

Repertorium specierum novarum regni vegetabilis

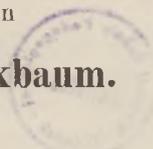
Herausgegeben von Prof. Dr. phil. Friedrich Fedde.

Beihefte / Band XXIX.

Vergleichende Anatomie der Melanthioideae

Von

Dr. Buxbaum.



55

0451

Aus dem Institut
für systematische Botanik der Universität Graz

Eingesandt im Juli 1923.

DAHLEM bei BERLIN.
VERLAG DES REPERTORIUMS, FABECKSTR. 49.

1925

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit wurde in der Absicht begonnen, auf Grund anatomischer Untersuchungen in die verwandtschaftlichen Verhältnisse der vielförmigen Unterfamilie der *Melanthioideen* Klarheit zu bringen. Leider war es mir nicht vergönnt, die Arbeit vollständig zu gestalten, da, durch den Abbruch der Beziehungen mit fremden botanischen Gärten und Museen im Kriege, sowie durch die ungünstigen Verkehrsverhältnisse, die Materialbeschaffung mit außerordentlichen Schwierigkeiten verbunden war. Nahezu alle Untersuchungen konnten nur an Herbarmaterial ausgeführt werden, welches oft genug Einzelheiten im anatomischen Bau nicht mehr erkennen ließ. Auch an einschlägiger Literatur besteht über diese Unterfamilie nur sehr wenig, so daß ich nur in zwei Fällen die Lücken durch Literaturcitate ausfüllen konnte.

Die Mannigfaltigkeit der untersuchten Unterfamilie brachte es mit sich, daß ich nicht den Plan von Zweigelt, Bouvier u. a., welche die einzelnen Vegetationsorgane aller untersuchten Arten gemeinsam beschrieben haben, übernehmen konnte, sondern auch hier meine eigenen Wege ging.

Der erste Teil meiner Arbeit umfaßt die Beschreibung der anatomischen Verhältnisse. Ich führe hier die Gattungen in systematischer Reihenfolge an, wobei ich mich an die Anordnung in Engler-Prantl*) halte, während ich für die Nomenklatur soweit als möglich den Index Kewensis benutzte. Von Gattungen, von denen ich mehrere Arten untersuchte, gebe ich erst eine allgemeine Übersicht, um dann verschiedene Einzelheiten der Arten besonders zu beschreiben.

Im zweiten Teil will ich dann versuchen, die Ergebnisse meiner Untersuchungen systematisch zu verwerthen, und schließe endlich mit dem Verzeichnis der angewandten Literatur.

An dieser Stelle sei es mir noch gestattet, meinem hochgeschätzten Lehrer, Herrn Professor Dr. Karl Fritsch, für seine anregende Teilnahme und die vielen freundlichen Ratschläge meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen, ebenso Herrn Professor Dr. Bruno Kubart, der mir in jeder Hinsicht mit Rat und Tat oft und gern zur Seite stand, und dem ich besonders für die leihweise Überlassung seines Projektions-Zeichenapparates zu großem Danke verpflichtet bin.

*) Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien II. 5/1 S. 17—30.

I. Teil.

Beschreibung des anatomischen Baues.

Gattung *Tofieldia* Huds.

Die Wurzel zeigt bei allen Formen dieser Gattung fast den gleichen Bau. Das Epiblem, das stets aus ziemlich kleinen, länglichen Zellen besteht, ist stets verholzt, und zwar haben sogar die Wurzelhaare, die ich bei *T. calyculata*, *T. himalayca* und *T. palustris* untersuchen konnte, reichlich Lignin in ihren Wänden eingelagert. Unter dem Epiblem liegt eine einschichtige Exodermis, deren dünnwandige Zellen verkorkt sind. Die Rinde ist in allen Fällen, die ich untersuchte, gleichartig. Sie besteht stets aus abgerundeten Zellen mit verhältnismäßig dicken Zellulosewänden, die, mit Ausnahme der 2—3 innersten Schichten, reichlich Stärke eingelagert haben. Zwischen den Rindenzellen, deren Größe in zentrifugaler Richtung abnimmt, befinden sich zahlreiche Interzellularen. Bei der Endodermis kann man zwei Haupttypen unterscheiden, die bezeichnender Weise mit dem Verbreitungsgebiet eng zusammenhängen. Der Typus I, für den ich *T. calyculata* (Abb. 1) beschreibe, hat an den älteren Wurzeln außerordentlich stark U-förmig verdickte Zellen, — nur etwa $\frac{1}{10}$ der Querschnittsfläche ist Lumen — deren Wände verholzt und geschichtet sind. *T. japonica* beschreibe ich als Typus II (Abb. 2), der sich bei allen von mir unter-

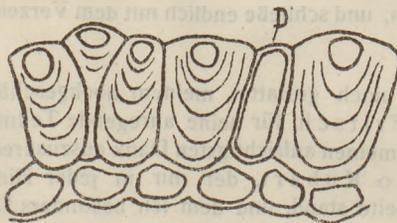


Abb. 1. *Tofieldia calyculata*, Endodermis, Querschnitt, D Durchlaßzelle.

suchten japanischen Arten vorfindet. Hier sind die Zellen im Querschnitt tangential gestreckt, und Innenwand und Seitenwände flach bogenförmig stark verdickt. Das ziemlich große Lumen dieser Zellen ist daher annähernd dreieckig und hat an der von der unverdickten Aussenwand begrenzten, brei-

testen Seite oft die Breite der ganzen Zelle. Zwischen diesen Typen sind verschiedene Zwischenformen, die ich bei Besprechung der Arten

beschreiben werde. Auch der Zentralzylinder ist bei allen Arten der Gattung mechanisch sehr kräftig gebaut. Alle Elemente, mit Ausnahme der Phloemgruppen, sind stark verdickt und verholzt. Die Xylemstrahlen, die meist sehr regelmäßig verteilt sind, kann man in den älteren

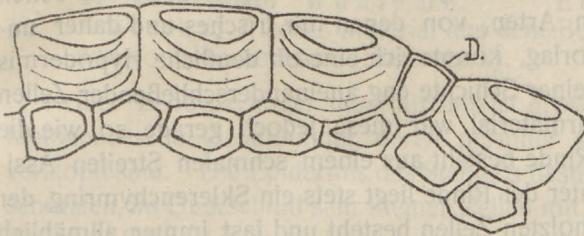


Abb. 2. *Tofieldia japonica*, Endodermis, Querschnitt.
D Durchlaßzelle.

Teilen vom umgebenden Sklerenchym kaum unterscheiden.

Nur die innersten Gefäße fallen sofort durch ihr großes Lumen auf. Stets liegt in der Mitte des

Zentralzylinders eine mehr oder weniger große Gruppe verholzten Grundgewebes, niemals ein zentrales Gefäß.

Das Rhizom konnte ich nur bei *T. calyculata*, deren var. *glacialis* und *T. palustris* untersuchen, doch ist bei der Einheitlichkeit der Gattung anzunehmen, daß auch die übrigen Arten einen ähnlichen Bau besitzen. Die Epidermis ist bei allen drei untersuchten Arten aus kurzen, dickwandigen, kleinen Zellen mit dünner Kutikula aufgebaut, deren Wände verholzt oder wenigstens kutinisiert sind. Meist sind jedoch nur geringe Strecken von ihr erhalten. Die Exodermis ist nur bei *T. palustris* von den Rindenzellen deutlich verschieden. Diese sind bei allen drei Formen ein dickwandiges, aber niemals — außer an verletzten Stellen — verholztes Parenchym mit zahlreichen Tüpfeln, das als Stärkespeicher dient. Die Endodermis ist stets wie in der Wurzel, aber meist viel unregelmäßiger gebaut. Im Zentralzylinder tritt uns im Grundgewebe wieder ein Speicherorgan entgegen; das ganze, die leptozentrischen Gefäßbündel umgebende Gewebe, dessen dicke, reichlich von Tüpfeln durchbrochene Zellwände verholzt sind, ist mit Stärke erfüllt, zu der bei *T. palustris* auch noch Fett tritt.

Bei der Epidermis des Stengels ist das einzige allen Arten gemeinsame die mehr oder weniger starke Verdickung der Außenwand. Bei mehreren Arten sind auch die Innenwände etwas stärker. Sonst, was Gestalt und Größe der Zellen anlangt, herrscht große Verschiedenheit. Allgemein sind die Zellen jedoch langgestreckt. Die Spaltöffnungen sind stets vom „Amaryllideentypus“^{*)}, doch sind stets

^{*)} Nach Strasburger - Noll - Schenck - Schimper, Lehrb. d. Bot. 14. Aufl. S. 44.

die beiden Zellen etwas gegeneinander verschoben, und daher die ganze Spaltöffnung in der Flächenansicht asymmetrisch. Im Querschnitt besitzen sie einen großen Vor- und Hinterhof, der von den mehr oder weniger weit vorspringenden Kutikularhörnchen verschlossen wird. Die Nebenzellen sind von den gewöhnlichen Epidermiszellen selten verschieden. Bei den Arten, von denen mir frisches und daher unzerstörtes Material vorlag, konnte ich eine oft deutliche Hypodermis nachweisen, die aus einer Schichte eng aneinanderschließender Zellen besteht. Beim Herbarmaterial war diese jedoch gerade so wie die Rinde zerstört. Die Rinde besteht aus einem schmalen Streifen Assimilationsgewebe. Unter der Rinde liegt stets ein Sklerenchymring, der aus dickwandigen verholzten Zellen besteht und fast immer allmählich ins Mark übergeht. Die kollateralen Gefäßbündel, die meist in 1—3 Kreisen ziemlich regelmäßig angeordnet sind, fallen durch die abnorme Ausbildung der Phloeme auf. So verschieden auch die Einzelheiten im Bau der Gefäßbündel sind, so tritt stets das, schon von Schulze*) beschriebene Merkmal auf, daß die Siebröhren mit mechanischen Elementen untermischt, und meist selbst ziemlich dickwandig sind. Das meist zarte Mark ist fast stets zerrissen und besteht aus großen, langgestreckten Zellen.

Das Blatt hat den für reitende Blätter charakteristischen Bau. Beachtenswert ist, daß die Gefäßbündel so symmetrisch angeordnet sind, daß im verwachsenen Teil des Blattes stets zwei Gefäßbündel ein-

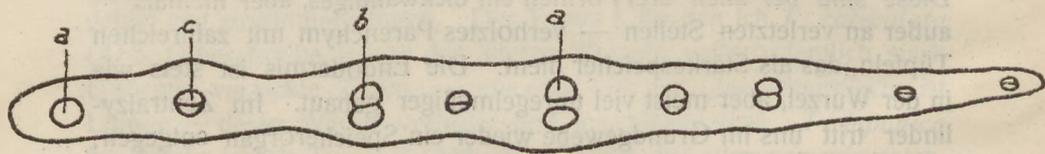


Abb. 3. *Tofieldia calyculata*, Querschnitt durch den verwachsenen Teil des Blattes. Schematisiert. a freie, b teilweise verwachsene, c vollkommen verschmolzene Gefäßbündel.

ander gegenüberliegen, die dann auch größtenteils miteinander mehr oder weniger verwachsen (Abb. 3). Der Blattrand ist meist gezähnt. Im Parenchym ist eine ziemlich deutliche Scheidung zwischen dem kleinzelligen und dichteren Assimilationsgewebe außen, und dem großzelligen, lockeren Schwammparenchym innen zu erkennen. Die Form und Größe der Epidermiszellen variiert ziemlich stark, doch sind bei

*) Schulze, Beitr. z. vergl. Anal. d. Liliac. etc. S. 329—330.

schnitt von der mechanischen Scheide, die das ganze Gefäßbündel umgibt, nur schwer zu unterscheiden. Der Blattrand ist von einzelligen dickwandigen Vorsprüngen gezähnt. Die Epidermiszellen des Blattes sind lang und schmal und haben gewellte Seitenwände. Nur die Zellen, die zwischen zwei in der Längsrichtung benachbarten Spaltöffnungen liegen, sind kurz und etwa doppelt so breit als die übrigen. Den Spaltöffnungen fehlen die hinteren Kutikularhörnchen. Die Gefäßbündel (Abb. 4) sind im reitenden Teil etwa kreisrund und von einer 2—3 schichtigen Sklerenchymscheide umgeben, die außen oft nur wenig kräftiger gebaut ist als innen. Das Phloem, dessen Elemente sämtlich mehr oder weniger dickwandig und verholzt sind, enthält außer den Siebröhren zahlreiche mechanische Elemente, die im Querschnitt allerdings oft schwer von den Siebröhren zu unterscheiden sind. Sie bilden eine das Phloem halbierende, meist aber undeutliche Brücke. Der Gefäßteil nimmt nicht ganz die Hälfte des Bündelquerschnittes ein. Bei den Gefäßbündeln des verwachsenen Teiles fand ich verschiedene Grade der Verschmelzung vor. Entweder treten die abgeplatteten Sklerenchymscheiden beider Bündel nur so weit aneinander, daß noch eine Grenze zwischen beiden gezogen werden kann, oder sie verschmelzen miteinander soweit, daß ein Gefäßbündel entsteht, welches von einer quer verlaufenden Sklerenchymbrücke halbiert wird, oder endlich verschmelzen sie miteinander so weit, daß der Sklerenchymstreifen in der Mitte verschwindet. In diesem Falle entsteht ein Gefäßbündel, welches wieder annähernd kreisrund ist und in der Mitte von einem Xylemstreifen halbiert wird, zu dessen beiden Seiten die Phloeme symmetrisch angeordnet sind. Das ganze Bündel ist wieder von einer mechanischen Scheide umgeben.

T. calyculata var. **glacialis** Thomas. Hochalpen, frisches Material vom Hochschwab (Steiermark).

Der Zentralzylinder des Rhizoms ist hier viel kleiner als beim Typus und nahezu vollständig mit Gefäßbündeln erfüllt. Am Stengel sind alle Wände, besonders die Innen- und Außenwand der langen, sehr schmalen Epidermiszellen, stark verdickt. Das Hypoderm ist viel auffallender als beim Typus *calyculata* und enthält in manchen Zellen morgensternförmige Oxalatdrüsen. Der Sklerenchymring, der sich allmählich an die Rinde anschließt, und bald ins Mark übergeht, hat weit weniger dicke Zellwände und ist aus weit größeren Zellen aufgebaut als bei der Talform. Der Blattrand besitzt nur ganz kleine Zähnen. Die Epidermiszellen der Blätter sind auch zwischen den Spaltöffnungen länger und stärker gewellt. Die Gefäßbündel weichen im Bau von der Talform ziemlich bedeutend ab. Abgesehen davon, daß

die Sklerenchymscheide mehrschichtig ist, wird das Phloem von einer Brücke, die größtenteils aus Gefäßen, und nur zum kleineren Teil aus einem Vorsprung der Sklerenchymscheide besteht, deutlich in zwei größere Gruppen von Siebröhren geteilt.

T. glutinosa Willd. Nordamerika; Herbarmaterial aus d. Herb. d. Bot. Inst. d. Univ. Wien (Flora of Newfoundland No. 39).

Die Endodermis der Wurzel hat den Typus der japanischen Formen. Der Blattrand ist glatt, die Zellen der Epidermis sind lang und schmal, haben nur eine verdickte Außenwand und nicht gewellte Seitenwände. Die Spaltöffnungen, die weit weniger zahlreich als bei *T. calyculata* sind, sind schmal-elliptisch. Die Gefäßbündel des Blattes haben eine Sklerenchymscheide, die an ihrem dem Xylem anliegenden Teil aus größeren, weniger verdickten Zellen besteht, an ihrem äußeren Teil aber aus sehr kleinen, sehr dickwandigen Zellen aufgebaut ist und das Phloem durch einen breiten Vorsprung halbiert.

T. gracilis Fr. et Sav. Japan; Herb. d. Bot. Inst. d. Univ. Wien. (Distributed from the Herbarium of Harvard University.)

Die Epidermiszellen des Stengels sind größer als bei *T. calyculata*. Ihre Wände sind bis auf die etwas verdickte Außenwand dünn. Spaltöffnungen sind im Stengel nur wenige. Die Gefäßbündel sind in einem Ring gelagert, lang und schmal im Querschnitt und weniger verworren gebaut als bei *T. calyculata*. Außen liegt eine große Gruppe mechanischer Zellen, dann folgt ein sehr kleines Phloem, darauf die große Xylemgruppe und endlich wieder eine Sklerenchymgruppe, die allmählich ins Mark übergeht. Der Blattrand ist nur stumpfhöckerig. Die Zellen der Blattepidermis gleichen jenen von *T. calyculata*, sind aber, wie die Spaltöffnungen, viel größer als bei dieser. Die Gefäßbündel des Blattes haben eine Sklerenchymscheide, die dort, wo sie ans Xylem grenzt, aus großen, nicht sehr dickwandigen Zellen besteht und allmählich ins Parenchym verläuft.

T. himalayca Baker. Himalaya; Herb. d. Bot. Inst. d. Univ. Wien. (Flora of the Sikkim-Himalaya. G. Kind.)

Die Wurzel ist überaus reich an Wurzelhaaren, da diese infolge ihrer Verholzung sehr lange erhalten bleiben. Das Epiblem ist, was besonders im Längsschnitt zu beobachten ist, papillös. Die Rinde unterscheidet sich von *T. calyculata* nicht, ist aber weniger mächtig. Die Endodermis bildet einen Übergang zwischen *T. calyculata* und den japanischen Formen. Die Zellen sind nach Art der *T. calyculata*

gegen innen außerordentlich dickwandig, aber im Querschnitt etwas breiter als bei dieser. Hingegen ist das Lumen, im Querschnitt betrachtet, tangential gestreckt, was an die japanischen Formen erinnert. Das Blatt, das einen grobgezähnten Rand besitzt, ist bis auf die Epidermis, deren Zellen nur nahe dem Rand lang, sonst aber kurz und stets ziemlich breit sind, und keine welligen Seitenwände haben, ganz gleich dem von *T. calyculata*.

T. japonica Mig. Japan; Herb. d. Bot. Inst. d. Univ. Wien.

Der Zentralzylinder der Wurzel hat den gewöhnlichen *Tofieldia*-Bau, ist aber nicht so regelmässig gebaut wie bei *T. calyculata*. Der Stengel hat Epidermiszellen, die breiter als bei *T. calyculata* sind und weniger schräg gestellte Querwände haben. Die Rinde des Stengels, die bei meinem Material gänzlich zerdrückt war, besteht nur aus wenigen Zellschichten. Dafür ist der Sklerenchymring sehr mächtig und besteht aus mehreren Lagen dickwandiger, verholzter Zellen. Die Gefäßbündel liegen im Stengelquerschnitt bis fast in die Mitte zerstreut und sind klein, im Bau wie bei *T. gracilis*, aber breit-elliptisch. Das Blatt ist am Rand von zahlreichen, dickwandigen, spitzen Haaren gewimpert. Die Epidermis ist sehr unregelmässig, da sie teils aus langen, schmalen, teils aus langen und breiten, endlich aus breiten, kurzen Zellen zusammengesetzt ist. Die Sklerenchymscheide ist außen sehr mächtig und besteht dort aus sehr kleinen, sehr dickwandigen Zellen; sie reicht bis ans Xylem, da die Siebröhren in kleinen Gruppen in den Rand des Sklerenchymringes eingesprengt sind. Der innere Teil der Sklerenchymscheide ist weitaus zarter.

T. occidentalis Wats.; westl. Nordamerika. Herb. d. Bot. Inst. Wien. (Flora of Washington, Falcon Valley, leg. S u k s d o r f 1882.)

Die Endodermis der Wurzel, die einzige Abweichung vom *calyculata*-Bau der Wurzel, besteht aus Zellen, die mit den stark verdickten Innen- und Seitenwänden und dem breiten und flachen Lumen sehr an *T. himalayca* erinnern. Von dieser unterscheiden sie sich jedoch dadurch, daß die Außenwand, die bei *T. himalayca* nur sehr wenig gewölbt ist, hier im Querschnitt mehr oder weniger weit vorgewölbt erscheint, so daß die äußere Begrenzungslinie des ganzen Zentralzylinders zackig wird. Die Epidermiszellen des Stengels sind mehr oder weniger breit spindelförmig, und haben nur eine verdickte Außenwand. Der Sklerenchymring des Stengels und die mechanischen Elemente der Gefäßbündel sind außerordentlich dickwandig und lassen nur kleine ovale Lumina frei. Die Gefäßbündel sind in 2—3 Ringen an-

geordnet, wie bei *T. japonica*, jedoch größer und länger. Das Blatt ist von kurzen, stumpfen, dickwandigen Zellvorsprüngen gezähnt. Die Epidermis ist sehr unregelmäßig. Ihre im allgemeinen langen und breiten Zellen haben bald Spindelform, bald sind sie rechteckig. Sonst gleicht das Blatt ganz dem von *T. japonica*.

T. palustris H u d s. Hochalpen, nördliches und arktisches Gebiet; frisches Material von Ringkamp (Hochschwabgebiet, Steiermark).

Die Zellen des Epiblems sind im Längsschnitt kurz und überhaupt sehr klein, dafür samt den Wurzelhaaren stark verholzt. Die Wurzelrinde besteht aus Zellen, die nicht wie bei *T. calyculata* rundlich, sondern polygonal abgeplattet sind, ziemlich verdickte Wände haben, und nur sehr kleine Interzellularen freilassen. Die Endodermis hält die Mitte zwischen *T. calyculata* und *T. himalayca*. Ihre Zellen sind im Querschnitt breiter als bei *T. calyculata*, aber schmaler als bei *T. himalayca*; andererseits ist das Lumen zwar im Querschnitt tangential gestreckt, aber weit kleiner als bei *T. himalayca*. Der Zentralzylinder ist klein und unregelmäßig. Das Rhizom ist sehr kurz. Seine Epidermis besteht aus kleinen, verdickten Zellen. Die Exodermis ist 1—2 schichtig und besteht aus grösseren, sehr stark verdickten und verholzten Zellen. Die Endodermis des Rhizoms ist weit regelmäßiger als bei *T. calyculata*; ihre Zellen sind sehr klein und kurz, die Zellwände oft bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickt. Der Zentralzylinder des Rhizoms enthält im schwach verdickten, unverholzten Grundgewebe Stärke und reichlich Fett. Die Gefäßbündel sind nur schütter verteilt. Die Epidermis des Stengels besteht aus sehr kleinen, schmal rechteckigen, kurzen Zellen mit senkrechten Querwänden. Ebenso sind die Spaltöffnungen äußerst klein. Die Rinde ist ein sehr lockeres, dünnwandiges Gewebe. Der Sklerenchymring besteht aus im Querschnitt sehr kleinen, langen Zellen, deren verholzte Wände deutlich geschichtet sind und die nur ein kreis- bis punktförmiges Lumen besitzen. Die Gefäßbündel sind genau wie bei *T. calyculata* var. *glacialis*. Der Blattrand ist wie bei *T. japonica*. Die Zellen der Blattepidermis sind sehr klein, kurz und schmal und haben nur schwach gewellte Wände. Die Spaltöffnungen sind äusserst klein. Die Gefäßbündel im Blatt sind im Querschnitt eiförmig und haben eine starke Sklerenchymscheide, die aber außen viel kleinere dickwandige Zellen besitzt als innen, wo sie ziemlich groß und relativ dünnwandig sind. Das Phloem wird von einer Sklerenchymbrücke zur Seite gedrängt, ähnlich wie bei *T. glutinosa*, doch ist die Brücke hier viel zarter.

Gattung *Pleea* Michx.

***P. tenuifolia* Michx.** Nord-Amerika; Herb. d. Bot. Inst. d. Univ. Wien. (Curtiss' second distribution of plants of the southern U. S. No. 6 g 25.)

Das Epiblem und die Rinde der Wurzel sind am bearbeiteten Material derart zerstört, daß keinerlei Einzelheiten mehr zu entnehmen sind. Gut erkennbar war nur noch die Exodermis, die aus 5 oder mehr Schichten verdickter Zellen besteht. Die Endodermis besteht aus kleinen, C-förmig verdickten Zellen, die vom *Tofieldiatypus* vollkommen verschieden sind, dagegen sehr an *Veratrum* erinnern. Der Zentralzylinder zeigt ebenfalls große Ähnlichkeit mit dem von *Veratrum viride*, doch sind die Xylemstrahlen kleiner und zahlreicher und lassen daher einen weit größeren Markteil frei.

Unterirdisches Kaulomorgan stand mir nicht zur Verfügung.

Die Epidermis des Stengels besteht aus Zellen, die 2—8 mal so lang sind als breit, und parallele Längswände, dafür aber oft etwas schräge Querwände besitzen. Alle Wände sind stark verdickt, besonders die Außenwand, die stark kutinisiert ist. Die Spaltöffnungen sind zahlreich und haben einen ganz charakteristischen Bau. Sie erscheinen in der Draufsicht kreisrund und erinnern, da die Kutikularhörnchen beim Präparieren durchsichtig werden, in der Form an Wasserspalten. Im Querschnitt geben sie ein ähnliches Bild wie *Clivia*. Der Verschluß erfolgt aber nur durch die Kutikularhörnchen; eine typische Zentralspalte fehlt, da die inneren und äußeren Kutikularhörnchen einen gleichmäßig breiten Raum abschließen. Das Lumen der Schließzellen ist sehr groß. Die Nebenzellen sind im Querschnitt sehr klein, doch treten auch die an die Spaltöffnung grenzenden Hypodermzellen an die Schließzellen heran. Unter der Epidermis liegt ein aus großen, wie die Epidermiszellen dickwandigen, verholzten Zellen gebildetes Hypoderm, dessen Lumina ganz von gerbstoffhaltigen, festen Massen erfüllt sind. Darauf folgt eine, wenige Zelllagen dicke Rinde aus ziemlich lockerem, dünnwandigem Gewebe. Die Zellen der innersten Rindenschichte sind viel größer im Querschnitt, dafür viel kürzer als die übrigen Rindenzellen. An die Rinde schließt sich, von dieser scharf abgegrenzt, ein mechanischer Ring, der aus vielen Lagen typischer Bastzellen mit sehr engem Lumen und zahlreichen Tüpfeln besteht. Von diesem ziehen sich zwischen den Gefäßbündeln Streifen sehr groß lumiger Sklerenchymzellen bis ins Mark. An Gefäßbündeln unterschied ich 2 Typen; die, dem Wesen nach gleichartig, ihre Ver-

schiedenheit nur durch die verschiedene Lage aufgeprägt erhalten. Während nämlich der erste Typus, der direkt an den Bastring angrenzt, keine phloemeigene Bastgruppe besitzt, stehen die Bündel des zweiten Typus, die tiefer im Innern des Stengels liegen, mit dem Bastring durch einen Streifen mehr oder weniger großlumiger Sklerenchymzellen in Verbindung, und besitzen, an das Phloem angeschlossen, eine eigene Gruppe von Bastzellen. In beiden Fällen sind die Siebröhren relativ dickwandig. An das Phloem grenzen die größten Gefäße, darauf folgen immer kleinere, endlich eine Gruppe sehr kleiner Sklerenchymzellen, die ihrerseits in das Mark übergehen, welches aus dickwandigen, verholzten Zellen besteht.

Der untere Teil des Blattes ist zu einer röhrigen Scheide verwachsen, die den Stengel umgibt. Palisadenzellen kommen auch hier nicht vor, doch ist, besonders im Scheidenteil, eine deutliche Unterscheidung von Assimilations- und Schwammparenchym möglich. An der Grenze dieser Schichten liegen einzelne Zellen, die einen harten, braunen, gerbstoffhaltigen Inhalt besitzen. Die Epidermis gleicht in allem der des Stengels, nur die Epidermiszellen an der Innenwand der Scheide sind groß, und mit Ausnahme der mächtig verdickten und kutinisierten Außenwand sehr zart. Auch die Spaltöffnungen und das Hypoderm, und zwar auch das an der inneren Scheidenwand sind wie am Stengel. Die Gefäßbündel sind in Scheide und Spreite verschieden. In der Scheide beginnen die Bündel mit Bastzellen, die ein im Querschnitt außerordentlich kleines Lumen besitzen. Diese Zellen nehmen nach Innen zwar an Größe ab, werden aber gleichzeitig großlumiger, da die Wände weniger verdickt sind. In diesem Teil, besonders an den beiden Seiten eingesprengt, liegen kleine Siebröhrengruppen. Dann schließt sich das Xylem an, welches in einen mehrschichtigen Ring erst kleiner, dann immer größer werdender Zellen, mit dicken, verholzten Wänden übergeht. Im verwachsenen Teil (Abb. 5 u. 6) liegen sich nicht, wie bei *Tofieldia*, je zwei Gefäßbündel gegenüber, sondern jedes Bündel bleibt für sich erhalten. Der Unterschied dieser Gefäßbündel mit denen der Scheide liegt in der Ausbildung des mechanischen

Systems. Die äußere Bastgruppe ist vollständig homogen aus kleinen, dickwandigen Bastzellen aufgebaut. Einzelne größere

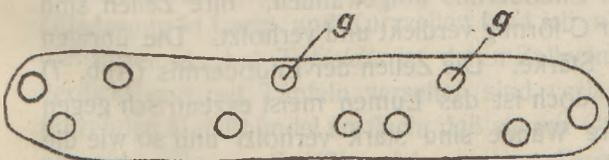


Abb. 5. *Pleea tenuifolia*, verwachsener Teil des Blattes, quer, schematisiert. G. = Gefäßbündel.

