

BEITRÄGE ZUR VERGLEICHENDEN ANATOMIE DER NARCISSEAE

VON

ROBERT EBERSTALLER.

AUS DEM INSTITUT FÜR SYSTEMATISCHE BOTANIK AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN GRAZ.

Mit 3 Tafeln und 12 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. JÄNNER 1915.

Einleitung.

Vorliegende Untersuchungen verfolgen den Zweck, eine zusammenhängende Darstellung der anatomischen Verhältnisse der *Narcisseae* zu geben, um daraus durch Vergleich mit der Anatomie der übrigen Gruppen der Familie der *Amaryllidaceae* sowie der nächst verwandten Familie der *Liliaceae* Merkmale gewinnen zu können, die im Verein mit morphologischen und namentlich Blütenverhältnissen für eine systematische Neueinteilung dieser beiden sicherlich noch nicht natürlich gegliederten Familien verwendbar sind. Hat sich ja doch besonders in den letzten Jahren die Überzeugung Bahn gebrochen, daß für die Systematik nicht immer bloß rein morphologische, sondern auch anatomische Merkmale berücksichtigt werden sollen und müssen, denn gerade diese ermöglichen in vielen Fällen einen Einblick in die mutmaßliche Stammesgeschichte der einzelnen Familien, Gattungen und Arten.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Gruppe der *Narcisseae* der Unterfamilie der *Amaryllidoideae* nach der Einteilung von Pax in Engler-Prantl's natürlichen Pflanzenfamilien.¹

Erschwert wurden die Untersuchungen ganz besonders durch die Schwierigkeit, das nötige lebende Material zu beschaffen; dieses stammt mit wenigen Ausnahmen aus botanischen Gärten (Graz, Wien, Berlin, Kew, Palermo) und holländischen Blumenzüchtereien; die Pflanzen mußten vielfach erst aus den Zwiebeln gezogen werden. Meist lagen nur Laubblätter und Zwiebeln zur Untersuchung vor, seltener die Blütenschäfte. Auch die Herbarien weisen in der Familie der *Amaryllidaceae* meist große Lücken auf.

In der Literatur finden sich, abgesehen von der allgemeinen Bearbeitung der ganzen Familie durch Pax in den bereits erwähnten »Natürlichen Pflanzenfamilien« und von zwei aus älterer Zeit stammenden Arbeiten von Th. Irmisch, die in ausführlicher Weise zwar die Morphologie verschiedener *Amaryllidaceen*,

¹ A. Engler u. K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien; II. Teil, 5. Abt., p. 110 bis 115.
Denkschriften der mathem.-naturw. Klasse, 92. Band.

aber gar nichts Anatomisches enthalten, nur ganz vereinzelt, wenige Angaben über einzelne Arten vor, nähere anatomische Untersuchungen fehlen bisher überhaupt. Dies ist wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß von den hierher gehörigen Gattungen nur mehrere Arten von *Narcissus* eine größere und allgemeinere Verbreitung, besonders in Kultur, aufweisen, von den übrigen Gattungen jedoch nur noch *Pancratium* in Europa vertreten ist, während alle anderen Gattungen, den tropischen und subtropischen Gebieten der übrigen Weltteile angehörig, aus ihren natürlichen Verbreitungsgebieten nur selten, höchstens einzelne Arten als kultivierte Zimmer- oder Glashauspflanzen, erhältlich sind, trotzdem die Zahl der Arten eine verhältnismäßig große ist.

Nachstehendes Verzeichnis gibt einerseits über die Anzahl der nach Engler-Prantl und nach dem Index Kewensis derzeit bekannten Arten Aufschluß und führt andererseits jene Arten an, die ganz oder wenigstens teilweise untersucht werden konnten.

Nr.	Gattung	Anzahl der Arten nach		Untersuchte Arten
		Engler-Prantl	Index Kew.	
1	<i>Calliphrygia</i>	3	3	<i>C. Hartwegiana</i> Herb.
2	<i>Hymenocallis</i>	etwa 30	44	<i>H. Amancaes</i> Nichols. <i>H. calathina</i> Nichols. * <i>H. caribaea</i> Herb. <i>H. Harrisiana</i> Herb. <i>H. Macleana</i> Nichols.
3	<i>Elisena</i>	3	3	<i>E. longipetala</i> Lindl.
4	<i>Eucharis</i>	wenige	9	<i>E. grandiflora</i> Planch. et Linden. * <i>E. subdentata</i> Benth. et Hook.
5	<i>Eurycles</i>	2	3	<i>E. sylvestris</i> Salisb.
6	<i>Calostemma</i>	3	5	<i>C. luteum</i> Sims.
7	<i>Cryptostephanus</i>	1	2	—
8	<i>Tapeinanthus</i>	1	2	—
9	<i>Narcissus</i>	etwa 35	56	<i>N. bulbocodium</i> L. <i>N. incomparabilis</i> Mill. * <i>N. Jonquilla</i> L. * <i>N. papyraceus</i> Ker-Gawl. * <i>N. poeticus</i> L. * <i>N. pseudonarcissus</i> L. * <i>N. serotinus</i> L. * <i>N. tazetta</i> L. *
10	<i>Pancratium</i>	12	28	<i>P. itlyricum</i> L. * <i>P. maritimum</i> L. * <i>P. Saharæ</i> Coss.
11	<i>Stenomesson</i>	19	13	—
12	<i>Placea</i>	3	6	—
13	<i>Hyline</i>	1	2	—
14	<i>Sprekelia</i>	1	2	<i>S. formosissima</i> Herb. *

Nr.	Gattung	Anzahl der Arten nach		Untersuchte Arten
		Engler-Prantl	Index Kew.	
15	<i>Hippeastrum</i>	über 50	82	<i>H. aulicum</i> Herb. <i>H. equestre</i> Herb.* <i>H. reticulatum</i> Herb. <i>H. rutilum</i> Herb.
16	<i>Vagaría</i>	1	1	—
17	<i>Lycoris</i>	4	5	<i>L. aurea</i> Herb. <i>L. radiata</i> Herb. <i>L. sanguinea</i> Maxim. <i>L. squamigera</i> Maxim.
18	<i>Urceolina</i>	3	3	<i>U. miniata</i> Benth. et Hook.*
19	<i>Eucrosta</i>	3	2	—
20	<i>Phaedranassa</i>	4	6	<i>P. chloracea</i> Herb.
21	<i>Eustephia</i>	1	3	—

Nur von den mit einem * bezeichneten Arten konnten vollständige Exemplare mit Blütenschaft, Blatt, Zwiebel und Wurzel untersucht werden, von den übrigen angeführten Arten waren Blütenschäfte nicht erhältlich. Eine Berücksichtigung der fehlenden Arten muß einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

I. Wurzel.

Die dem Zwiebelkuchen entspringenden Adventivwurzeln sind in einigen Fällen (zum Beispiel bei *Calostemma*, *Narcissus*) unverzweigt, glatt, selten etwas runzelig, weißlich und meist in einem dichten Büschel stehend, in vielen Fällen dagegen (zum Beispiel bei *Eucharis*, *Eurycles*, *Hippeastrum*, *Hymenocallis*, *Lycoris*, *Pancratium*, *Phaedranassa*, *Sprekelia*, *Urceolina*) mehr minder reichlich verzweigt und gewöhnlich stark runzelig, von bräunlicher Farbe und locker stehend.

Im anatomischen Bau zeigen die Wurzeln aller untersuchten Arten eine ziemliche Übereinstimmung, nämlich den für die Monokotylenwurzel im allgemeinen typischen Bau. Der mittlere Teil der Wurzel, im Querschnitt betrachtet, wird von dem Zentralzylinder eingenommen, der durch eine Zellschicht, das Perikambium oder Perizykel, nach außen gegen das lockere Gewebe der primären Rinde abgeschlossen ist. Der Zentralzylinder selbst wird von dem Komplex der Gefäßbündel eingenommen, und zwar findet man, wie zum Beispiel bei *Lycoris* sp., *Sprekelia* usw. beobachtet wurde, in jungen Wurzeln im Querschnitt in der Mitte ein größeres Gefäß und weiter außen herumgelagert mehrere kleine Gefäße (Taf. I, Fig. 1); in einem späteren Entwicklungsstadium wird die Mitte vom Markgewebe eingenommen, während alle Gefäße in radiären Strahlen angeordnet sind, von innen nach außen zu an Größe abnehmend; das eine ursprünglich in der Mitte gelagerte Gefäß wird also vom Markgewebe zur Seite gedrängt und einem der radiären Strahlen angelagert und ist so von den gleich großen inneren Gefäßen der übrigen Strahlen in der Regel nicht mehr zu unterscheiden; doch kommt es vor, daß auch in älteren Wurzeln ein oder

zwei größere, ungefähr zentral gelegene Gefäße vorhanden sind, von denen die Hadromplatten radiär ausstrahlen. Die Zahl der Hadromplatten schwankt je nach der Größe und dem Alter der Wurzel zwischen drei und acht. Zwischen diesen strahlig angeordneten Hadromplatten liegt das Leptom. Außer den spiraligen Verdickungen der Gefäße kommen zuweilen auch einfache und verzweigte Aussteifungsleisten vor, die von den Spiralleisten abzweigen und wie diese auch die Holzreaktion geben. Bei verschiedenen Arten sind nur die schmälere Gefäße Spiralfäße, während die größeren, der Mitte zu gelagerten Gefäße regelmäßige oder unregelmäßige gitter- oder netzförmige Verdickungsleisten an ihren Wänden aufweisen; beobachtet wurde dies zum Beispiel bei *Hippeastrum aulicum*, *Hymenocallis Amancaes* u. a. Es hat den Anschein, als ob in diesen Fällen durch die Ausbildung von Querleisten in den älteren und größeren Gefäßen die Festigkeit der Aussteifung in den Gefäßen erhöht werden soll.

Das Zentralbündel ist, wie bereits erwähnt, von einer ein- bis zweireihigen Zellschichte, dem Perikambium, umgeben, welches zwar nur aus gleichmäßig dünnwandigen Zellen besteht, die aber dicht aneinanderschließen und so doch als Schutzschichte des Zentralzylinders gegen das nach außen folgende, ziemlich großlumige, lockere und von Interzellularräumen durchsetzte, häufig radial etwas gestreckte Parenchymgewebe der Rindenschicht aufzufassen ist. Während bei vielen Liliaceen¹ der Zentralzylinder samt dem Perikambium von dem Rindenparenchym durch eine mehr oder minder entwickelte Schutzscheide, die Endodermis, getrennt ist, deren Zellen besonders an der Innenseite stark verdickt sind und der ein zweifacher Schutzzweck zugeschrieben wird, nämlich Verhinderung vorzeitigen Austretens der in den Gefäßen geleiteten Stoffe und mechanische Schutzwirkung, fehlt eine derartige Schutzscheide bei den hier untersuchten Arten gänzlich.

Die äußerste Schichte des Rindenparenchyms besteht in der Regel aus ziemlich großen, ebenfalls dünnwandigen Zellen in ein oder zwei Reihen; diese Zellen schließen aber dicht aneinander, bilden im Gegensatz zum übrigen Rindenparenchym keine Interzellularräume und sind meist verkorkt und bilden so einen Schutz der ganzen Wurzel gegen außen, denn die nach außen noch folgende dünnwandige Epidermis stirbt bald ab, ihre Zellen kollabieren und werden nach und nach abgestoßen, worauf dann jene aus verkorkten, dicht aneinander schließenden Zellen bestehende Schichte, die Exodermis, die Funktion der Epidermis übernimmt. Die auf die Exodermis nach innen folgenden Zellreihen des Rindenparenchyms kollabieren in älteren Wurzeln und bilden dann eine Schichte meist mit Luft erfüllter Zellüberreste, die die Schutzfähigkeit der Exodermis noch erhöht und anderseits mit ein Grund sein dürfte zu dem runzeligen Aussehen der älteren Wurzeln.

Im Rindenparenchym treten häufig auch längliche, im Querschnitte den übrigen Zellen ähnliche Zellen auf, welche in Schleimmassen gebettete Raphidenbündel führen.

