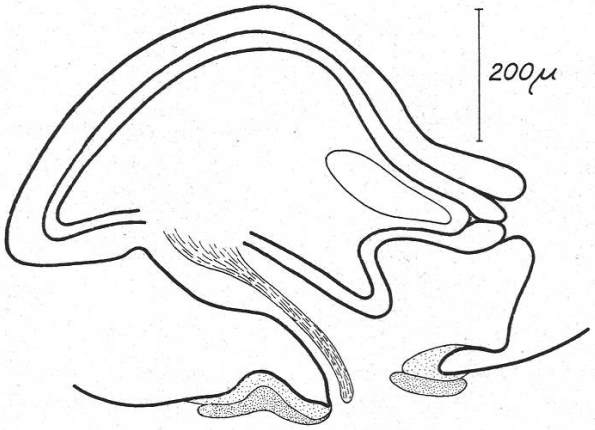
Figur 11

Commelinaceen-Samen. In den Längsschnitten (a–g, i–k) bezeichnet die Umrisslinie die Testa, die zarten äusseren Schichten des äusseren Integuments sind fortgelassen. Fortsätze ausserhalb der Schnittebene sind durch unterbrochene Linien angedeutet. Embryo punktiert. a: *Tripogandra cumanensis*. b: *Commelina communis*. c: *Commelina tuberosa*. d: *Cyanotis axillaris*. e: *Rhoeo spathacea*. f: *Thyrsanthemum macrophyllum*. g: *Dichorisandra hexandra*. h: *Cartonema spicatum*, Totalansicht. i: *Cartonema spicatum*, Längsschnitt. k: *Cartonema spicatum*, Ausschnitt aus i, stärker vergrössert

zwei Nucelluswülsten eingesenkt (Fig. 11 e; Abb. 11, Taf. II). Bei *Dichorisandra hexandra* (Fig. 11 g) und *Thyrsanthemum macrophyllum* (Fig. 11 f) ist der Nucelluswulst an beiden Seiten unterbrochen, die Embryostega wird von zwei getrennten, aber eng aneinanderliegenden Fortsätzen fast völlig bedeckt. *Cartonema spicatum* schliesslich hat nur relativ geringe Nucellusauswüchse, und die Embryostega liegt darin nicht eingesenkt, sondern völlig frei (Fig. 11 h–k).

In ihrer typischen Ausbildung ist die Embryostega distal erweitert beziehungsweise proximal durch eine Einschnürung scharf gegen die übrigen Teile des Samens abgesetzt (Fig. 11 a–e). Bei *Dichorisandra hexandra* (Fig. 11 g), *Thyrsanthemum macrophyllum* (Fig. 11 f) und *Cartonema spicatum* (Fig. 11 i–k) ist das nicht oder kaum der Fall, doch bleibt die Embryostega auch dann als solche kenntlich an einer etwas andersartigen Struktur der Testa sowie auch daran, dass sie den Wurzelpol des Embryos enthält. Es sei hervorgehoben, dass die Embryostega bei *Cartonema spicatum* entgegen Brenans (1966) Ansicht tatsächlich relativ und absolut sehr klein ist, wie schon Clarke (1881) und Pichon (1946) hervorgehoben haben. Dementsprechend winzig ist der Embryo.

Die harte Samenschale der Commelinaceen wird bekanntlich von der inneren Zellschicht des äusseren Integumentes gebildet, und zwar entstehen hier mächtige Wandverdickungen, von denen jeweils schüsselförmige, zum Nucellus gerichtete Zonen verholzen, während die übrigen Teile nur aus Zellulose bestehen. Das verbleibende Lumen wird von einem grossen Kieselkörper ausgefüllt (Abb. 12, 13, Taf. II). Es scheint, dass eine Testa mit dieser Merkmalskombination ausschliesslich bei den Commelinaceen vorkommt (vgl. Netolitzky, 1926, S. 310 ff.). Auch die äusseren Schichten des Integumentes sind in sehr charakteristischer Weise differenziert. Sie sind meist sehr grosszellig und äusserst zartwandig und vertrocknen bei der Samenreife. In einigen Fällen lösen sie sich vollständig ab, so dass die Testa freiliegt, unter anderen bei *Cartonema spicatum*, *Aneilema aequinoctiale* und *Stanfieldiella imperforata*. Meistens bleiben aber die äusseren Schichten erhalten und bilden einen zarten, grauen, braunen oder silbrigen Überzug über der Testa («Testa farinosa», «Testa puberula» usw. bei Clarke, 1881). Bei *Rhoeo spathacea* ist dieser sehr dick und beständig und



Figur 12

Dichorisandra hexandra. Längsschnitt durch die Samenanlage, früh postflorales Stadium, nach Herbarmaterial. Normal entwickelte Integumente, keine besondere Arillusbildung vorhanden

fällt im trockenen Zustand durch seine weisse Färbung auf, bei *Palisota hirsuta* ist er pelzig-bräunlich.

Bei *Pollia* verkleben offenbar die äusseren Integumentschichten mit der Innenepidermis der Fruchtwand. Diese bleibt daher bei mechanischer Öffnung der Schliessfrüchte mitsamt dem Dorsalmedianus mehr oder weniger fest mit den Samen verbunden (s. Brenan, 1966, Fig. 15).

Die äusseren Schichten des äusseren Integumentes sind es auch, die den sogenannten «Arillus» bei *Dichorisandra* hervorbringen. Da die in den Gewächshäusern kultivierten Arten der Gattung keine Samen hervorzubringen scheinen, war ich auch hier auf Herbarmaterial angewiesen. Es lässt sich danach jedoch mit Bestimmtheit sagen, dass nur die üblichen zwei Integumente vorhanden sind (Fig. 12). Irgendeine zusätzliche arillusartige Samenhülle wird weder vor noch nach der Blütezeit ausgebildet.