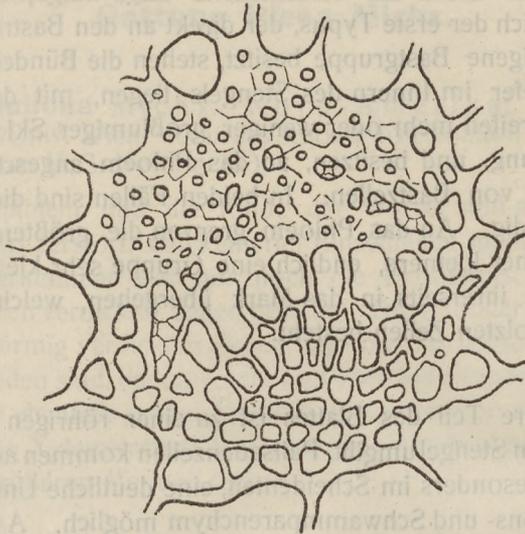


Abb. 6. *Pleea tenuifolia*, Gefäßbündel aus dem verwachsenen Teil des Blattes.

Lumina gehören den einzelnen, eingesprengten Siebröhren an. Der ans Xylem grenzende mechanische Teil besteht zwar nur aus 2—3 Schichten, doch sind seine Zellen — wenn auch kleiner als die entsprechenden in der Scheide — viel dickwandiger als diese.

Gattung *Narthecium* Moehr.

Die Wurzel. Unter dem Epiblem, das aus großen, normal gebauten Zellen besteht, liegt eine 3—4 schichtige Exodermis, deren im Querschnitt polygonale Zellen langgestreckt, mitunter prosenchymatisch, und verkorkt sind, und so eng aneinander schließen, daß keine Interzellularen frei bleiben. In der Rinde finden sich große Lakunen, die durch Resorption von Zellwänden, besonders von Tangentialwänden, entstanden sind. Die innerste Zellschichte der Rinde ist stets in eine Verstärkungsscheide der Endodermis umgewandelt. Ihre Zellen sind entweder O-förmig oder C-förmig verdickt und verholzt. Die übrigen Rindenzellen enthalten Stärke. Die Zellen der Endodermis (Abb. 7) sind O-förmig verdickt, doch ist das Lumen meist exzentrisch gegen außen verschoben. Ihre Wände sind stark verholzt und so wie die der Verstärkungsscheiden durch eine eingelagerte Substanz — anscheinend Gerbstoffe — dunkelbraun gefärbt. Der Zentralzylinder

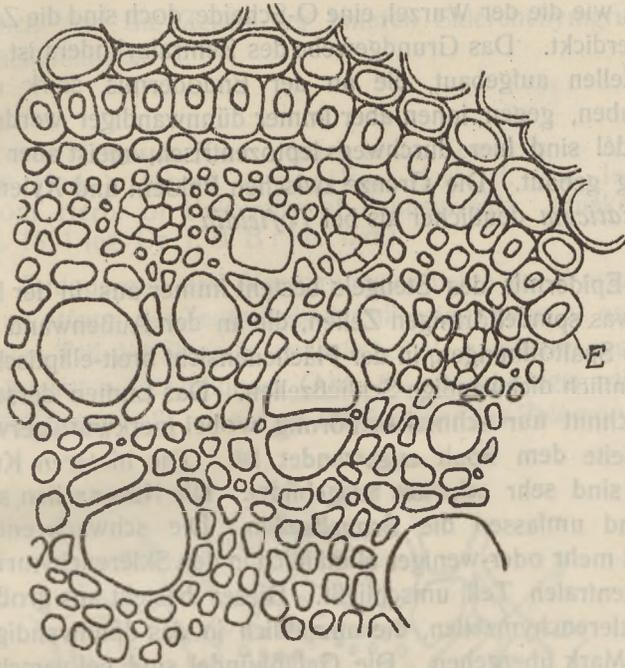


Abb. 7. *Narthecium ossifragum*. Zentralzylinder der Wurzel, quer.
E = Endodermis.

ist nach dem *Tofieldiatypus* gebaut (Abb. 7), enthält aber eine größere Zahl von Xylemstrahlen, die überdies nicht immer so regelmäßig wie bei *Tofieldia* liegen.

Das Rhizom, daß ich nur bei *N. asiaticum* und *N. ossifragum* untersuchen konnte, ist bei beiden fast gleich gebaut. Allgemein läßt sich sagen, daß *N. asiaticum* längere, aber schwächer verdickte Zellen besitzt, als *N. ossifragum*. Die Zellen der Epidermis sind sehr klein, verkorkt und haben ziemlich gleichmäßig verdickte Wände. Zum größten Teil war die Epidermis nicht mehr erhalten. Unter der Epidermis liegt ein 3—4 schichtiges Hypoderm, dessen Zellen ungefähr gleich lang wie die Epidermiszellen, im Querschnitt aber größer sind, und deren Wände zwar nur wenig verdickt, aber verholzt sind. Eine Gliederung in Lang- und Kurzzellen fand ich niemals. In der Rinde, die zarter als bei *Tofieldia* ist, deren Zellwände aber dennoch etwas verdickt und mit Tüpfeln versehen sind, verlaufen die in die Wurzeln führenden Gefäßbündel so flach, daß sie am Querschnitt den Eindruck von rindeneigenen Gefäßbündeln machen. Diese sind auffallenderweise kollateral, erscheinen aber auf den ersten Blick leptozentrisch, da sie von einer großlumigen Sklerenchymscheide umgeben sind. Die Endo-

dermis ist, wie die der Wurzel, eine O-Scheide, doch sind die Zellwände weniger verdickt. Das Grundgewebe des Zentralzylinders ist aus verholzten Zellen aufgebaut, die an der Endodermis stark verdickte Wände haben, gegen innen aber immer dünnwandiger werden. Die Gefäßbündel sind hier durchwegs leptozentrisch, meist aber sehr unregelmäßig gebaut. Die Grenze zwischen Phloem und Xylem ist nur bei *N. asiaticum* deutlicher als bei *Tofieldia*.

Die Epidermis des Stengels besteht immer aus in der Flächenansicht etwas spindelförmigen Zellen, die an der Außenwand verdickt sind. Die Spaltöffnungen, in der Flächenansicht breit-elliptisch, haben außerordentlich dickwandige Schließzellen. Das Lumen derselben ist im Querschnitt nur schmal keilförmig, wobei merkwürdigerweise die breitere Seite dem Spalt zugewendet ist. Die hinteren Kutikularhörnchen sind sehr schwach ausgebildet. Die Nebenzellen sind sehr schmal und umfassen die Schließzellen. Die schwach entwickelte Rinde geht mehr oder weniger allmählich in den Sklerenchymring über, der den zentralen Teil umschließt. Dieser besteht aus großen, verholzten Sklerenchymzellen, die allmählich in das dünnwandige, meist zerrissene Mark übergehen. Die Gefäßbündel sind bei verschiedenen Arten verschieden gebaut. Stets liegt dem Phloem eine Gruppe kleiner, stark verholzter, dickwandiger Sklerenchymzellen an, die mehr oder weniger ins Phloem einspringt, und stets besteht das Phloem aus dickwandigen Elementen.

Die Blätter sind wie bei *Tofieldia* nach dem Typus der reitenden Blätter gebaut. Die Epidermiszellen sind immer sehr klein, ebenso die zahlreichen Spaltöffnungen. Die Gefäßbündel liegen im verwachsenen Teil wie bei *Tofieldia*. Ihr Bau ist, obwohl er stets die nahe Verwandtschaft erkennen läßt, bei jeder Art etwas anders, weshalb ich ihn erst bei Besprechung der Arten beschreiben will.

N. asiaticum Maxim. Japan; Herb. d. bot. Inst. Wien.

Die Gefäßbündel des Stengels beginnen mit einer ziemlich großen Gruppe kleiner Sklerenchymzellen, die in ein kleines, dickwandiges Phloem übergehen. Besonders bei den weiter im Innern liegenden Gefäßbündeln reicht die Sklerenchymgruppe bis an das Xylem, da sie das Phloem in der Mitte durchzieht, wodurch es in zwei Gruppen gespalten wird. Hierauf folgen ziemlich kleine Gefäße in sehr wechselnder Anzahl, die fast unmerklich ins Markgewebe übergehen. Die Gefäßbündel des Blattes gleichen im Bau denen der Scheide von

Pleea, doch sind die Zellen der inneren Sklerenchymgruppe zart, fast parenchymatisch.

N. americanum Ker. (nach Index Kewensis = *N. ossifragum* Huds.) Nord-Amerika; Herb. d. Bot. Inst. Wien. (From Herb. of University of Pennsylvania. Quaker Bridge. N.J. 1891 leg. Dr. I. B. Brinton.)

Die Endodermis und Verstärkungsschichte der Wurzel gleichen mehr *N. asiaticum*, der Zentralzylinder allerdings mehr *N. ossifragum*. Im zentralen Teil des Stengels, der wie bei *N. asiaticum* aussieht, sind nur die innersten Gefäßbündel (Abb. 8) oft sehr eigenartig im Bau. Der Bastteil umschließt mit seinen Randpartien das Phloem vollständig

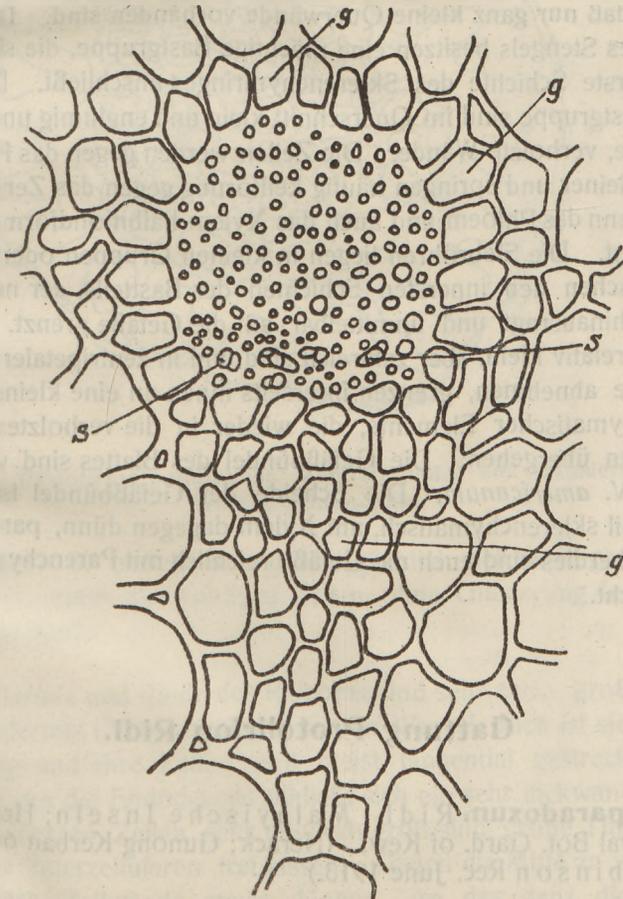


Abb. 8. *Narthecium americanum*, inneres Gefäßbündel aus dem Stengel
s = Siebröhren, g = Gefäße.

— die kleinen Siebröhrenguppen sind nur zerstreut eingesprengt — und wird seinerseits ganz von einer Schichte Gefäße umgeben, die jedoch an der Innenseite des Bündels zu einer größeren Gruppe zusammentreten. Das Gefäßbündel stellt also einen Übergang vom konzentrischen ins kollaterale dar. Die Epidermiszellen des Blattes sind sehr klein, schmal-länglich und fast parallelwandig. Die Gefäßbündel des Blattes sind wie bei *N. asiaticum*, die mechanischen Elemente aber weitaus mächtiger und dickwandiger. Sie gleichen also mehr den Bündeln aus der Blattspreite von *Pleea*.

N. ossifragum Huds. Europa; frisches Material aus dem Bot. Gart. d. Univ. Wien und von Haage & Schmidt-Erfurt.

Die Spindelform der Epidermiszellen des Stengels ist so ausgeprägt, daß nur ganz kleine Querwände vorhanden sind. Die Gefäßbündel des Stengels besitzen eine mächtige Bastgruppe, die sich schon an die erste Schichte des Sklerenchymringes anschließt. Die Zellen dieser Bastgruppe sind im Querschnitt klein und englumig und besitzen sehr dicke, verholzte Wände. Die Zellen werden gegen das Phloem zu immer kleiner und springen häufig keilförmig gegen das Zentrum vor, so, daß dann das Phloem und auch das Xylem halbmondförmig herumgelagert ist. Die Siebröhren liegen in kleinen Gruppen oder auch einzeln zwischen den innersten Schichten des Bastteils, der noch etwas darüber hinausragt und unmittelbar an die Gefäße grenzt. Die Gefäße, die relativ klein, aber zahlreich sind und in zentripetaler Richtung an Größe abnehmen, grenzen ihrerseits innen an eine kleine Gruppe sklerenchymatischer Elemente, die wieder in die verholzten äußeren Markzellen übergehen. Die Gefäßbündel des Blattes sind viel zarter als bei *N. americanum*. Die Scheide der Gefäßbündel ist nur am Phloemteil sklerenchymatisch, am Xylem dagegen dünn, parenchymatisch. Überdies sind auch die Gefäße reichlich mit Parenchymgruppen untermischt.

Gattung *Protolirion* Ridl.

P. paradoxum Ridl. Malayische Inseln; Herb. of the Royal Bot. Gard. of Kew. (Nerack; Gunong Kerban 6600, H.C. Robinson Rec. June 1913.)

Das Epiblem besteht aus großen Zellen, deren Wände etwas verdickt sind. Auch die Wände der darunterliegenden Zellschichte sind

etwas stärker als das übrige Rindenparenchym. Die Rinde besteht aus einem äußerst zarten, sehr regelmäßigen Gewebe. Die Endodermis (Abb. 9) erinnert etwas an *Tofieldia*, da die stark V-förmig verdickten Zellen, deren Verdickungsschichten verholzt und deutlich geschichtet sind, ein breit dreieckiges Lumen haben. Doch sind die Seitenwände hier nur zu etwa $\frac{4}{5}$ — $\frac{5}{6}$ ihrer Länge (am Querschnitt!) verdickt, der äußerste Teil ist, wie die Außenwand, unverdickt. Der Zentral-

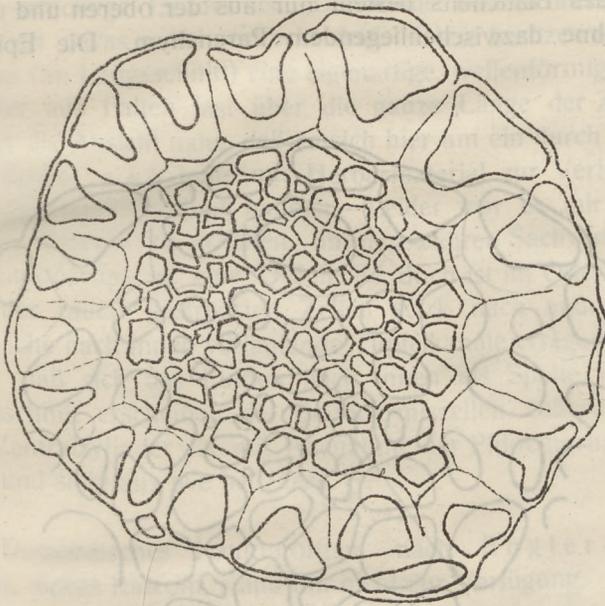


Abb. 9. *Protolirion paradoxum*. Zentralzylinder und Endodermis der Wurzel. Querschnitt.

zylinder (Abb. 9) besteht aus einem gänzlich gleichmäßigen Gewebe sehr kleiner, relativ dickwandiger Zellen, ohne Gliederung in Phloem, Xylem und Mark.

Epidermis und Rinde des Rhizoms sind sehr zarte, große Zellen. Die Endodermis (Abb. 10) ähnelt der der Wurzel, doch ist sie sehr unregelmäßig und ihre Zellen sind meist tangential gestreckt (Querschnitt!). An die Endodermis schließt sich ein sehr dickwandiges Gewebe an, dessen Zellen sehr ungleich groß sind, große Tüpfel haben und keine Interzellularen frei lassen. Gegen die Mitte zu werden sie größer, ihre Zellwände etwas dünner. An das ganz dickwandige Gewebe schließen sich kollaterale Gefäßbündel (Abb. 10) von sehr

einfachem Bau an. Sie bestehen nur aus einem kleinen Phloem, das nur wenige Siebröhren enthält und einer Gruppe von Gefäßen, die sich im Querschnitt von den umgebenden Zellen nur durch ihre geringere Größe unterscheiden.

Der Stengel hat denselben Bau wie das Rhizom.

Die kleinen Blättchen sind äußerst zart und einfach gebaut, so daß sie fast mit einem Moosblatt verwechselt werden können. Ein großer Teil des Blättchens besteht nur aus der oberen und unteren Epidermis, ohne dazwischenliegendem Parenchym. Die Epidermis

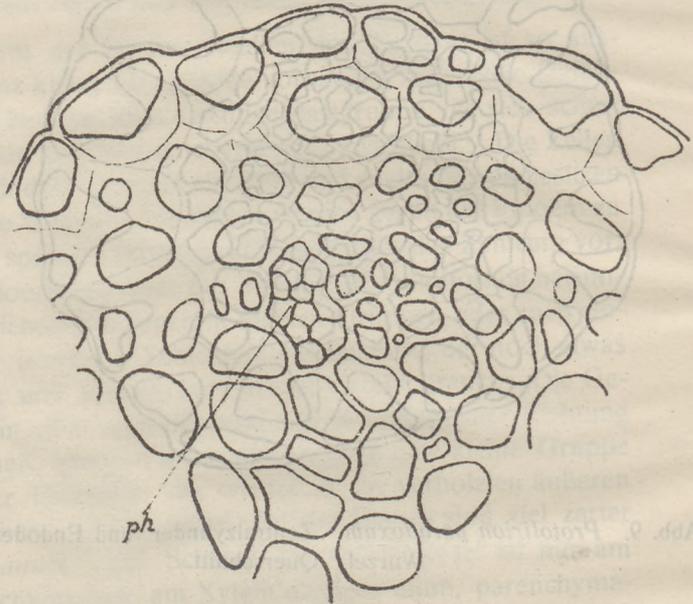


Abb. 10. *Protolirion paradoxum*. Gefäßbündel und Endodermis des Rhizoms. Querschnitt. ph = Phloem.

besteht aus dünnwandigen, länglichen Zellen, deren Querwände bald rechtwinklig, bald schräg liegen. Nur die Außenwand hat eine geringe Verdickung. Die Spaltöffnungen, deren Anzahl sehr gering ist, sind groß, von Amaryllideen-Typus. Das ganze Blatt wird nur von einem Gefäßbündel durchzogen, welches nur wenige Gefäße enthält. Näheres über den Bau zu ermitteln, gestattete der schlechte Erhaltungszustand nicht.

Gattung *Xerophyllum* Michx.

Diese Gattung fällt in allen Organen durch den außerordentlichen Reichtum an Sklerenchymzellen auf.

Wurzel. Während bei *X. setifolium* das ganze Epiblem zerstört war, fand ich bei *X. asphodeloides* eine Unmenge sehr kurzer, verholzter Wurzelhaare. Unter dem Epiblem liegt eine deutliche 2—3 (—4) -schichtige Exodermis. Die Rinde besteht aus großen Zellen, die innen etwas radial gestreckt sind. Diese besitzen an ihren Querwänden (im Längsschnitt) eine eigenartige, wellenförmige Verdickung, von der aus Falten fast über die ganze Länge der Zelle verlaufen. Es läge die Ansicht nahe, daß es sich hier um ein durch das Trocknen der Pflanze — ich hatte nur Herbarmaterial zur Verfügung — entstandenes Kunstprodukt handelt. Leider war es mir nicht möglich, frisches Material zu erhalten, um den wahren Sachverhalt zu prüfen. Die Endodermis ist eine O-Scheide, doch ist im Querschnitt das Lumen der radiär gestreckten Zellen stark nach außen verschoben. Zahlreiche nach innen verlaufende Tüpfelkanäle erregen aber den Eindruck, daß sich das Lumen nach innen als Spalte verlängert. Im Längsschnitt erscheinen die Endodermiszellen außerordentlich lang. Der Zentralzylinder ist mit Ausnahme der Phloemgruppen stark verholzt und sieht aus wie bei *Pleea*. —

Unterirdisches Kaulomorgan, nach Engler-Prantl ein kurzes, dickes Rhizom, stand mir nicht zur Verfügung.

Die Epidermis des Stengels ist ähnlich wie bei *Narthecium asiaticum*. Sie besteht aus sehr langen Zellen mit meist schräger Querwand, die allseitig stark verdickt und verholzt und reich an Tüpfeln sind. Die Kutikula ist sehr dick. Spaltöffnungen sind sehr selten, bei *X. asphodeloides* fand ich überhaupt keine. Unter der Epidermis liegt ein einschichtiges Hypoderm, dessen Zellen sehr dicke, verholzte Wände haben. Auch die darauffolgende Schichte der Rinde ist etwas verdickt und verholzt, während die weiteren Zeilschichten normal gebaut sind. Die Rinde geht, nicht ganz unvermittelt, in einen mächtigen Sklerenchymring über, dessen Zellen oft nur ein ganz kleines Lumen von ovalem bis kreisförmigem Querschnitt haben. Die Zellen des Sklerenchymringes gehen teils, indem sie gegen innen an Größe abnehmen, in die Bastgruppen der Gefäßbündel über, teils werden sie gegen innen größer und verlaufen zwischen den Gefäßbündeln ins Mark, das nur innerhalb des innersten Gefäßbündelkreises unverdickt,

dort aber meist auch zerstört ist. Die ganz kleinen, äußersten Gefäßbündel liegen noch ganz im Sklerenchymring und werden von diesem rings umschlossen. Der zweite Kreis, der noch mit dem Bastteil des Phloems im Sklerenchymring liegt, und der innerste, der schon ganz vom verholzten Teil des Markes umgeben ist, bestehen aus viel größeren Gefäßbündeln. Diese sind alle breit-elliptisch, beginnen außen mit einer Gruppe englumiger kleiner Sklerenchymzellen, an die sich, scharf begrenzt, ein normales Phloem anschließt. Dieses grenzt, ebenfalls ohne Übergang, an den Gefäßteil des Bündels. Das ganze Gefäßbündel ist von einer Sklerenchymcheide umgeben, die sich auch am inneren Ende zu einer Sklerenchymgruppe verbreitert.

Die Blätter, die nicht reitend sind, haben, obwohl das aus unverholzten, zylindrischen Zellen mit eigenartig gerippten Zellwänden aufgebaute Parenchym homogen ist, infolge der Verteilung der mechanischen Elemente einen dorsiventralen Bau. Der Blattrand ist mit scharfen, dickwandigen, einzelligen Zähnen besetzt. In der Epidermis der Blattunterseite, die bei beiden untersuchten Arten gleich ist, wechseln Streifen, die aus parallelen Schichten von Bastzellen bestehen und mit den Gefäßbündeln korrespondieren, mit anderen ab, die neben einer außerordentlich großen Zahl von Spaltöffnungen, wenige, unregelmäßig geformte, dickwandige Epidermiszellen enthalten. Die Spaltöffnungen (Abb. 11.) sind in der Flächenansicht kreisrund, und zeichnen sich dadurch aus, daß sie, wie schon Schulze erwähnt *) keine vordere

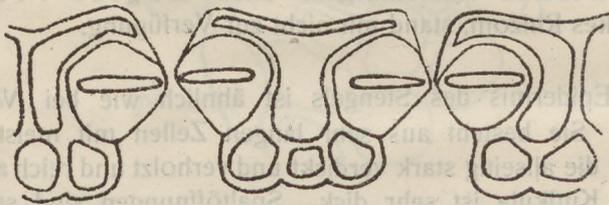


Abb. 11. *Xerophyllum asphodeloides*. Spaltöffnungen des Blattes. Querschnitt.

Atemhöhle besitzen, da den Schließzellen die äußeren Kutikularhörnchen fehlen. Ich selbst konnte auch keine inneren Kutikularhörnchen entdecken, sondern fand, daß der Verschuß allein in der Zentralspalte erfolgt. Im übrigen sind die Schließzellen außerordentlich dickwandig und ihr Lumen im Querschnitt nur als keilförmiger Strich zu sehen. Sie werden C-förmig von den Nebenzellen umfaßt, welche ebenfalls

*) Schulze, l. c., S. 346—347.

sehr dicke Wände besitzen. Insbesondere die Außenwände sind kräftig verdickt und kutinisiert. Häufig liegen zwei Spaltöffnungen so nahe nebeneinander, daß sie eine Nebenzelle gemeinsam haben. Diese ist dann im Querschnitt T-förmig. Die obere Epidermis ist bei beiden Arten verschieden. Stets gehen von ihr breite Brücken von Sklerenchymzellen aus, die in Bildung der mehrschichtigen Sklerenchymscheide der Gefäßbündel eingehen. Eine Ausnahme hierin machen nur die beiden äußersten Gefäßbündel auf jeder Seite, die ganz im Parenchym eingebettet sind, und das mittlere Gefäßbündel, dessen Bastbrücke von der oberen bis zur unteren Epidermis reicht, an der sie sich verbreitert, so daß sie den Querschnitt eines I-Trägers hat. Auffallend ist bei den Gefäßbündeln (Abb. 12.), daß 2 Phloemgruppen vorhanden sind, die

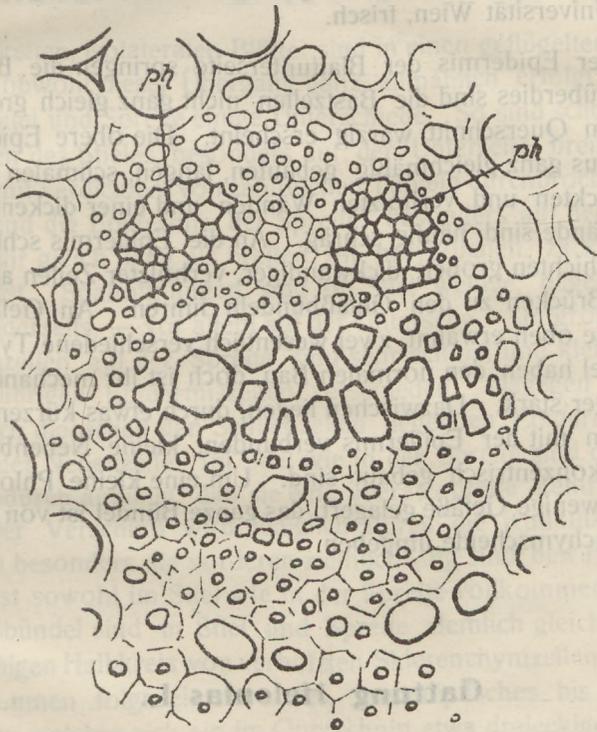


Abb. 12, *Xerophyllum asphodeloides*.
Gefäßbündel aus dem Blatt, Querschnitt. ph = Phloeme.

durch einen Baststreifen von einander getrennt werden. Auch zwischen ihnen und dem normalgebauten Xylem liegen noch Bastzellen. Neben diesen Gefäßbündeln besitzt *X. setifolium* noch kleine Nebenbündel, doch weicht bei dieser Art auch der mechanische Bau des Blattes etwas

ab, weshalb ich ihn erst bei Besprechung der speziellen Eigenheiten näher erörtern will.

X. asphodeloides Nutt. Nordamerika; Herb. d. Staatsmuseums in Wien. (In montibus inter Souky River et Tennessee July 1842 leg. R u g e l.)

Blatt. Die obere Epidermis ist größtenteils wie die Unterseite gebaut. Doch stehen die Baststreifen, wie oben erwähnt, durch breite Brücken mit den Gefäßbündeln in direkter Verbindung. Im übrigen gilt das allgemein Gesagte.