Besonders gegen die Wurzelspitze zu wachsen die nach außen stets etwas vorgewölbten Epidermiszellen vielfach zu mehr minder langen Wurzelhaaren aus. Die Zahl der gebildeten Wurzelhaare hängt, zum Teile wenigstens, ab von der Güte des Nährbodens; je ärmer der Boden an den nötigen Nährstoffen ist, desto mehr Wurzelhaare werden ausgebildet, um die nötige Menge von Nährstoffen aufnehmen zu können. Als einen Beweis hiefür kann man wohl die bei den in Blumentöpfen gezogenen Pflanzen gemachte Beobachtung gelten lassen, daß hier die Wurzeln, solange sie in der an Nährstoffen reichen lockeren Gartenerde waren, nur ganz spärliche Wurzelhaare besaßen, sobald sie aber entlang der Wand des Blumentopfes wuchsen, mit langen Wurzelhaaren dicht besetzt waren; doch soll damit nicht gesagt werden, daß die Gründe des Auftretens zahlreicher Wurzelhaare im erwähnten Falle nicht auch anderer, physiologischer Natur, waren, zum Beispiel durch die rauhe Oberfläche des Blumentopfes hervorgerufene Berührungsreize oder zum Zwecke der Ausscheidung von möglichst viel Säure zur Resorbierung des festen Wachstumshindernisses. Bei manchen Arten (zum Beispiel *Hippeastrum aulicum*) treten zwischen den längsgestreckten, auch die Wurzelhaare bildenden Epidermiszellen regelmäßig kurze, isodiametrische Zellen auf, die nach außen schwach vorgewölbt, nach innen etwas konisch verschmälert sind (Taf. I,

¹ Siehe Fuchsig, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Lilioideen; p. 35.

Fig. 3); ob diesen durch ihre kurze Gestalt auffälligen Zellen eine eigene Bedeutung zukommt, ist nicht bekannt.

Zu erwähnen ist noch, daß sich bei einigen Arten (zum Beispiel *Hymenocallis Amancaes*, *H. calathina*, *Sprekelia formosissima*, *Urceolina miniata*) schon in den ganz jungen Wurzeln in der Mitte des Zentralzylinders gewöhnlich drei bis fünf, im Querschnitt rundliche, verhältnismäßig große Gänge vorfinden, voneinander durch ein bis zwei Reihen kleiner Markzellen getrennt, welche diese Gänge rings umgeben (Taf. I, Fig. 2); von diesen Gängen strahlen, im Querschnitt betrachtet, die Hadromplatten aus, sodaß die Gänge beim ersten Anblick den Eindruck von großen Gefäßen ohne Verdickungsleisten machen. Es sind aber keine Zellen, sondern Gänge, die die Wurzel ihrer ganzen Länge nach durchziehen; es dürfte am ehesten wohl die Annahme berechtigt sein, daß es sich hier um schleimführende, den Zentralteil der Wurzel durchziehende Kanäle handelt; an einer frisch abgeschnittenen Wurzel findet besonders in der Mitte des Querschnittes reichlicher Austritt von schleimiger Flüssigkeit statt.

In den Wurzeln von *Lycoris radiata*, besonders in deren jüngeren Verzweigungen, beobachtete ich in der Rindenparenchymsschicht zahlreiche gelblichgrüne Öltröpfchen verschiedener Größe.

II. Zwiebel.

Die Arten der untersuchten *Narcisseae* weisen durchwegs echte Zwiebeln in vollkommener Ausbildung auf. Die Zwiebelschuppen, welche auf dem ziemlich flachen Zwiebelkuchen aufsitzen, bilden sich aus der unterirdischen Fortsetzung des geschlossenen Scheidenteiles der Laubblätter durch Anschwellung und starke Vermehrung des inneren, parenchymatischen Zellgewebes, in welchem die Reservestoffe gespeichert werden. Es wird also hier die Zwiebel nur aus dem Basalteil der Laubblätter gebildet, während zum Beispiel in den Zwiebeln verschiedener Liliaceen¹ dazwischen auch eigene Niederblätter zu Zwiebelschuppen umgebildet werden; es sind daher bei den hier untersuchten Arten die Zwiebelschuppen alle ringsum geschlossen und besitzen an ihrem oberen Ende die Narben der alten, bereits abgestorbenen Blattspreiten früherer Jahre. Der Blattscheidenring ist zuerst ganz ungleichmäßig ausgebildet, indem die eine Hälfte durch die Fortsetzung des Blattstieles, beziehungsweise der Mittelrippe der Blattspreite, ziemlich dick ist und zahlreiche Gefäßbündel enthält, während der andere Teil anfangs oft nur aus zwei bis drei Zellreihen besteht und höchstens an den Übergangsstellen in den breiteren Teil kleine Gefäßbündel besitzt. Erst späterhin läßt sich auch in dem dünneren Teil deutlich eine äußere und eine innere Epidermis unterscheiden, indem sich von beiden Seiten her parenchymatisches Gewebe einschiebt, das dann auch von Gefäßbündeln durchzogen wird, die sich von den seitlich gelagerten Bündeln abgezweigt haben; eine reichliche Vermehrung jenes Parenchymgewebes bedingt dann in erster Linie das Anschwellen der Zwiebelschuppen.

Die älteren, äußeren Zwiebelschuppen geben ihre Speicherstoffe, neben schleimiger Flüssigkeit von gewöhnlich milchiger Färbung hauptsächlich Stärkekörner, allmählich an die Pflanze ab, das Speicherewebe schrumpft zusammen, die ehemals fleischigen Zwiebelschuppen werden immer dünner und endlich ganz trockenhäutig und bilden dann als braune Häute eine Schutzhülle für den fleischigen Teil der Zwiebel. Diese Hülle besteht entweder aus zahlreichen Schuppen oder nur aus ganz wenigen dünnen Häuten; letzteres ist zum Beispiel bei der Zwiebel von *Lycoris*-Arten der Fall.

Während der Zwiebelkuchen aus parenchymatischem Grundgewebe und den dazwischen gelagerten Gefäßbündeln gebildet wird, ohne aber Speicherstoffe zu führen, bestehen die Zwiebelschuppen aus einer wohl ausgebildeten inneren und äußeren Epidermischicht, welche das aus großen Parenchymzellen bestehende Speichergewebe zwischen sich einschließen. Die Epidermiszellen sind in der Regel in der Längsrichtung gestreckt, schmal, im Querschnitt gewöhnlich breiter als hoch; die Zellen der äußeren

¹ Vgl. Menz, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung *Allium*; p. 16 und p. 43.

Epidermis haben nur schwach vorgewölbte, verdickte Außenwände, dagegen zarte Seiten- und Innenwände; die Zellen der inneren Epidermis sind gewöhnlich viel flacher und niedriger und auch an ihren Außenwänden gar nicht oder höchstens sehr schwach verdickt. Entweder ist das ganze parenchymatische Gewebe, das von außen nach innen allmählich größer werdende, vielfach von Interzellularräumen umgebene Zellen aufweist, mit zahlreichen Stärkekörnern erfüllt, was die Regel ist, oder die Menge der eingelagerten Stärke nimmt in jeder Zwiebelschuppe nach innen zu ab, sodaß die an die innere Epidermis grenzenden Zellschichten keinen Stärkeinhalte mehr aufweisen. Die Menge der eingelagerten Reservestoffe hängt jedoch wesentlich davon ab, ob sich die Zwiebel im Ruhestadium befindet oder in kräftigem Wachstum begriffen ist. In dem Speichergewebe verlaufen in regelmäßigen Abständen kollateral gebaute Gefäßbündel, die in älteren Zwiebelschuppen nicht viel mächtiger werden und überhaupt nur wenige Gefäße im Hadromteil aufweisen, der stets nach innen gekehrt ist. Außerdem verlaufen im Speichergewebe noch ziemlich zahlreiche längsgestreckte, im Querschnitt rundliche Zellen, gewöhnlich in Längsreihen übereinander liegend, welche in ihrem Innern keine Stärkekörner, sondern zahlreiche Raphiden, zu Bündeln in einer schleimigen Flüssigkeit gelagert, führen.¹ Diese Raphidenbündel bleiben auch in den alten eingetrockneten Außenhäuten erhalten und man darf wohl annehmen, daß sie den Schutz, den diese Häute den fleischigen Zwiebelschuppen gewähren, noch ganz bedeutend durch Aussteifung des kollabierten Gewebes erhöhen.

Bemerkt sei hier, daß ich an der äußeren Epidermis einiger mittlerer Zwiebelschuppen von *Sprekelia formosissima*, die reichlich Stärke gespeichert hatten, Spaltöffnungen fand, obwohl an die Oberfläche dieser eng aneinander liegenden glatten Zwiebelschuppen sicherlich weder Licht noch Luft direkten Zutritt haben, diese Spaltöffnungen daher ihre Funktion nicht ausüben können, übrigens auch schon ein etwas verkümmertes Aussehen zeigten.

Schließlich sei hier eine Gewebsschicht näher beschrieben, die wegen ihres auffallenden, aber anscheinend ganz vereinzelter Vorkommens einiges Interesse verdient und deren Funktion noch nicht klargestellt ist. Gefunden wurde dieses Gewebe in allen Zwiebelschuppen mehrerer als *Lycoris radiata* (in einem Falle wohl nur infolge Verwechslung als *Pancratium illyricum*) bezeichneten Pflanzen im Glashause des Botanischen Gartens in Graz, doch konnte die Richtigkeit der Namensbezeichnung nicht nachgeprüft werden, da die Pflanzen bisher nicht zum Blühen gebracht werden konnten. Eine Bestimmung auf Grund der vegetativen Organe allein jedoch nicht möglich ist. Durch Vergleich mit Exemplaren von *Pancratium illyricum*, die aus Sizilien bezogen waren, konnte nur festgestellt werden, daß die fragliche Pflanze mit *Pancratium illyricum*, wie schon erwähnt, sicher nicht identisch ist, sondern sich in den Blättern und in der Form der Zwiebel unterscheidet; eine aus einer holländischen Gärtnerei bezogene *Lycoris radiata* besaß zwar Ähnlichkeit in der Form und Gestalt der Blätter und Zwiebel, doch zeigt die Blattanatomie, wie im folgenden Abschnitt erwähnt sein wird, einen Unterschied und außerdem fand sich das fragliche Gewebe in den aus Holland bezogenen Zwiebeln nicht vor; die Frage nach dem richtigen Namen der Pflanze muß daher noch offen bleiben. Die Eigenartigkeit des bisher noch nirgends beschriebenen Gewebes veranlaßt mich aber, es hier ausführlicher zu erwähnen. Zwischen der inneren Epidermis der Zwiebelschuppen und dem angrenzenden Parenchymgewebe, das bei dieser Pflanze an der Innenseite stärkeelos war, befindet sich eine ein- bis mehrreihige Lage von längsverlaufenden, im Querschnitt runden, aus feinen enggewundenen Spiralfasern bestehenden gefäßartigen Gebilden, die sich vereinzelt auch zwischen die Zellen des anstoßenden Parenchymgewebes und bisweilen selbst zwischen Hadrom- und Leptomteil der Gefäßbündel einschieben (Taf. I, Fig. 4 und 5). Diese Spiralfasern sind schon beim mechanischen Zerreißen der Zwiebelschuppen mit freiem Auge als feine, lang sich dehnende und seidig glänzende Fäden wahrzunehmen und setzen beim Durchschneiden einen ganz bedeutenden Widerstand entgegen. Zu bemerken ist, daß diese tracheidenartigen Gebilde, wenn sie auch in vereinzelter Fällen sich zwischen

¹ Vgl. A. de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane; p. 146.

