

Folia Theae, Thee: *Camellia Thea* Link. Ternströmiaceae. Wild in Bengalen gefunden. Kultiviert in China, Indien, Japan. 1 bis 5 % Coffein, etwa 12 % Gerbsäure, etwa 7 % Asche.

Folia Toxicodendri, Giftsumachblätter: *Rhus Toxicodendron* Mich., Terebinthaceae. Toxicodendronsäure.

§ 5. Die Blüte.

1. Spezielle Morphologie der floralen Region des Sprosssystems der Angiospermen.

In dem Abschnitte über die vegetativen Sprosssysteme (S. 1) haben wir auseinander gesetzt, was wir unter der floralen Region des Sprosssystems verstehen. Diese florale Region wollen wir nun etwas näher besprechen, dabei aber diejenige der Gymnospermen außer acht lassen und mit der Betrachtung des wichtigsten Teiles der floralen Region, der Blüte, beginnen.

A) Die normale Blüte.

Die Blüte ist ein zusammengesetztes Organ der Pflanze, welches der geschlechtlichen Fortpflanzung dient. Die Resultate der vergleichenden Morphologie und Anatomie des entstehenden und fertigen Organes finden ihren einfachsten Ausdruck, wenn man die Blüte als eine „umgestaltete terminale, einfache Sprossregion“ bezeichnet. Man kann also sagen, die Blüte ist eine einfache, terminale Sprossregion, welche der geschlechtlichen Fortpflanzung dient; um die Hochblätter, welche nicht selten auch noch an der biologischen Leistung der Blüte teilnehmen, auszuschließen, kann man dieser Definition der Blüte noch hinzufügen: „Da, wo Hochblätter an der Achse des betreffenden Sprosses auftreten, findet die Blüte ihre untere Grenze oberhalb der jüngsten Hochblätter.“

Die normale Blüte ist zusammengesetzt aus vier verschiedenen biologischen Regionen, besteht gleichsam aus vier biologischen Apparaten, dem Kelch (calix), der Krone (corolla), dem Andröceum und dem Gynäceum. Der Kelch hat den Schutz der jungen Blütenteile zu besorgen, die Blumenkrone ist ein Apparat zur Anlockung der die Bestäubung vermittelnden Insekten, das Andröceum ist der männliche Geschlechtsapparat, das Gynäceum der weibliche Geschlechtsapparat der Pflanze. Außerdem kommen Nebenorgane in der Blüte vor, wie z. B. die ebenfalls zur Anlockung der Bestäubungsvermittler dienenden Nektarien, welche in ihrer Gesamtheit den Honigapparat der Blüte bilden. Kelch und Krone bezeichnet man wohl zusammen als Blütenhülle oder Perianth (perianthium).

In zahlreichen Fällen fehlt der Blüte ein oder der andere der genannten Apparate. Bezeichnet man mit Griesebach den Kelch mit

K , die Blumenkrone mit C , das Andröceum mit A , das Gynäceum mit G , so würde eine vollkommene Blüte $G+A+C+K$ zusammengesetzt sein, und findet man z. B. folgende unvollständige Vorkommnisse: (A) bei *Arum maculatum*; Blüten, welche allein aus dem Gynäceum bestehen (G), bei *Arum maculatum*; ($G+A$) bei *Cyperus fuscus*. In vielen Fällen findet sich vom Perianth nur die Blumenkrone oder nur der Kelch oder auch statt derselben ein Organ entwickelt, welches die biologischen Leistungen beider Apparate erfüllt, dann hat man in allen drei Fällen das Perianth als Perigon bezeichnet. Besser nennt man ein „Perigon von blumenkronenartiger (petaloider) Ausbildung“, welches für den Schutz der Blüte wenig oder nichts leistet, direkt Blumenkrone, ein solches mit kelchblattartiger Ausbildung Kelch und wendet den Ausdruck Perigon nur in biologisch zweifelhaften Fällen an. So würden z. B. *Artemisia Cina* und *Polygonatum* dann $G+A+C$ besitzen, *Acorus* dagegen würde als Perianth einen Kelch besitzen, also Blüten vom Baue ($G+A+K$). $G+C$ besitzen die Randblüten von *Matricaria Chamomilla*.