X. setifolium Michx. östliches Nordamerika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (From Herb. of University of Pennsylvania, Quaker Bridge N. J.) Blätter aus dem Botan. Garten der Universität Wien, frisch.

Bei der Epidermis der Blattunterseite springen die Baststreifen etwas vor, überdies sind die Bastzellen nicht ganz gleich groß, so daß der Rand im Querschnitt warzig erscheint. Die obere Epidermis besteht hier aus ganz gleichmäßig gebauten, langen, schmalen Zellen mit stark verdickten und verholzten Wänden und einer dicken Kutikula. Die Querwände sind häufig schräg. An die Epidermis schließen sich mehrere Schichten großer, dickwandiger, verholzter Zellen an, von denen breite Brücken zu den Gefäßbündeln führen. An Gefäßbündeln fand ich, wie oben erwähnt, zwei wesentlich verschiedene Typen. Die Hauptbündel haben den normalen Bau, doch ist ihr mechanisches Gewebe weniger stark. Dazwischen liegen, durch etwas kürzere Sklerenchymstreifen mit der Epidermis verbunden, kleine Nebenbündel, die annähernd konzentrisch gebaut sind. Um eine kleine Phloemgruppe sind einige wenige Gefäße gelagert, das ganze Bündel ist von einer dicken Sklerenchymscheide umgeben.

Gattung *Helonias* L.

H. bullata L. Nordamerika; Blätter: frisches Material aus dem bot. Garten Berlin - Dahlem, Stengel: Herb. of the Royal bot. Garden of Kew. (ex Herb. Goodenough, cult.)

Von dieser Pflanze standen mir nur Blätter und Stengel zur Verfügung.

Die Epidermis des Stengels ist sehr unregelmäßig, aus mehr oder weniger langen, spindelförmigen oder schmal rechteckigen Zellen zusammengesetzt. Diese sind sehr wenig verdickt, stärker nur die Außenwand, die teilweise kutinisiert ist. Die an die Epidermis anschließenden Rindenzellen sind manchmal etwas kollenchymatisch, die Spaltöffnungen sind wie am Stengel von *Xerophyllum setifolium*. Ein Sklerenchymring fehlt dem Stengel. Die Gefäßbündel sind in einem Ring angeordnet und im wesentlichen wie die von *Xerophyllum* gebaut, aber lang und schmal eiförmig. Die Zellen der Sklerenchymgruppen sind meist groß, mit weniger stark verdickten Wänden und großen Lumina. Die Phloemgruppen sind weit größer. Die Elemente zwischen den Gefäßbündeln sind etwas dickwandig und verholzt. Das Mark, welches aus unverdickten Zellen mit Zellulosewänden besteht, ist weitgehend resorbiert, so daß ein großer zentraler Hohlraum entsteht.

Die breiten, isolateralen Blätter sind in einen geflügelten Stiel verschmälert; obwohl dieser Übergang ganz allmählich erfolgt, sind doch zwischen Stiel und Spreite einige Unterschiede. So sind schon die Epidermiszellen des Stieles, besonders auf der Unterseite, breit und langgestreckt, mit verdickten, von zahlreichen Tüpfeln durchbrochenen Wänden, während die Epidermis der Spreite, besonders auf der Oberseite aus ungefähr gleich lang als breiten, oft polygonalen, zackigen Zellen aufgebaut ist. Spaltöffnungen sind am Stiel wenige, dagegen auf der Spreite beiderseits, — vor allem auf der Unterseite — in großer Anzahl. Die Nebenzellen auf der Spreite sind sehr schmal und klein, deutlich von den übrigen Epidermiszellen verschieden. Dagegen treten am Stiel einfach die neben den Schließzellen liegenden Epidermiszellen in Funktion der Nebenzelle. Im Stiel wie in der Spreite sind die Spaltöffnungen dadurch auffällig, daß sie eine überaus breite Zentralspalte besitzen. Der Verschuß wird lediglich durch die Kutikularhörnchen, von denen besonders die vorderen ziemlich lang sind, bewirkt. Das Parenchym ist sowohl im Stiel wie in der Spreite vollkommen homogen. Die Gefäßbündel sind in Stiel und Spreite ziemlich gleich. Auf einen 2 — 3 reihigen Halbkreis von verholzten Sklerenchymzellen mit relativ großem Lumen folgt ein normales, breitelliptisches bis kreisrundes Phloem, an welches sich ein im Querschnitt etwa dreieckiges, ebenfalls normal gebautes Xylem anschließt. Auf das Xylem folgt eine 1 — 2 schichtige Parenchymgruppe, deren Zellen sehr zart und unverholzt sind. Endlich folgt als Abschluß wieder ein Sklerenchymbogen, der im Stiel stärker und kräftiger ist als in der Spreite.

Gattung *Chamaelirium* Willd.

Ch. carolinianum Willd. Nordamerika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Plants of central Peninsular Florida Nr. 1379.)

Das Epiblem war bei dem mir verfügbaren Material kollabiert. Darunter liegt eine Exodermis, die aus einer Schichte großer, dünnwandiger Zellen mit verkorkten Wänden besteht, die im Querschnitt rechteckig sind. Auch die Rinde war zerdrückt. Interzellularen scheinen ganz oder fast ganz zu fehlen und die Zellwände sind etwas verdickt. Die Endodermis ist ähnlich der von *Xerophyllum*, hat aber Zellen mit größerem ovalem Lumen und keine deutlichen Tüpfelkanäle. Der Zentralzylinder erinnert sehr an *Narthecium*, hat aber größere Gefäße, und die Xylemstrahlen reichen bis in die Mitte. Der ganze Zentralzylinder, mit Ausnahme der Phloeme, ist verholzt.

Das kurze und dicke Rhizom konnte ich nicht untersuchen; ich verwende daher das Zitat aus der Arbeit Th. Holms *): „In the rhizome is no endodermis and no pericycle either. The mestomestrand are mostly leptocentric.“

Die Epidermis des Stengels, breite, nicht sehr lange Zellen mit meist schrägen Querwänden, hat nur verdickte Außenwände. Die Spaltöffnungen gleichen im Bau denen von *Tofieldia*. Die Rinde besteht aus mehreren Schichten normaler Parenchymzellen. Der weitere Bau gleicht fast ganz dem des Stengels von *Xerophyllum* mit der Abweichung, daß alle Zellen relativ größer, die Gefäßbündel kleiner sind. Die Zellen des Sklerenchymringes sind dickwandiger als bei *Xerophyllum* und haben fast kreisförmigen Querschnitt, wodurch sie Interzellularen freilassen. Der Sklerenchymring geht dort, wo die Gefäßbündel aufhören, plötzlich in ein zartwandiges, größtenteils zerrissenes Mark über.

Das mir vom Blatt zur Verfügung stehende Material war sehr schlecht erhalten, doch stand mir das Autor.-Referat der Arbeit von Th. Holm über diese Art *) zur Verfügung, aus dem ich Details, die ich selbst nicht erkennen konnte, ergänzen will. Zunächst der allgemeine Bau: „The leaf structure is isolateral, stomata occurring on both

*) Holm, Medicinal plants of N.-Am. 84, *Chamaelirium luteum* (L.) Gray, Merk's Report XXIII. 1914.; Autor. Ref. in Bot. Centralbl. 129. S. 186-187.

faces of the blade, and the chlorenchyma, being homogeneous throughout, completely destitute of palisade-cells.“ Die Epidermis ist ebenfalls auf beiden Seiten gleich und besteht aus unregelmäßig polygonalen Zellen. Nur die Außenwand ist ein wenig verdickt. Die Gefäßbündel, ganz im Parenchym eingebettet, sind sehr einfach gebaut. Sie bestehen nur aus einem relativ großen Phloem und einem etwa gleichgroßen Xylem, dessen zahlreiche Gefäße ziemlich klein sind. Von den „small arches of stereome“, die Holm beschreibt, sah ich nichts.

Gattung *Chionographis* Maxim.

Ch. japonica Maxim. Japan; Herb. d. Bot. Inst. Wien.

Unterirdische Organe hatte ich keine zur Verfügung. Die Epidermis des Stengels ist wie bei *Chamaelirium*, aber die Zellen sind noch kürzer und breiter. Die Rinde war zerdrückt, infolgedessen keine Einzelheiten zu unterscheiden. Sie enthält Rhaphidenzellen. Der Stengel ist geflügelt und zwar geht nur Rinde und Epidermis in Bildung der Flügel ein. Möglicherweise sind die Flügel eine Erscheinung, die durch das Trocknen des Stengels hervorgerufen wurde. Der zentrale Teil des Stengels ist wie bei *Chamaelirium* gebaut, aber in allen Teilen viel zarter und dünnwandiger. Außerdem geht der Sklerenchymring allmählich ins Mark über. Den Gefäßbündeln fehlt ein besonderer mechanischer Schutz, nur das Phloem wird von einer kleinen Sklerenchymgruppe verstärkt.

Das Blatt gleicht im allgemeinen dem von *Chamaelirium*; allerdings konnte ich keinerlei Einzelheiten erkennen, da das Blatt gänzlich zerquetscht war. Die Zellen der Epidermis sind unregelmäßig polygonal. Von den Gefäßbündeln wäre zu sagen, daß sie wie bei *Chamaelirium* gebaut sind, der Mittelnerv aber am Phloem einen einschichtigen Bogen von Sklerenchymzellen besitzt. Im Blattstiel scheinen die Phloeme größer als in der Spreite zu sein.

Gattung *Heloniopsis* A. Gray.

H. japonica Maxim. Japan. Herb. d. Bot. Inst. Wien.

Auch hier konnte ich nur Stengel und Blatt untersuchen. Epidermis und Spaltöffnungen sind wie bei *Chionographis*. Die übrigen

Stengelteile sind wie bei *Helonias*, aber weit zarter. Die Gefäßbündel besitzen nur am Phloem einige verholzte, aber dünnwandige Zellen, und die Gewebepartien zwischen den Gefäßbündeln sind zart und unverholzt. Die Phloeme sind sehr groß, die Xyleme hingegen sehr klein; sie bestehen nur aus 1—2 Gefäßreihen. Das Blatt war stark zerquetscht und daher keine Einzelheiten erkennbar. Es gleicht dem von *Chionographis*, doch sind alle Gefäßbündel mit Sklerenchym versehen. Die Epidermiszellen sind länglich und mit tief-zackigen Wänden in einander verankert. Im Parenchym fand ich Raphidenbündel.

Gattung *Metanarthecium* Maxim.

Die Wurzel konnte ich nur bei *M. luteo-viride* untersuchen. Ihre Exodermis ist zweischichtig und besteht aus sehr großen Zellen. Von der Rinde war der größte Teil durch Resorption der Zellwände zerstört, nur eine an die Endodermis grenzende Schicht schwach C-förmig verdickter Zellen war gut erhalten. Die Zellen der Endodermis sind im Querschnitt radial langgestreckt und so stark O-förmig verdickt, daß das Lumen, welches genau zentral liegt, fast nur ein kurzer Strich ist. Die Zellwände sind stark verholzt, der Zentralzylinder gleicht vollkommen dem von *Narthecium*.

Der Stengel hatte bei meinem Material keine Epidermis und keine Rinde mehr. Er gleicht sonst dem von *Narthecium*, doch sind die Phloemgruppen schärfer begrenzt.

Das Blatt konnte ich außer bei *M. luteo-viride* auch bei *M. foliatum* untersuchen. Es besitzt nur auf der Unterseite Spaltöffnungen, die nach dem gewöhnlichen Amaryllideen-Typus gebaut sind, lange vordere Kutikularhörnchen und sehr dünnwandige Schließzellen besitzen. Während die Zellen der unteren Epidermis groß und breit länglich sind, finden wir auf der Oberseite ebenfalls große, aber regelmäßig polygonale Zellen. Im Mesophyll fand ich bei *M. foliatum* Andeutungen eines einschichtigen, primitiven Palisadengewebes, welches bei *M. luteo-viride* fehlt. Die Gefäßbündel erinnern sehr an *Pleea*, besonders bei *M. luteo-viride*, wo die Siebröhren in kleinen Gruppen einem kleinzelligen Sklerenchym eingesprengt sind. Das Xylem, welches zahlreiche, aber kleine Gefäße enthält, wird von einer Parenchymsschicht begrenzt, die in einen großzelligen Sklerenchymbogen übergeht. Zwischen den beiden untersuchten Arten gibt es jedoch einige Unterschiede, auf die ich unten eingehen werde.

M. foliatum Maxim. Japan; Herbarium des Staatsmuseums Wien. (Ex herb. horti bot. Petropolitani; Maxim. iter II. Japonia, Nippon media, leg. Tschonowsky.)

Die Gefäßbündel des Blattes beginnen mit einer Gruppe großer Sklerenchymzellen, die der Gefäßbündelscheide angehören. Diese geht plötzlich in eine große Gruppe sehr kleiner, dem Phloem angehöriger Sklerenchymzellen über. Hier sind, besonders an beiden Seiten größere Siebröhrengruppen eingesprengt. Daran schließt sich das Xylem, dann eine Parenchymgruppe und endlich wieder große, dickwandige, verholzte Zellen. Diese gehören wieder der Scheide an und setzen sich beiderseits um das Gefäßbündel als Parenchym fort. Außer diesen Gefäßbündeln sind noch Nebenbündel vorhanden, die leptozentrisch zu sein scheinen, weil das Phloem auf einer Seite von einer Gefäßschichte, auf der anderen Seite aber von einem Sklerenchymbogen eingefasst ist, dessen Zellen große Lumina besitzen.

M. luteo-viride Maxim. Japan; Herb. d. Bot. Inst. Wien. (Ex herb. horti bot. Petropolitani. Maxim. iter II.)

Die Scheide der Gefäßbündel im Blatt (Abb. 13) ist rein parenchymatisch und nirgends verdickt. Das Phloem ist aus kleinen Sklerenchymzellen aufgebaut, unter die mehrere Siebröhrengruppen eingesprengt

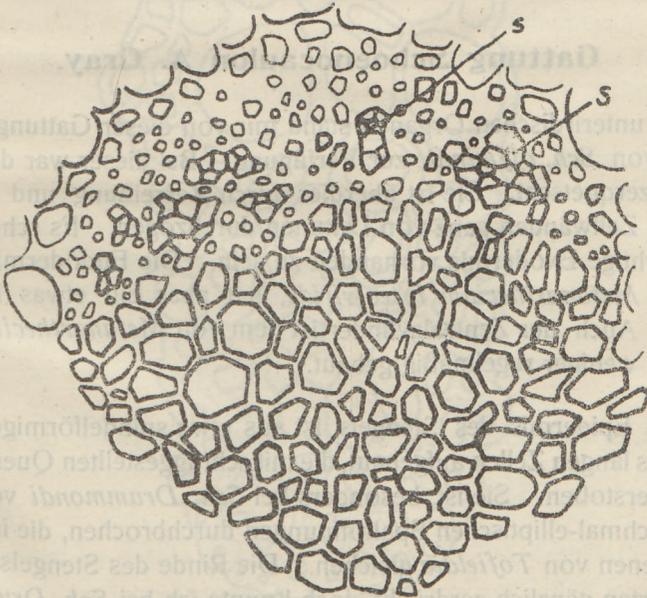


Abb. 13. *Metanartheicum luteo-viride*. Gefäßbündel im Blatt quer. s=Siebröhrengruppen.

sind. Die Xyleme enthalten zahlreiche sehr kleine Gefäße. Der Blattstiel ist von der Spreite nur durch die größere Dicke und die größeren Gefäßbündel unterschieden.

Gattung *Ypsilandra* Franch.

Y. thibetica Franch. Tibet; Herb. of the Roy. bot. gard. of Kew. (Wilson 4676. Western China.)

Von dieser Art konnte ich nur das Blatt untersuchen. Dieses Blatt ist isolateral. Die Epidermis ist beiderseits aus zackigen Zellen zusammengesetzt, ähnlich wie bei *Heloniopsis*, aber unregelmäßiger. Spaltöffnungen befinden sich auf beiden Seiten. Ihre Schließzellen sind dickwandig und haben kurze Kutikularhörnchen. Das Parenchym ist wenig differenziert und enthält zahlreiche Raphidenzellen. Die Gefäßbündel gleichen denen von *Heloniopsis*, doch ist der das Phloem begleitende Sklerenchymbogen 2-schichtig. Weitere Einzelheiten konnte ich wegen Zerstörung der Zellen nicht erkennen. Der Blattstiel gleicht der Spreite vollkommen und ist nur schmaler und dicker.

Gattung *Schoenocaulon* A. Gray.

An unterirdischen Organen stand mir von dieser Gattung nur die Wurzel von *Sch. officinale* zur Verfügung. Bei dieser war die Rinde gänzlich zerquetscht. Sie ist überdies durch Zerreißen und Resorption von Zellwänden ganz von Lakunen durchzogen. Es scheint eine zweischichtige Exodermis vorhanden zu sein. Die Endodermis gleicht der von *Metanarthecium luteo-viride*, hat aber ein etwas breiteres Lumen. Auch der Zentralzylinder ist dem von *Metanarthecium* ähnlich, aber weniger regelmäßig gebaut.

Die Epidermis des Stengels ist aus etwa spindelförmigen, nicht besonders langen Zellen aufgebaut, die mit schräggestellten Querwänden aneinanderstoßen. Sie ist, besonders bei *Sch. Drummondii* von zahlreichen schmal-elliptischen Spaltöffnungen durchbrochen, die im Querschnitt denen von *Tofieldia* gleichen. Die Rinde des Stengels war bei beiden Arten gänzlich zerdrückt, doch konnte ich bei *Sch. Drummondii* große Raphidenbündel erkennen. Der Sklerenchymring ist dem von *Xerophyllum* ähnlich, da er aus kleinen, im Querschnitt abgerundeten

Sklerenchymzellen, mit sehr dicken, verholzten Wänden besteht, die ganz allmählich ins dünnwandige, verholzte Mark übergehen. Im dickwandigen Teil des Sklerenchymringes sind sehr kleine Gefäßbündel in einem Kreis angeordnet, welche nicht den typischen Bau aufweisen; weiter im Innern liegen dann mehrere weitere Kreise von Gefäßbündeln, die im Großen und Ganzen den für die ganze *Zygadenus*-Gruppe charakteristischen Bau haben, sonst aber soweit von einander abweichen, daß ich auf ihren Bau erst bei Beschreibung der Arten eingehen werde.

Das Blatt war bei beiden Arten stark zerquetscht. Die Epidermis besteht beiderseits aus großen, länglich-polygonalen Zellen mit dünnen

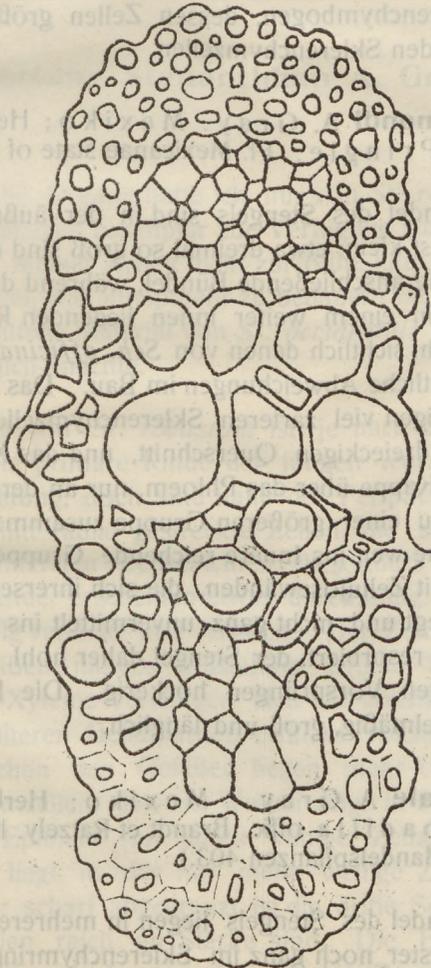


Abb. 14. *Schoenocaulon officinale*. Hauptbündel im Blatt, quer.

Wänden, und zwar sind die Zellen bei *Sch. Drummondii* viel regelmäßiger als bei *Sch. officinale*. Die Spaltöffnungen, die auf beiden Seiten, besonders zahlreich an der Unterseite liegen, haben Amaryllideenbau, ihre Schließzellen wenig verdickte Wände. Das Parenchym enthält, ziemlich regelmäßig verteilt, zahlreiche große Raphidenbündel. Von Gefäßbündeln fand ich zwei Typen: Die Hauptnerven, die den für die ganze Gruppe typischen Bau haben (Abb. 14.), und dazwischen kleinere, deren Bau ich nicht mehr ermitteln konnte, da sie zu sehr zerstört waren. Die Hauptbündel sind schmal-länglich. Ein mehrschichtiger, kleinzelliger Sklerenchymbogen umfaßt das breit-ovale, normal gebaute Phloem; das Xylem ist im Querschnitt annähernd dreieckig und geht in eine Gruppe zarter Parenchymzellen über. Darüber legt sich V-förmig ein Sklerenchymbogen, dessen Zellen größer sind, als die das Phloem stützenden Sklerenchymzellen.

Sch. Drummondii A. Gray. Mexiko; Herb. d. bot. Inst. Wien (C. G. Pringle, Fl. Mexicanae state of Chihuahua 40.)

Die Gefäßbündel des Stengels sind in der äußersten Sklerenchymschicht äußerst klein; etwa dreimal so groß sind einige direkt an den Sklerenchymring anschließende Bündel, während die Mehrzahl der Bündel groß und in einem weiter innen liegenden Ring angeordnet sind. Diese, obwohl sichtlich denen von *Sch. officinale* nahestehend, zeigen doch beträchtliche Abweichungen im Bau. Das Phloem ist hier außen nur von einigen viel zarteren Sklerenchymzellen gestützt; das Phloem selbst hat dreieckigen Querschnitt, und das Xylem legt sich V-förmig, wie eine Kappe über das Phloem, nur an der innersten Spitze des Dreieckes zu einer größeren Gruppe zusammentretend. Auf das Xylem folgt eine weit ins Innere reichende Gruppe kleiner, dünnwandiger Zellen mit Zellulosewänden, die sich ihrerseits kappenartig über das Xylem legt und nicht ganz unvermittelt ins Mark übergeht. Dieses ist teilweise resorbiert, der Stengel daher hohl. Der Blattrand ist von 1—4-zelligen Vorsprüngen höckerig. Die Epidermiszellen des Blattes sind regelmäßig, groß und länglich.

Sch. officinale A. Gray. Mexiko; Herb. d. bot. Inst. Wien (= *Sabadilla offic.* Brandt et Ratzely. *Hohenack.* Arznei- und Handelspflanzen 403.)

Die Gefäßbündel des Stengels liegen in mehreren Ringen angeordnet, deren äußerster noch ganz im Sklerenchymring, deren innerster aber schon ganz im unverholzten Markteil liegt. Auf eine kleine Gruppe von Bastzellen folgt ein großes Phloem mit großen, dünnwan-

digen Siebröhren, und ebensolchen Geleitzellen. An das Phloem schließt sich direkt das Xylem an, welches im Querschnitt die Umrisse eines gleichschenkeligen, fast gleichseitigen Dreieckes hat, dessen Spitze nach innen gewendet ist. An die beiden Schenkel dieses Dreieckes schließt sich eine geringe Schichte zarter Parenchymzellen an, und an diese abermals eine Gruppe mechanischer Elemente. Diese Gruppe, die das Xylem meist nur kurzhaubenförmig umfaßt, reicht mitunter noch mehr als eine Gefäßbündellänge ins Mark, in welches sie allmählich übergeht. Der Blattrand ist von 1 (-2) -zelligigen, kurzen, stumpfen Zähnen schwach gezähnt.

Gattung *Stenanthium* A. Gray.

Unterirdische Organe hatte ich nur von *St. robustum*, von welchem mir ein lebendes Exemplar zur Verfügung stand. Da dieses jedoch in der Zeit meiner Arbeit nicht zur Blüte kam, fehlt mir von dieser Art der Stengel, was umso mehr zu bedauern ist, als auch das überaus schlecht erhaltene Material von *St. occidentale* eine nähere Untersuchung unmöglich machte.

Die Wurzel von *St. robustum* ist je nach dem Alter ziemlich verschieden. Die primäre Rinde der jungen Wurzel zeigt keine abgegrenzte Schichtung, doch sind nahe der Peripherie zahlreiche große, im Querschnitt radial gestreckte Zellen, die stärkefrei sind, eingestreut. Die innersten Zellschichten, besonders die an die Endodermis angrenzende, erscheinen etwas dickwandig. Die Endodermis ist flach C-förmig verdickt und verholzt. Der Zentralzylinder ist von den vielen Gefäßen nahezu vollständig erfüllt. Die Xylemstrahlen mehrerer Proto-Xyleme vereinigen sich oft vollständig. Den Raum zwischen den älteren Gefäßpartien erfüllen vollständig die Phloemgruppen. Zwischen den Gefäßen liegen mehr oder weniger verholzte Parenchymzellen. Die alte Wurzel zeigt in der Rinde 3 Schichten, da, vom Epiblem nur durch wenige Zellagen getrennt, eine breite Schichte liegt, in der nur mehr wenige Zellwände erhalten sind. Von dieser scharf abgegrenzt ist die dritte Schichte, deren normale Rindenzellen reich an Stärke sind. Die Endodermis ist wie in der jungen Wurzel aber weniger flach. Der Zentralzylinder ist ähnlich dem jungen, aber noch reicher an Gefäßen und in allen Ele-

menten stark verholzt.

Das unterirdische Kaulomorgan ist, entgegen den Beschreibungen in der Literatur *) nicht eine Zwiebel, sondern ein verzweigtes Rhizom, an dessen Enden die Scheiden der grundständigen Blätter eine Zwiebel bilden.

Das Rhizom hat nur an den jüngsten Partien eine gut erhaltene Epidermis, deren Längswände schwach, und deren Außenwände unverdickt sind. Darunter liegt ein einschichtiges Hypoderm, dessen ziemlich dickwandige verholzte Zellen meist wie die Epidermis zerstört sind. Bei Verletzung treten auch die Rindenzellen in die Funktion als Schutzorgan, indem sie unter der verletzten Stelle verholzen. Sonst besteht die Rinde aus dickwandigen, aber unverholzten Zellen, welche reichlich Stärke enthalten. Die Endodermis gleicht der der Wurzel, ist aber weniger regelmäßig. Der Zentralzylinder enthält viele leptozentrische Gefäßbündel von sehr unregelmäßigem Verlauf. Das Grundgewebe enthält neben Stärke auch Fett, besonders die in der Umgebung der Gefäßbündel liegenden Zellen.

Der Stengel, den ich, wie oben erwähnt, nur bei *St. occidentale* untersuchte, war auch bei diesem so schlecht erhalten, daß nur der stark verholzte Sklerenchymring, der aus mäßig verdickten, im Querschnitt abgerundeten Zellen besteht, und allmählich ins Mark übergeht, zu erkennen war.

Das Blatt ist isolateral. Die Zellen der Epidermis haben eine stark verdickte Außenwand, und sind sehr regelmäßig, fast rechteckig. Die obere Epidermis hat allerdings größere und stärkere Zellen. Bei *St. occidentale* fand ich nur auf der Unterseite Spaltöffnungen, doch ist es möglich, daß sich hier, ebenso wie bei *St. robustum*, eine geringe Zahl von Spaltöffnungen auch auf der Oberseite befinden, die mir infolge des schlechten Zustandes des Materials entgangen sind. Das Parenchym hat, wenigstens bei *St. robustum*, — bei *St. occidentale* war es gänzlich zerdrückt — zwischen den Gefäßbündeln große Hohlräume, die höchstens wenige große Zellen enthalten. Bei *St. occidentale* fand ich zahlreiche Raphidenbündel und zahlreiche lange, schmale Einzelkristalle von Ca-Oxalat. Die Gefäßbündel sind nicht für beide untersuchten Arten gleich, weshalb ich sie bei der Artbeschreibung behandeln will.

*) Engler - Prantl, l. c S. 22, 23.; Britton u. Brown, Illustrated flora of the north. U. S., 1., S. 403.; Nur bei Gates, Study of the N. Am. Melanth. Journ. Linn. Soc. XLIV., 1918 S. 151.: „bulb-like rootstocks“.

St. occidentale A. Gray. östl. Nordamerika; Herb. d. bot. Inst. Wien.

Der Blattrand ist von einzelligen, weit vorspringenden Höckern gezähnt. Die Mittelrippe wird auf der Unterseite durch einen Colenchymstreifen verstärkt. Sonst gleicht das Blatt dem von *Schoenocaulon*, doch sind die Gefäßbündel breit-oval und die mechanischen Elemente schwächer.

St. robustum A. Gray. Nord-Amerika; frisches Material vom bot. Garten Amsterdam.