4. Zur Begrenzung der Commelinaceen

Für die Abtrennung der Gattung *Cartonema* von den Commelinaceen hatte Pichon (1946) folgende Gründe angeführt:

a) Blütenstand eine Traube
b) Embryostega sehr unscheinbar
c) Keine Sukkulenz
d) Drüsenhaare vorhanden
e) Schleimzellen mit Oxalatkristallen fehlend
f) Rindenständige Leitbündel vorhanden

Tomlinson (1966) hat diese Liste später durch einige weitere Merkmale ergänzt:

g) Drüsige Mikrohaare fehlen
h) Chlorenchymzellen im Blatt radial um die Nerven angeordnet
i) Transversalnerven im Blatt schwach entwickelt
k) Kollenchym im Stengel fehlt

Zu den Punkten a–d haben Hamann (1961) und Brenan (1966) bereits kritisch Stellung genommen. Danach kommen drüsige Makrohaare und nichtsukkulente Formen auch sonst bei Commelinaceen vor, und die ährige Infloreszenz von *Cartonema* kann durchaus als Thyrsus gedeutet werden, dessen Einzelwickel jeweils auf eine einzige Blüte reduziert sind. Die Embryostega ist allerdings wirklich sehr klein. Immerhin ist sie aber vorhanden und in charakteristischer Weise ausgebildet; die Grössenverhältnisse sind in diesem Zusammenhang wohl kaum von besonderer Bedeutung. Im übrigen ist die Embryostega auch bei *Thyrsanthemum macrophyllum* und *Dichorisandra hexandra* schwach entwickelt und wenig deutlich gegen den Hauptteil der Samenanlage abgesetzt.

Was die übrigen Argumente (e–k) betrifft, so bleiben auch hier verschiedene Zweifel an ihrer Stichhaltigkeit. Bei den rindenständigen Bündeln etwa (Punkt f) bedarf es noch der Klärung, um was es sich tatsächlich handelt. Blattspurstränge, die eine gewisse Strecke weit in der Rinde verlaufen und erst allmählich in den Zentralzylinder eintreten, wurden bei *Palisota barteri* beobachtet (Rohweder, 1963, S. 24), doch kann man hierin keinen grundsätzlichen Unterschied gegenüber den übrigen Commelinaceen sehen. Möglicherweise handelt es sich bei *Cartonema* um etwas Ähnliches, wobei der Verlauf der Blattspurstränge durch die Rinde infolge der gestreckten Internodien erheblich länger sein könnte als bei *Palisota*.

Drüsige Mikrohaare (Punkt g) sind bei vielen Commelinaceen an den entwickelten Blättern nicht mehr feststellbar. An Mikrotomschnitten habe ich sie bei allen bisher untersuchten Arten an den jungen Blättern gefunden. Aus Tomlinsons Ausführungen geht jedoch nicht hervor, ob das Fehlen der Mikrodrüsenhaare bei *Cartonema* an entsprechend jungen Organen festgestellt wurde.

Die schwache Entwicklung der Transversalnerven im Blatt (Punkt i), wenn es sich dabei überhaupt um ein bedeutsames Unterscheidungsmerkmal handelt, könnte ihre Ursache in der sehr schmalen, langen Form der Blätter haben. Ein Vergleich mit ähnlichen Blättern bei anderen Commelinaceen scheint zu fehlen.

Das Kollenchym (Punkt k) ist ebenfalls sehr verschieden stark entwickelt, bei manchen Arten ist es vielfach unterbrochen, und bei *Rhoeo spathacea* (Rohweder, 1963, S. 7) fehlt es ganz. Leider sagt Tomlinson nichts über das Festigungsgewebe, das doch bei *Cartonema* sehr wahrscheinlich in irgendeiner Form anstelle des Kollenchyms vorhanden sein wird. Es lässt sich daher auch nicht beurteilen, ob nicht doch ein dem Kollenchym der Commelinaceen entsprechendes Gewebe ausgebildet wird.

Es bleiben danach nur wenige verwertbare Unterscheidungsmerkmale für *Cartonema*. Verlässlich erscheinen zurzeit vor allem das Fehlen der Schleimzellen mit den Oxalatkristallen und die radiale Anordnung der Chlorenchymzellen. Allerdings konnten bisher kaum irgendwelche charakteristischen Merkmale gegenübergestellt werden, die positiv für eine nahe Verwandtschaft zwischen *Cartonema* und den übrigen Commelinaceen gesprochen hätten. Dreizähligkeit der Blüte, Gliederung der Blütenhülle in Kelch und Krone, mehliges Endosperm, kleiner, dem Endosperm anliegender Embryo usw. sind Charaktere, die bei vielen Familien der «Farinosae» vorkommen beziehungsweise bei Monokotylen überhaupt weit verbreitet sind und daher die tatsächlich bestehenden Verschiedenheiten nicht aufwiegen können.

Das Bild ändert sich jedoch erheblich, wenn ähnlich feine Merkmale aus der Blütenregion herangezogen werden, wie sie bisher etwas einseitig aus dem vegetativen Bereich verwendet worden sind. Naturgemäss sind die Möglichkeiten am Herbarmaterial begrenzt, eine Untersuchung lebender oder frisch fixierter Blüten wäre daher sehr erwünscht. Aber selbst bei der einstweilen notwendigen Beschränkung auf solche Merkmale, die an reifen Früchten und Samen festgestellt werden können, lassen sich bei *Cartonema* bereits eine ganze Reihe von spezifischen Commelinaceen-Merkmalen nachweisen:

a) Lokulizide Kapseln, entlang dem Dorsalmedianus aufspringend. Scheidewände trennen sich auch im synaszidiaten Abschnitt zwischen den Ventralbündeln und Scheidewandsträngen voneinander.

b) Perikline Teilungen in der Epidermis an den Plazenten und Ausbildung von Tracheiden in den Derivaten.

c) Innenepidermis des Ovars besteht aus quergestreckten, in Längsreihen angeordneten Zellen, deren antikline Wände verholzende Verdickungen aufweisen.

d) 2 Samenanlagen je Fach, wie bei anderen 2samigen Commelinaceen auf halber Höhe des Ovars etwa an der Querzone beiderseits des Ventralspaltes ansetzend. Die Samenanlagen stehen übereinander, platten sich bei der Reife gegeneinander ab und füllen die Karpellhöhle vollständig aus.

e) Postflorale Ausbuchtungen und Vorwölbungen des Nucellus.

f) Samenschale aus äusseren zarten, trocknenden Zellschichten und der weiter innen liegenden Testa bestehend. Diese mit regelmässig angeordneten kleinen Zellen, becherförmig verholzenden Wandverdickungen und mit einem grossen Kieselkristall in jeder Zelle.

g) Der Wurzelpol des ziemlich kleinen Embryos liegt in der Embryostega.