Mit Rücksicht auf die Geschlechtsorgane der Blüten teilt man dieselben ein in zweigeschlechtige oder Zwitterblüten, solche, in denen A und G vorkommen, und in eingeschlechtliche (diklinische) Blüten, in welchen nur A oder nur G vorkommt.

Gehen wir nun zur Besprechung der 4 wichtigsten, aus morphologischen und biologischen Gründen auseinander zu haltenden Apparate der Blüte über.

a) Die wichtigsten biologischen Apparate der Blüte.

α) Das Gynäceum.

Unter Gynäceum versteht man des näheren den ganzen weiblichen Geschlechtsapparat der Blüte, welcher die Mitte der Blüte einnimmt und aus einem oder mehreren Stempeln (pistillum) besteht. An dem Stempel kann man im vollkommensten Falle den Fruchtknoten, den Griffel und die Narbe unterscheiden. Der Fruchtknoten (germen) ist der relativ dicke, hohle Teil des Stempels, in welchem die Samenknochen sitzen, mit den letzteren zusammen. Die Narbe (stigma) ist eine zum Auffangen und als Keimbett des Pollens dienende kleine Fläche. Ist zwischen Narbe und Fruchtknoten ein stielartiger Teil eingeschaltet, welcher zum Emporheben der Narbe dient, so nennt man diesen Teil den Griffel (stylus).

Entwicklungsgeschichte des Gynäceums. Geht man von der vom vergleichenden morphologischen und anatomischen Standpunkte gewonnenen Anschauung aus, es sei die Blüte als ein umgestalteter Laubspieß zu betrachten, so ist es zuerst von Interesse, die Blütenentwicklung mit der Entwicklung eines rein vegetativen Sprosses zu vergleichen. Es zeigt sich dann, daß der Vegetationspunkt des Laubspießes sich dadurch vom Blütenspieß-Vegetationspunkt unterscheidet, daß ersterer immer von seinen seitlich ausgegliederten Blattorganen streng geschieden bleibt. Der

centrale oder terminale Teil des Laubspross-Vegetationspunktes hat ja die Aufgabe, die Achse weiterzubauen und zu verlängern, ist wesentlich Achsenvegetationspunkt. Bei der Blüte ist ein Meristemkomplex, welcher die Achse fortbaut, entbehrlich; ein Weiterwachsen der Achse über die Blütorgane der Blüte ist unzweckmäßig, kommt selten vor. Das Meristem des Vegetationspunktes des Blüten sprosses wird deshalb in den normalen Fällen ganz zum Aufbaue der Blüte verwendet, die terminale Region des Vegetationspunktes geht in Dauergewebe über, bildet sich also zu fertigen Gewebeformen um und nimmt in den meisten Fällen wichtigen Anteil am Aufbaue des Stempels.

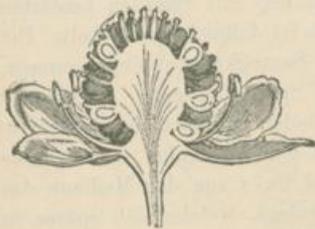


Fig. 460.

Blüte von *Ranunculus sceleratus* im Längsschnitt.
(Aus Warnung, Handbuch der system. Botanik, 1890.)

Da das Gynäceum die Mitte der Blüte einnimmt, da es zuletzt von den 4 Apparaten der Blüte angelegt, und da in seine Entwicklung die terminale Partie des Blütenmeristems hineingezogen wird, so zeigt gerade dieses bei seiner Entwicklung die Eigentümlichkeit der in der floralen Region vorkommenden Wachstumsvorgänge besonders gut, und die Beschreibung der Entwicklungsgeschichte einiger Stempel wird uns das Verständnis vieler Erscheinungen, die uns in der Blüte entgegentreten, erleichtern. Aus diesem Grunde habe ich die folgenden

Artikel hier aufgenommen.