Der Blattrand ist von einzelligen Höckern nur leicht gewellt. Die Gefäßbündel des Blattes sind so lang (im Querschnitt) als das Blatt dick ist. Die Sklerenchymgruppen an beiden Enden, namentlich die das Phloem stützende, sind sehr groß. Ebenso ist die Parenchymgruppe zwischen Xylem und Sklerenchym sehr mächtig. Diese Bündel haben den normalen Veratreenbau. Dazwischen liegen noch kleinere, mechanisch schwächer ausgebildete Nebennerven.

Gattung *Zygadenus* Michx.

Unter dem Epiblem liegt eine 1 - 2 schichtige Exodermis, deren Zellen jedoch nur wenig verdickt sind. Die folgenden Rindenschichten sind schon bei sehr jungen Wurzeln an Lakunen reich, die durch Resorption von Zellwänden entstanden sind. Bei älteren Wurzeln geht, ganz wie bei *Stenanthium*, die Resorption der Zellwände so weit, daß ein breiter Gürtel entsteht, in dem fast gar keine Zellwand mehr vorhanden ist. Wie bei *Stenanthium* folgt auf diese Schichte der innerste Teil der Rinde, dessen Zellen zwar verdickte, aber stets unverholzte Wände haben, und reichlich Stärke enthalten. Die Endodermiszellen (Abb. 15.) sind C - förmig verdickt, doch finden sich oft Verdickungsformen, die einen Übergang gegen die O - förmige zeigen. Die verdickten Wände sind schwach verholzt. Im Zentralzylinder (Abb. 15.) erfüllen, wie bei *Stenanthium*, die, meist großen, stark verholzten Gefäße fast den ganzen Raum. Besonders in älteren Wurzeln vereinigen sich die Xylemstrahlen vollständig, und reichen bis in die Mitte des Zentralzylinders. Dort finden wir dann nur ganz schmale, schwach verholzte Parenchymstreifen, die sich zwischen den Gefäßen hinziehen,

Die Phloemgruppen nehmen dann den ganzen Raum zwischen den älteren Xylemteilen ein.

Das unterirdische Kaulomorgan ist wie bei *Stenanthium* eine Zwischenform zwischen Rhizom und Zwiebel, und gleicht auch im Bau dem von *Stenanthium* *). Hinzuzufügen wäre, daß hier auch die Endodermiszellen in ihrem Lumen Fett enthalten. —

Die Epidermiszellen des Stengels sind langgestreckt, parallelwandig oder spindelförmig und haben stets eine verdickte Außenwand, häufig auch eine verstärkte Innenwand. Die Spaltöffnungen sind nach

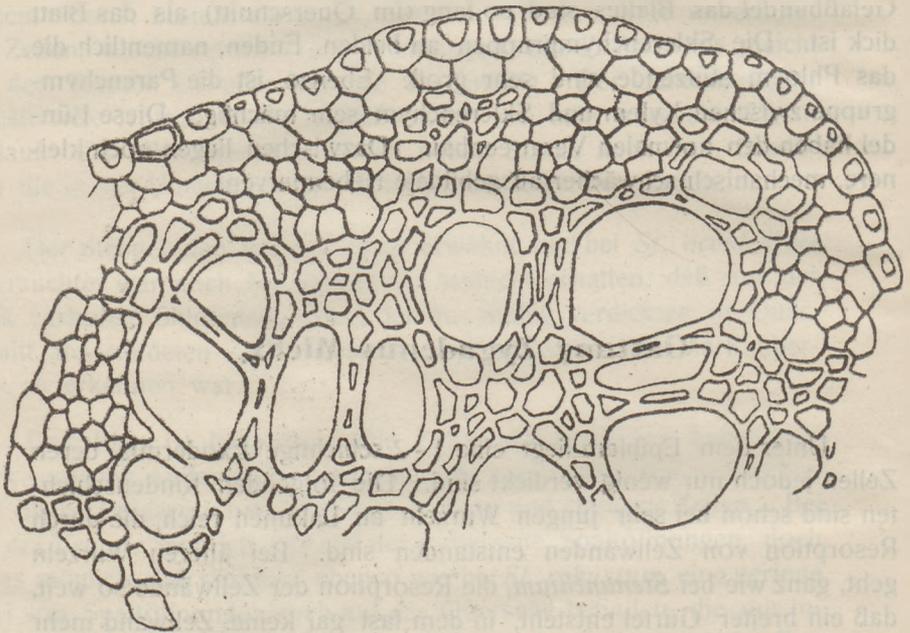


Abb. 15. *Zygadenus elegans*, Querschnitt durch den Zentralzylinder einer alten Wurzel.

dem Amaryllideentypus gebaut und haben nur schwach entwickelte innere Kutikularhörnchen. Die Rinde, ein lockeres Assimilationsgewebe geht, nicht ganz unvermittelt, in einen Sklerenchymring über, dessen Zellen bei den verschiedenen Arten in Größe und Wandstärke von

*) Hier beschreibt auch Gates l. c. nur für *Z. glaberrimus* Michx. und *Z. leimanthoides* Knuth ein Rhizom, während er bei den anderen Arten die er unter *Anticlea* und *Toxicoscordion* einreicht, eine Zwiebel beschreibt.

einander abweichen. Dieser geht stets ganz allmählich ins Markparenchym über. Die Gefäßbündel haben im Wesentlichen den Bau von *Schoenocaulon*, der, wie ich schon oben erwähnte, für die ganze *Zygadenus*-Gruppe charakteristisch ist, sind aber doch für die einzelnen Arten nicht ganz gleich.

Das Blatt gleicht fast ganz dem von *Stenanthium robustum*, nur bei *Z. sibiricus* genau dem von *Stenanthium occidentale*. Der Blattrand ist in einer, für jede Art charakteristischen Weise gewellt oder gezähnt.

Z. elegans Pursh. Nord-Amerika; frisches Material aus dem bot. Garten d. Univ. Graz.

Die Epidermis des Stengels besteht aus mehr oder weniger langen, parallelwandigen Zellen mit verdickter Außen- und Innenwand und schrägen Querwänden. Der Sklerenchymring besteht aus kleinen wenig verdickten Zellen. Die Gefäßbündel des Stengels sind wie bei *Schoenocaulon officinale*, doch sind statt der mechanischen Elemente nur kleine, dünnwandige Elemente ausgebildet. Das Blatt gleicht dem von *Stenanthium robustum*, doch reichen auch die größten Gefäßbündel nicht an beiden Seiten an die Epidermis. Der Blattrand ist von einzelligen Höckern regelmäßig gewellt.

Z. glaberrimus Michx. Nord-Amerika; Alkoholmaterial aus dem Institut f. syst. Bot. Graz.

Die Endodermiszellen der Wurzel nähern sich im Querschnitt mehr der U-form. Die Epidermiszellen des Stengels gleichen denen von *Z. elegans*, doch ist die Außenwand besonders stark verdickt. Der zentrale Teil des Stengels, im Allgemeinen wie bei *Schoenocaulon officinale*, unterscheidet sich von diesem dadurch, daß auch die äußersten Gefäßbündel nicht mehr vollständig im Sklerenchymring liegen. Die Gefäßbündel des Stengels sind breit-oval und stehen im Bau zwischen *Schoenocaulon officinale* und *Sch. Drummondii*, indem die Bastgruppen des Phloems nur aus wenigen, schwach verdickten Zellen bestehen, und das Xylem das breit-ovale bis kreisförmige Phloem etwas umfaßt und nicht in einem mechanischen Gewebe endet, sondern bloß in eine Kappe von kleinen, fast unverdickten Zellen übergeht. Der Blattrand ist flachwellig. Die Xyleme im Blatt sind mehr abgerundet, nierenförmig. Überdies sind die Sklerenchymbögen, besonders der beim Phloem schwächer als bei *Z. elegans*. Sonst gilt das

allgemein Gesagte.

Z. sibiricus A. Gray. Sibirien; Herb. d. Staatsmuseums in Wien (= *Anticlea sib.* Kunth; Sibirien, Zeagebiet. leg. F. Karo, Herb. Sabransky.)

Das Rhizom ist bei dieser Art sehr dünn, und kann daher leicht unbemerkt bleiben. Die Endodermis des Rhizoms ist in ihrer Funktion als Schutzorgan häufig durch darunter liegende verholzende Elemente des Markes verstärkt. Der Stengel hat den Bau von *Z. glaberrimus*, das Blatt, wie oben erwähnt, den von *Stenanthium occidentale*.

Z. volcanicus Benth. et Hartw. Guatemala; Herb. d. Staatsmuseums Wien. (= *Anticlea volc.* Bak.)

Die Epidermis des Stengels ist aus großen, meist breit-spindelförmigen Zellen zusammengesetzt, die nur verdickte Außenwände besitzen. Der Sklerenchymring ist ein breiter Gürtel großer, dickwandiger, verholzter Zellen, die, da sie polygonal abgeplattet sind, keine Interzellularen freilassen, und eine deutliche Schichtung der Wände zeigen. Die Gefäßbündel, im wesentlichen wie bei *Z. elegans*, sind meist mehr breit-oval, da die Xyleme nicht dreieckigen, sondern abgerundeten Querschnitt haben. Bei diesen Bündeln ist auch die Parenchymgruppe des Xylems auf ein Minimum reduziert; stets sind aber die Zellen, die ans Phloem grenzen, kleiner und dickwandiger als die Zellen der Umgebung, und verholzt. Der Blattrand ist glatt.

Gattung *Amianthium* A. Gray.

Diese Gattung, die Engler unter den Veratreen an erster Stelle anführt, teile ich erst nach *Zygadenus* ein, da sie der Index Kewensis mit dieser Gattung vereinigt. Im II. Teil meiner Arbeit werde ich die Gründe, die gegen diese Zusammenziehung sprechen, erörtern.

A. muscaetoxicum A. Gray. (= *Zygadenus muscaetoxicus* Rgl.) Nordamerika; frisches Material aus dem Bot. Garten Christiania.

Die Wurzel weicht vollständig vom Typus der Gattung *Zygade-*

Schichte C - bis fast O-förmig verdickter Zellen mit verholzten Wänden, deren Lumina reichlich Fett enthalten. Die Gefäßbündel der Knolle sind kollateral. Die Epidermiszellen des Stengels haben sowohl die Außen- als auch die Innenwand verdickt. Auf der Epidermis zerstreut sind einzellige, einfache Haare in wechselnder Anzahl. In der Rinde des Stengels unregelmäßig verteilt liegen einzelne Raphidenzellen. Die Epidermis der Blatt (-spreiten) Oberseite besteht aus annähernd quadratischen bis breit-rechteckigen Zellen. Die Unterseite ist ziemlich dicht mit mehr oder weniger langen, einzelligen Haaren besetzt.

V. Maackii Rgl. östliches Sibirien; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Ex herb. hort. bot. Petropolitani. S. O. Mandschuria, Goldenshadz.)

Die Haare des Stengels sind kürzer, und weniger dicht als bei *V. album*. In der Rinde des Stengels fand ich keine Raphiden. Die Zellen der Blattepidermis sind regelmäßig polygonal. Im Parenchym besitzt das Blatt zahlreiche Raphidenbündel und Einzelkristalle.

V. nigrum L. Europa, Nord-Asien; frisches Material aus dem bot. Garten d. Univ. Graz.

Die Exodermis ist 1 — 2schichtig, ihre Zellen sind dünnwandig. Die Wurzelrinde besitzt in der lakunösen Schichte zahlreiche verkorkte Raphidenzellen. Durch die lakunöse Schichte ziehen sich mehr oder weniger zahlreiche Brücken stärkeführender Zellen. Die Endodermis (Abb. 18.) besteht aus flachen, U — C-förmig verdickten, verkorkten Zellen. Der Zentralzylinder (Abb. 18.) ist nur in den großen, zahlreichen Gefäßen deutlich verholzt. Die größten Gefäße sind ganz nahe aneinander gerückt, durch eine verholzte, oder 2 — 3 unverholzte schmale Zellreihen getrennt, so daß ein deutlich sternförmiges Bild entsteht. Die Xylemradien reichen hier bis nahe an die Mitte. Die Phloeme sind groß und erfüllen den Raum zwischen den älteren Gefäßen, von denen sie nur durch eine Zellschicht getrennt sind. Die Markzellen sind im Querschnitt polygonal abgeplattet, mit kreisförmigem bis breit-ovalem Lumen. Die Endodermis der Knolle ist unverdickt, oder höchstens schwach verdickt. Der Stengel dessen Epidermiszellen ungefähr parallelwandig sind, ist vollkommen haarlos. Die Rinde des Stengels, welche

Raphidenzellen enthält, geht in den Sklerenchymring allmählich über, indem ihre Zellen nach innen zu immer kleiner und dickwandiger werden, bis sie endlich ein schmaler Streifen gleichmäßig kleiner Sklerenchymzellen ablöst, der seinerseits allmählich ins Mark

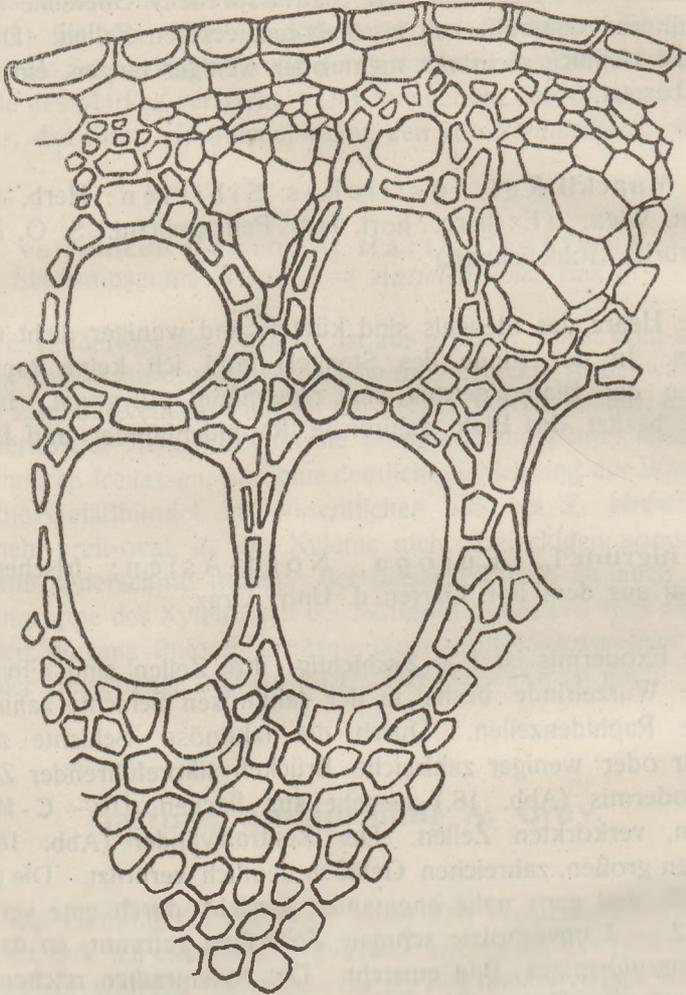


Abb. 18. *Veratrum nigrum*. Zentralzylinder der Wurzel mit Endodermis. Querschnitt.

verläuft. Die Gefäßbündel des Stengels sind wie bei *V. album*, doch ziehen sich zwischen den Gefäßen breite Streifen von Parenchymzellen durch. Überdies sind die Zellen der Gefäßbündelscheide nur wenig verdickt, und nur an den beiden Enden des Bündel-

kommen denen von *Zygadenus*, ebenso der Sklerenchymring, dessen Zellen polygonal abgeplattet sind. Die zahlreichen Gefäßbündel (Abb. 17.) sind im Querschnitt verstreut. Auch sie haben große Ähn-

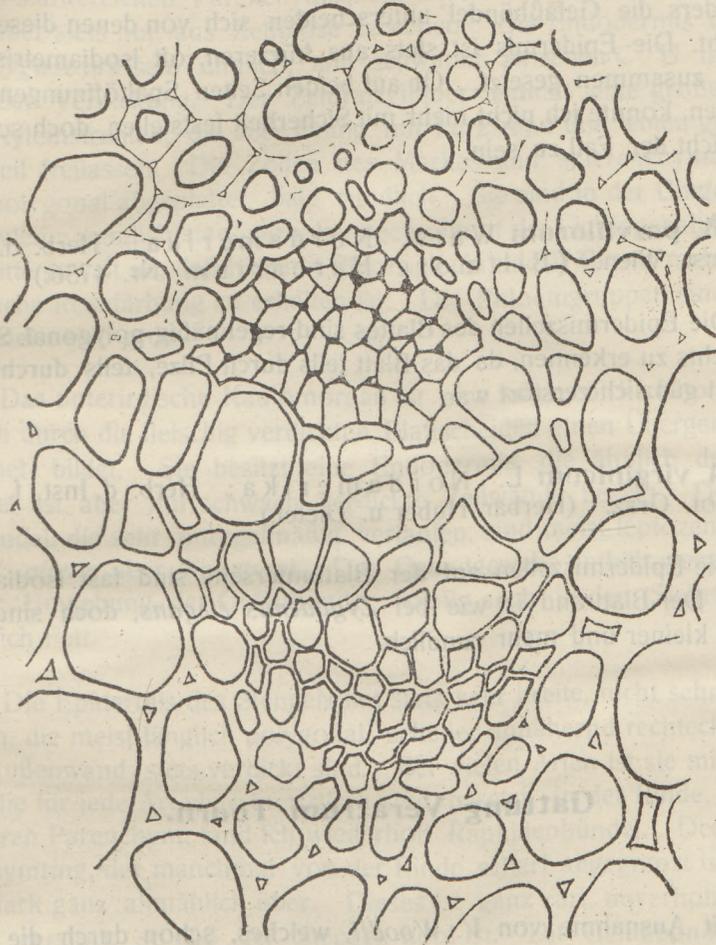


Abb. 17. *Melanthium virginicum*. Gefäßbündel aus dem Stengel. Querschnitt.

lichkeit, mit denen von *Zygadenus*. Auf eine Gruppe mechanischer Zellen folgt ein ungefähr breit - ovales, kreisförmiges oder halbmondförmiges Phloem. Dieses wird, ganz wie bei *Zygadenus*, kappenförmig vom Xylem umfaßt, welches aus einer kleinen Gefäßgruppe schmale Gefäßstreifen beiderseits des Phloems aussendet. An das Xylem schließt sich eine Gruppe kleiner, unverholzter Parenchymzellen an,

die ihrerseits in eine Gruppe von kleinen, schwach verholzten Zellen übergeht. Von dieser Gruppe aus umfassen zwei einschichtige Sklerenchymstreifen fast das ganze Bündel.

Das Blatt ist dem von *Zygadenus elegans* im Bau sehr ähnlich. Besonders die Gefäßbündel unterscheiden sich von denen dieser Art garnicht. Die Epidermis ist stets aus kürzeren, oft isodiametrischen Zellen zusammen gesetzt. Ob auf beiden Seiten Spaltöffnungen vorkommen, konnte ich nicht mehr mit Sicherheit feststellen, doch scheint dies nicht der Fall zu sein.

M. parviflorum Wats. Nordamerika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Biltmore Herbarium Nr. 4756.)

Die Epidermiszellen des Blattes sind regelmäßig polygonal. Sonst war nichts zu erkennen, da das Blatt teils durch Pilze, teils durch das Pressen gänzlich zerstört war.

M. virginicum L. Nordamerika; Herb. d. Inst. f. syst. Bot. Graz. (Herbar Huber u. Dietel.)

Die Epidermiszellen auf der Blattunterseite sind fast isodiametrisch. Der Blattrand ist wie bei *Zygadenus elegans*, doch sind die Höcker kleiner und mehr rundlich.

Gattung *Veratrum* Tourn.

Mit Ausnahme von *V. Woodii*, welches, schon durch die gestielten Blätter auffallend, in Wurzel und Stengel große Übereinstimmung mit der Gattung *Zygadenus* aufweist, sind die Arten dieser Gattung ziemlich einheitlich gebaut, aber doch reich an verschiedenen Einzelheiten.

Das Epiblem ist aus Zellen zusammengesetzt, die im Querschnitt ungefähr quadratisch sind. Sie haben eine ganz leicht verdickte Außenwand, und sind schwach verholt. Unter ihnen liegt stets eine Exodermis, deren Dicke bei den einzelnen Arten variiert. Meist ist sie 2 — 3-schichtig und schwach kollenchymatisch. Die Zellwän-

de sind nie verholzt oder verkorkt. In der Rinde der Wurzel finden wir stets eine mehr oder weniger breite Lakunenschichte, die aber bei manchen Arten von Brüchen oder Streifen unversehrter, stärkereicher Zellen durchzogen wird. Der innere Teil der Rinde besteht aus gleichmäßig stärkereichen Parenchymzellen, deren Wände etwas verdickt sind, aber stets nur aus Zellulose bestehen. Die Endodermis ist der von *Zygadenus* sehr ähnlich, und schwankt zwischen C-, U- und V-form der Verdickung. Der Zentralzylinder enthält eine große Zahl von Xylemstrahlen, die aber häufig nur kurz sind und einen großen Marktteil freilassen. Die Zellen des Markes sind sklerenchymatisch, bald polygonal abgeplattet, bald rundlich. Sie sind in der Umgebung der Xyleme ziemlich stark verholzt, doch nimmt der Ligningehalt gegen die Mitte soweit ab, daß hier mit Phloroglucin und HCl nur mehr eine schwache Rosafärbung zu erhalten ist. Die Phloemgruppen sind sehr zart, meist sehr groß.

Das unterirdische Kaulomorgan ist eine kurze, dicke Knolle, die jedoch durch die fleischig verdickten Blattscheiden einen Übergang zur Zwiebel bildet. Sie besitzt eine Endodermis, die ähnlich der der Wurzel ist, aber nur schwach verdickte Zellwände besitzt. Die Gefäßbündel, die sehr unregelmäßig verlaufen, sind meist leptozentrisch, bei *V. album* aber kollateral. Das Grundgewebe enthält wenigstens in der Umgebung der Gefäßbündel, häufig auch in den Siebröhren, reichlich Fett.

Die Epidermis des Stengels hat stets sehr breite, nicht sehr lange Zellen, die meist länglich polygonal, seltener annähernd rechteckig, an der Außenwand stets verdickt sind. Bei vielen Arten ist sie mit Haaren, die für jede Art charakteristisch sind, besetzt. In der Rinde, einem lockeren Parenchym, fand ich wiederholt Raphidenbündel. Der Sklerenchymring, der manchmal von der Rinde scharf abgegrenzt ist, geht ins Mark ganz allmählich über. Dieses ist ganz zart, unverholzt, und meist zerstört, so daß der Stengel hohl ist. Die Gefäßbündel sind breit eiförmig, für alle Arten ziemlich gleich. Das stumpf dreieckige Phloem grenzt direkt an das halbmondförmige Xylem, welches neben zahlreichen kleinen Gefäßen schmale kleinzellige Parenchymstreifen enthält. Ein ebensolches Parenchym trennt das Xylem von der das ganze Bündel einschließenden Scheide, die sich an beiden Enden zu kleinen Sklerenchymgruppen verstärkt. Der übrige Teil der Scheide ist oft dünnwandig.

Zwischen Blattscheide und Blattspreite bestehen einige ziemlich bedeutende Unterschiede im Bau. Die Blattscheide hat unter der Epidermis

ein einschichtiges Hypoderm, das sich an der dicksten Stelle — das ist über dem Hauptnerv — zu einer Kollenchymgruppe verdickt. Unter der Innenepidermis deren Zellen auch größer als die der äußeren sind, fehlt dieses Hypoderm. Das Parenchym ist homogen, hat aber zwischen den Gefäßbündeln oft große Lakunen. Die Gefäßbündel, die sich in der Scheide schon durch die Größe von denen der Spreite unterscheiden, sind meist breit-oval. Auf einen 1—2 schichtigen Sklerenchymbogen mit kleinen, nicht sehr stark verdickten Zellen folgt eine größere Gruppe sehr dünnwandiger, großer Parenchymzellen, und erst auf diese das nierenförmige Phloem, das aus einer großen Zahl sehr kleiner Siebröhren und Geleitzellen besteht. Daran schließen sich 2 oder mehr Reihen sehr kleiner Gefäße an, mit denen das Xylem beginnt. Dieses besteht aus einer größeren Anzahl ziemlich kleiner Gefäße, die in ein kleinzelliges, verholztes Parenchym ganz eingebettet sind. Dann folgt wieder eine großzellige Parenchymgruppe und endlich bildet ein, das ganze Xylem einschließender Sklerenchymbogen den Abschluß.

Die Epidermis der Blattspreite ist besonders auf der Oberseite sehr regelmäßig, aus in der Flächenansicht isodiametrisch polygonalen oder quadratischen Zellen zusammengesetzt. Die Unterseite ist nicht so regelmäßig, was auf die große Zahl von Spaltöffnungen zurückzuführen ist, die der Oberseite fehlen. Diese sind groß, vom Amaryllideentypus. Ein Hypoderm ist nicht ausgebildet, doch liegt über dem Hauptnerv manchmal ein Kollenchymstreifen. Das Parenchym, welches homogen ist, enthält oft Raphiden oder lange, schmale Einzelkristalle von Ca-oxalat, oder auch beides. Nur bei *V. stamineum* fand ich gar keine Oxalatkristalle. Die Gefäßbündel sind von denen der Scheide bedeutend verschieden. Vor allem sind sie weit kleiner, dann fehlen dem Xylem die verholzten Parenchymstreifen, da die Gefäße sehr eng aneinanderschließen, endlich ist Phloem und Xylem von sehr starken Sklerenchymbögen gestützt; nur *V. album* besitzt an Stelle des Sklerenchyms große Kappen, die sich aus zahlreichen kleinen Parenchymzellen zusammensetzen.

V. album L. Europa, Nordamerika; frisches Material aus dem Botan. Garten d. Univ. Graz.

Die Exodermis der Wurzel ist 2-schichtig, nicht kollenchymatisch, Die Lakunenschichte der Wurzelrinde wird von einzelnen breiten Zellsträngen durchzogen. In den Lakunen finden sich verkorkte Raphidenzellen. Die Endodermis der Knolle besteht aus einer

nus ab. Sie besitzt eine einschichtige Exodermis. Die Rinde ist regelmäßig, und besitzt keine Lakunen; die Zellen derselben sind in einem mittleren Streifen am größten, und nehmen in zentrifugaler, besonders aber in zentripetaler Richtung an Größe ab. Sie schließen, besonders in der Nähe der Epidermis sehr enge aneinander. Die Endodermis (Abb. 16.) besteht aus, im Querschnitt radial gestreckten,

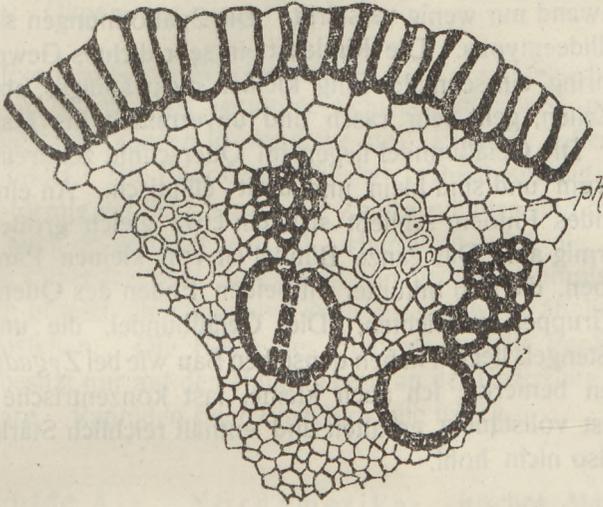


Abb. 16. *Amianthium muscaetoxicum*, Zentralzylinder und Endodermis der Wurzel. Querschnitt. ph = Phloem.

schmalen Zellen, die nur schwach U-förmig verdickt, und stets nur verkorkt sind. Übrigens fand ich auch noch an ganz alten Wurzeln eine unverdickte und unverkorkte Endodermis. Der Zentralzylinder (Abb. 16.) besteht der Hauptsache nach aus äußerst zartwandigen, unverholztem Parenchym, in dem sogar die Phloemgruppen durch ihre dickeren Zellwände auffallen. Von ganz eigenartigem Bau sind die Xylemstrahlen. Die Protoxyleme, kleine, stark verholzte Gefäße, die in kleinen Nestern beisammen sitzen, sind vom noch funktionstüchtigen Teil, der in jedem Strahl nur aus 1 — 2 sehr großen Gefäßen besteht, häufig durch eine Schichte zarter Parenchymzellen getrennt. In der ganzen Wurzel sind die Gefäße die einzigen verholzten Elemente.