Zurzeit dürften danach die Gründe überwiegen, die für eine Beibehaltung der Commelinaceen im ursprünglichen Umfang unter Einschluss der Gattung *Cartonema* sprechen. Wenn man die Gesamtheit der vergleichbaren Merkmale berücksichtigt, gilt das, im wesentlichen aus den gleichen Gründen, auch für *Triceratella drumondii*, die, obwohl in einigen Punkten auffällig abweichend, doch eine typische Commelinacee ist.

5. Zur Gliederung der Commelinaceen

Durch die hier und in früheren Arbeiten (Rohweder, 1963; Tomlinson, 1966) mitgeteilten zusätzlichen Daten wird die Unterteilung der Familie nicht erleichtert, vielmehr verstärkt sich eher noch der Eindruck einer verwirrenden Merkmalsvernetzung. Immerhin scheint sich weiterhin zu bestätigen, dass die Tradescantieae, wie sie von Woodson (1942) und in etwas erweiterter Form von mir (1956) gefasst wurden, innerhalb der Familie eine besonders einheitliche Gruppe darstellen. Dafür lassen sich folgende Gründe anführen:

1. Eine beträchtliche Anzahl von Merkmalen erweist sich bei den Tradescantieen als konstant oder nahezu konstant. Sie kommen zwar fast alle, teils selten, teils häufiger, auch bei anderen Gattungen vor, jedoch niemals auch nur entfernt in gleicher Geschlossenheit. Die 1956 zusammengestellte Merkmalsliste (S. 126, 171 ff.) ergibt, entsprechend ergänzt und berichtigt, folgendes Bild:

a) Chromosomenbasiszahlen 6 und 8 – bei «Commelineen» meist 5, 10, 13 u.a., selten 6 oder 8 (Darlington und Wylie, 1955; Heitz, 1967; Ornduff, 1967, 1968).

b) Leitgewebe des Stengels besteht ausschliesslich aus Blattspursträngen; keine «Sammelbündel». – Ausnahme: *Rhoeo spathacea* (Rohweder, 1963).

c) Nebenzellen der Spaltöffnungen 4 (2), nicht 6 wie bei vielen «Commelineen»-Gattungen (Brückner, 1926; Rohweder, 1956; Tomlinson, 1966).

d) Infloreszenzen nicht die Scheide durchbrechend. – Ausnahme: *Campelia*

e) Wickel in sich stark gestaucht. – Ausnahmen: *Hadrodemas* (Moore, 1962), *Gibasis* zum Teil, *Tripogandra disgrega* zum Teil, jedoch niemals ausgesprochen lockere Wickel.

f) Wickel paarweise pseudoterminal, fast opponiert. – Ausnahme: *Gibasis* zum Teil mit mehr als 2 Wickeln.

g) Wickel von der Hauptachse beziehungsweise dem Wickelstiel auffällig abgeknickt bis «rückläufig». – Ausnahme: *Hadrodemas* (Moore, 1962).

h) Wickel nicht von der gemeinsamen Hauptachse abgegliedert. – Ausnahmen: *Hadrodemas* (Moore, 1962), *Gibasis*, *Tripogandra disgrega* zum Teil.

i) Wickel erstrecken sich in der Medianebene der Brakteen oder erscheinen ± einseitswendig.

k) Brakteen zwischen den beiden Wickeln beidseitig oder, bei einseitswendigen Wickelpaaren, nur einseitig mehr oder weniger an der gemeinsamen Hauptachse emporgezogen. – Ausnahme: *Gibasis*.

l) Brakteolen von den Brakteen nach Gestalt und/oder Stellung verschieden. – Ausnahme: *Hadrodemas* zum Teil.

m) Brakteolen an jedem Wickel in zwei oberschlächtig deckenden Serien (infolge Rückläufigkeit der Wickel oft scheinbar unterschlächtig).

n) Blüten radiär. – Ausnahme: Kelch bei *Zebrina* und *Cymbispatha*.

o) Keine Staminodien. – Ausnahme: *Neodonnellia*.

p) Samenanlagen 2 (1) je Fach, auf halber Höhe des Ovars beiderseits am unteren Ende des Ventralspaltes ansetzend, durch nachträgliche Verschiebung einreihig übereinander stehend. – Ausnahme: *Weldenia* (falls zu den Tradescantieen zu stellen).

q) Samenanlagen mit «Intraseminalstrang».

r) Innenepidermis des Ovars mit einheitlichen Wandverdickungen. – Ausnahme: *Leptorhoeo floribunda* zum Teil.

Die Spiegelgleichheit der beiden Wickel eines Paares (Rohweder, 1956, S. 126) hinsichtlich der Stellung der Einzelblüten kann wohl nicht mehr als konstantes Merkmal der Tradescantieen aufrechterhalten werden, da inzwischen zu viele Fälle mit abweichender Anordnung der Einzelblüten gefunden wurden (vgl. Troll, 1961), wohl aber sind die Einzelwickel, sofern sie von der Medianebene abweichen, nach der gleichen Seite gerichtet, das heisst einseitswendig.

2. Eine Abtrennung der Gattungen mit einer Kronblatt-Staubblatt-Röhre von den Tradescantieen erscheint nicht mehr gerechtfertigt, da diese Bildung

a) nur durch besondere Betonung einer in der Tribus weit verbreiteten Tendenz zustande kommt;

b) das einzige Merkmal ist, das *Zebrina* und *Setcreasea (Weldenia?)* gemeinsam von den übrigen Tradescantieen unterscheidet (im Kelch und im Samenbau stimmen sie nicht überein);

c) mehrfach auch in ganz anderen Verwandtschaftskreisen vorkommt *(Coleotrype, Dichorisandra)*.

Zebrina und *Setcreasea* unterscheiden sich demnach von anderen Tradescantieen nicht mehr als etwa *Tripogandra* durch das dimorphe Andröcium, *Rhoeo* und *Campelia* durch die seitlichen Infloreszenztriebe usw.

3. Brenan (1966) hat *Leptorhoeo* zur Gruppe XIII gestellt, die sich auszeichnet durch "abbreviated cincinni borne individually and not fused in pairs". Das ist etwas überraschend, nachdem Woodson (1942) die Gattung ausdrücklich mit *Tripogandra* vereinigt hatte und nachdem ich die grundsätzliche Übereinstimmung mit der Tradescantieen-Infloreszenz auch in feineren Details aufgezeigt habe (1956, S. 123 f.; Fig. 99, Taf. 16). Es kann hier nur nochmals betont werden, dass die Infloreszenz von *Leptorhoeo* tatsächlich aus 2, allerdings häufig sehr stark reduzierten Wickeln besteht und auch sonst alle oben aufgezählten Merkmale aufweist. Die Einsamigkeit der Fruchtfächer, der etwas ungewöhnliche Bau der Samen und die zum Teil stark getüpfelten antiklinen Epidermiswände des Ovars genügen nicht, um die Gattung aus den Tradescantieen herauszunehmen.