Hadrom- und Leptomteil einschieben, mit den Gefäßbündeln in keinem Zusammenhang stehen, mit deren Stoffleitung also nichts zu tun haben können; sie zeigen auch, im Gegensatz zu den Gefäßen der Bündel, weder Holzreaktion mit Phlorogluzin-Salzsäure noch die Zellulosereaktion mit Jod-Schwefelsäure, sondern färben sich bei Behandlung mit letzterem Reagens gelb; auch eine Färbung eines allfälligen schleimigen Inhaltes konnte nicht beobachtet werden. Eine Zellwand konnte bei diesen Spiralfasern, die zu drei bis fünf ganz enge aneinanderliegen, nicht nachgewiesen werden, dürfte also jedenfalls schon sehr frühzeitig zugrunde gehen oder sich in jene Faserstränge auflösen. Infolge ihres Auftretens an der Innenseite der Zwiebelschuppen können diese Spiralfasern auch nicht, wenigstens nicht in erster Linie, als Schutzorgane gedeutet werden; es handelt sich hier vielmehr höchstwahrscheinlich um eine Vorrichtung, die zu dem Zwecke ausgebildet wurde, um Wasser in größeren Mengen in widerstandsfähigen Organen aufzuspeichern; dies deutet auf ein relativ trockenes Verbreitungsgebiet der Pflanze. Erwähnenswert ist an diesen Zwiebeln noch eine andere Einrichtung; sie besitzen nämlich nur eine ganz dünne Außenhülle absterbender Zwiebelschuppen, die hier nicht, wie es bei den meisten Zwiebeln der Fall ist, lange als Schichte trockener Häute erhalten bleiben, sondern sehr bald vermodern, sodaß eine braune Außenhülle nicht vorhanden ist; die Widerstandsfähigkeit der Zwiebelschuppen wird hier jedoch durch eine andere Ausbildung und Lagerung der Epidermiszellen vergrößert. Die Epidermiszellen sind an der Innenseite der Zwiebelschuppen nicht längsgestreckt, wie dies sonst bei den untersuchten Zwiebeln dieser Pflanzengruppe der Fall ist, sondern quergestreckt, während sie an der Außenseite längsgestreckt, jedoch an ihren Seitenwänden verschieden stark wellig ausgebogen sind und mit ihren gewellten Wänden ineinander greifen. Daß durch eine derartige Form und Anordnung der inneren und äußeren Epidermiszellen den fleischigen Schuppen erhöhte Festigkeit verliehen wird, die eine stärkere Außenhülle alter Zwiebelschuppen entbehrlich macht, ist ohne weiteres einleuchtend. Die Schutzfähigkeit dieser derartig angeordneten Epidermiszellen erfährt dann durch das oben beschriebene zähe, spiralige Wassergewebe auch noch eine bedeutende Erhöhung.

Kurze Erwähnung findet ein ähnliches Gewebe durch Irmisch in einer seiner Arbeiten;¹ es heißt dort, daß bei mehreren untersuchten *Nerine*- und *Amaryllis*-Arten »die Schalen der Zwiebeln von äußerst zarten Spiralfasern, die zu mehreren in ein Band vereinigt dicht anliegende Spiralwindungen bilden, dicht durchzogen werden. Wenn man die Schalen, von denen auch die äußersten ganz dünnen und trocknen durch jene Fasern eine gewisse Zähigkeit erlangen, aus einander zieht, so erscheinen die Fasern als sehr dehnbare, spinnewebenartige Fäden, die sich, ohne zu reißen, oft über einen Zoll weit ausdehnen lassen.« Näheres über den Bau und die Funktion dieses Gewebes ist aber hier nicht ausgesprochen. (In einer daraufhin untersuchten Zwiebel von *Amaryllis Belladonna*, welche Art von Irmisch unter anderen auch angegeben wird, fand sich jedoch kein derartiges Gewebe vor, während mir die übrigen angegebenen Arten, die aber alle nicht in die hier untersuchte Gruppe der *Narcisseae* gehören, nicht zur Verfügung standen.)

In der Literatur fand ich sonst keine weiteren Angaben über ein derartiges Gewebe in den Zwiebelschuppen von Monokotyledonen, doch dürfte es jenen Bildungen von Wassergewebe am ehesten an die Seite zu stellen sein, die von Heinricher als Speichertracheiden bezeichnet, von J. Vesque »reservoirs vasiformes« genannt wurden und die nach Haberlandt² zum Beispiel in Laubblättern von Pflanzen trockener, sonniger Standorte ebenfalls ohne direkten Zusammenhang mit den Gefäßbündeln zwischen Epidermis und Assimilationsparenchym einzeln oder in zusammenhängenden Lagen auftreten, allerdings getüpfelte Zellwände besitzen. Es tritt also hier der Fall ein, daß in einer Zwiebel eine Arbeitsteilung zwischen Wasser und plastische Baustoffe speichernden Geweben stattgefunden hat, ein Fall, der bisher noch nicht bekannt gewesen zu sein scheint.³

¹ Thilo Irmisch, Beiträge zur Morphologie der Amaryllideen; p. 40.

² Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl.; p. 364.

³ Haberlandt, l. c.; p. 359.

III. Laubblatt.

Die Laubblätter der *Narcisseae* sind entweder deutlich gestielt oder aber ungestielt, höchstens nach unten etwas schmaler werdend, stets aber sind alle Blätter grundständig. In den meisten Fällen erscheinen die Blätter vor den Blüten; erst nach der Blüte treiben die Blätter aus zum Beispiel bei *Urceolina miniata*, *Hippeastrum equestre*, nach Baker¹ weiters auch bei *Tapeinanthus*, *Vagaria*, bei einigen Arten von *Phaedranassa* und *Stenomesson*, bei *Hippeastrum bifidum* und *H. Cybister*, *Narcissus serotinus* und *N. viridiflorus*. Das Erscheinen der Laubblätter vor oder nach der Blüte kann also keinesfalls als systematischer Einteilungsgrund benutzt werden.

1. Gestielte Blätter.

Deutlich gestielte Blätter besitzen die Gattungen *Calliphrynia*, *Callipsyche*, *Eucharis*, *Eucrosia*, *Eurycles*, *Phaedranassa* und *Urceolina*, ferner *Calostemma album* und mehrere Arten der Gattung *Hymenocallis*. Da von beiden letzteren Gattungen nur Arten mit ungestielten Blättern zu beschaffen waren, kann die Frage, ob die gestieltblättrigen Arten von *Calostemma* und *Hymenocallis* einen anderen Blattbau aufweisen wie die vorerwähnten Gattungen, der ihre Lostrennung von den Arten mit ungestielten Blättern und eine engere systematische Gruppierung der Arten mit ungestielten Blättern gegenüber jenen mit gestielten Blättern berechtigt erscheinen ließe, hier noch nicht entschieden werden.

Auch die gestielten Blätter besitzen am Grunde eine ausgebildete Blattscheide, welche sich jedoch auf die Zwiebelregion beschränkt und am Hals der Zwiebel in den Blattstiel verläuft.

Der Blattstiel ist auf der morphologischen Oberseite gewöhnlich etwas rinnig, auf der Unterseite schwach gekielt, also im Querschnitt (Fig. 1) abgerundet dreieckig, und nicht hohl. Die Blattspreite ist flächenartig verbreitert, elliptisch oder oval, kurz zugespitzt, an der Basis entweder am Stiel etwas herab-

Fig. 1.



Querschnitt durch den Blattstiel von *Eucharis grandiflora*, mit Gefäßbündelanordnung.

laufend (bei *Calliphrynia*, *Eucharis*, *Phaedranassa* und *Urceolina*) oder ausgebuchtet und dann verkehrt herzförmig (bei *Eurycles*). Die Mittelrippe der Blattspreite ist als Fortsetzung des Blattstieles ziemlich stark entwickelt gegenüber den Nebenrippen; die Blattnerven verlaufen vom Stiel aus bogig gegen die Spitze zu und sind durch feine Queranastomosen miteinander verbunden.

Die Gefäßbündel sind im Blattstiel (20 bis 30 an der Zahl), im Querschnitt betrachtet (Fig. 1), in einer gegen die stumpfe Kante der Unterseite des Stieles ausgebuchteten Reihe angeordnet; ihr Hadromteil ist gegen die Innenseite gekehrt. Beim Übertritt der Bündel in die Blattspreite vermehrt sich ihre Zahl durch

¹ Baker, Handbook of the *Amaryllideae*.

Verzweigung etwa um $\frac{1}{3}$; das Hadrom bleibt auch in der Spreite immer nach der Innen-, beziehungsweise Oberseite des Blattes gekehrt; in der flachen Blattspreite liegen die Bündel naturgemäß in einer Ebene. Bei *Eucharis grandiflora* sind außer der bogig angeordneten Reihe der Gefäßbündel auch beiderseits am Rande der Innenseite des Blattstieles je ein bis zwei kleine Gefäßbündel vorhanden (Fig. 1), bei *E. subedentata* zum Beispiel jedoch nicht.

Spaltöffnungen sind am Blattstiel nur sehr vereinzelt zu finden; sie fehlen gänzlich auf der Oberseite der Blattspreite, sind jedoch sehr zahlreich auf deren Unterseite; sie sind nicht eingesenkt und haben die gleiche Höhe wie die Epidermiszellen.

Die Epidermiszellen des Blattstieles sind langgestreckt und schmal, an ihren Außenwänden ziemlich verdickt, an den Seitenwänden dagegen dünnwandig; die Verdickung der Außenwände ist an der Innenseite des Blattstieles eine stärkere als an der abgerundeten Außenseite. Die Innenwände der Epidermiszellen schließen an eine stark kollenchymatisch verdickte, chlorophyllose, meist mehrreihige Zelllage an (Taf. I, Fig. 8), die ebenfalls an der Außenseite des Blattstieles schwächer entwickelt ist. Die Ausbildung von stärkeren Zellwänden an der Innenseite des Blattstieles findet ihre Erklärung in der stärkeren Inanspruchnahme der Zellelemente an der Innenseite auf Zug durch die breite, meist etwas überhängende Blattspreite. Nach innen gehen die Kollenchymzellen allmählich in das gleichmäßig dünnwandige, großzellige, ebenfalls mehrreihige Assimilationsgewebe über, dessen Zellen in der Längsrichtung gestreckt sind. Bei *Eurycles sylvestris* ist die kollenchymatisch verdickte Zellschicht etwas weiter nach innen gerückt (Taf. I, Fig. 7). Die Mitte des Blattstieles wird von großlumigem, chlorophyllfreiem Parenchymgewebe erfüllt, in welchem auch die Gefäßbündel verlaufen. Die die Gefäßbündel umgebenden Parenchymzellen sind kleiner als das übrige Gewebe und führen etwas Chlorophyll.

Die Epidermiszellen der Blattspreite sind auf der Ober- und Unterseite des Blattes in der Regel verschieden ausgebildet. Bei den untersuchten Arten von *Calliphurria*, *Eucharis*, *Phaedranassa* und *Urceolina* sind die Epidermiszellen der Blattoberseite (Taf. II, Fig. 15 u. 16) mehr weniger langgestreckt und schmal, wenn auch etwas breiter als am Blattstiel, besitzen gerade gestreckte oder nur schwach wellig gebogene Seitenwände und sind gegen ihre Enden zu gewöhnlich abgerundet. Die Epidermiszellen der Blattunterseite (Taf. II, Fig. 13 und 14) dagegen sind von unregelmäßiger Gestalt und besitzen mehr weniger stark wellig gebogene Wände, die mit ihren Ausbuchtungen ineinandergreifen. Infolge dieser unregelmäßigen Gestalt der Epidermiszellen werden die dazwischen liegenden Spaltöffnungen, die der Längsrichtung nach orientiert sind, manchmal aus ihrer Lage gebracht und stehen dann etwas schräg. Im Gegensatz zu den vorgenannten Arten weisen die Epidermalzellen des Blattes von *Eurycles sylvestris* wieder eine ganz andere Gestalt auf; sie sind ebenfalls unregelmäßig, aber auf beiden Seiten der Blattspreite von gleicher Gestalt, haben jedoch nicht wellig gebogene, sondern ziemlich gerade Wände und besitzen in der Oberflächenansicht (Taf. I, Fig. 6) eine meist fünf- bis sechseckige, ziemlich isodiametrische Gestalt. Infolge dieser Anordnung der Epidermiszellen sind die auch hier nur auf der Blattunterseite auftretenden Spaltöffnungen unregelmäßig nach verschiedenen Richtungen orientiert, doch folgt ihre Hauptrichtung immerhin im Großen und Ganzen auch hier noch dem Verlauf der Hauptgefäßbündel des Blattes.

Alle Epidermiszellen der Blattspreite besitzen verdickte Außenwände und zarte Seiten- und Innenwände. In den Epidermiszellen, besonders der Blattoberseite, aber auch des Blattstieles finden sich häufig kleine Kristalle aus Kalkoxalat, von prismatischer Gestalt und verschiedener Dicke, einzeln oder zu Gruppen gelagert (Taf. II, Fig. 15).

Auf die Epidermis folgt nach innen auf beiden Seiten der Blattspreite das mehrschichtige Assimilationsgewebe, auf der Oberseite gewöhnlich etwas reichlicher entwickelt, aus ungefähr rundlichen, parenchymatischen Zellen bestehend, das nach der Mitte des Blattes zu allmählich in ein chlorophyllreiches, lockeres Parenchymgewebe übergeht, in welchem die einreihig angeordneten Gefäßbündel verlaufen; auch hier ist, wie im Blattstiel, das Zellgewebe um die Bündel herum kleinzelliger und etwas chlorophyllführend. Das Parenchymgewebe zwischen den Gefäßbündeln kollabiert in älteren Blättern häufig, so daß luftegefüllte Lücken entstehen.