Bei Betrachtung der Entwicklungsgeschichte des Gynäceums können wir zweckmäßigerweise folgende wichtigste Fälle auseinanderhalten, bei deren Aufstellung wir der Einfachheit wegen den einzelnen Stempel in den Vordergrund stellen.

1. Am Aufbaue des Stempels beteiligt sich nur eine Fruchtblattanlage.
2. Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich eine Fruchtblattanlage und der terminale Meristemkomplex.
3. Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich mehrere Fruchtblattanlagen und der terminale Meristemkomplex.
4. Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich eine oder es beteiligen sich daran mehrere Fruchtblattanlagen und der terminale Meristemkomplex, ferner die Regionen des Vegetationspunktes, auf welcher die Blütorgane der Blüten entstehen, und noch eine dicht unterhalb dieser Zone liegende Partie des Meristems.

Von diesen 4 Fällen wollen wir nur den zweiten nicht besprechen, da er für uns kein Interesse hat und gegenüber den 3 anderen Fällen nichts Neues lehrt. Er kommt bei dem Stempel der Erbse vor.

Stempel nur aus einer Fruchtblattanlage hervorgehend. Als Beispiel für diese Art der Stempelentwicklung kann *Ranunculus acer* dienen.

Das fertige Gynäceum von *Ranunculus acer* besteht aus einer größeren Anzahl an dem ungefähr 1,5 mm langen, kegelförmigen Achsende des Blütenstrosses dicht gedrängt stehender Stempel, wie es in Fig. 460 für *Ranunculus sceleratus* dargestellt ist. Jeder befruchtungsreife Stempel ist von der Seite flach gedrückt, im Längsschnitt der Fig. 461, *g* gleichend, einfächerig und enthält eine anatropische mit nur einem Integumente versehene Samenknospe (*s*). Die ganze Fruchtknotenwand und der ganz kurze Griffel ist massiv und besteht aus fast noch embryonalem Gewebe, nur das leitende Gewebe unter der mit Papillen besetzten Narbenfläche (*n*), an der Oberseite des Stempels ist definitiv entwickelt. Die Fruchtknotenöhle wird größtenteils von der Samenknospe eingenommen. Die Epidermis des Stempels zeigt zahlreiche Spaltöffnungen. Durch die Kanten der Unterseite läuft ein kleines Leitbündel, welches aus der Achse des Gynäceums austritt und einen Zweig an den Funikulus der Samenknospe abgibt. An der Oberseite, rechts und links von der Mediane des Stempels werden 2 verzweigte Leitbündel angelegt, welche sich später in der Nähe des Funikulusleitbündels, an die Basis des zuerst erwähnten Bündels ansetzen; eins dieser beiden Bündel ist in Fig. *g*, *c* angedeutet. Dicht an der Basis der Oberseite des Stempels findet sich ein kleines, schmales Grübchen *h*, welches mit einem zarten, kaum nachweisbaren Kanale (der Fachmündung) in Verbindung steht, welcher nach dem Innern des Fruchtknotens führt.

Die Entwicklung des so gebauten Stempels ist nun die folgende.

Untersucht man Blütenknospen, welche noch nicht ganz einen Millimeter lang sind, so findet man die erste Anlage eines Stempels als seitlich aus dem vorgewölbten Vegetationspunkte entspringenden Meristemhöcker (Fig. 461, *a*), der alsbald durch stärkeres Wachstum zweier Regionen, auf der Oberseite mit einer transversalen, etwas gebogenen Rinne versehen wird.

Die basale Erhöhung der Karpellanlage ist die Anlage der Samenknospe (Fig. *b*, *s*); die Samenknospenanlage wird bald zapfenförmig und dann seitlich und von der Spitze aus von dem Fruchtblatt überwallt, so daß letzteres eine Kapuze vorstellt, deren Höhle völlig von der Samenknospe erfüllt ist.