Das unterirdische Kaulomorgan ist eine Zwiebel mit einem etwas an ein Rhizom erinnernden Zwiebelkuchen. Dieser bietet im Querschnitt ein ähnliches Bild wie die typischen *Zygadenus*arten. Die Endodermis besteht aus einer bis mehreren Schichten stark O-förmig

verdickter und verholzter Zellen. Der Zentralzylinder enthält zahlreiche, meist sehr große leptozentrische Gefäßbündel, die ganz unregelmäßig verlaufen. Die Zellen des Markes, sowie die Siebröhren sind reich an Fett.

Der Stengel ist dreikantig. Die Epidermis besteht aus breiten, kurzen, länglichen Zellen, deren Querwände nur wenig, oder öfter garnicht schräg gestellt sind. Während die Außenwand ziemlich dick ist, ist die Innenwand nur wenig verstärkt. Die Spaltöffnungen sind klein vom Amaryllideentypus. Die Rinde ist ein sehr dichtes Gewebe. Der Sklerenchymring, ein schmaler Ring kleiner, dickwandiger, aber wenig verholzter Zellen, geht sehr rasch und unvermittelt ins Markparenchym über. Die Gefäßbündel liegen im Querschnitt zerstreut bis fast an das Zentrum und sind klein und breit - elliptisch. An ein großes, fast kreisrundes Phloem schließt sich ein etwa gleich großes Xylem halbmondförmig an. Das ganze Bündel ist von kleinen Parenchymzellen umgeben, die sich mitunter an beiden Enden des Querschnittes zu kleinen Gruppen verdichten. Die Gefäßbündel, die unter den Kanten des Stengels liegen, haben denselben Bau wie bei *Zygadenus elegans*. Selten bemerkte ich auch kleine, fast konzentrische Bündel. Das Mark ist vollständig erhalten und enthält reichlich Stärke. Der Stengel ist also nicht hohl.

Das Blatt ist fast genau wie bei *Stenanthium robustum*, nur die Epidermis ist weniger regelmäßig, ihre Zellen, besonders die der Unterseite, schmal. Der Blattrand ist glatt.

Gattung *Melanthium* L.

Von dieser Gattung hatte ich wieder nur Stengel und Blätter zur Verfügung, und überdies war das Material von *M. parviflorum* so schlecht erhalten, daß ich nur seine Ähnlichkeit mit *M. virginicum* feststellen konnte.

Bei dieser Art hat die Epidermis des Stengels dasselbe Aussehen wie bei *Zygadenus*, doch finden sich hier zahlreiche, meist büschelförmige, mehrzellige, zum Teil auch einfache Haare. Ob solche bei *M. parviflorum* auch vorkommen, konnte ich infolge des erwähnten Zustandes nicht feststellen. Auch die Spaltöffnungen gleichen voll-

querschnittes liegen Gruppen mechanischer Zellen. Die Blätter sind vollkommen unbehaart. Die Epidermis der Oberseite ist sehr regelmäßig aus polygonalen Zellen, bei denen auch die Außenwand nur wenig verdickt ist, zusammengesetzt. Im Blattparenchym sind außer Raphidenbündeln eine auffallend große Zahl von Einzelkristallen.

V. stamineum Maxim. Japan; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Japan, leg. Faurie.).

Die Exodermis der Wurzel besteht aus 2 — 3 Schichten kollenchymatischer Zellen. Die lakunöse Schichte ist äußerst mächtig und nimmt etwa $\frac{3}{4}$ der ganzen Rindendicke ein. Einzelne Zellen enthalten Raphidenbündel. Die Endodermis besitzt verhältnismäßig große Zellen, die V-förmig verdickt sind. Im Zentralzylinder sind große Gefäße, wenn auch in geringer Anzahl. Hierdurch wird die Markpartie klein. Die Epidermis des Stengels ist von großen, stumpfen, einzelligen Haaren besetzt, die manchmal auch fischschwanz ähnlich zu zweit beisammenstehen. Die Rinde des Stengels enthält Raphidenzellen. Das Blatt besitzt nur auf den Hauptnerven an der Unterseite kurze, einzellige Haare. Raphiden oder Einzelkristalle fehlen.

V. viride Ait. Nordamerika; frisches Material vom bot. Garten Amsterdam.

Die Exodermis der Wurzel ist mehrschichtig und kollenchymatisch. Die Wurzelrinde enthält in der Lakunenschichte keine Raphidenzellen. Diese ist von zahlreichen dünnen Zellsträngen durchzogen. Die Zellen der Endodermis sind U — V-förmig verdickt, deutlich verholzt. Die Markzellen des Zentralzylinders sind nicht polygonal sondern abgerundet, lassen daher kleine Interzellularen frei. Da die Pflanze, die ich aus Amsterdam bekommen hatte nicht lebensfähig war, konnte ich Stengel und Blatt nicht selbst untersuchen. Ich will daher das Originalcitat Th. Holms *) verwenden: „The aerial stem has many longitudinal crests with strands of stereome, each supporting a broad mestome-strand. There is a typical endodermis inside the collenchimatic cortex, then follows a thick sheath of stereome bordering, on a circular band of collateral mestome-strands. In the periphery of the broad pith are several scattered mestome-strands varying from simply collateral to leptocentric or purely hadromatic. The inflorescence

*) Holm Th. Medicinal plants of North Amerika 89. *Veratrum viride* Ait. Merck's Report XXIV. 1916. Autor. Ref. Bot. Centr. 129. S. 189.

is glandular hairy, the hairs provided with a long, pluricellular stalk. — The leaf has only stomata on the dorsal face, but the chlorenchyma is homogeneous, and destitute of palisade-tissue.,,

V. Woodii Robbins. Nordamerika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Ex herb. A. Gray.)

Die Wurzel weicht von Typus *Veratrum* vollkommen ab. Die Exodermis ist einschichtig. Die Rinde der Wurzel war bei meinem Material sehr schlecht erhalten. Sie enthält Raphidenzellen. In der Lakunenzone sind bis auf die „Brücken“ alle Zellwände vollständig resorbiert. Die Endodermis ist wie beim Typus *Zygadenus* aus C-förmig verdickten Zellen gebildet. Der Zentralzylinder ist klein, die Gefäße sind aber sehr groß und reichen, unregelmäßiger als beim typischen *Veratrum* gelagert, bis tief in die Mitte des Zentralzylinders, so daß nur für einige wenige Markzellen Raum bleibt. Hierdurch entsteht dasselbe Bild, wie ich es für *Zygadenus* beschrieben habe. Der Stengel besitzt auf der Epidermis mehrzellige Büschelhaare, wie ich sie bei *Melanthium virginicum* fand. Der zentrale Teil des Stengels gleicht dem von *Zygadenus volcanicus*, doch besteht der Sklerenchymring aus sehr dickwandigen Zellen mit sehr kleinem Lumen. Überhaupt ist der Stengel in allen Teilen, so z. B. in den Gefäßbündelscheiden, viel dickwandiger und kräftiger gebaut. Das Blatt gleicht im allgemeinen dem von *V. nigrum*; Einzelkristalle fand ich im Parenchym sehr selten, dafür außerordentlich viele Raphidenbündel. Die Sklerenchymbogen der Gefäßbündel des Blattes sind zwar oft sehr mächtig, doch sind die Zellwände nicht sehr dickwandig.

Gattung *Kreysigia* Reichb.

K. Cunninghamsi Mamie. Australien; Herb. d. bot. Inst. Wien; (Phytologic. Museum of Melbourne. Baron Ferd. v. Mueller.)

Der unterirdische Teil stand mir nicht zur Verfügung. Nach Engler - Prantl *) besitzt die Pflanze ein Rhizom. Die Epider-

*) Engler - Prantl, l. c. S. 24; „ . . . kurzes, kantiges Rhizom . . . “

mis des Stengels bilden kurze, aber doch längs gestreckte Zellen mit schrägen Querwänden und verdickter Außenwand. Die Spaltöffnungen haben Amaryllideentypus. Die Rinde des Stengels ist ein mehrschichtiges Assimilationsparenchym. Der Sklerenchymring geht allmählich ins Mark über. Die Gefäßbündel des Stengels erinnern in Anordnung und Bau an *Amianthium muscaetoxicum*, doch ist die Gefäßbündelscheide fast sklerenchymatisch und der das Phloem umfassende Teil des Xylems nur ein schmaler Streifen.

Das Blatt ließ Einzelheiten nicht mehr deutlich erkennen. Die Zellen der Epidermis sind nach Art der Dikotylen auf der Oberseite unregelmäßig gezackt, auf der Unterseite besonders tief buchtig gelappt und haben eine verdickte Außenwand. Die Spaltöffnungen, die denen des Stengels gleichen, befinden sich nur auf der Unterseite. Das Parenchym ist homogen. Die Gefäßbündel waren, trotz Verwendung des Mikrotoms nicht mehr genau erkennbar. Zwei einschichtige Sklerenchymbogen, die fast zu einem geschlossenen Ring zusammentreten, stützen Phloem und Xylem. Die Gefäße sind klein.

Gattung *Schelhammera* R. Br.

Sch. multiflora R. Br. Australien; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Phytologic. Museum of Melbourne, Baron Ferd. v. Mueller.

Die Exodermis der Wurzel ist einschichtig, doch konnte ich keine Einzelheiten mehr erkennen. Die Wurzelrinde war bis auf die innersten 1 — 3 Schichten zerstört. Diese im Querschnitt kleinen Zellen haben engmaschig netzförmige Verdickungsleisten, welche verholzt sind und erinnern daher an kurze, dicke Tracheiden, da sie überdies prosenchymatisch aneinander schließen. Die Endodermis hat einen sehr charakteristischen Bau. Die Zellen sind im Querschnitt schmal und radial gestreckt, und haben eine verholzte, U-förmige Verdickung. Im Zentralzylinder sind zahlreiche Xylemstrahlen, die zwar viele, aber sehr kleine Gefäße besitzen. Besonders die Protoxyleme sind so klein, und den umgebenden Markzellen im Querschnitt so ähnlich, daß sie nur schwer von diesen zu unterscheiden sind. Die Phloeme sind sehr kleine Gruppen, rings umschlossen von Strahlen des Markes, welches

aus dickwandigen, englumigen, kleinen Zellen mit verholzten Wänden bestehend, bis an das Perizykel in breiten Bändern reicht.

Das unterirdische Kaulomorgan, nach Engler - Prantl ein Rhizom, stand mir nicht zur Verfügung.

Der Stengel hat im allgemeinen den Bau von *Kreysigia*. Als Unterschied wäre zu bemerken, daß die Zellen des Sklerenchymringes nur ein minimales Lumen haben, und die Gefäße größer sind, als bei *Kreysigia*. Auffallend ist ferner das Vorhandensein von Zellen mit festem, gerbstoffhaltigem Inhalt in Rinde und Mark.

Die Epidermis des Blattes ist auf der Oberseite aus länglich-polygonalen, auf der Unterseite aus rechteckigen Zellen aufgebaut. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite. Im Parenchym liegen zahlreiche Zellen mit perlschnurähnlichen Gerbstoffeinschlüssen wie bei *Pleea*. Die Gefäßbündel sind wie bei *Kreysigia*, waren aber weit besser erhalten, so daß ich hier auf sie näher eingehen kann. Das Bündel besteht aus einem Phloem, welches rings von Sklerenchymzellen eingeschlossen ist und einem größerem Xylem. Um das ganze Bündel verläuft ein Ring sehrkleinlumiger Sklerenchymzellen, welches auch die das Phloem umgebenden Sklerenchymzellen einschließt.

Gattung *Gloriosa* L.

Die Wurzel dieser Gattung besitzt unter dem Epiblem eine aus gleichmäßig längsgestreckten dünnwandigen Zellen bestehende Exodermis. Die Rinde setzt sich aus 2 — 3 Schichten längsgestreckter Zellen zusammen, an die sich eine zweite (äußere) Zone anschließt, deren Zellen in 1 — 2 Schichten radial gestreckt sind. An Stelle dieser äußeren Rindenzone treten im Alter große Lakunen. Alle Zellen sind stärkefrei und sehr dünnwandig. Die großen, im Querschnitt breitovalen Zellen der Endodermis sind gar nicht oder nur schwach C-förmig verdickt, stets aber verkorkt. Auch die Zellen des Perizykels sind sehr zart. Der Zentralzylinder, der 1 — 2 zentrale Gefäße enthält, besitzt nur wenige Xylemstrahlen. Zwischen diesen ist der ganze Raum von den Phloemen erfüllt. Nur bei alten Wurzeln von *Gl. simplex* fand ich in der Mitte einige verholzte Markparenchymzellen.

Die Knolle, deren morphologische Eigentümlichkeiten Velenowsky¹⁾ beschreibt, besteht aus stärkereichen, zarten Parenchymzellen, und wird nur von wenigen, einfach gebauten Gefäßbündeln durchzogen, Die Außenwand der Epidermiszellen ist oft stark verdickt.

Vor der eingehenden anatomischen Beschreibung des Stengels will ich noch einige wichtige Characteristica des Stengels dieser Gattung erläutern und zu erklären versuchen. Schon bei Beschreibung der Knolle verwies ich auf die morphologische Beschreibung und Erklärung in der „Vergleichenden Morphologie“ von Velenowsky, aus der hervorgeht, daß die 2. (ingesenkte) Knospe der Knolle die Axillarknospe des dritten Blattes ist, welches zwar hoch am Stengel inseriert ist, aber durch einen den Stengel durchziehenden Kanal mit der Knospe in Verbindung steht. Velenowsky drückt sich nun nicht näher aus, wie dieser Kanal zu deuten sei, sondern begnügt sich mit der Tatsache, daß eine Verbindung zwischen dem dritten Blatt und der Knospe vorhanden ist. Durch das anatomische Bild des Stengelquerschnittes von *G. simplex* var. *Plantii* (Abb. 19) kam ich nun zur Überzeugung, daß das dritte Blatt in Wirklichkeit nicht oben am Stengel, sondern an der Knolle selbst, unterhalb der eingesenkten Knospe inseriert und nur mit dem Scheidenteil mit dem Stengel verwachsen ist und darum erst hoch am Stengel inseriert scheint. Die Argumente dieser Anschauung sind folgende: Vor allem ist der Kanal von einer Epidermis ausgekleidet, die an der zentripetalen Wand der des Stengels, an der zentrifugalen aber der inneren Blattscheidenepidermis vollkommen gleicht. Weiters hat der Stengel der *G. simplex* v. *Plantii* einen deutlichen verholzten Sklerenchymring, der jedoch keinen vollständigen Kreis schließt, sondern außerhalb des Kanälchens, beziehungsweise unterhalb der, übrigens meist nur sehr schwach vorspringenden oder fehlenden „Leiste“, von der Velenowsky spricht, plötzlich und unvermittelt abbricht und einem gewöhnlichen Parenchym Platz macht. Dafür liegt aber innerhalb des Kanälchens, an dessen innere Epidermis anschließend, ein Streifen von Sklerenchymzellen, die genau denselben Bau wie die des Sklerenchymringes besitzen, also offensichtlich einen Teil des Ringes darstellen, der durch das Gewebe der Blattscheide in die Tiefe gedrückt ist, ein deutlicher Beweis dafür, daß das die Leiste bildende Gewebe phylogenetisch nicht Stengel, sondern Blattgewebe ist. Dies erhärtet auch aus einer Tatsache, die ich an *G. superba* beobachten konnte. Hier ist nämlich auch die Blattscheide des zweiten Blattes weitgehend mit dem Stengel verwachsen,

¹⁾ Velenowsky, Vergleichende Morphologie der Pflanzen, Prag 1905. II. Teil S. 660 ff.

und zwar auf der der Insertion, d. h. seiner Axillarknospe entgegengesetzten Seite, so daß auf der dem Kanälchen gegenüberliegenden Seite im Querschnitt eine den Stengel mehr als zur Hälfte umfassende Spalte scheinbar innerhalb des Stengelgewebes auftritt, die wie das Kanälchen mit Epidermis ausgekleidet ist. Es ist daher gar kein prinzipieller Unterschied zwischen dieser Blattscheide und dem außerhalb des Kanälchens liegenden Gewebe, sondern nur ein Unterschied in der Größe der Spalte.

Die Epidermiszellen des Stengels sind langgestreckt, haben parallele Längs- und senkrecht gestellte Querwände und eine verdickte Außenwand. Die Spaltöffnungen haben den normalen Amaryllideentypus. Einen Sklerenchymring fand ich nur bei *G. simplex* und ihrer var. *Plantii*, wo er von der Epidermis nur durch eine Parenchymschicht getrennt ist, während bei *G. superba* der ganze Stengel sklerenchymfrei ist. Die Gefäßbündel, die im Parenchym annähernd in Kreisen gelagert sind, sind sehr einfach gebaut. Auf ein kleines, aus wenigen großen Siebröhren bestehendes Phloem folgt ein ebenfalls kleines Xylem, welches nur wenige große und einige kleine Gefäße enthält. Die Gefäßbündelscheide ist parenchymatisch und nicht sehr deutlich.

Die Epidermiszellen des Blattes sind verschieden, doch ist ihnen bei allen Arten gemeinsam, daß ihre Seitenwände gewellt oder buchtig sind. Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite. Das Parenchym ist homogen. Die Gefäßbündel gleichen denen des Stengels. Die Blattscheide unterscheidet sich von der Spreite nur durch größere Gefäßbündel und eine stärker verdickte Außenwand der äußeren Epidermiszellen. Noch weit stärker verdickt ist die Außenwand der schmal-länglichen Epidermiszellen der Blattranke, die gleichfalls der Blattspreite im Bau gleicht.

G. superba L. Tropisches Afrika und Asien; frisches Material aus dem bot. Garten Darmstadt.

Dem Stengel fehlt, wie oben erwähnt, das Sklerenchym vollständig, sonst hat er aber den normalen Bau. Die Epidermis der Blattspreite ist beiderseits dikotylenartig aus ganz unregelmäßigen tiefbuchtigen Zellen zusammengesetzt.

G. simplex L. Tropisches Afrika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (= *G. virescens* Lindl.)

Im Zentralzylinder der Wurzel ziehen sich dünnwandige, aber verholzte Markzellen, von denen auch in der Mitte eine kleine Gruppe

sich befindet, zwischen die Xylemstrahlen, seltener noch eine Strecke entlang den Phloemgruppen. Der Sklerenchymring des Stengels geht ins Mark allmählich über. Die Epidermis der Blattoberseite ist aus unregelmäßigen, annähernd rechteckigen Zellen mit etwas gewellten Seitenwänden zusammengesetzt, wogegen die Zellen der unteren Epidermis ganz unregelmäßig geformt sind, was hauptsächlich durch die außerordentlich große Zahl von Spaltöffnungen bedingt ist.

G. simplex L. var. **Plantii** Planch. Tropisches Afrika; frisches Material aus dem bot. Garten Amsterdam.

Der Sklerenchymring des Stengels besteht meist aus 3 Zellschichten, deren Zellen kreisrund mit großem Lumen sind und zahlreiche feine Interzellularen freilassen. Darauf folgt unmittelbar wieder Parenchym. Die obere Blattepidermis hat unregelmäßige längliche Zellen mit tiefen, eckigen Buchten, während die Zellen der unteren Epidermis schmal-länglich sind und abgerundete Buchten besitzen.

Gattung *Littonia* Hook.

L. modesta Hook. Südafrika; frisches Material vom bot. Garten Graz und Herbarmaterial vom Herb. d. bot. Inst. Wien.

Die Rinde der Wurzel besteht aus wenigen Schichten großer, zarter Zellen, die mit Ausnahme der innersten Schichte, deren Zellen würfelförmig sind, bald in Lakunenbildung eingehen. Die Endodermis ist aus großen, fast unverdickten, verkorkten Zellen aufgebaut, deren Größe stark wechselt, und die im Querschnitt bald breitoval, bald flach rechteckig sind. Der Zentralzylinder hat 5 Xylemstrahlen und gleicht sonst dem von *Gloriosa*.

Die Knolle, im anatomischen Bau wie in morphologischer Hinsicht analog der der Gattung *Gloriosa*, läßt im Querschnitt an der Stelle, an der bei *Gloriosa* die Leiste liegt, deutlich eine Rinne erkennen.

Der Stengel besitzt einen Sklerenchymring, der, wie bei *Gloriosa simplex* var. *Plantii*, von der Epidermis nur durch eine Zellschichte getrennt ist. Dieser ist nur 1—3 Zellreihen stark und rings geschlossen und setzt sich auch nicht innerhalb des Kanälchens fort.

Die Gefäßbündel, die wie bei *Gloriosa*, aber meist kleiner und schmaler sind, sind in einem Ring angeordnet, der auch außerhalb des Kanälchens nicht unterbrochen ist. Nur ein Gefäßbündel liegt genau im Zentrum des Stengels. Da dieses Bündel mit dem Phloem dem Kanälchen zugewendet ist, nehme ich an, daß es durch das eingesenkte Blattgewebe in die Tiefe gerückt wurde und daß das Gefäßbündel, welches an seinem theoretischen Platz außerhalb des Kanälchens liegt, nicht dem Stengel, sondern dem Blatt angehört, wenn auch der Sklerenchymring des Stengels darüber hinwegzieht. Den geschlossenen Sklerenchymring erkläre ich mir folgendermaßen: Bei Beschreibung der Knolle erwähnte ich das Vorhandensein einer Rinne, welche statt der bei *Gloriosa* beobachteten Leiste auftritt. Die äußere Epidermis des Blattscheidenstreifens, welcher die Knospe in der Knolle mit dem scheinbar am Stengel inserierten Blatt verbindet, liegt also tiefer als die Oberfläche des Stengels. Es ist also ganz gut denkbar, daß die beiden über die Rinne vorspringenden Wülste, die ja dem Stengel angehören, sich unter Verkleinerung der Stengeloberfläche über der äußeren Blattscheidenepidermis vereinigt haben, wobei der innerhalb des Kanälchens liegende Teil des Sklerenchymringes als überflüssig verschwunden ist. Diese Annahme stützt sich darauf, daß in einem später zu beschreibenden Fall (*Iphigenia*) die Resorption dieses Sklerenchymteiles nicht stattfindet. Wir haben also im Stengel folgende phylogenetische Anordnung der Gewebe: Innerhalb des Kanälchens ist das ursprüngliche Stengelgewebe. An dem Kanälchen nach außen zu finden wir Blattgewebe, welches, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch das hier liegende Gefäßbündel umfaßt. Außerhalb des Gefäßbündels finden wir dann, ohne daß man eine Grenzlinie ziehen könnte, wieder Stengelgewebe, welches sich sekundär über das Blattgewebe geschoben hat und den dort liegenden Sklerenchymteil enthält.

Die obere Epidermis des Blattes besteht aus länglichen, annähernd rechteckigen Zellen, deren Außenwand verdickt ist. Die Querwände sind manchmal schräg gestellt. Die unregelmäßigen Zellen der unteren Epidermis sind breiter und kürzer und von zahlreichen Spaltöffnungen unterbrochen. Diese sowie das Parenchym und die Gefäßbündel sind ganz wie bei *Gloriosa*, nur die Gefäße sind größer und zahlreicher.

Gattung *Sandersonia* Hook.

S. aurantiaca Hook. (ex Wood.). Natal; Herb. d. Staatsmuseums in Wien. (Natal, leg. Gerrard.)

Unterirdische Organe standen mir nicht zur Verfügung. Nach Engler-Prantl besitzt diese Art eine Knolle, ähnlich der von *Gloriosa*.

Der Querschnitt des Stengels, der sehr an *Gloriosa simplex* erinnert, ist sternförmig. Die Epidermis gleicht der von *Gloriosa simplex*. Darunter liegt ebenfalls nur eine Schichte Parenchymzellen, auf die gleich der mächtige Sklerenchymring folgt. Die Zellen des Sklerenchymringes sind im Querschnitt außen sehr klein, werden aber gegen innen immer größer und großlumiger. Die Gefäßbündel sind in einem Ring angeordnet vom *Gloriosa*-Typus, besitzen aber außerordentlich große Gefäße und sind oft durch Vereinigung mehrerer nebeneinanderliegender Bündel sehr breit.

Das Blatt war bei meinem Material durchs Pressen so arg zerstört, daß sich Einzelheiten nicht mehr nachweisen ließen. Die Epidermiszellen der Oberseite sind groß und ziemlich regelmäßig polygonallänglich, die der Unterseite kleiner, mehr rechteckig und unregelmäßig. Die Spaltöffnungen, die nur an der Unterseite liegen, haben Amaryllideenbau. Das Parenchym war zerstört und nicht mehr untersuchbar. Das Phloem der Gefäßbündel wird von einem einschichtigen, dickwandigen Sklerenchymbogen gestützt. Die Gefäße sind groß, aber nur in geringer Zahl vorhanden.

Gattung *Uvularia* L.

Die Wurzel hat in der Rinde keine Lakunen, sondern ein gleichmäßiges, stärkereiches Parenchym. Die Endodermis besteht aus ziemlich gleichmäßigen Zellen, deren Membranen kaum nennenswert C- bis O-förmig verdickt sind. Die Mittellamelle ist verkorkt. Die Durchlaßzellen sind jedoch korkfrei. Der Zentralzylinder ist ziemlich regelmäßig gebaut. Die Phloemgruppen reichen nicht ganz an die Xylemstrahlen, sondern sind noch von dickwandigen, verholzten Zellen, die auch das Mark bilden, und reich an Tüpfelkanälen sind, umgeben.

Die Rinde des Rhizoms besteht aus etwas verdickten Zellen, deren Wände jedoch aus reiner Zellulose bestehen. Die Endodermis ist, in der Jugend gänzlich unverdickt, aus kleinen Zellen zusammengesetzt. An älteren Rhizompartien von *U. perfoliata* verdicken die

innen an die Endodermis grenzenden Zellen ihre Wände und verholzen, so daß ein Sklerenchymring entsteht. *U. grandiflora* scheint hingegen das unverdickte Jugendstadium beizubehalten. Innerhalb der Endodermis beziehungsweise des Sklerenchymringes ist ein überaus stärke-reiches, großzelliges Parenchym, in das die leptozentrischen Gefäßbündel eingebettet sind.

Die Epidermis des Stengels besteht aus sehr langen, schmalen, ziemlich dickwandigen Zellen, deren Querwände schräg gestellt sind. Sie ist von zahlreichen Spaltöffnungen, die den normalen Amaryllideenbau haben, durchbrochen. Während bei *U. perfoliata* auf die mehrschichtige Rinde ein kräftiger Sklerenchymring folgt, finden wir bei *U. grandiflora* nur eine Scheide aus sehr kleinen, zarten Parenchymzellen. Die Gefäßbündel (Abb. 20) haben dieselbe Lage wie die von *Kreysigia*, denen sie auch im Bau gleichen. Allerdings sind, besonders bei *U. grandiflora*, auch die Gefäße sehr dünnwandig und zum Teil durch Parenchymstreifen voneinander getrennt. Das Phloem wird halbmondförmig vom Xylem umfaßt. Das ganze Bündel ist von einer Scheide kleiner Parenchymzellen umgeben.

Die Blätter der von mir untersuchten Arten sind deutlich verschieden. Gemeinsam ist ihnen die Form und Lage der Spaltöffnungen, die sehr zahlreich sind, aber nur auf der Unterseite vorkommen. Sie sind etwas eingesenkt und ihre nach dem Amaryllideentypus gebauten Schließzellen haben sehr große Lumina, da ihre Wände fast unverdickt sind. Gemeinsam ist beiden Arten ferner der Haarbelag auf der Unterseite, doch ist die Länge der Haare verschieden. Im Bau der Gefäßbündel ist wohl eine gewisse Übereinstimmung vorhanden, doch halte ich es für besser, sie für jede Art einzeln zu beschreiben.

U. grandiflora Sm. Nordamerika; frisches Material aus dem bot. Garten Amsterdam.

Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind regelmäßig kurz rechteckig und haben gewellte Wände mit einspringenden Zacken. Ähnlich sind auch die unteren Epidermiszellen, doch sind diese unregelmäßig. Die Blattunterseite ist übersät mit ganz kurzen, einzelligen Haaren. Die Gefäßbündel sind sehr einfach. Sie bestehen aus einem kleinen Phloem, an welches sich eine dünne Parenchymschicht anschließt. Darauf folgt das, aus wenigen großen Gefäßen, zwischen die sich Parenchym einschiebt, bestehende Xylem. Das ganze Bündel wird von einer mehrschichtigen, sehr zarten Parenchymscheide umgeben.