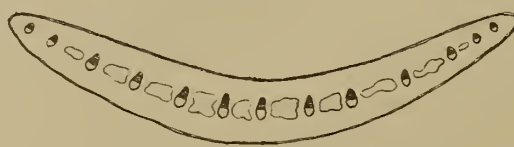
2. Ungestielte Blätter.

Die Form der aufrechtstehenden oder bogig gekrümmten Blattspreite ist hier eine verschiedene; sie ist stets langgestreckt, ziemlich schmal, lineal bis lanzettlich, nach oben zugespitzt, nach unten gewöhnlich etwas schmaler und auch fleischiger werdend; seltener ist die ganze Blattspreite fast stielrund (zum Beispiel bei *Narcissus bulbocodium*, *Tapeinanthus*). Nach unten geht die Blattspreite in die Scheide über, die als Fortsetzung der Zwiebelchuppen noch geschlossen den Zwiebelhals bildet und manchmal sich auch über den Hals hinaus ein Stück als geschlossene Scheide erhebt, welches Stück die inneren Blätter in ihrem jüngeren Entwicklungsstadium schützt (*Hymenocallis calathina* und *H. Macleana*, *Pancratium illyricum*). In der Regel geht jedoch die Scheidenunterseite sogleich über der Erde in die Blattspreite über, während die gewebeärmere Oberseite der Scheide plötzlich endigt. In anatomischer Beziehung unterscheidet sich der obere Teil der Scheide von den Zwiebelchuppen durch ein ärmeres, stärkeloses Parenchymgewebe und durch das Auftreten von Chlorophyllkörnern und Spaltöffnungen in zunehmender Menge vom Erdboden nach aufwärts. Die Scheide besitzt sowohl auf ihrer Innenseite als auch auf ihrer Außenseite eine dünnwandige Epidermis, was darauf hindeutet, daß die Scheide ursprünglich flach und nicht ringförmig geschlossen war; bei einigen Arten (zum Beispiel *Lycoris*, *Sprekelia*) sind die Scheiden der jüngeren Blätter, solange sie noch keine Stärke speichern, auf einer Seite fast bis zum Grund gespalten.

Die Laubblätter werden der Länge nach von parallelen, gegen die Blattspitze zu zusammenneigenden Gefäßbündeln durchzogen, die durch feine Queranastomosen miteinander verbunden sind. Je nachdem nun die Gefäßbündel im Querschnitt des Blattes einreihig oder in mehreren Reihen angeordnet sind, lassen sich wieder zwei Gruppen unterscheiden.

Zur Gruppe, welche Blätter mit einreihig angeordneten, nach den Blatträndern zu allmählich kleiner werdenden Gefäßbündeln besitzt, deren Hadromteil stets gegen die Blattoberseite gekehrt ist (Fig. 2 u. 3),

Fig. 2.

Blattquerschnitt von *Pancratium maritimum*, mit Gefäßbündelanordnung.

gehören die meisten der hier untersuchten Gattungen (*Calostemma*, *Elisena*, *Hippeastrum*, *Hymenocallis*, *Lycoris*, *Pancratium*, *Sprekelia*), während in den Blättern der Gattung *Narcissus* mit Ausnahme von

Fig. 3.

Blattquerschnitt von *Sprekelia formosissima*, mit Gefäßbündelanordnung.

N. bulbocodium die Gefäßbündel in mehreren Reihen angeordnet sind (siehe Fig. 4 bis 9). In diesem Falle ist stets eine mittlere Hauptreihe von großen, nach den Blatträndern zu kleiner werdenden Gefäßbündeln vorhanden, die ihren Hadromteil nach innen, das heißt gegen die Blattoberseite zu kehren, außerdem verlaufen zu beiden Seiten dieser Mittelreihe, also mehr der Blattober-, beziehungsweise -unterseite genähert, zahlreiche kleinere Bündel in ziemlich regelmäßiger Anordnung, deren Hadromteil in der Regel gegen die Blattmitte gekehrt ist; die Bündel, die näher der Blattoberseite gelagert sind, sind also entgegengesetzt orientiert wie die Bündel der Mittelreihe und an der Blattunterseite. Eine Ausnahme davon ist bei *N. papy-*

raceus zu verzeichnen, wo die Bündel der oberen Nebenreihe ihr Hadrom nicht der Blattmitte zu, sondern stets nach außen oder wenigstens schräg nach außen gelagert haben (Fig. 4 und Taf. II, Fig. 9), und zwar war diese Lageanordnung bei allen Bündeln der oberen Nebenreihe in allen untersuchten Blättern verschiedener Exemplare — diese stammten allerdings alle vom selben Standort (Alassio in Oberitalien, wo sie in großen Mengen auf Feldern zur Ausfuhr als Schnittblumen gezogen werden) — der Fall, außerdem aber auch in den Blättern einer in einer Grazer Gärtnerei gezogenen gefüllt blühenden Kulturform derselben *Narcissus*-Art.

Fig. 4.

Blattquerschnitt von *Narcissus papyraceus*, mit Gefäßbündelanordnung.

Die nähere Anordnung der Bündelreihen im Blatt kann eine verschiedene sein. Die Bündel der oberen Nebenreihe stehen stets ungefähr in einer Richtung, einzeln oder zu mehreren ziemlich regelmäßig

Fig. 5.

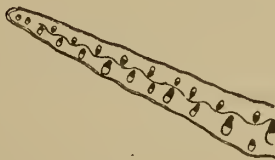
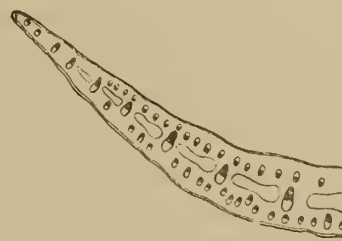
Fig. 5. Blattquerschnitt von *Narcissus poeticus*, mit Gefäßbündelanordnung.

Fig. 6.

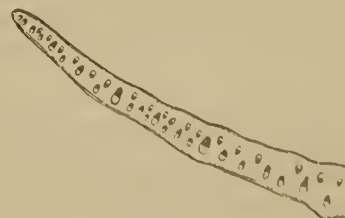
Fig. 6. Blattquerschnitt von *Narcissus pseudonarcissus*, mit Gefäßbündelanordnung.

alternierend mit den Bündeln der Mittelreihe und der unteren Nebenreihe. Die Bündel der unteren Nebenreihe dagegen alternieren regelmäßig einzeln, gegen die Blattmitte zu auch zu zweien, mit den Bündeln der Mittelreihe und sind bei *N. poeticus* zum Beispiel (Fig. 5), abgesehen von einigen wenigen sekundär abgezwigten Bündeln in der Nähe der Mittelrippe, fast in die Höhe der Bündel der Mittelreihe gerückt, aber

Fig. 7.

Fig. 7. Blattquerschnitt von *Narcissus incomparabilis*, mit Gefäßbündelanordnung.

Fig. 8.

Fig. 8. Blattquerschnitt von *Narcissus tazetta*, mit Gefäßbündelanordnung.

kleiner, während sie zum Beispiel bei *N. incomparabilis* deutlich tiefer liegen als die Bündel der Mittelreihe (Fig. 7). Eine zweite untere Nebenreihe von Bündeln ist bei einigen anderen Arten ausgebildet, indem hier zwischen den Bündeln der ersten unteren Nebenreihe je ein noch kleineres Bündel (bei *N. tazetta*, Fig. 8) oder mehrere solcher kleiner Bündel (bei *N. pseudonarcissus*, Fig. 6) auftreten; diese sekundäre untere

Nebenreihe ist gewöhnlich noch tiefer, also noch mehr an die untere Blattseite gelagert. Ob diese verschiedene Anordnung und Ausbildung von Bündelreihen für die einzelnen Arten konstant und charakteristisch ist, könnte erst die Untersuchung einer möglichst großen Anzahl von Blättern unter verschiedenen Lebensbedingungen gewachsener Pflanzen beweisen; die hier untersuchten Blätter zeigten bei denselben Arten, auch bei verschiedenen Exemplaren, den gleichen Bau, doch waren es Pflanzen, die unter gleichen Kulturbedingungen gewachsen waren.

Unter Hinweis auf die Ausführungen von Menz¹ über die Gefäßbündelanordnung in der Blattspreite und über das mutmaßliche Zustandekommen dieser Anordnung kann hier von einer eingehenden Behandlung dieser Frage abgesehen werden. Ich möchte hier nur darauf hinweisen, daß die Frage, ob die Flachblätter aus Rundblättern oder umgekehrt die Rundblätter aus Flachblättern sich entwickelt haben, nicht ohne weiters einwandfrei entschieden werden kann, wenn auch vieles für die erstere Annahme spricht. Es ist ja klar, daß die Bündel, die im Scheidenteil, also in den Zwiebelschuppen, gewöhnlich einreihig angeordnet sind und ihr Hadrom nach innen kehren, bei einem normalen Verlauf der Blattspreite ihr Hadrom hier ebenfalls nach innen, das heißt nach der Blattoberseite kehren müssen, ebenso wenn sie sich verzweigen, ohne sich dabei zu drehen. Es wäre also die Annahme gerechtfertigt, daß jene Anordnung der Bündel in der Blattspreite, bei der alle Bündel ihr Hadrom nach der Blattoberseite kehren, was zum Beispiel bei *Narcissus papyraceus* der Fall ist, die ursprüngliche ist und daß die allerdings häufigere Anordnung, wonach die Bündel der oberen Nebenreihe ihr Hadrom gegen die Blattmitte kehren, sich erst späterhin durch Drehungen der Bündel entwickelt hat, wohl auch bedingt durch eine Anpassung an den isolateralen Bau des Blattes. Es wäre dann weiter die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß durch ein allmähliches Schmälerwerden der Blätter sich Rundblattformen herausgebildet haben, die bestimmten klimatischen und anderen Verhältnissen besser entsprechen als breitere Blätter. Gehört doch die Mehrzahl der Arten unserer Gruppe zu jenen Pflanzen, die ihre Vegetationsorgane im ersten Frühjahr ausbilden, zu einer Zeit, wo die meisten Pflanzen sich noch im Ruhestadium befinden, und dann nach der Blüte ihre Blätter nach einem verhältnismäßig kurz andauernden Wachstum wieder einziehen. Die durch die kurze Wachstumsperiode unter noch ziemlich ungünstigen klimatischen Verhältnissen bedingte erhöhte Lebenstätigkeit der Pflanzen wird nun eben dadurch erreicht, daß die Laubblätter in Anpassung an eine Vergrößerung der Aufnahmemöglichkeit von Licht einerseits, der Herabsetzung der Assimilationsgröße andererseits eine zylindrische Gestalt annehmen, die besonders bei jenen Arten auftritt, welche nur ganz wenige Laubblätter ausbilden (zum Beispiel *N. bulbocodium*), während bei den Arten, welche zahlreiche Blätter in der $\frac{1}{2}$ -Stellung ausbilden, schon durch den gegenseitigen Druck der Blattanlagen eine gewisse Flachheit der Blätter zu erwarten ist. Aus diesen Ausführungen würde sich ergeben, daß die Rundblätter, die in der Gruppe der *Narcisseae* nur selten vorkommen, nicht als die phylogenetisch älteren anzusehen sind, zu welchem Schlusse Lampa² für die Familie der Liliaceen kommt, eine Annahme, die aber nicht für alle Arten dieser Familie aufrecht zu erhalten ist (vgl. Menz, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung *Allium*).

Ich bin der Ansicht, daß weder typische Rundblätter noch ausgesprochene Flachblätter als die phylogenetisch älteren Formen der Laubblätter in der Familie der Amaryllidaceen und wohl auch in der nahe verwandten Familie der Liliaceen zu betrachten sind, sondern daß sich durch allmähliche Anpassung an verschiedene Lebensbedingungen, an klimatische Verhältnisse und Vegetationsperioden, aus einer schmalen, lanzettlichen Blattform, wie sie zum Beispiel *Hymenocallis*, *Hippeastrum*, *Pancratium* usw. aufweisen, einerseits Rundblätter, andererseits aber auch die breiteren Blattformen und die gestielten Flachblätter entwickelt haben; zu den letzteren leiten jene ungestielten und noch schmalen Blätter hinüber, die auf ihrer Oberseite nur wenige (zum Beispiel *Elisena longipetala*) oder überhaupt keine Spaltöffnungen besitzen (*Lycoris aurea*, *Hippeastrum aulicum* usw.). Die gestielten, flächenförmig verbreiterten Blätter

¹ J. Menz, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung *Allium*.