4. Abweichend von den meisten Tradescantieen ist die Infloreszenz bei *Gibasis* und *Hadrodemas* gestaltet. Dass man in den gruppenweise (paarweise) stehenden gestielten Wickeln von *Gibasis* ein Vorstadium der typischen Tradescantieen-Infloreszenz sehen kann, habe ich schon früher (1956) nachzuweisen versucht.

Der Bau des Blütenstandes bei *Hadrodemas* bedarf noch weiterer Untersuchung. Die Wickel sind stärker gestreckt, als ich, nach anscheinend zu jungem Herbarmaterial, ursprünglich angenommen hatte (1956), auch sind die Wickel deutlich von der Hauptachse abgegliedert (Moore, 1962). Allerdings, sofern in einer Teilinfloreszenz nur zwei Wickel vorhanden sind, und das ist der häufigste Fall, erinnert die einseitige Entwicklung des Brakteen, ihre entsprechend einseitige Verwachsung mit der Hauptachse, die mehr oder weniger einseitswendig nach der entgegengesetzten Seite gerichteten Einzelwickel und die Anordnung und Gestalt der Brakteolen doch sehr stark an *Aploleia multiflora*. Sind drei Wickel ausgebildet, so stehen zwei davon in der beschriebenen Weise näher beisammen, während der dritte mehr selbständig auf einem gewöhnlich auch etwas längeren Pedunculus sitzt. An dem zur Verfügung stehenden Material konnten die Verhältnisse noch nicht vollständig geklärt werden, es scheint

aber, dass im Prinzip auch hier aus Wickelpaaren bestehende Teilinfloreszenzen vorhanden sind, dass aber häufig deren zwei wiederum dicht zusammengedrängt sind und dass dann gelegentlich eine der beiden Partialinfloreszenzen nur noch aus einem Wickel besteht. Ferner scheint es vorzukommen, dass beide Partialinfloreszenzen nur aus einem Wickel bestehen und so ein einfaches Wickelpaar vortäuschen, in dem die Einzelwickel dann aber nicht mehr einseitswendig sind.

Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang die Verbreitung der von Tomlinson (1966) beschriebenen kleinen Kieselkörper in der Epidermisaussenwand. Tomlinson hatte daraus bereits geschlossen, dass *Hadrodemas* "clearly should be associated with *Callisia* and *Tripogandra* and not be placed in Group XIII as is suggested by Brenan" (S. 391). Die gleichen Kieselkörper kommen aber auch in der Epidermis der Karpelle von *Tripogandra* und *Gibasis* vor, nicht dagegen bei *Callisia* (*Hadrodemas* wurde nicht untersucht). Mit dem gleichen Recht liesse sich daher auch auf nahe Verwandtschaft zwischen *Tripogandra* und *Gibasis* schliessen. Nun kann freilich nicht oft genug betont werden, dass hierüber nicht aufgrund eines einzigen Merkmals entschieden werden kann, auch nicht, wenn es sich um ein anatomisches handelt. Bemerkenswert ist aber die Tatsache, dass diese Art von Kieselkörpern bisher nur bei Tradescantieen gefunden wurde, und zwar nur in der «Phyodina-Series» (Rohweder, 1956, S. 150) beziehungsweise in den Gattungen, bei denen nähere Beziehungen zu dieser vermutet werden können (eine frühere Angabe von Molisch [1918] über Vorkommen bei *Campelia* muss, wie schon Tomlinson feststellt, auf einer Verwechslung beruhen. Es dürfte sich um *Callisia fragrans* gehandelt haben). Im Verein mit anderen Merkmalen darf man darin also einen zusätzlichen Hinweis auf die Zugehörigkeit von *Gibasis* und *Hadrodemas* zu den Tradescantieen sehen.

Bei Berücksichtigung aller heute verfügbaren Merkmale ist im übrigen die Ähnlichkeit zwischen *Gibasis* und den übrigen Tradescantieen so gross, dass Zweifel über die Zugehörigkeit zu dieser Tribus nicht mehr aufkommen können. Besonders enge Beziehungen bestehen zur «Phyodina-Series», und mit *Tripogandra* ergibt sich eine grössere Übereinstimmung als etwa zwischen *Tripogandra* und *Rhoeo*. Es wird daher sogar fraglich, ob die Subtribus der Gibasinae überhaupt noch aufrechterhalten werden kann.

Die Einheitlichkeit der Tradescantieen kann danach wohl als gut gesichert angesehen werden. Das Hauptproblem liegt aber darin, den Rest der Familie in Einheiten zu gliedern, die den Tradescantieen annähernd gleichwertig sind. Es scheint, dass *Cartonema* und *Triceratella* aufgrund der bisher bekanntgewordenen abweichenden Merkmale (Brückner, 1926; Pichon, 1946; Brenan, 1961 a, 1961 b, 1966; Tomlinson, 1964, 1966) in den Rang einer eigenen Tribus erhoben werden können, wenn auch genauere blütenanatomische Untersuchungen noch ausstehen und über den Leitbündelverlauf im Stengel nichts Genaues bekannt ist. Bei den noch verbleibenden Gattungen ist es zweifelhaft, ob derzeit eine befriedigende Gruppenbildung überhaupt möglich ist. Zwei vielleicht etwas unerwartete Beispiele mögen das verdeutlichen.

Die vermeintlich isolierte Stellung von *Dichorisandra* innerhalb der Familie beruht in der Hauptsache auf zwei Merkmalen: dem fleischigen, farbigen äusseren Integument (dem «Arillus») und den poriciden Antheren. Dem steht aber eine Reihe von Merkmalen gegenüber, die *Dichorisandra* mit anderen Gattungen gemeinsam hat. Wenn nur solche berücksichtigt werden sollen, die nicht zu den allgemeinen Charak-

teristika der ganzen Familie gehören, sondern begrenzte Verbreitung haben, könnten etwa genannt werden: die vier Nebenzellen, die wohlentwickelte thyrsoide Infloreszenz, die radiären, regelmässig trimeren Blüten, die homogenen Wandverdickungen in der Ovarepidermis, die anatropen («kampylotropen») Samenanlagen, das strichförmige Hilum und die zwischen zwei Nucellusfortsätzen liegende, nur undeutlich abgesetzte Embryostega. Jeweils ein Teil dieser Merkmale findet sich in wechselnden Kombinationen bei einer ganzen Reihe von Gattungen wieder, bei *Thyrsanthemum* aber, die Brenan zu seiner Gruppe I gestellt hat, sind sie vollzählig vertreten.