U. perfoliata L. Nordamerika; Alkoholmaterial vom Inst. f. syst. Botanik, Graz.

Die Epidermis des Blattes ist beiderseits aus nach Dikotylenart tief buchtig gelappten und namentlich an der Unterseite sehr unregelmäßigen Zellen aufgebaut. Die Unterseite ist mit zahlreichen, langen, einzelligen Deckhaaren bedeckt. Die Gefäßbündel sind ähnlich wie bei *Schelhammera* gebaut. Das Phloem wird rings von einer 1—2schichtigen Sklerenchymscheide umfaßt und ist sehr klein. Desgleichen wird das Xylem, das nur aus wenigen kleinen Gefäßen besteht, von einem Bogen großlumiger Sklerenchymzellen umfaßt.

Gattung *Tricyrtis* Wall.

Die Rinde der Wurzel, zum größten Teil aus gewöhnlichen, an Stärke reichen Parenchymzellen aufgebaut, verstärkt mit ihren innersten 1—2 Zellschichten, deren Zellen eine C- bis O-förmige, verholzte Verdickung aufweisen, die Endodermis. Diese besteht aus stets O-förmig verdickten Zellen, die für jede Art eine bestimmte Form besitzen. Der Zentralzylinder (Abb. 21) besitzt wenigstens in der Jugend eine zentralgelegene Markgruppe, deren Zellwände zwar wenig verdickt, aber doch verholzt sind. An alten Wurzeln wird dieses Mark von den Gefäßen größtenteils verdrängt. Die großen Phloeme werden nur durch eine dünne Parenchymschichte von den Xylemstrahlen getrennt.

Ein Rhizom im eigentlichen Sinne ist nicht vorhanden, sondern nur ein unterirdischer Stengel, der dem oberirdischen im Bau fast ganz gleicht, und an dessen Knoten die Adventivwurzeln entspringen. Die Epidermiszellen, deren Außenwand nur wenig verdickt ist, bilden zusammen mit dem einschichtigen Hypoderm einen schmalen Streifen kollenchymatischen Gewebes. Die Zellen der geringen Rinde sind rundlich und enthalten etwas Stärke. Endodermis finden wir keine, sondern die Rinde geht allmählich in einen Sklerenchymring über, der mehrere Gefäßbündel einschließend, seinerseits ins Mark übergeht. Die am weitesten außen gelegenen Gefäßbündel haben, mit Ausnahme von *T. latifolia*, einen ganz eigenartigen Bau. Sie besitzen zwei mehr oder weniger durch Leptom getrennte Xylemstrahlen, die wie Farnstele außen und innen an Siebröhren grenzen. Das ganze Bündel ist von

einem mehrschichtigen Ring kleiner Sklerenchymzellen umgeben. Weiter nach innen fortschreitend finden wir einen allmählichen Übergang über kollaterale in leptozentrische Gefäßbündel. Die Zellen des Markes, die auffallenderweise quer zur Längsachse des Rhizoms stehen, sind etwas verdickt und enthalten Stärke.

Die Epidermis des Stengels besteht aus unregelmäßigen, langgestreckten Zellen mit verdickter Innen- und Außenwand. Kleinen, etwas vorgewölbten, Gruppen kurzer polygonaler Zellen sitzen lange, spitze, einzellige Haare mit verholzten Wänden auf. Die Spaltöffnungen sind schmal elliptisch und nach dem Amaryllideentypus gebaut. Die äußersten Schichten der Rinde sind ein zartwandiges Parenchym, welches nach innen allmählich in eine Reihe großer, dickwandiger, verholzter Zellen übergeht. Auf diese folgt unmittelbar ein Sklerenchymring, in welchem mehrere Gefäßbündelkreise liegen, von denen der äußerste nur sehr kleine Gefäßbündel enthält. Der typische Bau der Gefäßbündel ist folgender: Das spitz-dreieckige Phloem wird von den größten Gefäßen des Xylems, das sich halbmondförmig an das Phloem anlegt, flankiert. Gegen die Symmetrieachse des Bündelquerschnittes nimmt die Größe der Gefäßbündel ab, so daß die beiden Arme des Xylems sich in der Mitte durch eine Gruppe kleiner Gefäße vereinigen. Ans Xylem schließt sich eine zarte Parenchymgruppe an. Das ganze Bündel ist von einer verholzten Scheide umgeben, die in der Nähe des Phloems dickwandige Zellen besitzt. Bei den Bündeln des äußeren Kreises (Abb. 22) haben die Phloeme die Form stumpfwinkliger Dreiecke, wodurch auch der Winkel, den die beiden Xylemstreifen, die hier überdies nur aus wenigen großen Gefäßen bestehen, einschließen, flach wird.

Die Epidermiszellen des Blattes sind auf der Ober- und Unterseite mehr oder weniger verschieden. Auch haben sie bei jeder Art andere Gestalt, so daß ich sie erst später behandeln will. Allgemein läßt sich sagen, daß ihre Seitenwände stets flach oder tief gewellt sind. Bei *T. hirta* und *T. pilosa* sind beide Blattseiten mit langen, spitzen, verholzten Haaren, ähnlich denen des Stengels, besetzt. Die Spaltöffnungen liegen nur auf der Unterseite und haben denselben Bau wie *Uvularia*, sind aber nicht eingesenkt. Das Parenchym ist ein lockeres, homogenes Gewebe. Die Gefäßbündel sind sehr einfach gebaut. Sie bestehen nur aus einem zarten Phloem, dessen Elemente sehr groß sind, und einem oft nur kleinen Xylem, zwischen dessen Gefäße sich manchmal Parenchymstreifen ziehen. Dann folgt noch ein kleiner Parenchymstreifen und auf diesen die mehrschichtige Gefäßbündelscheide, die bei *T. latifolia* sklerenchymatisch ist.

T. hirta Hook. Japan; frisches Material aus dem Botan. Garten Amsterdam.

In der Verstärkungsschichte der Endodermis sind die Innenwände und auch die Radialwände, selten auch die übrigen Zellwände verdickt und verholzt. Die Endodermis besteht aus O-förmig verdickten Zellen, die im Querschnitt radial gestreckt sind und abgerundete Ecken haben. Die Epidermis der Blattoberseite setzt sich aus großen, unregelmäßig polygonalen, flachgewellten Zellen zusammen. Sie ist reich besetzt mit langen, spitzen, einzelligen Deckhaaren. Solche finden sich, wenn auch in geringerer Zahl, auch auf der Unterseite, deren Epidermiszellen schmal-länglich sind und unregelmäßig tief gewellte Seitenwände haben.

T. latifolia Max. Japan; Herb. d. bot. Inst. Wien.

Im Rhizom sind auch schon die äußersten Gefäßbündel kollateral und nur die im Mark liegenden leptozentrisch. Haare fand ich am Stengel nicht, was aber möglicherweise auf den schlechten Erhaltungszustand zurückzuführen ist. Dasselbe gilt vom Blatt, dessen Epidermiszellen unregelmäßig groß, auf der Oberseite wenig, auf der Unterseite aber tief buchtig sind. Die Scheide der Gefäßbündel im Blatt ist, wie oben erwähnt, sklerenchymatisch.

T. pilosa Wall. Himalaya; Alkoholmaterial vom Inst. für syst. Bot. Graz.

Das Epiblem ist samt den Wurzelhaaren verholzt. Die an die Endodermis angrenzende Zellschichte besteht aus gleichmäßig stark verdickten und verholzten, den Endodermiszellen sehr ähnlichen Zellen, und auch die Zellen der nächsten Rindenschichte sind teilweise verdickt und verholzt. Die Zellen der Endodermis selbst sind im Querschnitt tangential gestreckt und nicht so deutlich voneinander abgegrenzt wie bei *T. hirta*. Die Haare des Stengels, die dichter stehen als bei *T. hirta*, entspringen meist zu 2 (—3) aus einer Zellgruppe, und zwar immer ein sehr langes, welches weit länger als die Haare von *T. hirta* ist, und 1 (—2) kurze. Die obere Epidermis des Blattes ist wie bei *T. hirta* aber weniger buchtig; die untere gleicht der oberen, doch sind ihre Zellen viel kleiner. Die Haare, die besonders auf der Unterseite weit dichter als bei *T. hirta* stehen, sind auch viel länger und stärker als bei dieser.

Gattung *Burchardia* R. Br.

Die Wurzel konnte ich hier nur von *B. umbellata* untersuchen. Die Exodermis derselben besteht aus großen verkorkten Zellen, die im Querschnitt etwa quadratisch, im Längsschnitt nur wenig länger als breit sind. Die Rinde ist sehr mächtig. Nur die äußersten Zellschichten sind zusammengedrückt, die anderen sehr regelmäßig radial angeordnet und mit Stärke erfüllt. Alle Zellen sind dünnwandig. Die Endodermis besteht aus großen, unverdickten, verkorkten Zellen, die im Querschnitt tangential gestreckt sind. Der Zentralzylinder ist relativ klein. Die ganzen Xylemstrahlen bestehen aus sehr großen Gefäßen. 2—3 Xylemstrahlen vereinigen sich, so daß ein Bild entsteht, welches an den Stengelquerschnitt eines *Lycopodium* erinnert, um so mehr, als in der Mitte ein schmaler Streifen zarter, schwach verholzter Markzellen freibleibt. Der ganze übrige Raum zwischen den Xylemen wird von den Phloemen eingenommen.

Das unterirdische Kaulom ist nach Engler ein Rhizom. Ich selbst hatte leider keines zur Verfügung.

Die Epidermis des Stengels besteht aus großen, langgestreckten Zellen, deren Außenwände verdickt und kutinisiert sind. Die Spaltöffnungen haben Amaryllideenbau. Die Rinde enthält gerbstoffhaltige Zellen. Sonst ist der Stengel wie bei manchen Veratreen gebaut, doch will ich, da hierin keine Übereinstimmung bei den untersuchten Arten herrscht, darauf erst bei der Einzelbeschreibung eingehen. Auch die Blätter will ich aus diesem Grunde getrennt behandeln.

B. marginata Herb. (Nicht im Index Kewensis!) Australien (?); Herb. d. bot. Inst. Wien (leg. Milligan 1846. Ex herb. Oxon Herb. Spicer).

Die Spaltöffnungen sind am Stengel elliptisch, aber da die Enden der Schließzellen nicht eng aneinanderschließen, beiderseits zweizipfelig. Sonst ist der Stengel wie bei *Zygadenus glaberrimus*, doch geht der Sklerenchymring allmählich ins Mark über, so daß eine breite Zone verdickter, verholzter Zellen entsteht. Auch sind die Gefäßbündel aus größeren, aber weniger zahlreichen Elementen zusammengesetzt.

Das Blatt war derart zerstört, daß ich nur die Gefäßbündel untersuchen konnte. Diese sind von *B. umbellata* ganz verschieden. Ein 2—4-schichtiger Ring großer Sklerenchymzellen mit großem

Lumen schließt ein kleines, nur aus wenigen Siebröhren und Geleitzellen bestehendes Phloem und ein etwa gleich großes Xylem ein. Zwischen diesem und dem Sklerenchymring liegt eine schmale Parenchymgruppe und ebenso trennt ein schmaler Parenchymstreifen Phloem und Xylem voneinander.

B. umbellata R. Br. Australien; Herb. d. bot. Inst. Wien.

Der Stengel ist wie bei *Veratrum Maackii*, aber in allen Teilen sind die Elemente größer und weniger zahlreich. Die Epidermis des Blattes ist beiderseits gleich. Sie besteht aus langen, schmalen Zellen. Die Spaltöffnungen liegen auf beiden Seiten. Sie haben Amaryllideentypus und ihre Schließzellen sind bis auf ein strichförmiges Lumen verdickt. Das bei meinem Material ganz zerdrückte Parenchym scheint homogen zu sein. Es hat auf beiden Seiten des Blattes unter der Epidermis zahlreiche Zellen, die harte Gerbstoffeinschlüsse aufweisen. Die Gefäßbündel (Abb. 23) sind genau wie bei *Schelhammera* gebaut. Das Phloem ist von einem Sklerenchymring eingeschlossen, der außen 1—2-schichtig, innen, d. h. zwischen Phloem und Xylem, stets 1-schichtig ist. Das Xylem besteht aus einer großen Zahl von Gefäßen und einigen Parenchymstreifen. Es folgt darauf eine Parenchymgruppe und wieder ein 2-schichtiger Bogen von Sklerenchymzellen, deren Lumina aber größer sind als bei den Sklerenchymzellen des Phloems.

Gattung *Androcymbium* Willd.

Von einer anatomischen Untersuchung der unterirdischen Organe sah ich ab, um das Material zu schonen; die makroskopische Untersuchung bestätigte die Angabe Englers, daß die Gattung eine Zwiebelknolle von gleichem Bau wie *Colchicum* besitzt.

Der Stengel wird wie bei *Gloriosa* von einem Kanälchen durchzogen und gleicht auch sonst im Bau der Gefäßbündel und Epidermis vollkommen dieser Gattung. Bei *A. capense* sind die Gefäßbündel genau so gelagert wie bei *Littonia*, doch ist niemals ein mechanisches Gewebe ausgebildet. Bei *A. striatum* sind die Bündel im Querschnitt mehr oder weniger zerstreut.

Das Blatt war leider stets so sehr zerstört, daß ich nur die Ähnlichkeit der Gefäßbündel mit denen von *Gloriosa* feststellen konnte.

Da alle Arten dieser Gattung im Bau ihrer Organe vollkommen übereinstimmen, kann ich auf Einzelbeschreibungen verzichten und will nur die untersuchten Arten namentlich anführen.

A. capense (L.) Krause. Süd-Afrika; Herb. d. Inst. f. syst. Bot. Graz. (Ecklon et Zeyher, *Plantae Capenses*, sub *A. leucanthum* Willd.)

A. striatum Hochst. Süd-Afrika (Abb. 31); Herb. d. bot. Inst. Wien. (*Flora Africae australis* No. 1547. 1886 leg. Dr. F. Wilms.)

A. punctatum var. *Palaestinum* Baker. Palästina; Herb. d. Staatsmuseums Wien. (Jericho, leg. Lowne.)

A. roseum Engl. (in Bot. Jahrb. X, 1889, S. 91). Afrika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Groß-Barmen; b. heißen Quellen, Felsspalten 1200 m. leg. Dinter 1907.) (Nicht im Ind. Kew.)

Gattung *Baeometra* Salisb.

B. columellaris Salisb. Süd-Afrika (Abb. 30); Herb. d. bot. Inst. Wien und d. Inst. f. syst. Bot. Graz (beide Ecklon et Zeyher, *Plantae Capenses*).

Unterirdische Organe standen mir nicht zur Verfügung, doch vermute ich aus den übrigen Verhältnissen, daß auch diese Gattung eine Knolle vom *Colchicum*-Typus besitzt.

Der Stengel hat eine Epidermis aus langen, schmalen Zellen mit senkrechten Querwänden und bogenförmig verdickter Außenwand. Unter der Epidermis liegen mehrere Schichten zarter Zellen, die bis zu dem, auch hier vorhandenen, Kanälchen reichen. In dieser Zone liegen nur außerhalb des bei dieser Art breiten Kanälchens einige Gefäßbündel. Das weiter innen liegende Parenchym hat schwach verdickte Zellwände mit Tüpfeln. Hier liegt die Hauptmenge der Gefäßbündel regellos zerstreut. Diese sind klein und vom Typus der *Gloriosa superba*.

Die Epidermis des Blattes ist aus langen, rechteckigen Zellen zusammengesetzt. Die Spaltöffnungen haben Amaryllideenbau mit sehr engem Lumen der Schließzellen und sind beiderseits zahlreich. Im Parenchym liegen nahe der Epidermis zahlreiche, mit festen Gerbstoffen erfüllte Zellen. Die Gefäßbündel waren fast bis zur Unkenntlichkeit zerstört, und ich konnte nur feststellen, daß das Xylem von einem Parenchymstreifen und darauf folgendem Sklerenchymbogen umfaßt wird.

Gattung *Dipidax* Salisb.

Wurzeln dieser Gattung konnte ich nicht untersuchen und auch auf die anatomische Untersuchung des unterirdischen Kaulomorganes verzichtete ich, um das Material zu schonen. Die genaue makroskopische Untersuchung ergab jedoch, daß es sich hier, im Gegensatz zur Anschauung Englers, nicht um eine Zwiebel, sondern um eine Knolle vom *Colchicum*-Typus handelt.

Der Stengel, der bei *D. marginata* genau wie bei *Androcymbium* gebaut ist, besitzt bei *D. rosea* einen Sklerenchymring und überdies so weitgehende Abweichungen im Bau der Gefäßbündel, daß ich darauf erst bei der Artbeschreibung eingehen werde.

Das Blatt, dessen Epidermis oben aus schmal-polygonalen, unten aus langgestreckten Zellen besteht, besitzt beiderseits Spaltöffnungen und gleicht ganz dem von *Baeometra*. *D. rosea* weicht auch hier stark im Bau ab.

D. ciliata Bak. Süd-Afrika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Flora Africae australis No. 3777. leg. Dr. Wilms.)

D. marginata Bak. Süd-Afrika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Schlechter, pl. Africae australis No. 4854.) (Im Index Kewensis nicht enthalten. Nach Durand et Schinz, Conspectus Florae Africae = *D. ciliata* var. *marginata* Dur. et Schz.)

D. rosea Laws. Süd-Afrika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Ecklon et Zeyher. Pl. capenses.)

Unterirdische Organe fehlten. Im Stengel ist eine Rinde ausgebildet, die eine Anzahl sehr kleiner Gefäßbündel enthält, bei meinem Material aber ganz zerrissen war. Darauf folgt ein Sklerenchymring aus wenig verdickten Zellen mit kreisrundem Querschnitt, zwischen denen Interzellularen frei bleiben. In diesem Ring liegen die größten Gefäßbündel. Diese (Abb. 24) haben erst eine große Gruppe kleiner, wenig verholzter Sklerenchymzellen, auf diese folgt eine kleine, bei meinem Material gänzlich deformierte Phloemgruppe und dann das radial gestreckte Xylem, welches neben Gefäßen auch kleine, unverholzte Parenchymzellen enthält und endlich, vom Xylem durch eine Parenchymgruppe getrennt, eine Scheibe dickwandiger, verholzter Zellen.

Die Epidermis des Blattes ist beiderseits aus langen, schmalen Zellen aufgebaut und trägt auf beiden Seiten Spaltöffnungen. Einen brauchbaren Querschnitt der Blattspreite zu erhalten, gelang mir selbst mit dem Mikrotom nicht. In der Blattscheide liegen einige große Gefäßbündel, welche denen des Stengels gleichen und viele kleinere, die sich von den großen durch die kurze Gefäßgruppe unterscheiden.

Gattung *Wurmbaea* Thunb.

W. capensis Thunb. Süd-Afrika; Herb. d. Staatsmuseums Wien (Olifantrevier 1894 leg. Penther) und Herb. d. Inst. f. syst. Bot. Graz (Ecklon et Zeyher, *Pl. capenses* sub *W. campanulata*).

Das unterirdische Kaulomorgan ist nicht, wie Engler schreibt, ein Rhizom, sondern eine deutlich zweizipfelige Knolle ähnlich der von *Littonia* und *Gloriosa*. Sie besteht aus einem dünnwandigen Parenchym, dessen Zellen mit Stärke erfüllt sind. Die Gefäßbündel sind sehr klein, im Querschnitt zerstreut.

Der Stengel ist von Blattscheiden umgeben und war stark deformiert. Unter der Epidermis besitzt er eine Zone Parenchym, in den ein Kranz von Gefäßbündeln liegt (Rinde). Auf diesen folgt ein Sklerenchymring, der aus schwachverdickten, verholzten Zellen besteht und den zweiten Gefäßbündelkreis enthält, endlich ein parenchymatisches Mark. Die Gefäßbündel gleichen denen von *Androcymbium*.

Die Blätter waren schlecht erhalten, namentlich die aus länglichen Zellen bestehende Epidermis und das Parenchym. Spaltöffnungen fand ich auf beiden Seiten. Die Gefäßbündel gleichen denen aus dem Stengel von *Colchicum autumnale*.

Gattung *Ornithoglossum* Salisb.

O. glaucum Salisb. Süd-Afrika (Abb. 28); Herb. d. Inst. f. syst. Bot. Graz. (Ecklon et Zeyher, Pl. capenses.)

Wurzeln standen mir keine zur Verfügung. Das unterirdische Kaulomorgan ist eine zweispitzige Knolle wie bei *Gloriosa*, doch sind die Zipfel viel kleiner.

Der Stengel war in den unteren Partien zwar schlecht erhalten, doch war es mir möglich, ein Kanälchen festzustellen. Die oberen Teile waren besser erhalten und erinnern im Querschnitt etwas an *Androcymbium striatum*. Die Epidermiszellen sind schmal-länglich mit senkrechten Querwänden. Unter der Epidermis liegen nur 1—2 Schichten zarter Parenchymzellen; hier befindet sich ein Kreis ganz kleiner Gefäßbündel. Die Parenchymzellen werden dann etwas dickwandiger und gehen schließlich wieder in das zarte Mark über. Die Hauptmasse der Gefäßbündel, die wie bei *Androcymbium* gebaut sind, liegt unregelmäßig verteilt nahe der Mitte des Stengels.

Die Zellen der Blattepidermis sind auf beiden Blattseiten lang und schmal. Spaltöffnungen sind zwar auf beiden Seiten, doch ist ihre Zahl auf der Oberseite sehr gering, auf der Unterseite hingegen sehr groß. Die Gefäßbündel sehen aus wie große Bündel von *Gloriosa*. Das Parenchym ist homogen. Die Blattscheide unterscheidet sich im Bau nicht von der Spreite.

Gattung *Anguillaria* R. Br.

A. dioica R. Br. Australien; Herb. d. bot. Inst. Wien (Phytological Museum of Melbourne. Baron Ferd. v. Mueller).

Die Wurzel war sehr schlecht erhalten. Trotz Benützung des Mikrotoms war nur die Endodermis gut zu erkennen, deren große Zellen stark C-förmig verdickt sind. Im Zentralzylinder waren einige große Gefäße zu erkennen, der ganze übrige, sehr zarte Teil war zerstört. Nach dem, wenn auch sehr unvollkommenen, Bild schließe ich, daß der Zentralzylinder dem von *Gloriosa* sehr ähnlich sein dürfte.

Engler beschreibt für *Anquillaria* eine Zwiebel. Meine eigenen Untersuchungen bewiesen aber, daß auch *Anquillaria* eine Knolle vom *Colchicum*-Typus besitzt. Im außerordentlich stärkereichen Parenchym liegen nur wenige Gefäßbündel, die nur 3—5 Gefäße enthalten.

Der Stengel ist im Bau gleich dem von *Ornithoglossum* und besitzt ein deutlich erkennbares Kanälchen, die Gefäßbündel sind aber weitaus kleiner und weniger zahlreich. In der Rinde liegen Zellen mit gerbstoffhaltigem festem Inhalt.

Das Blatt war sehr schlecht erhalten. Die beiderseits vorhandenen Spaltöffnungen sind klein vom Amaryllideentypus. Die Gefäßbündel haben den Bau wie *Gloriosa*. Weiter war nichts zu erkennen.

Gattung *Iphigenia* Kunth.

Das unterirdische Kaulom — nach Engler-Prantl eine Zwiebel — ist in Wirklichkeit eine Knolle wie bei *Anquillaria*.

Der Stengel ist im Bau ähnlich der *Gloriosa simplex* var. *Plantii*. Die Epidermis besteht aus langen Zellen mit außerordentlich verdickter Außenwand. Bei *I. indica* schließt sich an die Epidermis eine schmale Rindenschichte an. Bei *I. strumosa* (Abb. 25) folgt gleich auf die Epidermis der Sklerenchymring, in welchem einige kleine Gefäßbündel liegen. Außerhalb des Kanälchens hört er nicht ganz auf, sondern setzt sich noch, von den Epidermiszellen durch einen dünnen Parenchymstreifen getrennt, als schmaler Sklerenchymstreifen fort. Ein großer Komplex von Parenchymzellen, in dem ein oder auch mehrere Gefäßbündel liegen, trennt diesen Streifen vom Kanälchen. Ein zweiter, breiterer Seitenarm des Sklerenchymringes zieht sich unter-, d. h. innerhalb des Kanälchens durch. Ich verweise hier auf meine Ausführungen über *Littonia*, wo ich meine Ansicht darüber klarlegte,

warum der Sklerenchymring bei dieser Gattung nicht unterbrochen ist. Die gleiche Erklärung gilt offenbar auch für *I. strumosa*, bei welcher aber der vom Blattgewebe in die Tiefe gedrückte Teil des Sklerenchymringes nicht, wie bei *Littonia*, verschwindet und infolgedessen sich das Bild klarer gestaltet als bei dieser. Auch hier ist nur der Gefäßbündel führende Parenchymkomplex außerhalb des Kanälchens Blattgewebe. Der darüber hinwegziehende Sklerenchymstreifen gehört wieder dem Stengel selbst an.

An den Sklerenchymring schließen sich, von diesem noch teilweise umgeben, die Phloeme der mit dem Gefäßteil ganz im Mark liegenden Gefäßbündel an. Diese sind im Bau denen von *Gloriosa superba* ähnlich und besitzen wenige, aber sehr große Gefäße.

Die Epidermis der Blattspreite ist beiderseits aus langen, schmalen Zellen mit dicker Außenwand aufgebaut. Auch Spaltöffnungen sind auf beiden Seiten vorhanden. Die inneren Epidermiszellen der Scheide sind jedoch allseits dünnwandig. Das Parenchym war kollabiert. Die Gefäßbündel, die sowohl in der Spreite als auch in der Scheide nur 2—4 Gefäße besitzen, sind ohne mechanischen Schutz.

I. strumosa Bak. Deutsch-Südwest-Afrika; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Otjihua 1300 m auf Binnenlanddünen, leg. Dinter 1906; sub I. Dinteri U. Damm.)

I. indica L. Östliches Indien; Herb. d. bot. Inst. Wien. (Ex herb. Mus. Britannici, Nepaul Wallich.)

Von dieser Art fehlten mir die unteren Stengelteile. Oben liegt hier unter der Epidermis eine kleine Rindenschicht, die einzelne kleine Gefäßbündel enthält. Auf diese folgt ein sehr kräftiger Sklerenchymring, der allmählich ins Mark übergeht. In der Übergangszone liegen die von einer Sklerenchymscheide umgebenen Gefäßbündel, die im Bau mehr denen von *Gloriosa simplex* als denen von *G. superba* gleichen.

Gattung *Merendera* Ram.

M. attica Boiss. et Spran. Griechenland; Herb. d. Inst. f. system. Bot. Graz. (Baenitz, Herb. Europ. Flora Attica; in collibus aridis et vias prope Athenas et Piraeum; leg. Th. de Heldreich.)

Von dieser Art stand mir nur sehr unvollkommenes und schlecht erhaltenes Material zur Verfügung. Ich konnte daher nur die Flächenansicht des Blattes untersuchen. Doch ist die Verwandtschaft mit *Colchicum* derart außer Zweifel, daß keine wesentliche Lücke entsteht. Die Blattepidermis besteht auf beiden Seiten aus langen, schmalen Zellen mit parallelen Wänden. Auch Spaltöffnungen befinden sich auf beiden Seiten.

Gattung *Bulbocodium* L.

B. ruthenicum Bunge (= *B. vernum* L.). Transsylvanien, Kaukasus usw.; Herb. Prof. Dr. Scharfetter. (Umgebung von Villach in Kärnten.)

Auch von dieser Art konnte ich nur Blätter untersuchen. Diese sind isolateral. Die Epidermiszellen sind beiderseits breit-länglich, mit verdickten Außenwänden, auf der Unterseite jedoch viel kleiner als oben. Spaltöffnungen befinden sich auf beiden Seiten. Das Parenchym war gänzlich zerquetscht. Die Gefäßbündel haben den Bau von *Gloriosa*.

Gattung *Colchicum* L.

Die Wurzel besitzt große Ähnlichkeit mit der von *Gloriosa*. In der Rinde finden wir innen mehrere Schichten längsgestreckter Zellen und zwischen diesen und der zarten Exodermis 1—2 Schichten zylindrischer, radial gestreckter Zellen wie bei *Gloriosa*. Auch die Endodermis unterscheidet sich von der von *Gloriosa* nicht. Der Zentralzylinder besitzt nur 3—4 kurze Xylemstrahlen, die in ein großes Zentralgefäß enden. Der Raum dazwischen wird ganz von den Phloemen eingenommen.