² E. Lampa, Untersuchungen über einige Blattformen bei Liliaceen. Österr. botan. Zeitschr., 1800, p. 423.

gehören jedenfalls einem phylogenetisch jüngeren Entwicklungsstadium an als die ungestielten Blätter, hervorgegangen aus dem Anpassungsbedürfnis an die äußeren Lebensbedingungen in den tropischen Verbreitungsgebieten. Daß zum Beispiel die Gruppe der *Eucharidinae*, die ja zum größten Teil Formen mit gestielten Blättern enthält, einem phylogenetisch relativ jungen Verwandtschaftskreis angehört, erwähnt auch Pax¹ auf Grund der kräftigen Entwicklung der Parakorolle und der Reduktionen im Fruchtknoten.

Die untere und obere Reihe der Gefäßbündel wird im Blattquerschnitt durch eine mehr minder breite Schicht von kollabierten, bisweilen ganz zugrunde gegangenen Parenchymzellen voneinander geschieden und zwar verläuft diese kollabierte Zellschicht, die sich in älteren Blättern gewöhnlich ganz auflöst und luftgefüllte Hohlräume bildet, entweder unmittelbar unter der oberen Gefäßbündelreihe ununterbrochen von einem Blattrand zum anderen (zum Beispiel bei *Narcissus poëticus* [Fig. 5] oder sie wird von den Bündeln der Mittelreihe, in der Regel wenigstens, unterbrochen, sodaß sich die Hohlräume stets zwischen den Bündeln der Hauptreihe befinden (zum Beispiel bei *Narcissus pseudonarcissus* und *N. incomparabilis* [Fig. 6 u. 7]). In letzterem Falle kann es naturgemäß zur Bildung von größeren Hohlräumen kommen, da die großen Gefäßbündel der Hauptreihe samt ihrem ringsherum vorhandenen parenchymatischen Gewebe, das nach oben und unten meist an das Assimilationsgewebe anschließt, die Funktion von Stützpfeilern übernehmen können, während im ersteren Falle, wo die Bündel der Mittelreihe mit denen der unteren Nebenreihe fast in derselben Linie liegen und die Schicht kollabierter Zellen, beziehungsweise der Hohlraum durchgreifend ist, derartige Stützpfeiler mangeln und die Hohlraumzone infolge dessen flach bleiben muß. Solche durch Zugrundegehen des mittleren Parenchymgewebes entstandene Hohlräume kommen auch in den Blättern mit einreihig angeordneten Gefäßbündeln ziemlich häufig vor (zum Beispiel bei *Calostemma*, *Elisena*, *Lycoris*, *Pancratium* [Fig. 2], usw.), und zwar bilden hier die Bündel ebenfalls die Stützpfeiler zwischen der Blattober- und -unterseite.

Ebenfalls einreihig, jedoch im Halbbogen angeordnet, sind die Gefäßbündel in den fast stielrunden Blättern von *Narcissus bulbocodium*, und zwar werden diese Blätter gewöhnlich von drei Bündeln durchzogen (Fig. 9), einem größeren in der Mitte des Blattes und zwei seitlichen, an die Blattoberseite gerückten,

Fig. 9.

Blattquerschnitt von *Narcissus bulbocodium*, mit Gefäßbündelanordnung.

kleineren Bündeln, deren Hadromteile gegeneinander gerichtet sind; in dem Halbbogen nimmt also das größere Bündel die Mitte des Bogens ein, während die beiden anderen Bündel an den Enden des Bogens gelagert sind; die Richtung aller drei Bündel erstreckt sich radial, das Hadrom ist gegen die Mitte zu gerichtet. Blätter von *Tapeinanthus*, die nach der Beschreibung von »fädlicher« Gestalt sind, und die »halbrunden« Blätter von *Placea pratensis* konnten leider nicht zur Untersuchung beschafft werden, dürften aber einen ähnlichen Bau aufweisen.

Einen Übergang von den Blättern von *Narcissus bulbocodium* zu den Blättern der übrigen *Narcissus*-Arten in bezug auf äußere Gestalt und inneren Gewebeaufbau bilden die Blätter von *Calostemma luteum*, *Pancratium illyricum* und *P. maritimum*, welche allerdings deutlich flach ausgebildet, aber doch ziemlich schmal sind; außerdem besitzen gerade die eben erwähnten Arten ebenso wie alle Arten der Gattung *Narcissus* in ihren Blättern unterhalb der Epidermis eine palisadenförmig ausgebildete Reihe von Assimilationszellen (Taf. II, Fig. 9, 10, 11 und Taf. III, Fig. 20); die Zellen dieser Palisadenschicht sind bei *Calostemma luteum* bereits etwas breiter und kürzer und würden so hinüberleiten zu den anderen Formen, bei welchen sämtliche Assimilationszellen im Querschnitt rundlich und nur im Längsschnitt manchmal etwas gestreckt sind (zum Beispiel *Lycoris radiata*, Taf. III, Fig. 19).

¹ F. Pax in Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien. II. Teil, 5. Abtlg., p. 110.

Die Epidermiszellen der ungestielten Laubblätter sind schmal und langgestreckt, an den Enden abgerundet oder abgeflacht, meist auch etwas verschmälert, auf der Blattoberseite von ungefähr gleicher Gestalt wie auf der Blattunterseite; besonders schmal und von regelmäßiger, in ihrer ganzen Länge gleich breiter Gestalt sind die Epidermiszellen von *Narcissus bulbocodium* (Taf. II, Fig. 17). Bei manchen Arten (zum Beispiel *Elisena longipetala*, *Hymenocallis Harrisiana*, *Lycoris aurea*, *Pancratium illyricum* und *maritimum* u. a.) treten zwischen den normalen Epidermiszellen mehr minder häufig auch kurze Zellen etwa von der Länge der Spaltöffnungen auf (Taf. II, Fig. 12); möglicherweise sind diese kurzen Zellen aus verkümmerten Spaltöffnungsanlagen hervorgegangen. Auffällig ist, daß bei den untersuchten Exemplaren aus der Gattung *Hymenocallis* die Epidermiszellen bei *Hymenocallis calathina* etwa um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ kleiner sind als zum Beispiel bei *Hymenocallis Harrisiana* und *H. Macleana*; doch müßte erst durch Züchtungsversuche festgestellt werden, ob dieser bedeutende und regelmäßige Größenunterschied ein konstantes Merkmal dieser Arten ist oder nur durch die Kultur hervorgerufen wurde.

Die Epidermiszellen sind nach außen schwach vorgewölbt und ziemlich verdickt, die Seitenwände und meist auch die Innenwände sind dünnwandig; bei *Narcissus* sind gewöhnlich auch die Innenwände gleichmäßig, aber schwächer verdickt, bei *Elisena longipetala* hingegen mit den anschließenden Wänden des Assimilationsgewebes kollenchymatisch verdickt. *Elisena* nähert sich auch dadurch *Narcissus*, daß die Epidermiszellen dieser beiden Gattungen an ihren verdickten Außenwänden kleine wärzchen- und zäpfchenförmige Erhebungen aufweisen (Taf. II, Fig. 9, 10 und 11). Die Epidermiszellen sind bei allen Narcisseen mit einem mehr weniger dichten Wachsüberzug bekleidet.

Auf die Epidermis folgt auf beiden Seiten des Blattes das mehrschichtige Assimilationsgewebe, dessen erste Zellschichte, wie bereits erwähnt, bei den Arten der Gattung *Narcissus* (Taf. II, Fig. 9, 10, 11) sowie bei *Pancratium illyricum*, *P. maritimum* (Taf. III, Fig. 20) und *Calostemma luteum* beiderseits, bei *Lycoris aurea* nur auf der Oberseite palisadenförmig ausgebildet ist, während die nächstfolgenden Zellreihen, wie bei den übrigen untersuchten Arten das ganze Assimilationsgewebe überhaupt, im Querschnitte rundliche Zellen aufweisen (Taf. III, Fig. 19). Nach der Mitte zu geht das Assimilationsgewebe in ein lockeres, gewöhnlich chlorophyllfreies Parenchymgewebe über, dessen Zellen, wie oben besprochen, in älteren Blättern häufig kollabieren und zugrunde gehen und so kleinere und größere Hohlräume bilden, die mit Luft erfüllt sind. In diesem Parenchymgewebe treten auch die Gefäßbündel auf, in deren Umgebung das Gewebe stets etwas chlorophyllführend ist.

Die Spaltöffnungen treten bei den ungestielten Blättern entweder wie bei den gestielten Blättern nur auf der Blattunterseite auf, oder aber, und das ist der häufigere Fall, auf beiden Seiten, dann aber auf der Oberseite in geringerer oder höchstens gleicher Anzahl als auf der Unterseite. Ohne Spaltöffnungen ist die Blattoberseite zum Beispiel bei *Lycoris aurea*, *Hippeastrum aulicum*, während *Elisena longipetala* nur gegen den Grund des Blattes zu auch auf der Oberseite Spaltöffnungen besitzt, die nach weiter oben zu an Zahl abnehmen, auf der Blattunterseite dagegen sind die Spaltöffnungen zahlreich und nehmen gegen den Blattgrund zu ab. Bei anderen untersuchten Arten, zum Beispiel *Hymenocallis calathina*, *H. Macleana*, *Hippeastrum equestre*, *H. rutilum* u. a., ist die Zahl der Spaltöffnungen auf der Blattunterseite etwa doppelt so groß als auf der Oberseite; bei *Hymenocallis Harrisiana*, *Pancratium illyricum* und *maritimum*, *Lycoris radiata*, *Calostemma luteum* usw. ist die Zahl der Spaltöffnungen beiderseits ungefähr gleich groß, ebenso auch bei *Narcissus*. Die Schließzellen des Spaltöffnungsapparates sind durchwegs von ungefähr derselben Höhe wie die Epidermiszellen und meist auch gar nicht eingesenkt (Taf. III, Fig. 19), höchstens ist die verdickte Außenwand der Nebenzellen etwas stärker vorgewölbt; nur bei *Pancratium illyricum* und *maritimum* machen die Spaltöffnungen den Eindruck, als ob sie eingesenkt wären (Taf. III, Fig. 20), indem die ganze Epidermisaußenwand sehr stark verdickt und bei den Nebenzellen noch wallartig erhöht ist und dann gegen die Schließzellen plötzlich abfällt, sodaß die Oberseite der Schließzellen ungefähr in die Höhe des oberen Lumenrandes der Epidermiszellen zu liegen kommt.

Die Spaltöffnungen aller Amaryllidoideen zeigen im Allgemeinen den gleichen Bau, wie er bereits von Schwendener als *Amaryllis*-Typus beschrieben wurde.¹ Die Rückenwände und die mittleren, beim Schließen der Spaltöffnungen sich berührenden Stücke der Bauchwände der Schließzellen sind dünnwandig, während die übrigen Teile mit Ausnahme der äußeren und inneren Gelenkstellen verdickt und kutinisiert sind. Der Vorhof wird durch zwei im Querschnitt schnabelartig gekrümmte, kutinisierte Fortsätze überdacht, ebenso wird der Hinterhof gegen die Atemhöhle zu durch zwei kleinere, hörnchenförmige Fortsätze abgegrenzt; wie diese Fortsätze ist auch das von dem inneren Gelenk gegen die Nebenzellen hin verlaufende Stück der Zellwand kutinisiert. Das Lumen der Schließzellen hat im Längsschnitt eine ellipsoidische, im Querschnitt eine gegen die Zentralspalte etwas zugespitzte oder verschmälerte, rundliche bis stumpf dreieckige Gestalt und ist gegen die Nebenzellen zu vorgewölbt. Die Nebenzellen selbst sind in ihrer Gestalt den übrigen Epidermiszellen ziemlich gleich, nur sind sie durch die Vorwölbung der Schließzellen eingebogen und meist schmaler, aber etwas höher. Die Schließzellen führen im Gegensatz zu den Nebenzellen und allen anderen Epidermiszellen Chlorophyll.

In den Blättern aller untersuchten Arten, bei den gestielten Blättern auch im Blattstiel, treten außer den erwähnten Geweben gewöhnlich zwischen den Assimilationszellen, aber auch im chlorophyllfreien Parenchym, Schlauchzellen² von meist langgestreckter, im Querschnitt rundlicher, stellenweise bauchig erweiterter oder eingeschnürter Gestalt auf, in deren schleimigem Inhalt die Raphidenbündel eingelagert sind, wie sie auch besonders zahlreich in den Zwiebelchuppen und in geringerem Ausmaß in den Wurzeln dieser Pflanzen zu finden sind, und die einerseits zur Festigung des Gewebes, andererseits wohl auch zum Schutz gegen Tierfraß dienen dürften, während der schleimige Inhalt, der übrigens auch in den anderen Zellen oft in reichlicher Menge auftritt, nicht nur die Schutzwirkung der Raphiden erhöht, sondern in erster Linie die Funktion des Wasserspeicherns erfüllt und die fleischigen Organe der Pflanze vor zu starker Transpiration und zu rascher Wasserabgabe zu bewahren hat.