Es ist leicht ersichtlich, dass ein rein numerischer Vergleich zugunsten einer näheren Verwandtschaft zwischen *Thyrsanthemum* und *Dichorisandra* sprechen würde. Leider sind beide Gattungen noch relativ wenig bekannt, es wäre daher sehr wichtig zu wissen, ob sich weitere Übereinstimmungen oder Verschiedenheiten ergeben. Davon abgesehen erhebt sich aber die grundsätzliche Frage, ob es berechtigt ist, den «Arillus» und die poriciden Antheren für taxonomisch wichtiger zu halten als die übrigen, mit *Thyrsanthemum* übereinstimmenden Merkmale. Es könnte vielleicht geltend gemacht werden, dass es sich innerhalb der Familie um einmalige Erscheinungen handelt. Indessen sind auch etwa die fleischigen, bleibenden Sepalen bei *Campelia* oder die extreme Differenzierung der Staubblätter bei einigen *Tripogandra*-Species in ihrer Art einmalig. Es ist ja durchaus normal, dass sich die einzelnen Gattungen eines Verwandtschaftskreises in einem oder vielleicht auch mehreren Merkmalen gegenüber den verwandten Gattungen spezialisiert haben. Um solche Spezialisierungen, nicht um grundlegende Verschiedenheiten handelt es sich auch bei *Dichorisandra:* der «Arillus» hat sich als äusseres Integument erwiesen, und die besondere Öffnungsweise der Antheren kommt nur dadurch zustande, dass die sich sonst über die ganze Länge der Antheren erstreckenden Dehiszenzlinien auf einen kurzen apikalen Abschnitt beschränkt bleiben.

Das zweite Beispiel betrifft *Commelina*. Die Gattung ist durch die Spatha, die eigenartige Anordnung der zwei stark gestauchten Wickel und das Fehlen von Brakteolen gekennzeichnet, und Brenan (1966) hat darauf, mit zwei weiteren verwandten Gattungen, seine Gruppe X begründet. Weit davon entfernt in der Gruppe I hat er *Aneilema* plaziert, die sich unterscheidet durch eine thyrsoide Infloreszenz mit lockeren Einzelwickeln, das Fehlen einer Spatha und charakteristische kragenförmige Brakteolen, die jeweils den noch unentfalteten Wickelteil einschliessen. Tatsächlich stimmt *Aneilema* aber mit *Commelina* in einer ganzen Reihe von Merkmalen überein, die innerhalb der Familie begrenzte Verbreitung haben, zum Teil sogar ziemlich selten oder auf die beiden zur Diskussion stehenden Gattungen beschränkt zu sein scheinen:

a) «Sammelbündel» im Stengel zwischen den zentralen Blattspursträngen (Rohweder, 1963, Fig. 14, 18).

b) Spaltöffnungen mit 6 Nebenzellen.

c) Vorkommen von Hakenhaaren (Tomlinson, 1966).

d) Blütenstände terminal, nicht die Scheide durchbrechend.

e) Blüten zygomorph.

f) Ein Sepalum und 2 Petalen nach oben gerichtet, unteres Petalum neigt zur Reduktion.

g) Obere 3 Staubblätter staminodial.

h) Tendenz zur Reduktion des oberen Fruchtfaches, das bei der Reife vielfach geschlossen bleibt.

i) Vorkommen eines Gynophors mit Schwiele (Rohweder, 1963, Fig. 29).

k) Akzessorische Plazentarbündel seitlich in den Scheidewänden (Rohweder, 1963, Fig. 26).

l) Innenepidermis der Ovarwand mit antiklinen leistenförmigen Verdickungen.
m) Samenanlagen von stark «kampylotroper» Erscheinung.
n) Hilum strichförmig.

Es besteht hier noch weniger Anlass als bei *Dichorisandra*, die genannten unterscheidenden Merkmale für taxonomisch besonders wichtig zu halten. Es gibt daher keine andere Möglichkeit, als sie gegen die übereinstimmenden Merkmale aufzurechnen, und das Ergebnis einer solchen Rechnung liegt auf der Hand: Die Ähnlichkeit zwischen *Commelina* und *Aneilema* muss als sehr gross bezeichnet werden. Soweit es sich zurzeit beurteilen lässt, ist sie sogar erheblich grösser als zwischen *Aneilema* und *Thyrsanthemum*, die bei Brenan in der Gruppe I vereinigt sind.

Verhältnismässig grosse Ähnlichkeit ergibt sich durch einen entsprechenden Vergleich auch zwischen *Aneilema* und *Tinantia*. Ferner zeigt sich, dass *Palisota* von *Belosynapsis* kaum mehr verschieden ist als diese von *Cyanotis* und dass gewisse Beziehungen auch zwischen *Dichorisandra* und *Coleotrype* einerseits, *Tinantia* andererseits bestehen.

In den meisten dieser Fälle ist allerdings der Merkmalsvergleich unvollständiger als der zwischen *Aneilema* und *Commelina*. Präzise Aussagen werden sich daher erst machen lassen, wenn erheblich mehr Tatsachenmaterial zusammengetragen sein wird. Es soll daher darauf verzichtet werden, auf weitere Einzelheiten einzugehen. Die Tendenz scheint mir aber doch unverkennbar dahin zu gehen, dass mit zunehmender Zahl der verwendeten Merkmale sowie der verglichenen Gattungen und Arten immer neue Querverbindungen sichtbar werden, so dass die Abgrenzung von Gattungsgruppen bei den «Commelineen» immer schwieriger wird. Es fragt sich daher, ob eine den gegebenen Verhältnissen entsprechende Aufgliederung der «Commelineen» überhaupt möglich sein wird. Besonderes Interesse dürfte in diesem Zusammenhang die im Infloreszenz- und Blütenbau wenig spezialisierte Gattung *Thyrsanthemum* verdienen, die eine zentrale Stellung einzunehmen und eine ganze Reihe von stärker abgeleiteten Gruppen zu verbinden scheint.