Ein etwa 0,1 mm langer Zustand der Fruchtblattanlage ist, von oben gesehen, in Fig. 461, *c'*, von der Seite gesehen und durchscheinend gedacht in Fig. 461, *c* dargestellt. Die Samenknospenanlage ist in der Figur mit *s* bezeichnet. Während die meristematische Anlage der Samenknospen sich weiter vergrößert, vergrößert sich auch das Fruchtblatt und wächst mehr und mehr über die Samenknospe hinweg, mit seinem oberen Rande (*re*) sich mehr und mehr der Basis des Fruchtblattes, seine Seitenwände mehr und mehr einander nähernd. So sieht man bei etwa 0,2 mm

langen Stempeln (*d*) nur hinten und oben noch eine kleine, schmale, spaltförmige Vertiefung, welche von den sehr genäherten Seitenwänden und

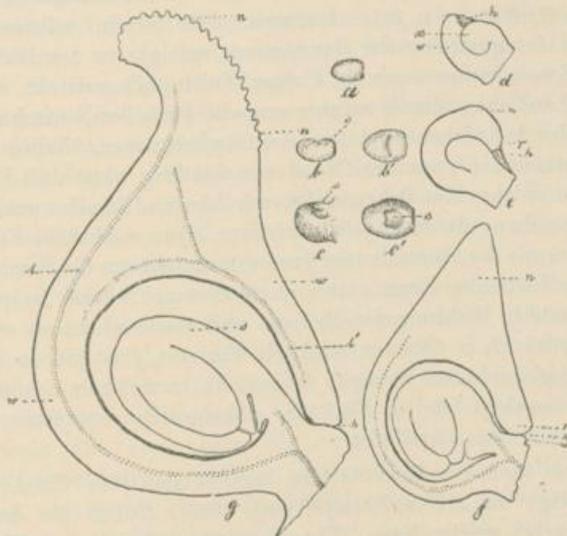


Fig. 461.

Entwicklung des Stempels von *Ranunculus acer*.

a ungefähr eiförmiger Meristemböcker von oben gesehen, 0,08 mm lang.

b und *b'* etwas älteres Entwicklungsstadium des Carpell.

Etwa in der Mitte tritt eine Rinne in dem Meristemböcker auf, durch welche die Anlage der Samenknope *s* und die Carpellspitze voneinander gesondert werden.

b von der Seite, *b'* von oben gesehen.

c und *c'* 0,12 mm langes Entwicklungsstadium.

c ein Exemplar des Stempels von der Seite gesehen, durchscheinend gezeichnet.

Die Samenknochenanlage *s* wird überwallt von dem terminalen und seitlichen Meristem des Stempels. *c'* von oben gesehenes ähnliches Entwicklungsstadium. *s* ist der Rücken der an der Spitze schon überwallten Samenknope.

d und *e* median halbierte Stempel, auf der Schnittfläche betrachtet.

h kleine, schmale Vertiefung, welche in ihrem Grunde noch einen Teil des Rückens der Samenknochenbasis erkennen läßt, wenn man die Stempelanlage von oben betrachtet. Der übrige Teil der Samenknope *s* ist schon überwallt.

f Schnittfläche eines median durchschnittenen Stempels, dessen Griffel (*n*) in der Anlage begriffen ist, dessen Samenknope schon beide Integumente ausgebildet hat.

h ist von oben gesehen ein ganz schmales Grübchen, welches in Verbindung steht mit einem fast ganz durch Gegeneinanderdrücken seiner Grenzgewebe geschlossenen Kanälchen. Letzteres führt in die durch relativ energisches Wachstum der Fruchtknotenwand entstandene Höhlung, in welcher die Samenknope sitzt.

g befruchtungsreifer Stempel.

l Leitbündel. *w* Fruchtknotenwand. *s* Samenknope. *n* Narbe. *h* Fachmündung.
Alles 54fach vergr.

dem oberen Rande des Fruchtblattes begrenzt ist, in deren Grund die Oberfläche der Samenknochenbasis sichtbar wird. Die innere oder obere