Die Knolle ist anatomisch bedeutungslos, da aber der morphologische Bau für das Verständnis der Verhältnisse im Stengel sowie für die Stellung der Gattung im System von größter Bedeutung ist, will ich auf ihre Morphologie etwas näher eingehen. Sonderbar ist,

daß ich in der mir zur Verfügung stehenden Literatur nur in der „Stammesgeschichte der Pflanzen Mitteleuropas“ von Kirchner, Loew und Schröter¹⁾ eine zweite Knospe an ihr beschrieben fand. Sonst fand ich stets nur die Beschreibung „der“ Knospe, aus der sich im Herbst der blühende Sproß entwickelt. Kirchner und Loew beschreiben nun auch die zweite Knospe, die sie als „Reserveknospe“ bezeichnen, die aber, wie sie zugeben, oft die Hauptknospe an Wachstum überholt. Da in dem oben genannten Werk eine ausführliche Beschreibung vorliegt, kann ich mich auf eine ganz kurze Ausführung beschränken. Diese ist wegen der Analogie mit der Gattung *Gloriosa* wichtig, auf die ich noch im II. Teil meiner Arbeit zurückkommen werde. Am auffallendsten und klarsten liegen bei einer Knolle, bei der beide vorjährigen Knospen sich entwickelt haben, die Verhältnisse im Mai. Die alte Knolle, die im Vorjahr durch Aufspeicherung von Assimilation entstanden ist, trägt den heuer selbst Blätter und Früchte tragenden „Verjüngungssproß“ (d. i. „der“ Sproß anderer Morphologen) an der einen, den steril gebliebenen Vermehrungs- oder Reserve sproß an der anderen Seite, letzteren allerdings nicht median gegenüber dem Verjüngungssproß, sondern unter einem stumpfen Winkel seitlich der Medianebene und überdies ziemlich hoch inseriert. Der Verjüngungssproß ist nun schon weit entwickelt, und das unterste Stengelglied beginnt zur Knolle heranzuwachsen. Das erste Blatt, eine Art Stützblatt, umgibt die heranwachsende Knolle nur mehr zum Teil und ist selbst zum Großteil schon verfault. Das fast gleich hoch inserierte 2. Blatt überzieht mit seiner blasig aufgetriebenen Scheide die ganze Knolle. Seine Axillarknospe ist die etwas von der Blattinsertion weggedrängte Verjüngungsknospe. Das 3. Blatt ist scheinbar hoch am Stengel inseriert, steht aber mit seiner Axillarknospe, der Reserveknospe an der Knolle, wieder durch ein Kanälchen in Verbindung. Das heißt: Das Blatt ist wohl an der Basis der Reserveknospe inseriert, jedoch bis auf den Kanal mit dem Stengel verwachsen, von dem es erst weiter oben frei wird. Die Reserveknospe erscheint daher eingesenkt, und das dürfte wohl die Hauptursache sein, weshalb sie meist ganz übersehen wurde.

In den unteren Teilen des Stengels finden wir stets das für *Gloriosa* beschriebene Kanälchen, was ja aus dem Bau der Knolle selbstverständlich erscheint. Die Epidermis des Stengels besteht aus längeren, mehr oder weniger schmalen Zellen mit bogenförmig verdickter Außenwand und oft auch verdickter Innenwand. Spalt-

1) Kirchner, Loew, Schröter, Stammesgesch. d. Pfl. Mitteleuropas I. 3, S. 270 ff.

öffnungen, die den bekannten Amaryllideenbau aufweisen, finden wir meist in großer Zahl. Das Parenchym des Stengels ist locker und zart, mitunter in der Mitte zerrissen. Die Gefäßbündel (Abb. 26, 27) liegen entweder in zwei oder auch in mehreren Ringen im Querschnitt verteilt. In typischer Form, wie wir sie etwa bei *C. autumnale* und vielen anderen finden, haben sie ein kleines, aus großen Elementen zusammengesetztes Phloem, auf welches die Gefäße in annähernd radial gestreckter Reihe folgen. Das ganze Bündel ist von einer Scheide kleiner Parenchymzellen umgeben, die sich an beiden Enden zu größeren Gruppen vereinigen. Das Bündel ist dadurch sehr schmal. Manche Arten haben aber den Bau wie *Audrocymbium*.

Das Blatt ist isolateral. Die Epidermis, deren Zellen lang und verhältnismäßig schmal sind, ähnlich wie bei *Merendera*, hat bogenförmig verdickte Außen-, häufig auch Innenwände. Die Gefäßbündel gleichen immer denen im Stengel. Die Blattscheide gleicht im Bau der Spreite.

C. Alberti Rgl. Zentral-Asien; Herb. d. bot. Inst. Wien. (A. Regel, iter Turkestanicum 1880. VI.)

Untersuchen konnte ich hier nur das Blatt. Seine Epidermis gleicht genau der von *Merendera*, die Gefäßbündel besitzen nur wenige kleine Gefäße. Im Bau gleichen sie denen von *Gloriosa*.

C. autumnale L. Europa; frisches Material aus der Umgebung von Graz.

Der Zentralzylinder der Wurzel besitzt 3 Xylemstrahlen. Im Stengel liegen die Gefäßbündel in zwei Kreisen (Abb. 27). Innerhalb der zweiten Ringes, nahe der Mitte, fand ich einen Ring von kleinen Zellgruppen, deren Zellen durch ihre geringe Größe auffallen und die ich als Anlagen eines dritten Gefäßbündelringes ansehen möchte. Im Blatt erinnern die äußersten Parenchymschichten an ein primitives Palisadenparenchym.

C. bulbocodoides M. B. Sahara. (Nicht im Ind. Kew.) Herb. d. bot. Inst. Wien. (= *C. Bertolinii*.)

Im Stengel liegen nahe der Mitte einige Gefäßbündelgruppen, die gemeinsam von großen Komplexen sehr kleiner Parenchymzellen eingeschlossen werden. Das Blatt unterscheidet sich nur durch die geringere Größe der Epidermiszellen von *Bulbocodium*.

C. laetum Stew. Orient; frisches Material aus dem bot. Garten Wien.

Die Gefäßbündel in Stengel und Blatt sind wie bei *Androcymbium* gebaut.

C. luteum Bak. Himalaya; Herb. d. bot. Inst. Wien (Chitral Relief Expedition 1885 Nr. 16706, Port Depart. North India 7000 ft.).

Bei dieser Art haben die meisten Gefäßbündel den normalen *Colchicum*-Typus mit einreihigem Xylem, doch fand ich auch etwas breitere Xyleme vor. Beachtenswert ist, daß diese Art Blüten und Blätter zugleich trägt.

C. pannonicum Grieseb. et Schenk. (Nach Ind. Kew. = *C. autumnale*.) Frisches Material aus dem bot. Garten Wien.

Neben den normalgebauten Gefäßbündeln fand ich auch solche, bei denen die Gefäße in Gruppen liegen. Im Blatt ist das Parenchym etwas differenziert. Es ist in der Scheide innen und dementsprechend in der Spreite oben lockerer als außen bzw. unten.

C. persicum Bak. Persien; frisches Material aus dem bot. Garten Wien.

Hier fand ich zwei Typen von Wurzeln. Solche mit dem gewöhnlichen *Colchicum*-Bau und andere mit einem pentarchen Zentralzylinder, der kein Zentralgefäß, sondern nur eine Anzahl kleiner ovaler Gefäße in unregelmäßiger Anordnung besitzt und etwas stärker sind, was jedoch möglicherweise nur eine Abnormität ist.

II. Teil.

Anregungen für die Systematik.

1. Melanthioideae-Tofieldieae.

Diese Gruppe zeichnet sich bei all ihren Vertretern durch den abnormen Bau ihrer Phloeme aus, den ich schon im I. Teile beschrieben habe. Hinzufügen will ich noch, daß bei *Nietneria*, von der ich selbst kein Material zur Verfügung hatte, das Phloem durch eine Brücke sklerenchymatischer Elemente in zwei Gruppen geteilt wird¹⁾.

Von der Gattung *Tofieldia* wird von Gates²⁾ die Gattung *Triantha* abgespalten, die hauptsächlich die japanischen Arten umfaßt. Anatomisch würde hierfür die deutliche Verschiedenheit der Endodermis sprechen, während die große Ähnlichkeit der Gefäßbündel sowie das Vorhandensein von Übergangsformen dagegen spricht.

Die nahe Verwandtschaft von *Tofieldia* und *Nartheceum* ist ohnehin schon durch den Habitus und den morphologischen Aufbau zu beweisen. Doch zwei speziellere Fragen wären in diesen Gattungen zu beantworten. Erstens die Zusammengehörigkeit von *Tofieldia calyculata* und ihrer var. *glacialis* und ferner die Frage, ob die Zusammenziehung von *Nartheceum americanum* und *N. ossifragum*, wie sie der Index Kewensis vornimmt, eine Berechtigung hat.

Was die erste Frage anlangt, wage ich nicht eine endgültige Entscheidung auszusprechen. Wohl fand ich einige Unterschiede zwischen der hochalpinen und der Talform, doch darf man nicht vergessen, daß ich nur eine typische Talform und eine typische var.

¹⁾ Schulze, l. c. S. 329, Tafel VIII, Abb. 18.

²⁾ Gates, A Study of North American *Melanthaceae* from the genetic standpoint. Journ. Linn. Soc. XLIV, 1918, S. 135—138.

glacialis untersuchte, und daß man nach der Wuchsform noch zahlreiche Übergänge beobachtet hat. Die endgültige Entscheidung über diese Frage will ich daher einer späteren Spezialarbeit, bei der auch Kulturversuche eine wichtige Rolle zu spielen haben werden, überlassen.

Nartheceum americanum wird hingegen wohl nur vom Index Kewensis mit *N. ossifragum* vereinigt. Diese Art steht so genau zwischen *N. ossifragum* und *N. asiaticum* — ja, sie neigt im Bau sogar mehr gegen *N. asiaticum* —, daß man schon nach dem anatomischen Bau eher eine Vereinigung mit letzterer Art befürworten könnte. Aber aus einem anderen Grunde berühre ich hier diese Frage. Bei der Gattung *Tofieldia* haben wir gesehen, daß die amerikanischen Arten dem Bau nach zwischen den japanischen und den europäischen Formen stehen, sich sogar mehr an die asiatischen Formen anschließen. Derselbe Fall tritt uns nun hier bei *Nartheceum americanum* entgegen, und diese Erscheinung dürfte wohl allgemein in Fragen der Entwicklungsgeschichte zu beachten sein.

Was die Gattung *Pleea* anlangt, konnte ich mir aus dem anatomischen Bau über ihre Stellung im System kein klares Bild machen, da sie in ihren Eigenschaften zu sehr isoliert steht. Der Bau der Wurzel neigt zu den *Veratreae*, mit denen sie andererseits keine Eigenschaften gemeinsam hat. Der Bau der Gefäßbündel schließt sich eng an *Metanartheceum*. Der ganze übrige Bau, der sich nirgends anschließt, würde für xerophytische Lebensweise sprechen, während nach Small¹⁾ „pine-land swamps“ ihr Standort sind. Für die Einteilung unter die *Tofieldieae* spricht jedenfalls der Bau der Gefäßbündel.

Gänzlich isoliert steht die Gattung *Protolirion*. Ihre parasitische Lebensweise mag wohl die Ursache ihres primitiven Baues sein. Jedenfalls kann ich die Einreihung unter die *Tofieldieae* absolut nicht gutheißen.

2. Melanthioideae-Helonieae.

In dieser Gruppe schließt sich die Gattung *Metanartheceum* im Bau so eng an *Nartheceum* an, daß ich den Eindruck habe, sie würde besser den *Tofieldieae* zugeteilt werden. Ja, sie dürfte mit *Nartheceum* sogar näher verwandt sein, als die im heutigen System auf *Nartheceum*

¹⁾ Small, Flora of the south eastern U. S., New York 1903, S. 249.
„... In pine-land swamps, South Carolina to Florida. Fall.“

folgende Gattung *Pleea*, wie es ja auch Gates¹⁾ auf seinem Stammbaum der *Melanthaceae* zum Ausdruck bringt. An die *Tofieldieae* scheint sich auch die Gattung *Xerophyllum* anzuschließen, was aus den durchwachsenen Phloemen der Blätter hervorgeht. Allerdings ist hier durch den an xerophile Lebensweise angepaßten Bau die Stellung dieser Gattung verschleiert.

Nach dem Bau der Endodermis und des Stengels würde sich an *Xerophyllum* die Gattung *Chamaelirium* anschließen, deren Zentralzylinder dem von *Nartheceum* ähnlich sieht. Allerdings ist zu bedenken, daß, im Gegensatz zu *Xerophyllum*, bei dieser Gattung die Blätter sklerenchymfrei sind; denn auch von den „small arches of stereome“, die Th. Holm beschreibt, fand ich, wie schon oben bemerkt, nichts.

Chamaelirium ist übrigens der Ausgangspunkt einer geschlossenen Reihe, die sich, in ziemlicher Übereinstimmung mit der Einteilung in Engler-Prantl, folgendermaßen darstellt: *Chamaelirium* — *Chionographis* — *Heloniopsis* — *Ypsilandra* — *Helonias*. Diese Reihe ergibt sich bei Betrachtung der Gefäßbündel im Blatt. *Chamaelirium* hat (wenigstens bei dem von mir untersuchten Material) gänzlich sklerenchymfreie Gefäßbündel. Bei *Chionographis* ist der Mittelnerv am Phloem durch einen Sklerenchymbogen gestützt, der nur aus einer Zellschicht besteht. *Heloniopsis* zeigt an allen Gefäßbündeln diesen Sklerenchymbogen, ebenso *Ypsilandra*, bei der er schon zweischichtig ist. *Helonias* endlich besitzt am Phloem und Xylem angrenzend mehrere Schichten mechanischer Elemente. Hier liegt übrigens ein Parenchymstreifen zwischen Xylem und Sklerenchym, was, wie ich gleich vorwegnehmen will, zu den Veratreen hinweist. In ähnlicher Weise kann man im Bau des Stengels die Reihe aufdecken. Bei *Chamaelirium* finden wir denselben Bau wie bei *Xerophyllum*, ja der Sklerenchymring ist sogar noch stärker. So wie *Chamaelirium*, aber weit zarter, ist *Chionographis* im Stengel gebaut, während *Heloniopsis* eines Sklerenchymringes bereits entbehrt und nur die Phloeme von wenigen mechanischen Elementen gestützt werden. Von *Ypsilandra* hatte ich leider keinen Stengel zur Verfügung. *Helonias* besitzt endlich wieder Sklerenchymgruppen an beiden Gefäßbündelenden. Ein Sklerenchymring, wie ihn *Xerophyllum* und *Chamaelirium* besitzen, kommt jedoch auch hier nicht vor, sondern es sind nur die zwischen den Gefäßbündeln liegenden Zellen verholzt, haben aber nur mäßig verdickte Zellwände.

¹⁾ Gates, l. c. S. 134.

3. Melanthioideae-Veratreae.

Engler stellt unter den *Veratreae* an erste Stelle die Gattung *Amianthium*, die der Index Kewensis kurzerhand in die Gattung *Zygadenus* einschließt. Diese Zusammenziehung ist gänzlich unhaltbar, wofür ich folgende Gründe anführen möchte:

1. Keiner Spezies von *Zygadenus* fehlen in der Rinde der Wurzel die oben beschriebenen Lakunen, während *Amianthium* eine vollständig erhaltene Rinde besitzt.

2. Die Endodermis der Wurzel ist bei *Zygadenus* aus kleinen im Querschnitt tangential gestreckten Zellen zusammengesetzt, deren Wände stark C-förmig verdickt und mehr oder weniger stark verholzt sind. Bei *Amianthium* sind die Zellen im Querschnitt radialgestreckt, 2—3 mal so lang als breit und noch bei älteren Wurzeln oft ganz unverdickt; auch wenn sie, wie es nur in alten Wurzeln der Fall ist, etwas verdickt sind, so ist die Verdickung nur schwach U-förmig und niemals verholzt, sondern nur verkorkt.

3. Der Zentralzylinder ist bei *Zygadenus* fast ganz von großen Gefäßen erfüllt und verholzt — *Amianthium* besitzt hingegen nur kurze Xylemstrahlen, sonst ist der ganze Zentralzylinder von einem äußerst zarten Parenchym erfüllt. Verholzt sind hier überhaupt nur die Gefäße.

4. Die Gattung *Zygadenus* besitzt ein verzweigtes Rhizom, welches an seinen Enden durch die dicken Scheiden der Blätter zwiebelähnlich wird, *Amianthium* hat eine Zwiebel, die allerdings einen großen knolligen Zwiebelkuchen besitzt.

5. Die Endodermis im Rhizom von *Zygadenus* gleicht der der Wurzel, während *Amianthium* im Zwiebelkuchen eine mehrschichtige Sklerenchymscheide an Stelle einer Endodermis besitzt.

6. Der Stengel von *Zygadenus* ist im Querschnitt annähernd kreisrund, der von *Amianthium* dreikantig. Endlich

7. möchte ich noch eine geographische Betrachtung heranziehen. Nahezu alle Arten von *Zygadenus* haben ihre Heimat in Nord-Amerika, nur *Z. sibiricus* in Sibirien und *Z. volcanicus* in Guatemala. Und doch haben auch diese weit abseits vom Hauptverbreitungsgebiet vorkommenden Arten fast genau den Bau ihrer nordamerikanischen Verwandten. Dagegen hat *Amianthium* alle die obengenannten wesentlichen Unterschiede, obwohl es in Nord-Amerika, also inner-

halb des Verbreitungsgebietes der typischen *Zygadenus*-Arten, lebt. Wieviel eher könnte man bei den zwei fern von Nord-Amerika lebenden Arten eine weitergehende Abweichung vom normalen Bau erwarten als bei *Amianthium* — sofern man es als *Zygadenus* auffaßt —, welches am selben Erdteil im selben Klima zuhause ist! Ich glaube, das wird genügen, um die Trennung der beiden Gattungen endgültig zu begründen.

Andererseits wäre es nicht ausgeschlossen, daß die schmalen Zellen der Wurzelendodermis von *Amianthium* eine Verwandtschaft mit den *Helonieae* andeuten, die ja — ich erinnere nur an *Xerophyllum* und *Chamaelirium* — ebenfalls schmale, U- bis V-förmig verdickte Endodermiszellen besitzen. Leider besaß ich von den übrigen *Helonieae*, besonders von *Helonias*, die ja den *Veratreae* am nächsten zu stehen scheint, keine Wurzeln, so daß ich diese Möglichkeit nicht näher untersuchen konnte.

Gates¹⁾ teilt die Gattung *Zygadenus* überhaupt in mehrere Gattungen — *Oceanorus*, *Toxicoscordion* und *Anticlea* — auf und beläßt bei *Zygadenus* nur die Spezies *Z. glaberrimus* und *Z. bracteatus*. *Oceanorus* hat nur die Spezies *O. leimanthoides*, *Toxicoscordion* umfaßt die Arten: *venosum*, *intermedium*, *acutum*, *salinum*, *arenicola*, *Nuttallii*, *Fremontii*, *exalatum*, *brevibracteatum*, *paniculatum*, *falcatum*, *micranthum* und *texense*. *Zygadenus elegans* und *sibiricus* und viele andere rechnet er zu *Anticlea*. Er verwendet als Einteilungsgrund die Beschaffenheit der Drüse auf den Perianthblättern und das unterirdische Kaulomorgan. Und hierbei ist auch ihm, so sorgfältig seine Arbeit durchgeführt ist, ein Fehler unterlaufen, der die ganze Zerteilung der alten Gattung *Zygadenus* über den Haufen wirft: Für *Anticlea* und *Toxicoscordion* gibt er nämlich an, daß kein zwiebelähnliches Rhizom, sondern eine echte Zwiebel vorhanden sei, während ich bei *Zygadenus elegans* wie auch bei *Z. sibiricus* — nach Gates zwei *Anticlea* sp. — ein Rhizom feststellen konnte. Die von Gates zu *Toxicoscordion* gerechneten Arten hatte ich leider nicht zur Verfügung, weshalb ich hier nicht zur Abtrennung dieser Art Stellung nehmen kann.

Außer *Amianthium* stimmen die *Veratreae* im Bau ganz allgemein überein, und zwar ergibt sich bei Betrachtung der anatomischen Verhältnisse genau die Reihenfolge, die Engler aufstellt. Die Grundform der Gefäßbündel, die sich mit geringen Abweichungen durch die ganze Gruppe zieht, ist das Gefäßbündel im Blatt von

¹⁾ Gates, l. c. S. 159.

Schoenocaulon, für welches die Parenchymgruppe zwischen Xylem und Sklerenchym charakteristisch ist. Bemerken möchte ich noch, daß *Veratrum Woodii*, welches mit seinen deutlich gestielten Blättern der Gattung *Melanthium* sehr nahesteht und so ein Bindeglied dieser beiden Gattungen bildet, auch in anatomischer Hinsicht sich eng an *Melanthium* anschließt. *Melanthium parviflorum* wird von Gates zur Gattung *Veratrum* gestellt, was ich aber für nicht ganz einwandfrei betrachte, wenn es auch eben mit *Veratrum Woodii* große Ähnlichkeiten zeigt. Ein günstiges Unterscheidungsmerkmal dürfte bei den Gattungen *Schoenocaulon* bis *Melanthium* der Blattrand, bei *Melanthium*- und *Veratrum*-Arten die Art der Behaarung und die Form der Haare sein.

4. Melanthioideae-Uvularieae

und

5. Melanthioideae-Anguillarieae.

Die heutige Einteilung dieser beiden Sektionen folgt offenbar einem falschen Einteilungsprinzip, denn während *Gloriosa*, *Littonia* und *Sandersonia* mit den *Anguillarieae* in nächster Verwandtschaft steht, ist die *Anguillariee* *Burchardia* unbedingt, an *Kreysigia* und *Schelhammera* anschließend, den *Uvularieae* zuzurechnen. Jedenfalls sind *Uvularieae* und *Anguillarieae* scharf von den früher besprochenen Sektionen getrennt und zeigen in keiner Hinsicht eine noch so geringe Andeutung einer Verwandtschaft mit ihnen, aber ebensowenig untereinander.

Um die Übersichtlichkeit in den folgenden Ausführungen nicht zu stören, wende ich mich vor allem der Gattung *Tricyrtis* zu. Diese Gattung nimmt eine in jeder Hinsicht isolierte Stellung im System ein. Schon im Bau der Wurzel fand ich nirgends unter allen untersuchten Gattungen auch nur die geringsten Spuren einer Verwandtschaft und ebensowenig konnte ich jemals eine ähnliche Ausbildung der Gefäßbündel im Rhizom und Stengel finden. Auch die zottige Behaarung läßt *Tricyrtis* aus dem Rahmen der *Uvularieae* und aller anderen untersuchten Gruppen heraustreten.

Die übrigen Gattungen der *Uvularieae* lassen sich scharf in zwei Gruppen teilen, die miteinander keine Verwandtschaft zeigen: die *Uvularieae* im engeren Sinne, zu denen auch die Gattung *Burchardia*, die bisher den *Anguillarieae* zugerechnet wurde, gehört, und die *Gloriosa*-Gruppe mit den drei Gattungen *Gloriosa*, *Littonia* und *Sandersonia*, die ich unbedingt den *Anguillarieae* zuteilen muß, wie ich schon oben erwähnte.

Morphologisch sind für die eigentlichen *Uvularieae* der meist verzweigte Stengel und vor allem das Vorhandensein eines gewöhnlichen Rhizoms charakteristisch. Anatomisch ist besonders ein Merkmal bei allen Vertretern der Gruppe gleich, und zwar der Bau der Gefäßbündel im Blatt. Bei diesem ist, was ich sonst nirgends beobachten konnte, das Phloem von einem geschlossenen Ring mechanischer Elemente umgeben, während ein zweiter Ring sich um das Xylem legt. In einzelnen Fällen ist die Sklerenchymschichte zwischen Phloem und Xylem durch Parenchym ersetzt. Nur zwei scheinbare Ausnahmen fand ich unter den untersuchten Arten. Die erste ist *Uvularia grandiflora*, der sklerenchymatische Elemente überhaupt fehlen. An ihre Stelle treten jedoch stets auffallend kleine Parenchymzellen, und auch bei den Gefäßbündeln im Blatt sind die Sklerenchymscheiden durch Parenchymscheiden ersetzt. Denkt man sich die dünnen Wände derselben verdickt, so weicht auch diese Form von den anderen nicht ab. Die zweite Ausnahme ist *Burchardia marginata*. Bei dieser Art umschließt eine 2—4-schichtige Sklerenchymscheide ein kleines, nur aus wenigen Siebröhren bestehendes Phloem und ein kleines Xylem. Doch auch hier trennt wenigstens eine Parenchymschichte Phloem und Xylem voneinander.

In der Gruppe der *Anguillarieae*, und zwar im weitesten Sinne, also einschließlich der *Gloriosa*-Gruppe, deckte ich einen geschlossenen Übergang von *Gloriosa* bis *Merendera* auf, die ja zweifellos zu den *Colchicea* gehört, sofern man nicht auch diese Sektion mit den *Anguillarieae* zu einer Einteilungsgruppe höherer Ordnung vereinigen will, was durchaus nicht von der Hand zu weisen wäre, so absurd eine Verwandtschaft von *Gloriosa* und *Colchicum*, den beiden Endgliedern der Reihe, erscheinen mag. Ich war selbst nicht wenig überrascht, als ich bei der Untersuchung der Anguillarieenstengel den für *Gloriosa* beschriebenen Kanal auch hier entdeckte, um so mehr, als Engler für die Mehrzahl der Arten eine Zwiebel beschreibt. Auch bei *Colchicum* überraschte mich das Kanälchen im Stengel anfangs sehr, da ich in der Literatur stets nur eine Knospe an der Knolle beschrieben fand und diese die Axillarknospe des die Knolle einschließenden Blattes ist. Ich überlegte daher, daß noch eine zweite Knospe zu finden sein müßte, und dies ist mir auch tatsächlich gelungen. Erst nachträglich fand ich in Kirchner-Loew-Schröters „Stammesgeschichte der Pflanzen Mitteleuropas“ eine ausführliche Beschreibung der *Colchicum*-Knolle, die auch die zweite Knospe bespricht. Diese Arbeit zeigte mir auch, daß die Knolle einer 1- oder 2-jährigen *Colchicum*-Pflanze auch in ihrer äußeren Form sehr an die von *Gloriosa* erinnert, da in diesem Alter ein langer Sporn

ausgebildet wird, damit die Knolle im nächsten Jahre tiefer in der Erde liegt¹⁾. Erst wenn sie die nötige Tiefe erreicht hat, hat sie die allgemein bekannte Form.

Diese Abschweifung ins Gebiet der *Colchiceae* war notwendig, da ich die Knolle der *Anguillarieae* — und um eine solche handelt es sich überall dort, wo Engler eine Zwiebel beschreibt —, da das Material zu kostbar war, nicht so eingehend untersuchen konnte. Die bei den meisten Arten nur makroskopische Untersuchung hatte nur gezeigt, daß sie genau wie die Knolle von *Colchicum* gebaut ist. Bei zwei Gattungen fand ich sogar Knollen vom typischen *Gloriosa*-Bau, das ist *Ornithoglossum* (Abb. 28) und *Wurmbaea*.

Eine weitere, ziemlich allen *Anguillarieae* zukommende Eigenschaft ist der äußerst einfache Bau der Gefäßbündel, die im Blatt nur sehr selten eine kleine Sklerenchymgruppe besitzen. Immerhin wäre bei der großen Einförmigkeit im anatomischen Bau keine Möglichkeit vorhanden, die Kette, die sich von *Gloriosa* bis *Colchicum* zieht, zu schließen. Hier kommt uns jedoch der Habitus der Pflanzen zu Hilfe.

Betrachten wir das Blatt der *Anguillarieae*, so finden wir schon anatomisch eine auffallende Erscheinung. Während die *Gloriosa*-Gruppe nur auf der Unterseite Spaltöffnungen trägt, haben die *Anguillarieae* und, wie ich vorgreifend betonen möchte, die *Colchiceae* auf beiden Seiten Stomata. Bei der Gattung *Ornithoglossum* aber finden wir auf der Oberseite nur wenige, auf der Unterseite sehr zahlreiche Spaltöffnungen. Und gerade *Ornithoglossum* hat auch eine 2-spitzige Knolle wie die *Glorioseae* und zeigt, wie wir noch sehen werden, auch sonst die nächsten Beziehungen zu den *Glorioseae*. Die Blattspitze ist bei *Gloriosa* und *Littonia* in eine Ranke verwandelt, bei *Sandersonia* nur mehr in eine schmale Spitze auslaufend, was wir auch bei *Ornithoglossum* finden. Dafür kehrt bei *Wurmbaea longiflora* (Abb. 29) und noch schöner bei *Anguillaria dioica* die fast fadenförmige, lang ausgezogene Blattspitze wieder, allerdings nicht als Ranke, und einige *Androcymbium*-Arten haben eine zwar breitere, aber eingerollte Blattspitze. Alle *Anguillarieae* haben, wie die *Gloriosa*-Gruppe, beblätterte Stengel bis *Androcymbium striatum* (Abb. 31). Die übrigen *Androcymbium*-Arten, besonders *Androcymbium punctatum*, dagegen haben grundständige Blätter (Abb. 32) und dadurch einen stark an *Merendera* erinnernden Habitus. Dies gilt vor allem

¹⁾ Kirchner, Loew, Schröter, l. c. I, 3, S. 274 Abb. 148 und S. 279 Abb. 150.

von *A. punctatum* var. *palaestinum*, das die nahe Verwandtschaft mit *Merendera* auf den ersten Blick erkennen läßt.