Alle Blätter besitzen gleichgebauete Gefäßbündel, bestehend aus Hadrom- und Leptomteil, umgeben von einem meist etwas chlorophyllführenden parenchymatischen Gewebe, aber nicht von mechanischen Elementen begleitet. Die Anordnung und Lagerung der Gefäßbündel wurde weiter oben ausführlich besprochen.

IV. Blütenschaft.

Die *Narcisseae* besitzen niemals einen beblätterten Stengel, sondern stets einen in seiner ganzen Länge ziemlich gleichmäßig ausgebildeten Blütenschaft. Im Querschnitt ist er entweder rundlich, wie zum Beispiel bei *Eucharis*, *Hippeastrum* (Fig. 11), *Urceolina* (Fig. 10), oder mehr weniger zweischneidig, wie dies besonders scharf bei *Narcissus* (Fig. 12) ausgeprägt ist, aber auch bei *Hymenocallis* und *Sprekelia*. Doch kann der Schaft entweder fest oder durch frühzeitiges Zerreißen der zentral gelegenen Zellschichten hohl sein, so daß sich darnach zwei Gruppen unterscheiden lassen. Zur ersteren Gruppe mit festem Schaft gehören zum Beispiel *Eucharis*, *Hymenocallis*, *Lycoris*, *Pancratium*, *Urceolina*, zur Gruppe mit hohlem Schaft *Callipsyche*, *Hippeastrum*, *Narcissus*, *Sprekelia*, *Stenomesson*.

Was die Anordnung der Gefäßbündel im Blütenschaft betrifft, so sind diese in gewöhnlich deutlich erkennbaren Kreisen gelagert; im Zentralteil sind keine Bündel vorhanden. Merkwürdigerweise sind gewöhnlich auf einer Seite des Schaftes mehr Bündel entwickelt; dies dürfte vielleicht auf eine Anpassung an den einseitig wirkenden Zug der nickenden Blüten zurückzuführen sein. In den festen Schäften von *Eucharis* und *Urceolina* (Fig. 10) kann man zwei ringsherum verlaufende Hauptreihen von Gefäßbündeln unterscheiden, eine innere, aus größeren Bündeln bestehende, und eine weiter außen liegende, aus kleineren, aber viel zahlreicheren Bündeln bestehende Reihe, von welcher letzterer häufig einzelne größere

¹ Vgl. Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie, 3. Aufl., p. 396.

² Siehe A. de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, p. 140.

Bündel etwas weiter nach innen gerückt sein können und dann einen weiteren Kreis bilden; vereinzelt können einige kleine Bündel außerhalb der äußeren Reihe liegen. Bei *Hymenocallis calathina* sind auch die größeren inneren Bündel in zwei Kreisen angeordnet. In den hohlen Schäften sind die Gefäßbündel natürlicherweise etwas weiter nach außen geschoben, doch lassen sich auch hier deutlich mehrere Reihen erkennen, wenn sie auch mehr zusammengeschoben sind (Fig. 11 u. 12). Stets besteht auch hier der innere

Fig. 10.

Querschnitt durch den Blütenschaft von *Urceolina miniata*, mit Gefäßbündelanordnung.

Ring aus größeren Bündeln, in einer oder in zwei Reihen angeordnet, der äußere Ring aus kleineren und gewöhnlich zahlreicheren Bündeln, ebenfalls ein- bis zweireihig. Bei sämtlichen Bündeln ist der Hadromteil nach der Schaftmitte gekehrt.

In den festen Schäften folgt auf die mit verdickten Außenwänden und dünnen Seitenwänden versehenen, in der Längsrichtung gestreckten, schmalen Epidermiszellen (Taf. II, Fig. 18), wie in den Stielen

Fig. 11.

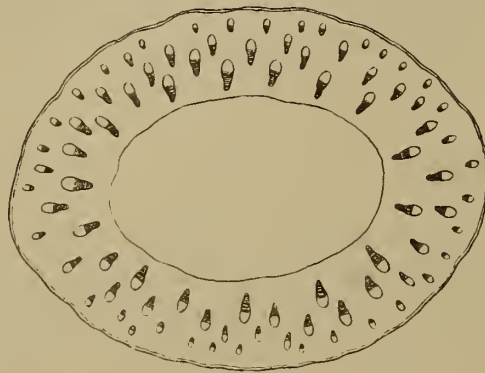
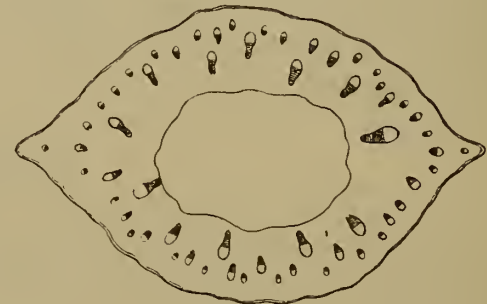
Fig. 11. Querschnitt durch den Blütenschaft von *Hippeastrum equestre*, mit Gefäßbündelanordnung.

Fig. 12.

Fig. 12. Querschnitt durch den Blütenschaft von *Narcissus poeticus*, mit Gefäßbündelanordnung.

der Laubblätter, ein gewöhnlich mehrschichtiges, stark kollenchymatisch verdicktes Gewebe, welches bei *Eucharis* und *Urceolina* (Taf. III, Fig. 21) ringsherum gleichmäßig stark ausgebildet ist, während es im Blütenschaft von *Hymenocallis calathina*, im Querschnitt betrachtet (Taf. III, Fig. 23), abwechselnd bogenförmig sich weiter einwärts erstreckt, während dazwischen unverdicktes, parenchymatisches Assimilationsgewebe sich bis an die Epidermis oder fast an die Epidermis vorschiebt; an den Stellen, wo das Assimilationsgewebe der Epidermis nahe kommt, liegen auch die Spaltöffnungen, die daher am Schaft in Längsreihen angeordnet erscheinen. Auf das Kollenchymgewebe folgt nach innen das bereits erwähnte Assimilationsgewebe, aus rundlichen oder längsgestreckten, nach der Mitte zu allmählich größer werdenden Zellen bestehend, die in ein chlorophyllfreies, großlumiges, von Interzellularräumen reichlich durchzogenes Parenchymgewebe übergehen. Die Gefäßbündel sind von einer kleinzelligen, stets chlorophyllführenden

Parenchymscheide umgeben, entbehren aber bei *Hymenocallis* eines mechanischen Gewebes. Einen ähnlichen Aufbau zeigen die hohlen Schäfte von *Hippeastrum* und *Sprekelia*; auch hier folgt auf die Epidermis ein ein- bis mehrschichtiges kollenchymatisch verdicktes Gewebe und auch hier fehlt ein mechanisches Gewebe an den Gefäßbündeln; das Kollenchymgewebe ist bei diesen Gattungen aber ringsherum gleichmäßig breit ausgebildet.

Ganz anders ist jedoch der Aufbau bei den hohlen Schäften von *Narcissus*. Die auch hier längsgestreckten Epidermiszellen (Taf. III, Fig. 22) besitzen eine stark verdickte, mit höckerartigen Erhebungen versehene Außenwand und dünne Seitenwände, aber eine gleichmäßig verdickte Innenwand. Auf die Epidermis folgt nun aber nach innen nicht ein kollenchymatisch verdicktes Gewebe, sondern unmittelbar das chlorophyllführende Assimilationsgewebe, dessen erste Zellschicht wie in den Laubblättern palisadenförmig ausgebildet ist, während die nächsten Zellreihen im Querschnitt eine rundliche Gestalt besitzen, nach innen zu allmählich größer werden, an Chlorophyllgehalt abnehmen und in ein großlumiges lockeres Parenchymgewebe übergehen (Taf. III, Fig. 24), dessen Zellen gegen den zentralen Hohlraum des Schaftes hin kollabiert sind, ein Beweis dafür, daß der den ganzen Schaft seiner Länge nach durchziehende, luftführende Hohlraum erst später, wenn auch sehr frühzeitig, durch Zerreißen und Zugrundegehen der inneren Zellen gebildet und vergrößert wird. Die Gefäßbündel sind auch hier von einer kleinzelligen, chlorophyllführenden Parenchymscheide umgeben. Der Gefäßteil besonders der größeren Bündel ist Y-förmig ausgebildet, lagert also schüsselförmig an dem Leptom. Im Gegensatz zu den eines mechanischen Gewebes entbehrenden Bündeln der vorerwähnten Gattungen ist bei *Narcissus* an die Gefäßbündel nach außen, also an den Leptomteil, ein mehr minder stark entwickelter Bastbelag angelagert, dessen Zellwände dick und verholzt sind (Taf. III, Fig. 24).

Während also in dem einen Fall die Festigkeit des Blütenschaftes durch eine kollenchymatische Verdickung der subepidermalen Zellschichten erreicht wird, wird dies bei den Hohlschäften von *Narcissus* durch die Verstärkung der Gefäßbündel, deren Hadromteil überdies besonders verbreitert ist, mit mechanischen Gewebelementen erreicht. Ein geschlossener Bastring im Schaft ist in der untersuchten Gruppe nirgends vorhanden.

Zu erwähnen ist noch, daß sich auch im Gewebe des Blütenschaftes raphidenführende Schleimzellen vorfinden, wie solche bereits bei der Beschreibung der Laubblätter näher erwähnt wurden.

Die Spaltöffnungen, die sich an den Blütenschäften ringsum, und zwar an den Hohlschäften durchschnittlich in größerer Anzahl, vorfinden, sind gewöhnlich nicht eingesenkt, etwas eingesenkt bei *Pancratium maritimum*, und weisen denselben Bau auf wie jene der Laubblätter.

V. Zusammenfassung.

Wenn man die Ergebnisse der vorliegenden, durch die Schwierigkeit der Materialbeschaffung allerdings Lücken aufweisenden Untersuchungen zusammenfassen will, läßt sich folgendes feststellen:

Die Wurzeln weisen den für die Monokotylenwurzel im allgemeinen typischen Bau auf, doch fehlt bei allen untersuchten Arten eine Endodermis, wie sie zum Beispiel bei vielen Liliaceen vorkommt, gänzlich; auf das den Zentralzylinder umgebende ein- bis zweireihige Perikambium folgt unmittelbar das lockere Gewebe der Rindenschicht, das nach außen von der Exodermis umschlossen wird. Erwähnenswert sind die bei einigen Arten im Zentralteil der Wurzel vorkommenden längsverlaufenden Schleimgänge. In der Rindenschicht der Wurzeln von *Lycoris radiata* wurden zahlreiche Öltröpfchen beobachtet.

Alle Arten der *Narcisseae* besitzen eine echte Zwiebel mit geschlossenen Zwiebelschuppen von ziemlich gleichartigem, einförmigem Aufbau und mit reichlichem Stärkeinhalt. Ein eigenartiges, jedenfalls in erster Linie zur Wasserspeicherung dienendes, feinspiraliges, äußerst zähes, nicht verholztes Gewebe tritt unterhalb der inneren Epidermis der Zwiebelschuppen einer leider nicht sicher bestimmbar *Lycoris*-Art auf. Bei derselben Art wird die Festigkeit der Zwiebelschuppen ganz bedeutend erhöht durch eine besondere Ausbildung der Epidermiszellen, die an der Innenseite quergestreckt, an der Außenseite zwar

längsgestreckt, aber wellig ausgebuchtet und ineinandergreifend sind. An der äußeren Epidermis von inneren, reichlich Stärke speichernden Zwiebelschuppen von *Sprekelia* wurden Spaltöffnungen beobachtet.

Die Laubblätter zeigen mannigfache Gestalt und verschiedenen inneren Aufbau. Es kommen deutlich gestielte Blätter vor mit verbreiteter Blattspreite und anderseits ungestielte Blätter von langer, schmaler, in manchen Fällen beinahe zylindrischer Gestalt. Die Form der Epidermiszellen ist bei den gestielten Blättern auf der Blattober- und -unterseite in der Regel verschieden und von jener bei den ungestielten Blättern abweichend. Bei einigen Arten findet sich palisadenförmig ausgebildetes Assimilationsgewebe auf beiden Seiten des Blattes vor, andere Arten besitzen Palisaden nur auf der Oberseite und leiten so zu jenen Formen über, bei denen ein Palisadengewebe überhaupt fehlt.