Fruchtblattfläche ist ganz von der Samenknospe bedeckt. Bald erhebt sich bei weiterem Wachstum eine Meristemregion der Unterseite der Fruchtblattanlage und streckt sich zu einer massiven Spitze, zur Anlage des kurzen Griffels (*en* u. *fn*). Dadurch, daß ferner, während die Ausbildung des Integumentes der Samenknospe erfolgt, an der Basis des Funikulus der Samenknospe noch ein kleiner Wulst (*wf*) entsteht, schließt sich das kleine Kanälchen, durch welches man die Basis der Samenknospenanlage noch sah, durch Aufeinanderstoßen der Gewebemassen, ähnlich wie die zusammengeprefsten Lippen den Mund verschließen, ohne daß Verwachsung eintritt. Ein solches Kanälchen wollen wir hier und in allen analogen Fällen als Fachmündung des Stempels bezeichnen. Nun wächst die Fruchtknotenwand stärker als die Samenknospe, und es entsteht um die Samenknospe ein nur Luft enthaltender Raum. Der ganze Stempel wächst hauptsächlich in die Länge und in Richtung der Mediane und erscheint um so mehr seitlich zusammengedrückt, je älter er wird. In Fig. 461, *f* ist ein zu etwa halber Größe herangewachsener Stempel dargestellt, in welchem schon das untere Leitbündel angelegt ist; in Fig. 461, *g* habe ich den fertigen Stempel, längs durchschnitten abgebildet.

Wie bei manchen Hochblättern beginnt also hier die Umgestaltung der Blattanlage zu einem Stempel sehr früh, früher als Anlage einer Spreite erwartet werden kann. Von einer tatsächlichen Verwachsung vorher isoliert auftretender Ränder des Fruchtblattes kann nicht die Rede sein, was wir zum richtigen Verständnis der späteren vergleichend morphologischen Auseinandersetzungen und Ausdrücke wohl im Auge behalten wollen. Was in dieser Richtung zu beobachten war, ist, daß die Anlage allseitig über die auf ihrer Basis entstehende Samenknospe heruwächst, bis die freien Ränder sich in der Fachmündung berühren.

Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich mehrere Fruchtblattanlagen und die terminale Meristemregion, letztere in mehr oder weniger ausgiebiger Weise. Als Beispiel für diesen Fall soll die Entwicklung des polymeren Stempels von *Malva silvestris* dienen, da diese Pflanze für uns von speziellem Interesse ist. Freilich weicht die Entwicklungsgeschichte dieses Stempels dadurch etwas von den normalen Fällen ab, daß hier die Fruchtblattanlagen nicht deutlich hervortreten, doch ist sonst der Vorgang ganz dem normalen Entwicklungsgange polymerer Stempel gleich. Die terminale Meristemregion bildet sich schon früh zu einem wichtigen Bestandteile des Stempels um, indem sich ihr peripheres Gewebe zu leitendem Gewebe ausgestaltet; allerdings ist die schließlich bleibende terminale Region nur eine sehr kleine im Verhältnis zu dem ganzen Stempel.

Wenn die Staubblattröhre schon weit entwickelt ist, sieht man auf dem oberen Rande des flachen, innerhalb der Staubblattröhre (*A*, Fig. 462) liegenden Vegetationspunktes zehn flache Höcker auftreten, welche eine mittlere, schwach gewölbte, kreisförmige Fläche (*Av*) frei lassen. Die