Sehr interessant ist ferner die Umbildung der Blütenstände. *Gloriosa* hat blattachselständige Blüten, wobei aber der Blütenstiel noch eine Strecke weit mit der Hauptachse verwachsen ist — meist sogar bis zum nächsten Blatt —, so daß die Blüte unter einem Blatt inseriert erscheint. Dasselbe finden wir bei *Littonia*, *Sandersonia* und *Ornithoglossum*. Bei letzterem haben viele Exemplare genau den Habitus von *Sandersonia*. Bei dem in Abb. 28 wiedergegebenen Exemplar dagegen ist eine Traube ausgebildet, bei der aber gleichfalls die Blütenstiele mit dem Stengel verwachsen sind. Nur sind die Tragblätter der Blüten hier nicht mehr laubblattartig. *Wurmbaea* und *Dipidax* haben eine Ähre, die bei *Anguillaria* und *Baeometra* (Abb. 30) armlütig, dafür aber dicht gedrängt wird. Bei *Androcymbium* endlich finden wir ein endständiges Blütenbüschel, welches ganz ähnlich dem von *Merendera* ist.

Eine schöne Reihe ergibt auch die Insertion der Anthere am Filament. *Gloriosa* hat lange, schmale Antheren, die genau in der Mitte versatil befestigt sind. Ähnlich ist die Lage bei *Wurmbaea*, doch ist hier die Anthere elliptisch. Bei *Androcymbium* ist die wie bei *Gloriosa* lange, schmale Anthere zwar gleichfalls versatil befestigt, das Filament endet aber nicht in der Mitte der Anthere, sondern etwa im untersten Fünftel. Ebenso ist es bei *Colchicum*, doch ist die Anthere hier nicht beweglich, sondern starr in die Verlängerung des Filaments gestellt.

Auch das *Gynoeceum* läßt sich zur Betrachtung der Verwandtschaft heranziehen. Die Kapsel ist bei den Anguillarieen *Ornithoglossum*, *Anguillaria* und *Iphigenia* fachspaltig, wie bei der *Gloriosa*-Gruppe und stumpf, die übrigen Anguillarieen aber haben scheidewandspaltige Kapseln. *Gloriosa* besitzt einen Griffel, der am Ende dreispaltig ist und sich gleich an der Insertionsstelle am Fruchtknoten scharf recht- bis spitzwinkelig abbiegt. Bei *Littonia* fehlt die Knickung, sonst ist der Griffel gleich. *Ornithoglossum* hat drei getrennte Griffel, die sich wie bei *Gloriosa* abbiegen, während sie bei *Iphigenia* und *Anguillaria* erst aufrecht und aneinander gepreßt sind und sich erst weiter oben nach außen biegen. *Wurmbaea* und die anderen scheidewandspaltigen Formen haben fast oder ganz hemisyncarpe Fruchtknoten, daher auch 3 einzelne Griffel, und leiten so zu den *Colchiceae* über. Abweichend ist die Fruchtknotenbildung bei *Baeometra*, wo sich statt der 3 Griffel, 3 sitzende Narben rechtwinkelig zur Seite biegen. Es scheint mir dies eine Annäherung an *Tulipa* zu

sein, doch habe ich hierüber die Untersuchungen nicht abgeschlossen und werde sie später veröffentlichen.

Nach all dem scheint sowohl *Gloriosa* als auch *Colchicum* von einem der heutigen *Wurmbaea* ähnlichen Urtypus abgeleitet und jede für sich das Endglied eines Stammbaumastes zu sein. Vom selben Urtypus dürfte dann eine dritte Linie über *Baeometra* zu *Tulipa* führen.

Schließlich ist noch eine geographische Betrachtung nicht uninteressant. Während *Gloriosa* im tropischen Afrika und Asien, fast alle *Anguillariae* in Südafrika und Australien zu Hause sind, reicht die Gattung *Androcymbium* mit *A. punctatum* var. *palaestinum* bis nach Palästina. Und dort liegt ja auch das Verbreitungsgebiet der *Colchiceae*, die das ganze Mittelmeergebiet bewohnen, was besonders dadurch an Bedeutung gewinnt, daß *Androcymbium punctatum* var. *palaestinum*, wie oben erwähnt, der Gattung *Merendera* äußerst ähnlich sieht.

6. Melanthioideae-Colchiceae.

Über diese Sektion ist nun nicht mehr viel zu sagen, denn die Verwandtschaft von *Merendera*, *Bulbocodium* und *Colchicum* ist ja außer Frage. Nur eines möchte ich noch hinzufügen, was ein letzter Beweis für die nahe Verwandtschaft von *Colchicum* mit *Gloriosa* sein soll. Nach einer Theorie von Prof. Dr. Faltis enthalten verwandte Pflanzen stets verwandte Alkaloide. Ich suchte nun zu ermitteln, ob das außerordentlich starke Gift, das in den Knollen von *Gloriosa* enthalten ist, mit dem Colchicin verwandt sei. Und auch diese Erwartung täuschte mich nicht. In der neuesten Auflage von Czapek's „Biochemie der Pflanzen“ fand ich die Angabe, daß *Gloriosa* neben ihrem spezifischen Alkaloid Superbin in der Knolle auch Colchicin enthält.



Literatur.

- Aiton, Hortus Kewensis, ed. 2, II.
- Baker, A Synopsis of *Colchicaceae* and the Aberrant Tribes of *Liliaceae* (Journ. Linn. Soc. London XVII, 1880, p. 405).
- Bentham, Flora Australiensis VII, 1878.
- Bouvier, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Asphodeloideae*. Denkschr. d. Math.-Naturw. Kl. Kais. Akad. Wissensch. Wien, 91, 1915.
- Britton-Brown, An illustrated flora of the Northern United States, Canada and the British possessions, I, 1896.
- Czapek, Biochemie der Pflanzen III, 2. Aufl., 1921.
- Durand et Schinz, Conspectus florae Africae V, 1895.
- Dyer-Baker, Flora Capensis VI, 1896/97.
- Engler, Die Pflanzenwelt Afrikas II. (Aus Engler-Drude, Die Vegetation der Erde.)
- Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien II, 5, 1888.
- Fritsch, Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete, 3. Aufl., 1922.
- Gates, A Systematic Study of the North American *Melanthaceae* from the Genetic Standpoint. (Journ. Linn. Soc. London XLIV, 1918.)
- Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl., 1904.
- Hegi, Flora von Mitteleuropa Bd. II.
- Holm, Medicinal plants of North America 84. *Chamaelirium luteum* (L.) Gray, Merk's Report XXIII, 1914. Autor-Ref. Bot. Centralblatt 129, p. 186—187.
- Holm, Medicinal plants of North America 89. *Veratrum viride* Ait., Merk's Rep. XXIV, 1915. Autor-Ref. Bot. Centralblatt 129, p. 189.
- Hooker-Jackson, Index Kewensis, samt Supplement I—IV.
- Kirchner-Loew-Schröter, Lebensgeschichte der Pflanzen Mitteleuropas, Bd. I, Abt. 3, 1911.
- Krause, K., Revision der Gattung *Androcymbium* Willd. Notizbl. Berlin-Dahlem VII (1921) S. 512.
- Kunth, Enumeratio plantarum IV, 1843.
- Molisch, Mikrochemie der Pflanzen, 2. Aufl., 1921.
- Schlechtendal, Über die Melanthyaceen am Vorgebirge der Guten Hoffnung, Linnaea I, 1826, p. 93.
- Schulze, Beiträge zur vergl. Anatomie der Liliaceen, Haemodoreaceen, Hypoxioideen und Velloziaceen. Engl. Bot. Jahrb. XVII, 1893.
- Small, Flora of the south-eastern United States, 1903.
- Strasburger-Noll-Schenck-Schimper, Lehrb. d. Botanik für Hochschulen, 14. Aufl., 1919.
- Thunberg, Nova genera plantarum I, 1781.
- Velenowsky, Vergleichende Morphologie der Pflanzen, 1905.
- Wiesner-Linsbauer, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Elemente d. wissenschaftl. Botanik, 6. Aufl., 1920.
- Willdenow, Species plantarum, II, 1, 1799.
- Zweigelt, Vergleichende Anatomie der *Asparagoideae* etc. Denkschr. d. Math.-Naturw. Kl. Kais. Akad. Wissensch. Wien, 88, 1912.

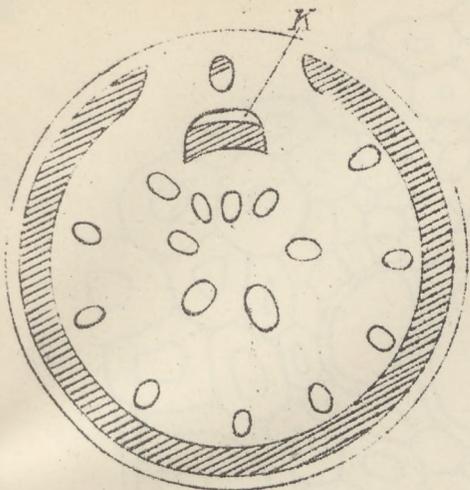


Abb. 19. *Gloriosa simplex* var. *Plantii*.
 Querschnitt des Stängels unterhalb
 des 3. Blattes (Schema) K=Kanälchen.
 Mechanisches Gewebe schraffiert.

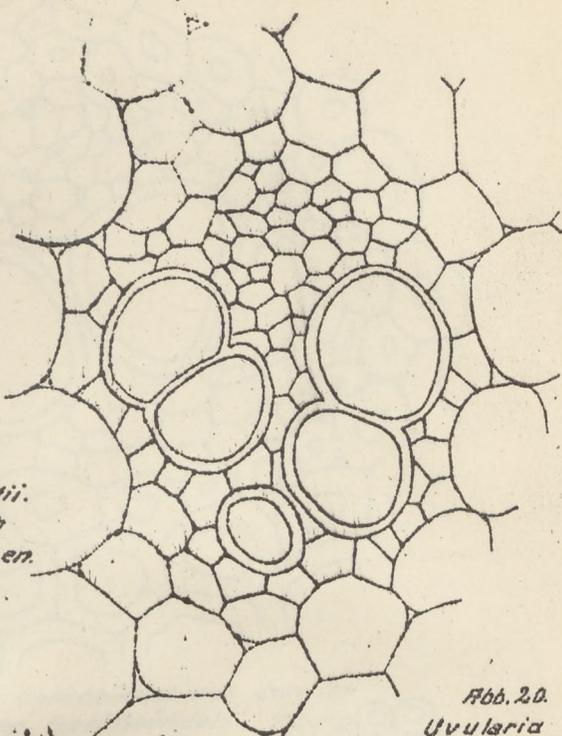


Abb. 20.
Uvularia
grandiflora.
 Gefäßbündel des
 Stängels, quer.

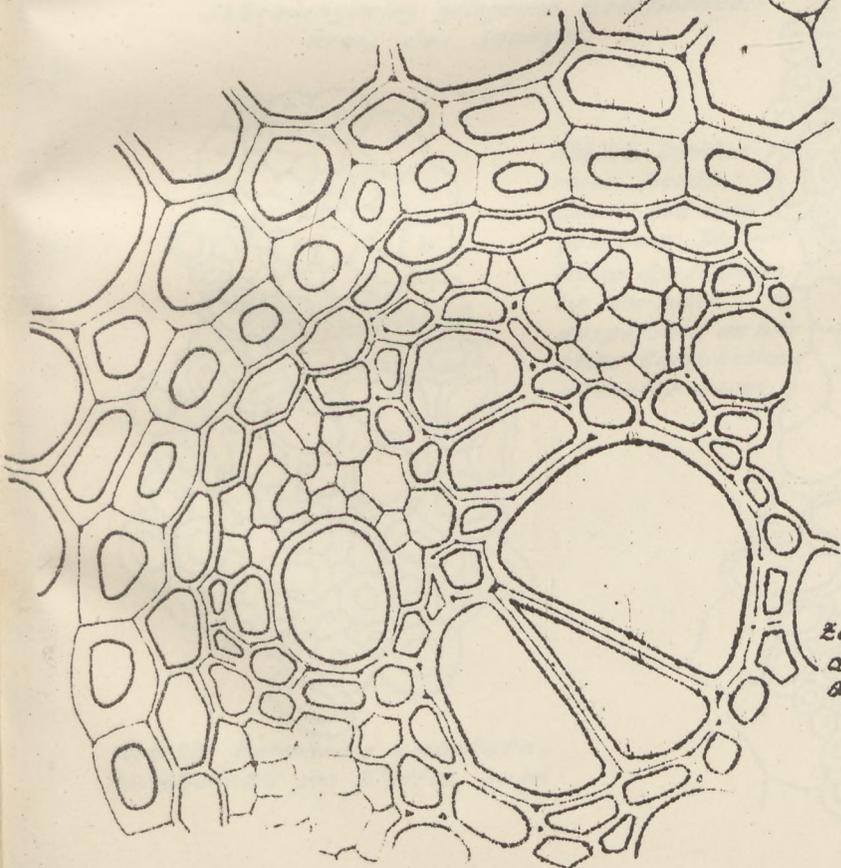


Abb. 21.
Tricyrtis pilosa.
 Zentralzylinder einer
 alten Wurzel.
 Querschnitt.

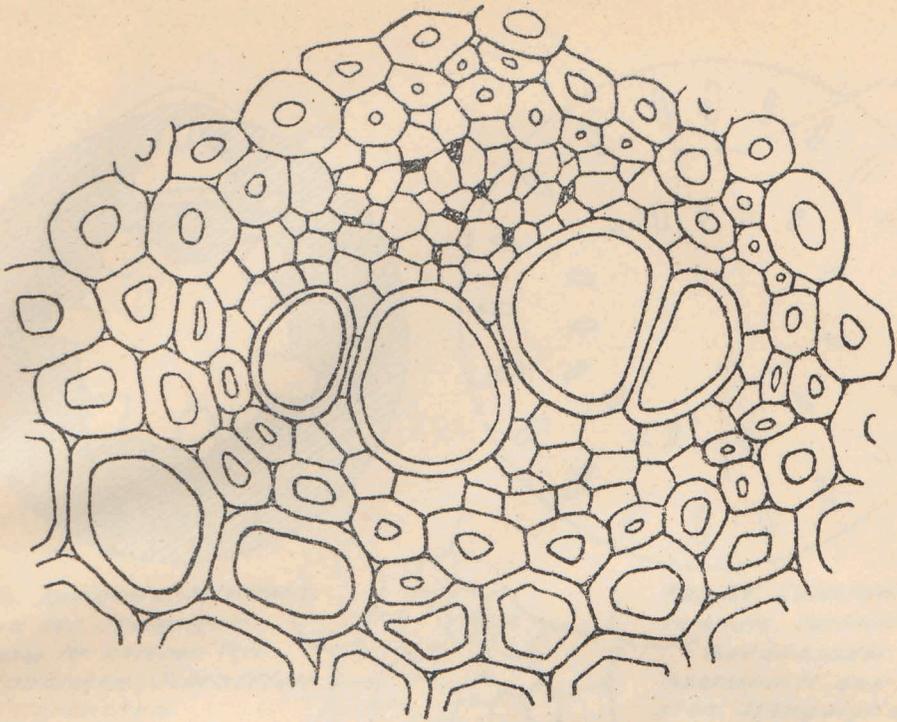


Abb. 22. *Tricyrtis hirta*. Gefäßbündel aus dem im Sklerenchymring gelegenen Gefäßbündelkreis des Stengels.

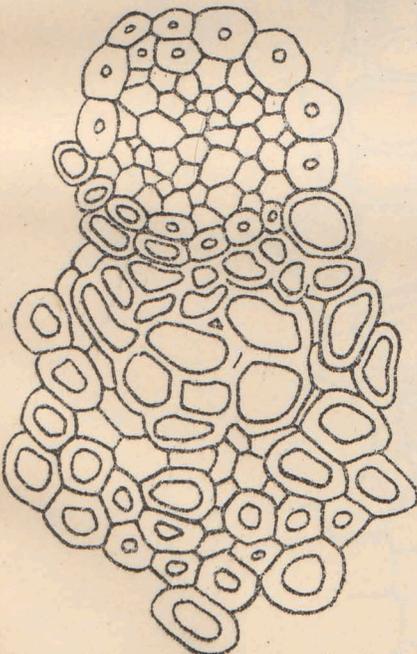
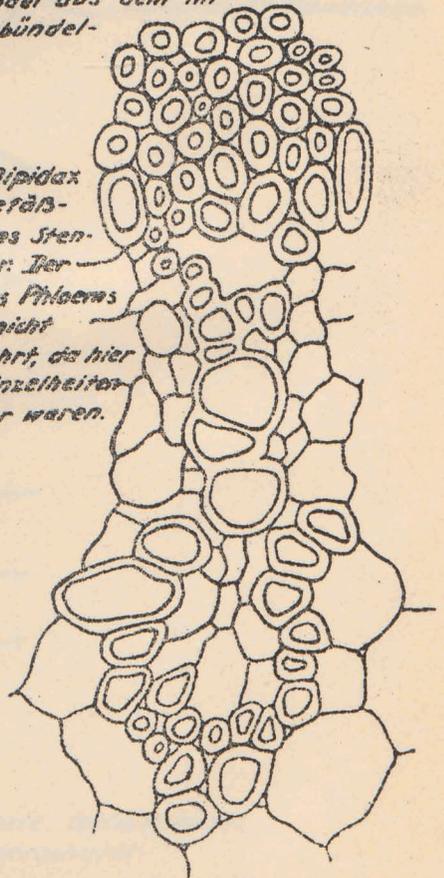


Abb. 23. *Burchardia umbellata*. Gefäßbündel des Blattes. quer.

Abb. 24. *Dipidax rosen*. Gefäßbündel des Stengels, quer. Der Raum des Phloems ist hier nicht ausgefüllt, da hier keine Einzelheiten erkennbar waren.



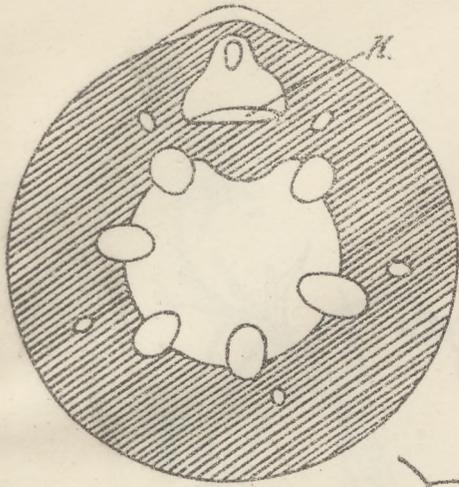


Abb. 25. *Iphigenia strumosa*.
 Schema des Stengelquer-
 schnittes im unteren Teil.
 K = Kanälchen. Schraffiert
 das Sklerenchym.

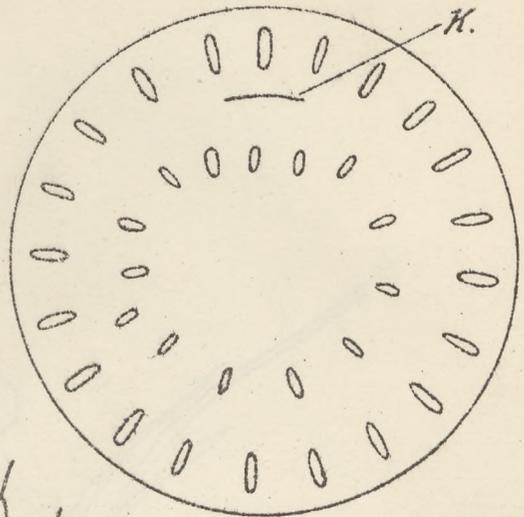


Abb. 27. *Colchicum au-
 tumnale*. Verteilung der
 Gefäßbündel im
 Querschnitt des unter-
 sten Stengelgliedes.
 Schema. K = Kanälchen.

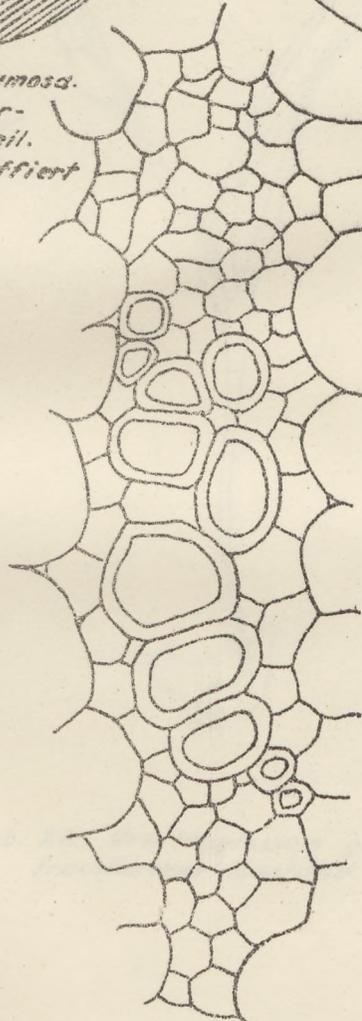


Abb. 26. *Colchicum autumnale*. Gefäßbündel
 aus dem Stengel. Querschnitt.



Abb. 26. *Ornithoglossum glaucum* in
fruchtendem Zustand.



Abb. 29. *Wurmbaea longiflora* Willd.



Abb. 31. *Androcymbium melanthioides*.

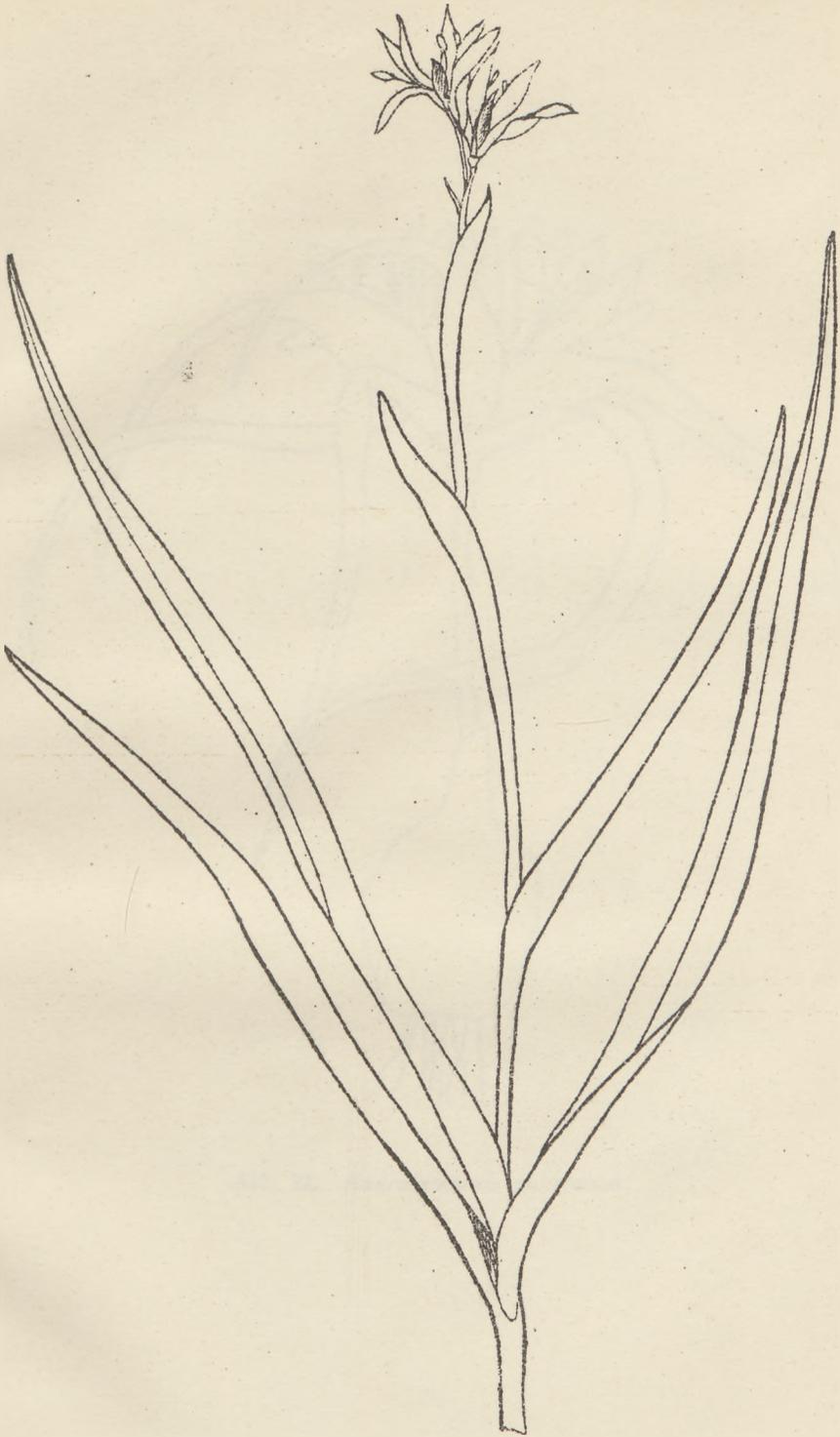


Abb 30. *Bacometra columellaris*.

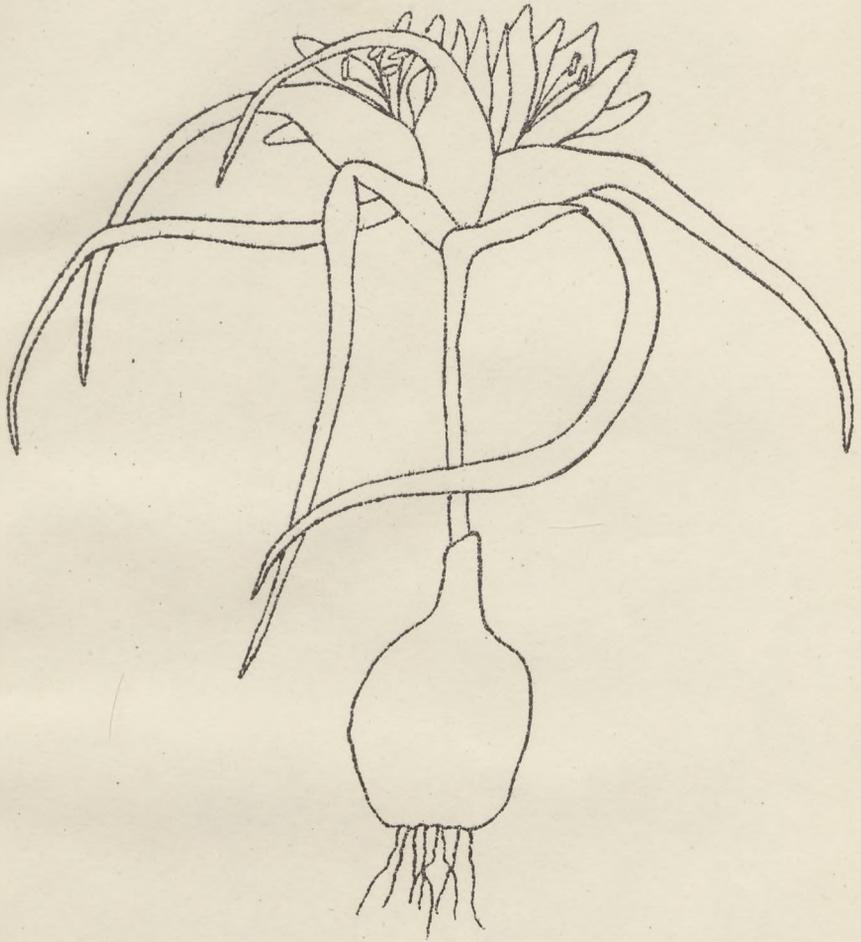


Abb. 32. *Androcymbium punctatum*.

Biblioteka
W. S. P.
w Gdańsku

0451

C-II - 1798

428/20

2D

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Repertorium specierum novarum regni vegetabilis](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [BH_29](#)

Autor(en)/Author(s): Buxbaum Franz

Artikel/Article: [Vergleichende Anatomie der Melanthioideae 1-80](#)