Während die Anordnung der Gefäßbündel in den gestielten Blättern im Blattstiel und in der Blattspreite stets einreihig ist, finden sich in den ungestielten Blättern sowohl einreihig als auch mehrreihig angeordnete Gefäßbündel; in letzterem Falle (bei *Narcissus*) ist der Hadromteil der der Blattoberseite zugekehrten Bündelreihe entgegengesetzt orientiert als bei den anderen Bündelreihen, mit Ausnahme von *Narcissus papyraceus*, wo auch die Bündel der oberen Reihe ihren Hadromteil nach oben kehren; es dürfte diese Art ein phylogenetisch älteres Entwicklungsstadium darstellen, während die gestielten Blätter einem jüngeren Formenkreis angehören. Die Annahme, daß sich alle Flachblätter der Liliaceen und Amaryllidaceen aus Rundblättern entwickelt haben, läßt sich nicht aufrecht erhalten, sondern es dürfte wahrscheinlicher sein, daß sich sowohl die typischen Rundblätter als die Flachblätter aus einer schmalen, aber flachen Blattform durch Anpassung entwickelt haben.

Spaltöffnungen treten bei den gestielten Blättern nur auf der Blattunterseite auf, bei den ungestielten Blättern entweder ebenfalls nur auf der Unterseite oder auf beiden Seiten. Der Bau der Spaltöffnungen ist im allgemeinen der gleiche (*Amaryllis*-Typus nach Schwendener).

Der Blütenschaft ist fest oder hohl. Ein geschlossener Bastring ist nicht vorhanden, doch besitzen die Gefäßbündel in den Hohlschaften von *Narcissus* einen Bastbelag auf der Leptomseite, während bei den anderen Gattungen auch dieser Bastbelag fehlt, die Festigkeit des Schaftes jedoch erzielt wird durch eine subepidermale Kollenchymschicht, die bei *Narcissus* nicht vorhanden ist; dagegen besitzt der Schaft von *Narcissus* eine palisadenförmig ausgebildete Assimilationsschicht.

Bei allen Arten kommen in allen Vegetationsorganen der Pflanze Raphiden führende Schleimzellen in verschiedener Anzahl vor.

Als Einteilungsgründe wären aus Vorstehendem in Erwägung zu ziehen: Das Vorhandensein oder Fehlen eines Blattstieles, die ein- oder mehrreihige Anordnung der Gefäßbündel im Blatt, die verschiedenartige Ausbildung des Blütenschaftes, allenfalls auch das Auftreten von Palisaden in Blatt und Schaft und vielleicht auch das Auftreten der Spaltöffnungen auf der Blattunterseite allein oder auf beiden Seiten des Blattes; ersteres weisen ohnehin alle gestielten Blätter auf; doch hängt das Auftreten von Spaltöffnungen wohl auch von der Lichtlage der Blätter ab.

Auffällig ist die den anderen Gattungen gegenüber isolierte Stellung der Gattung *Narcissus*, welche unverzweigte, dicht stehende Wurzeln, mehrreihig angeordnete Gefäßbündel im Blatt, eine palisadenförmig ausgebildete Zellschicht des Assimilationsgewebes im Blütenschaft und zu beiden Seiten des Laubblattes und ein mechanisches Gewebe an der Außenseite der Gefäßbündel im Blütenschaft besitzt. Näher verwandt mit *Narcissus* dürfte *Calostemma* sein, welches ebenfalls unverzweigte Wurzeln und eine beiderseitige Palisadenzellschicht im Blatt besitzt; ein Blütenschaft von *Calostemma* war zur Untersuchung nicht erhältlich. Mit *Narcissus* verwandt ist auch der Blattbau von *Pancratium*, das jedoch verzweigte Wurzeln besitzt, während *Lycoris aurea* mit einseitiger Palisadenschicht im Blatt hinüberleitet zu den übrigen Formen, denen Palisadenzellen überhaupt fehlen.

Eine endgültige Einteilung der untersuchten Gruppe der *Narcisseae* auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse erscheint nicht geboten, ohne auch die übrigen Gruppen der Familie der *Amaryllidaceae* und auch der Familie der *Liliaceae* dabei mit einzubeziehen.

Literaturverzeichnis.

Baker J. G., Handbook of the *Amaryllideae*, including the *Alstroemerieae* and *Agaveae*. London, 1888.

De Bary A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig, 1877.

Engler A. und Prantl K., Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten. II. Teil, 5. Abteilung. Leipzig, 1888.

Falkenberg P., Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotyledonen. Stuttgart, 1876.

Fuchsig H., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Lilioideen. Abdruck aus den Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXX, Abt. I, 1911.

Haberlandt G., Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl., Leipzig, 1904.

Irmisch Th., Zur Morphologie der monokotylichen Knollen- und Zwiebelgewächse. Berlin, 1850.

Irmisch Th., Beiträge zur Morphologie der Amaryllideen. Halle, 1860.

Lampa E., Untersuchungen über einige Blattformen bei Liliaceen. Österr. Bot. Zeitschr., 1900.

Menz J., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung *Allium* nebst einigen Bemerkungen über die anatomischen Beziehungen zwischen *Allioideae* und *Amaryllidoideae*. Abdruck aus den Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXIX, Abt. I, 1910.

Die vorliegende Arbeit wurde im Jahre 1912 im Institut für systematische Botanik der k. k. Karl Franzens-Universität in Graz ausgeführt.

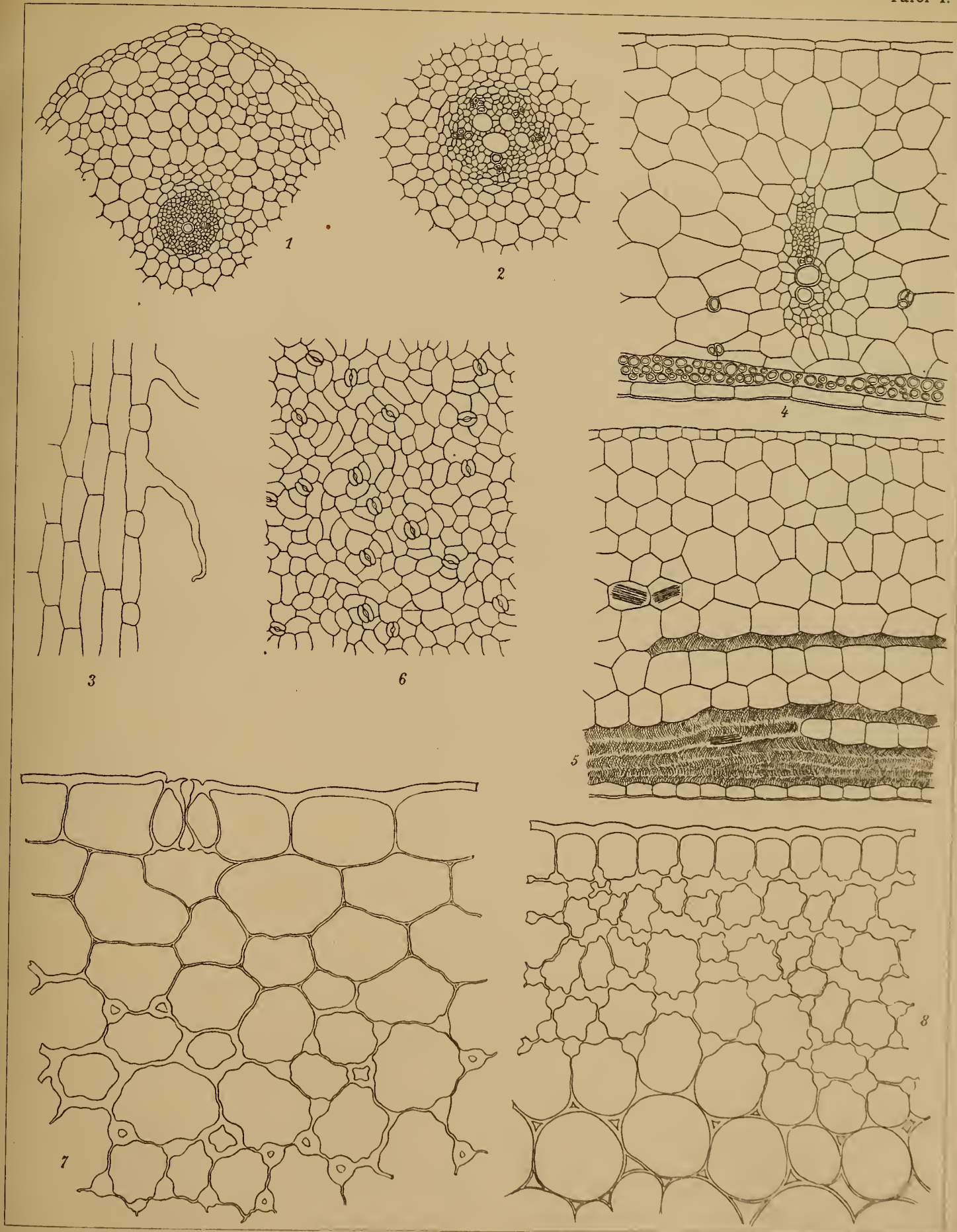
Es sei mir auch an dieser Stelle gestattet, allen Persönlichkeiten, die mir bei der Durchführung der Arbeit behilflich waren, insbesondere aber meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Universitätsprofessor Dr. Karl Fritsch, für die reiche Unterstützung den aufrichtigsten Dank zu sagen.

Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch eine junge Wurzel von *Lycoris* sp.

- » 2. Mittelstück aus einem Wurzelquerschnitt von *Sprekelia formosissima*.
 - » 3. Wurzellängsschnitt von *Hippeastrum aulicum*.
 - » 4. Querschnitt durch die Zwiebelchuppe von *Lycoris* sp.
 - » 5. Längsschnitt durch die Zwiebelchuppe von *Lycoris* sp.
 - » 6. Epidermis der Blattunterseite von *Eurycles sylvestris*.
 - » 7. Querschnitt durch den Blattstiel von *Eurycles sylvestris*.
 - » 8. » » » » » *Eucharis grandiflora*.
-