Zusammenfassung

Es wird über eine Reihe morphologischer und anatomischer Beobachtungen im reproduktiven Bereich der Commelinaceen berichtet. Die wichtigsten Ergebnisse sind:

a) Die Vereinigung der Petalen erfolgt bei *Zebrina*, *Coleotrype*, *Setcreasea* und *Dichorisandra (hexandra)* indirekt durch Vermittlung der episepalen Stamina, dagegen direkt bei *Cyanotis*.

b) Die charakteristischen verholzten Verdickungen an der Innenepidermis der Fruchtwand sind vor allem in den antiklinen Zellwänden sehr ausgeprägt, in den periklinen Wänden fehlen sie oder sind nur schwach entwickelt. Sie sind in bestimmten Gattungen und Gattungsgruppen ± homogen, in anderen leiterförmig.

c) Bei der Reife bilden sich Dehiszenzgewebe am Dorsalmedianus und im synaszidiaten Abschnitt auch an den Ventralbündeln. Bei der Trennung der Scheidewände voneinander könnten vielleicht auch die epidermalen Stränge eine gewisse Rolle spielen.

d) Eine Art «intraseminaler Strang» (Tradescantieae) und die epidermalen Stränge in den Scheidewänden (alle Commelinaceen) könnten möglicherweise als Transmissionsgewebe interpretiert werden.

e) Der sogenannte «Arillus» bei *Dichorisandra* wird von den Aussenschichten des äusseren Integumentes gebildet, eine zusätzliche Samenhülle ist nicht vorhanden.

Eine kritische Wertung aller zurzeit vergleichbaren Merkmale lässt eine Abtrennung der Gattung *Cartonema* von den Commelinaceen nicht gerechtfertigt erscheinen.

Die Tradescantieae stellen eine besonders einheitliche Gruppe dar und sollten als Tribus aufrechterhalten werden. Der gleiche Rang kann wahrscheinlich *Cartonema* und *Triceratella* zuerkannt werden.

Die restlichen Gattungen lassen eine so starke Merkmalsnetzung erkennen, dass eine befriedigende Gruppenbildung derzeit, vielleicht aber auch grundsätzlich, nicht möglich ist.

Summary

Various observations on morphology and anatomy of flowers and fruits in Commelinaceae are communicated. Some of the more significant results are the following:

a) In *Zebrina*, *Coleotrype*, *Setcreasea* and *Dichorisandra (hexandra)* the petals are united indirectly by fusion of the episepalous stamens with the adjacent petals, whereas they are directly fused in *Cyanotis*.

b) The characteristic lignified thickening in the inner epidermis of the ovary wall is much pronounced in the anticlinal cell walls, weak or missing in the periclinal walls. The thickening is ± homogeneous in certain genera or groups of genera, scalariform in others.

c) At maturity, lines of dehiscence form along the dorsal median vein and, in the synascidiate portion, also along the ventral bundles. To some degree the epidermal strands of the septa may participate in the dehiscence mechanism.

d) A kind of "intraseminal strand" (Tradescantieae) and the epidermal strands in the septa (all Commelinaceae) may possibly be interpreted as transmitting tissue.

e) The so-called "aril" in *Dichorisandra* is formed by the outer layers of the outer integument. There is no additional envelope.

Evaluating all characters available for comparison the separation of *Cartonema* from the Commelinaceae as a family of its own does not appear to be justified.

The Tradescantieae are a particularly uniform group and should be maintained as a tribe. The same rank can probably be assigned to *Cartonema* and *Triceratella*.

The remaining genera show an inextricable network of interrelations so that, for the time being or even principally, satisfactory grouping appears to be impossible.

Literatur

Brenan J.P.M. 1961 a. *Triceratella*, a new genus from Southern Rhodesia. Kirkia **1**, 14–19.

— 1961 b. The branching of *Triceratella:* a correction. Kirkia **2**, 106–107.

— 1964. Notes on African Commelinaceae. IV. *Ballya*, a new genus from East Africa. Kew Bull. **19**, 63–68.

— 1966. The classification of Commelinaceae. J. Linn. Soc. **59**, 340–370.

Brückner G. 1926. Beiträge zur Anatomie, Morphologie und Systematik der Commelinaceae. Bot. Jb. **61**, Bbl. 137, 1–70.

— 1930. Commelinaceae. Nat. Pfl.Fam., 2. Aufl., **15 a**, 159–181.

Chikkanaiah P.S. 1963. Embryology of some members of the family Commelinaceae: *Commelina subulata*. Phytomorphology **13**, 174–184.

Clark J. 1904. Beiträge zur Morphologie der Commelinaceae. Flora **93**, 483–513.

Clarke C.B. 1881. Commelinaceae. DC. Monogr. Phan. **3**, 113–324.

Darlington C.D. und A.P. Wylie. 1955. Chromosome atlas of flowering plants. London.

Guéguen M.F. 1901. Anatomie comparée du tissu conducteur du style et du stigmate des Phanérogames, Monocotylédons, Apétales et Gamopétales. J. de Bot. **15**, 265–300.

Hamann U. 1961. Merkmalsbestand und Verwandtschaftsbeziehungen der Farinosae. Ein Beitrag zum System der Monokotyledonen. Willdenowia **2**, 639–768.

Heitz B. 1967. Commélinacées. Informations annuelles de caryosystématique et cytogénétique. Trav. lab. Phytogénét. Strasbourg et Lille **1**, 17–21.

Hutchinson J. 1959. The families of flowering plants. II. Monocotyledons. 2. Aufl. London.

Molisch H. 1918. Über Kieselkörper in der Epidermis von *Campelia zanonia*. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **36**, 277–281.

Moore H.E. 1962. *Hadrodemas*, a new genus of Commelinaceae. Baileya **10**, 130–136.

Murthy K.L. 1938. Gametogenesis and embryogeny in some Commelinaceae. J. Ind. Soc. Bot. **17**, 101–116.

Netolitzky F. 1926. Anatomie der Angiospermensamen. Handb. Pfl.Anat. **10**. Berlin.

Ornduff R. 1967, 1968. Index to plant chromosome numbers for 1966, 1967. Regnum Vegetabile **50**, **55**.

Parks Mabel. 1935. Embryosac development and cleistogamy in *Commelinantia pringlei*. Bull. Torr. Bot. Cl. **62**, 91–104.