10 Höcker sind am einfachsten als die Anlagen der Narbenschkel zu bezeichnen. Bald erhebt sich unter diesen 10 Höckern ein Ringwall, welcher dieselben hoch hebt; zugleich entstehen zwischen je zwei Höckern, an dem mittleren Teile des Vegetationspunktes 10 Samenknochenanlagen als kleine Höcker, welche in den Ringwall hineinwachsen. Der Ringwall wächst über die Samenknochenanlagen hinüber, so daß nur kleine Kanälchen oberhalb der Samenknochenanlagen erhalten bleiben (*B', c*); er ist vom vergleichend morphologischen Standpunkte als das Gesamtprodukt von 10 Karpellanlagen aufzufassen, deren Medianen zwischen den Narbenschkelhöckern liegen. In anderen Fällen, bei anderen Pflanzen, findet man das Verhältnis so, daß die Fruchtblattanlagen selbst zuerst als kleine Höcker hervortreten, ähnlich wie die Fruchtblattanlage von *Ranunculus*, und daß diese Höcker dann von einem gemeinsamen Ringwall emporgehoben werden, welcher sich sonst ganz so verhält, wie der in unserem Falle entstandene. Während die nun ganz in die Masse des Ringwalles eingeschlossenen Samenknochen (*sa, c*) heranwachsen, sich Platz in dem gleichfalls wachsenden Ringwall schaffend, erhebt sich der Gipfel des letzteren mehr und mehr über die terminale Region des Vegetationspunktes und streckt sich zur anfangs innen völlig glatten Griffelröhre (*gr, c*), welche oben von den 10 jungen Narbenästen (*a, b*) gekrönt ist. Die mitwachsende terminale Meristemregion wird dann nach und nach immer mehr von dem basalen Teile des Griffels absorbiert, welcher als geschlossener Ring sich verbreitert und nur über jeder Samenknoche einen linienförmigen Kanal frei läßt, die zarte Öffnung, welche beim Hineinwachsen der ganz jungen Samenanlage in den Ringwall entstand, die junge Fachmündung. Bei weiterer Entwicklung streckt sich der ganze Griffel stark, und der Fruchtknoten wächst in der gegebenen Richtung weiter; als neue Momente kommen nur folgende hinzu. Einmal schließt sich die Griffelröhre dadurch, daß aus ihr radial gestellte Längsleisten (*E, l*) hervorwachsen, die unter den Narbenästen liegen, gleichsam als Fortsetzung derselben erscheinen und sich so lange verlängern, bis sie zusammenstoßen. Zweitens verliert die terminale Region (*c, D*) des Vegetationspunktes ihren Meristemcharakter, indem das Meristemgewebe in embryonales leitendes Gewebe übergeht. Ist der Stempel ausgewachsen (siehe *F* und Erklärung), so hat sich der Griffelkanal so weit als möglich geschlossen, und ebenso berührt sich der Grund des Griffelkanals mit der Basis der Röhre direkt. Das leitende Gewebe des Griffels wird von einem geschlossenen Spalte durchzogen, welcher sich an der Basis des Griffels horizontal ausbreitet und als 10 Strahlen 10 feine Fachmündungen nach der Mitte der 10 Fachhinterwände sendet. Dieser quirlförmige Spalt ist umgeben von dem leitenden Gewebe, dessen Gesamtfigur also dem des Spalt-systems gleicht.

Von besonderer Wichtigkeit für das Verständnis der Blütenmorphologie wird es sein, wenn wir im Anschluß an die geschilderten Vorgänge schon hier hervorheben, daß also die polymeren Stempel nicht

durch nachträgliche Verwachsung vorher getrennter Fruchtblätter oder Fruchtblattanlagen hervorgehen, sondern daß alle Teile dieser Stempel,

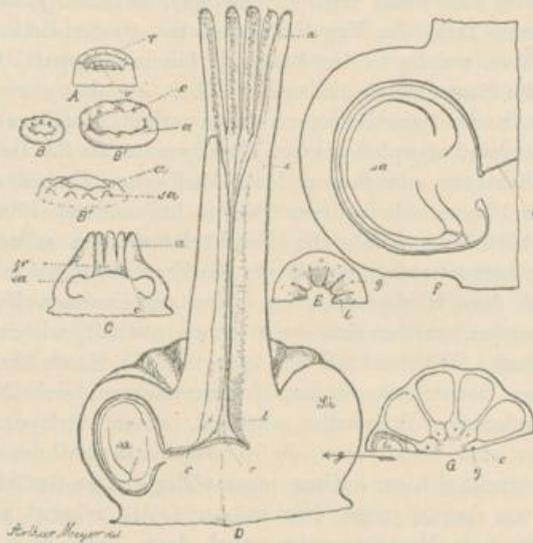


Fig. 462.

Entwicklung des Stempels von *Malva silvestris*.