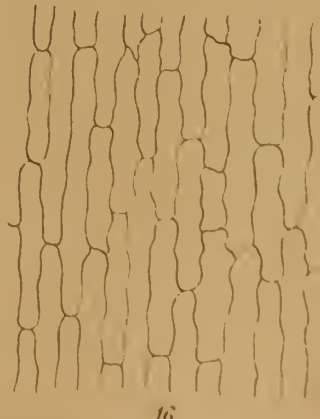
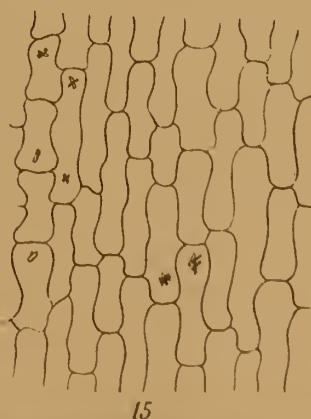
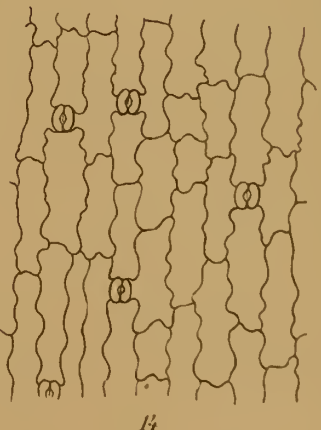
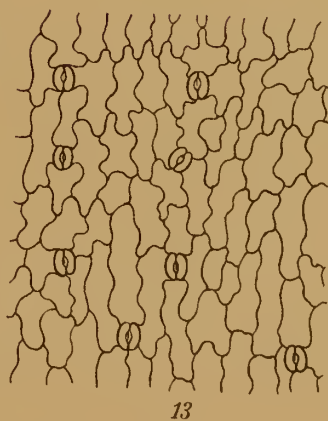
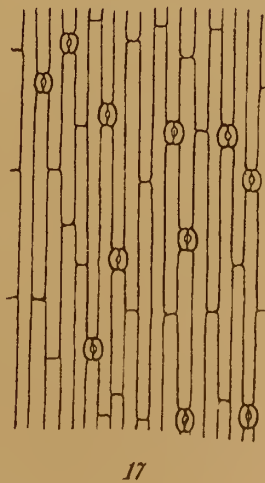
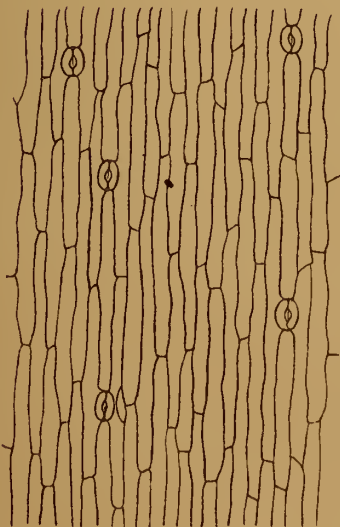
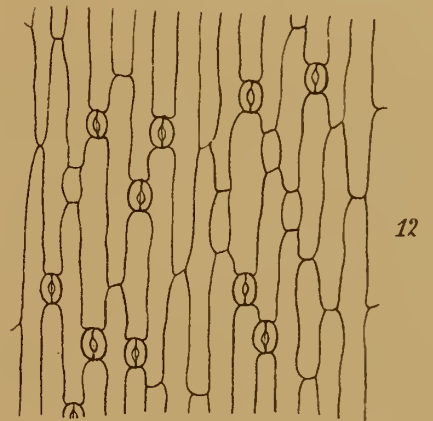
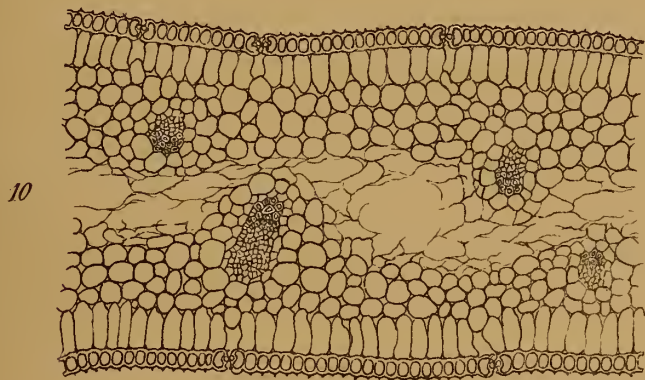
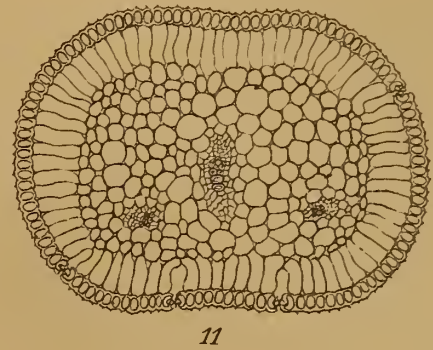
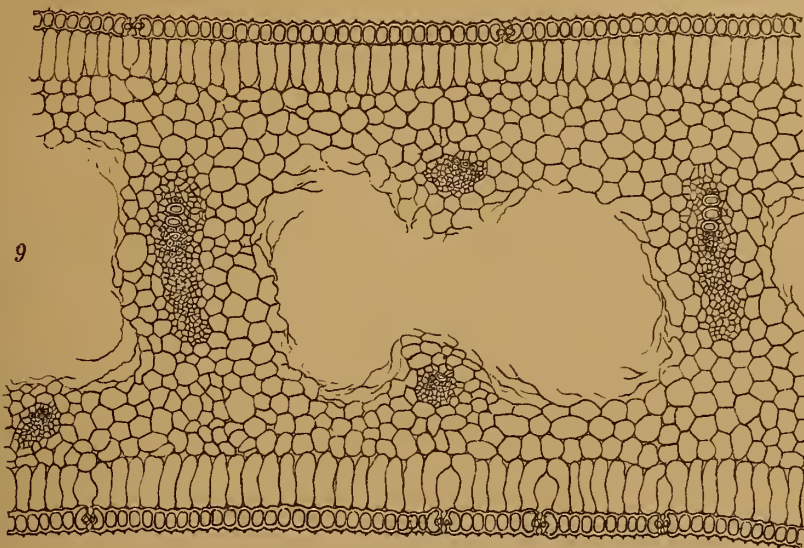


Tafel II.

Tafel II.

Fig. 9. Blattquerschnitt (Mittelstück) von *Narcissus papyraceus*.

- » 10. » » » *Narcissus incomparabilis*.
 - » 11. » » von *Narcissus bulbocodium*.
 - » 12. Epidermis des Blattes von *Pancratium maritimum*.
 - » 13. » » der Blattunterseite von *Eucharis grandiflora*.
 - » 14. » » » » *Phaedranassa chloracea*.
 - » 15. » » » Blattoberseite von *Eucharis grandiflora*.
 - » 16. » » » » *Phaedranassa chloracea*.
 - » 17. » » des Blattes von *Narcissus bulbocodium*.
 - » 18. » » » Blütenchaftes von *Hippeastrum equestre*.
-

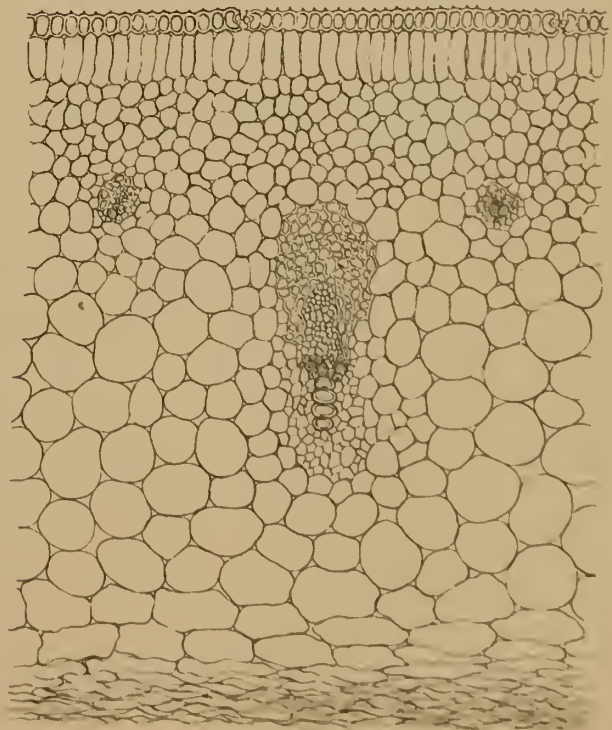
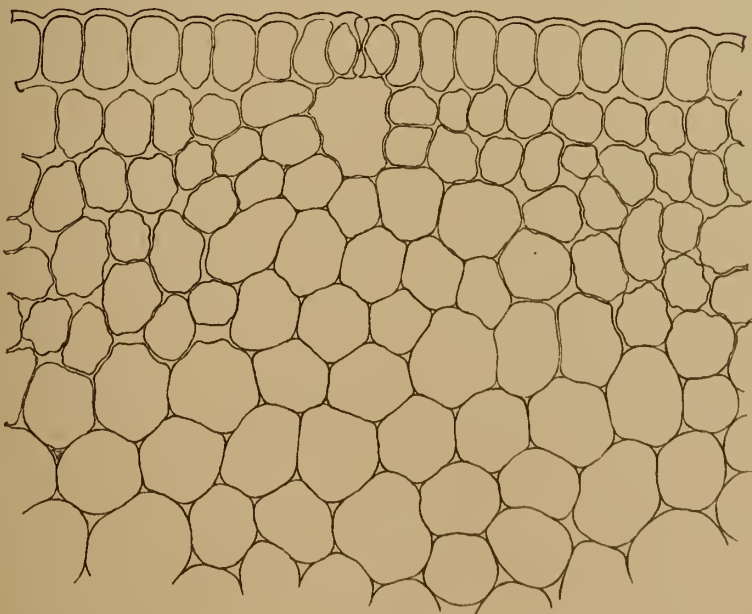
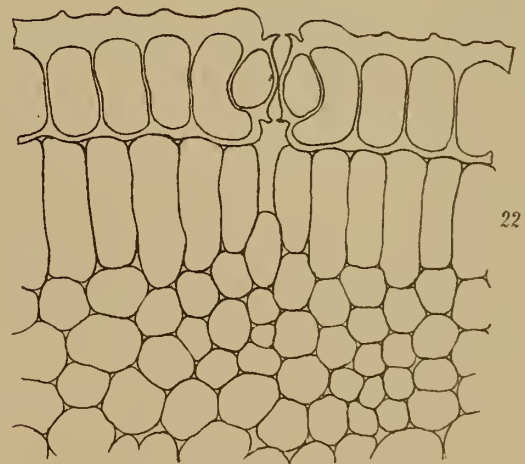
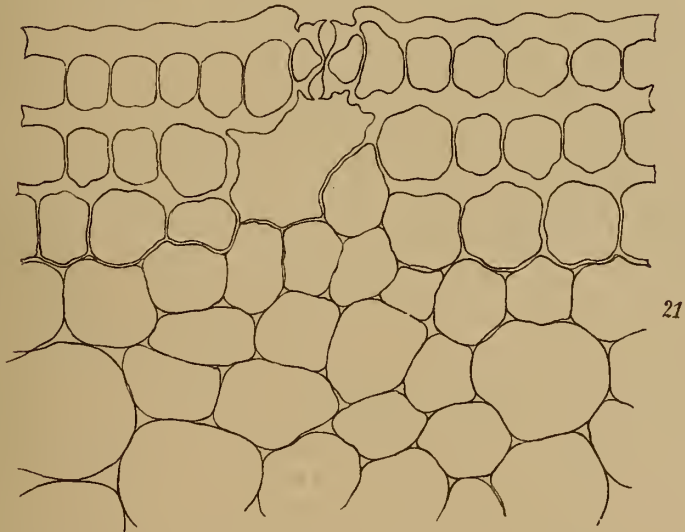
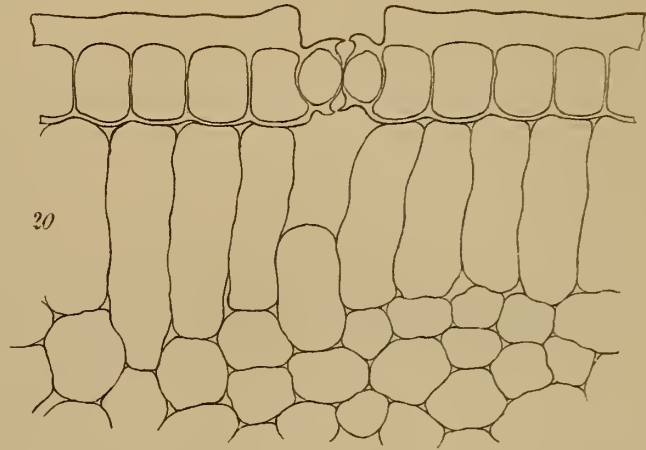
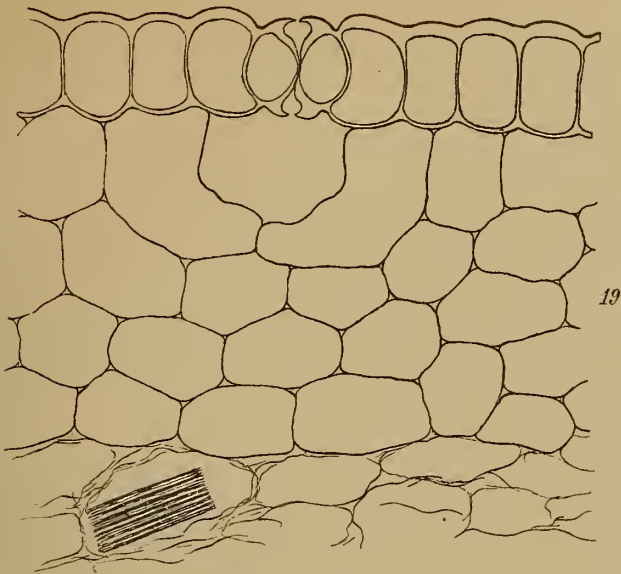


Tafel III.

Tafel III.

Fig. 19. Blattquerschnitt von *Lycoris radiata*.

- | | | | | |
|-------|---|---|---|-----------------------------------|
| » 20. | » | » | » | <i>Pancratium maritimum</i> . |
| » 21. | Querschnitt aus dem Blütenschaft von <i>Urceolina miniata</i> . | | | |
| » 22. | » | » | » | » <i>Narcissus papyraceus</i> . |
| » 23. | » | » | » | » <i>Hymenocallis calathina</i> . |
| » 24. | » | » | » | » <i>Narcissus papyraceus</i> . |
-



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [92](#)

Autor(en)/Author(s): Eberstaller Robert

Artikel/Article: [Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Narcisseae \(mit 3 Tafeln und 12 Textfiguren\). 87-105](#)