Pichon M. 1946. Sur les Commélinacées. Notulae System. **12**, 217–242.

Rohweder O. 1956. Die Farinosae in der Vegetation von El Salvador. Abhdl. Geb. Auslandskd. **61**. Univ. Hamburg.

— 1962. Zur systematischen Stellung der Commelinaceen-Gattung *Commelinantia*. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. **75**, 51–56.

— 1963. Anatomische und histogenetische Untersuchungen an Laubsprossen und Blüten der Commelinaceen. Bot. Jb. **82**, 1–99.

Swanson C.P., G.A. Lavelle und S.H. Goodgal. 1949. Ovule abortion in *Tradescantia* as affected by aqueous solution of 2,4-dichlorophynoxyacetic acid. Amer. J. Bot. **36**, 170–175.

Tharp B.C. 1956. *Commelinantia* (Commelinaceae): An evaluation of its generic status. Bull. Torr. Bot. Cl. **83**, 107–112.

Tomlinson P.B. 1964. Notes on the anatomy of *Triceratella* (Commelinaceae). Kirkia **4**, 207–212.

— 1966. Anatomical data in the classification of Commelinaceae. J. Linn. Soc. **59**, 371–395.

Trochain J. 1931. Sur l'anatomie du fruit de *Commelina forskalei*. Bull. Mus. hist. nat. Paris, 2e sér., **3**, 694–697.

Troll W. 1961. *Cochliostema odoratissimum*. Organisation und Lebensweise. Nebst vergleichenden Ausblicken auf andere Commelinaceen. Beitr. Biol. Pfl. **36**, 325–389.

Woodson R.E. 1942. Commentary on the North American genera of Commelinaceae. Ann. Mo. Bot. Gard. **29**, 141–154.

Erläuterungen zu den Tafeln

Tafel I

Abbildung 1

Callisia repens. Innenepidermis der reifen Fruchtwand. Englumige, quergestreckte Zellen in Längsreihen angeordnet, homogene Wandverdickungen. Vergr. 190:1

Abbildung 2

Dichorisandra hexandra. Weitlumige Zellen in der Innenepidermis der Fruchtwand, homogene Wandverdickungen. Vergr. 190:1

Abbildung 3

Tinantia erecta. Leiterförmige Wandverdickungen in der Innenepidermis der Fruchtwand (Leitersprossen liegen senkrecht zur Bildebene). Vergr. 190:1

Abbildung 4

Forrestia hirsuta var. *philippinensis.* Weitlumige, stark buchtige Zellen in der Innenepidermis der Fruchtwand, in Längsreihen angeordnet. Vergr. 190:1

Abbildung 5

Callisia repens. Wie Abb. 1. Vergr. 575:1

Abbildung 6

Commelina tuberosa. Leiterförmige Wandverdickungen in der Innenepidermis der Fruchtwand. Vergr. 575:1

Abbildung 7

Rhoeo spathacea. Englumige Zellen in der Innenepidermis der Fruchtwand, sehr starke Wandverdickungen mit auffälligen Tüpfelkanälen. Vergr. 575:1

Abbildung 8

Palisota ambigua. Leiterförmige Wandverdickungen in der Innenepidermis der Fruchtwand mit Übergängen zu homogenen Verdickungen. Vergr. 575:1

Abbildung 9

Gibasis geniculata. Aussenepidermis der reifen Fruchtwand mit eingelagerten Kieselkristallen. Die Querstreifung wird von den durchscheinenden Wänden der Innenepidermis hervorgerufen. Vergr. 575:1

Tafel II

Abbildung 10

Leptorhoeo floribunda. Innenepidermis der Fruchtwand nahe der Plazenta, stark getüpfelte Wände mit Übergängen zu leiterförmigen Verdickungen. Vergr. 575:1

Abbildung 11

Rhoeo spathacea. Samenanlage, früh postflorales Stadium, mit «Intraseminalstrang» (is), der an epidermalen Plazentarstrang (ep) anschliesst. Vergr. 25:1

Abbildung 12

Gibasis geniculata. Querschnitt durch die Testa, postflorales Stadium. Starke Wandverdickungen, an der Innenseite (im Bild rechts) schüsselförmig verholzend und stärker färbbar. Zellumina mit Kieselkörpern ausgefüllt. Vergr. 1100:1

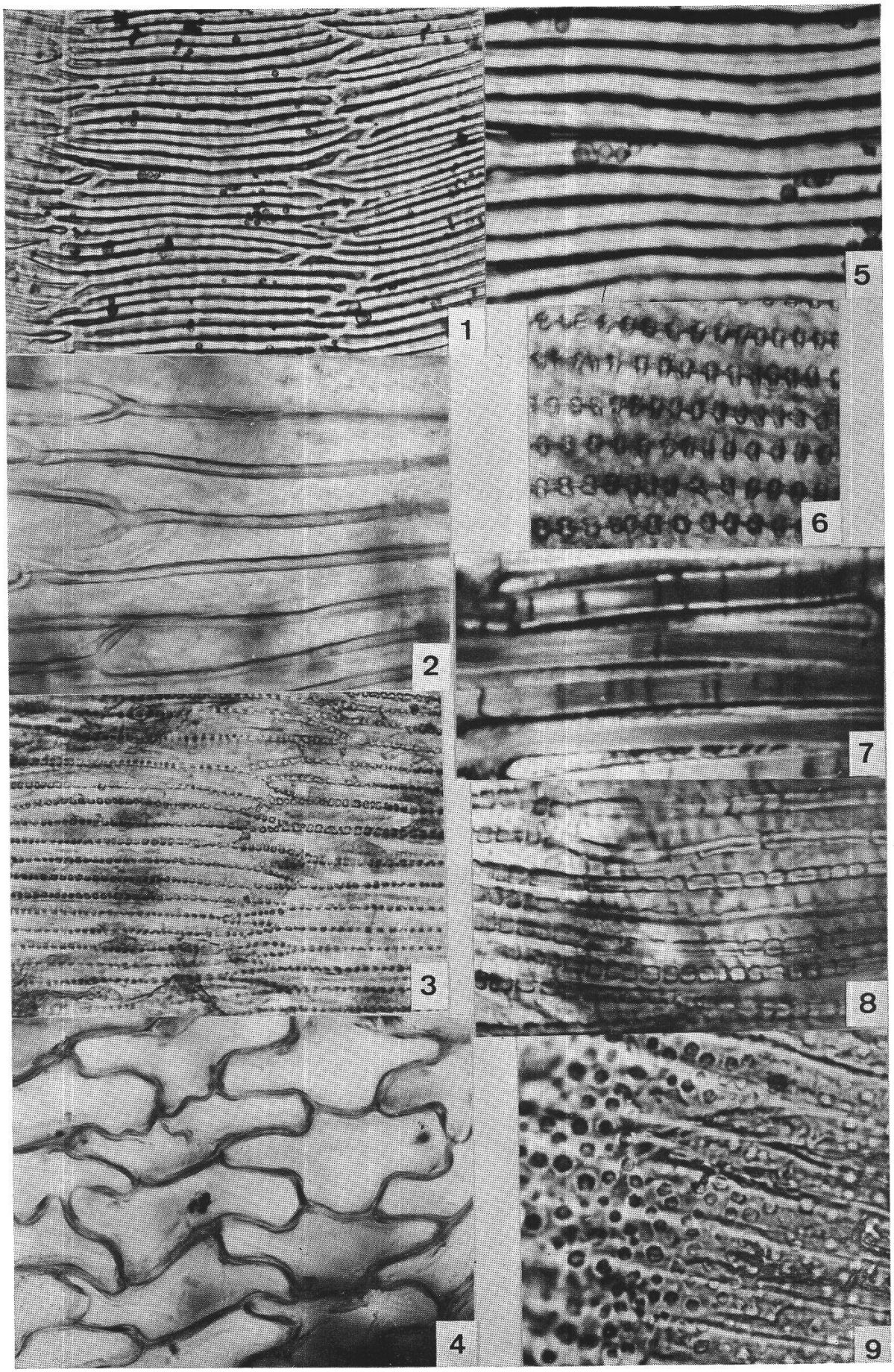
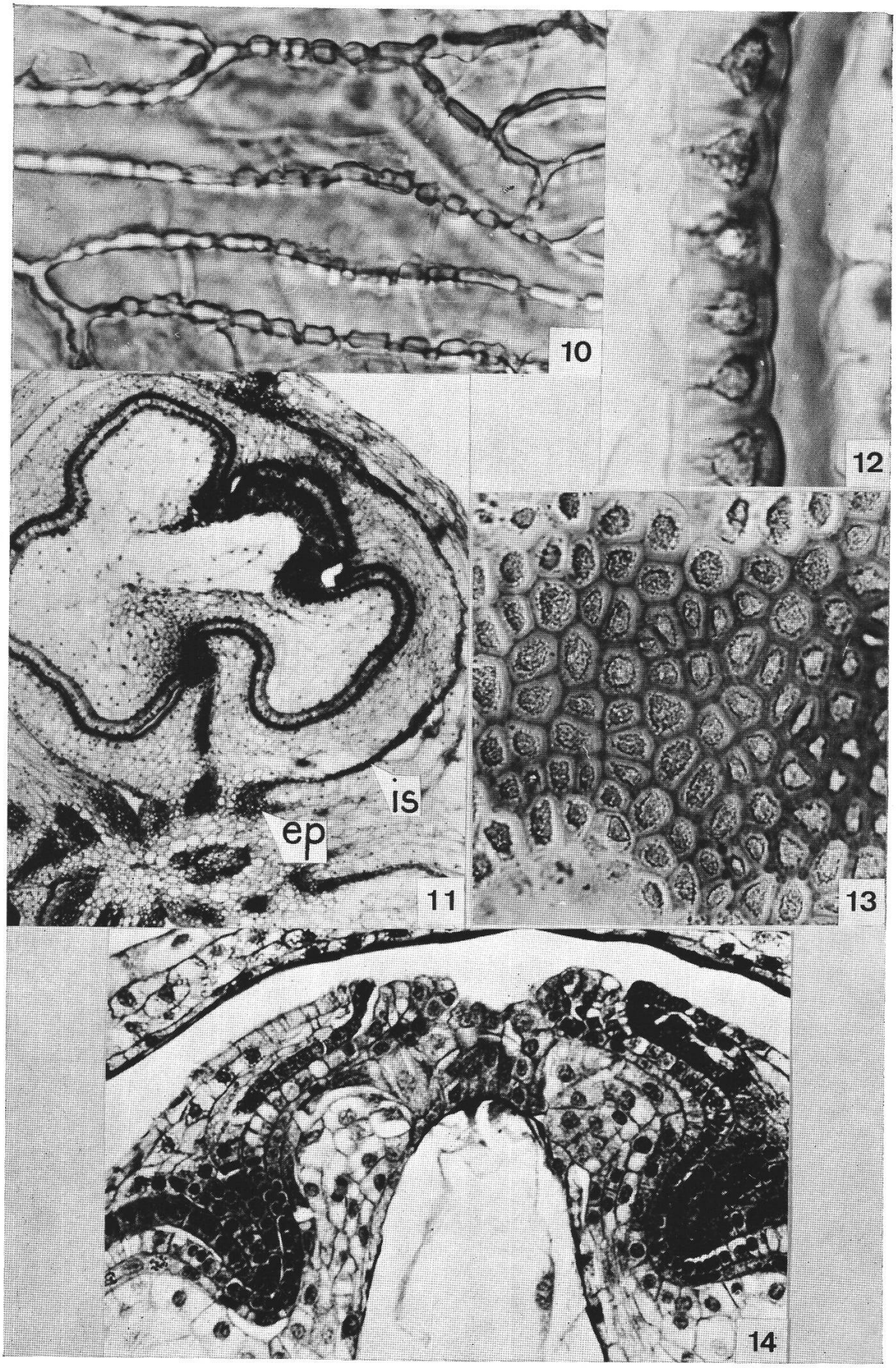
Abbildung 13

Gibasis geniculata. Oberflächenschnitt durch die Testa, postflorales Stadium. Links der Rand der schüsselförmigen Verholzungszone, rechts die vollständig verholzte Wand weiter innen getroffen. Kieselkörper in den Lumina. Vergr. 515:1

Abbildung 14

Commelina benghalensis. Längsschnitt durch die Mikropylarregion der Samenanlage, früh postflorales Stadium. Vom äusseren Integument wächst ein ringförmiger Fortsatz nach innen und bewirkt damit die Abschnürung der Embryostega. Vergr. 205:1

Tafel I



Tafel II