A Vegetationspunkt und quer durchschnittenen Andröceum (*v*), längs durchschnitten. Am Rande des Vegetationspunktes (*v*) finden sich 5 der 10 Höcker, welche zu den Griffelästen auswachsen.

54fach vergr.

B weiteres Entwicklungsstadium des Stempels.

B' stellt *B* stärker vergrößert dar. *a* Höcker des Ringwalles, welcher zum Griffelaste wird. *c* Kanälchen über der Samenknope. *B''* stellt *B* halbdurchsichtig gemacht, von der Seite gesehen dar; *sa* Samenknopeanlage.

54fach vergr.

C weiteres Entwicklungsstadium.

a Griffelast. *gr* Griffelröhre. *c* Kanälchen. *sa* Samenknope. Das Gebilde ist längsdurchschnitten und von der Schnittfläche betrachtet.

54fach vergr.

D junger Stempel längsdurchschnitten, und zwar so, daß einmal ein Fach mit der Samenknope (*Se*) median getroffen wurde, das andere Mal die Scheidewand zweier Fächer (*Se*) längsdurchschnitten wurde.

a Griffelast. *l* leitendes Gewebe des Griffels. *f* Oberfläche einer Spalthälfte. *e* terminale Region des Vegetationspunktes, schon von leitendem Gewebe überzogen. *c* Kanal.

54fach vergr.

E Querschnitt des Griffels, ungefähr durch die Region *e* der Figur *D* geführt.

g Leitbündel. *l* leitendes Gewebe.

F Fach des befruchtungsreifen Stempels mit Samenknope (*Se*), längsdurchschnitten.

c Kanal.

54fach vergr.

G Querschnitt durch *D*, etwa in der Höhe des Pfeiles *g* geführt, schwächer als *D* vergrößert.

g Leitbündel. *Se* Samenknope. *c* Kanal.

welche die Form von Ringen, Röhren u. s. w. haben, schon von vornherein in dieser Form angelegt werden. Der Ausdruck „Verwachsung“ von Fruchtblättern, Kronenblättern, Kelchblättern u. s. w. hat also stets nur einen vergleichend morphologischen Sinn. Die vergleichende Morphologie spricht z. B. von Stempeln, welche durch Verwachsung von zehn Fruchtblattanlagen hervorgegangen seien, dann, wenn ursprünglich 10 Fruchtblattanlagen in der Blüte beobachtet werden können, an deren Stelle später ein einheitliches Gebilde zu finden ist, oder auch sogar dann, wenn keine 10 isolierte Fruchtblattanlagen in der jugendlichen Blüte auftreten, dieses aber bei nahe verwandten Pflanzen stattfindet.

Am Aufbaue des Stempels beteiligen sich Fruchtblattanlagen und alle Regionen des Blütenvegetationspunktes, selbst noch eine unterhalb der Perianthblattanlagen liegende. Hierher gehören die sogenannten unterständigen Fruchtknoten, als deren Vertreter wir den Stempel von *Foeniculum capillaceum* wählen wollen.

Dieser Stempel ist in Fig. 463, *E* median längsdurchschnitten abgebildet. Man sieht auf die Schnittfläche, welche weiß gehalten ist, während die schattierten Teile die unverletzten, vom Schnitte nicht getroffenen Regionen des Stempels darstellen. Die Orientierung des Stempels in der Blüte kann aus dem Diagramm der Blüte (*F*) erkannt werden, in welchem die Linie *m* die Blütenmediane bedeutet. Die zwei Griffel (*E*, *g*) des Stempels sind kurz, verbreitern sich aber an der Basis sehr stark, den Diskus (*d*), eine breite Nektardrüse, bildend. Macht man successive Querschnitte durch die Griffel, so erkennt man, daß sie durch einen transversalen Spalt (*t*) fast bis zur Basis getrennt sind, und daß jeder Griffel einen medianen Spalt (*c*, *A*, *B*, *C*) besitzt, dessen eine Hinterwand man in *E*, *c* sieht. Dieser Spalt verengt sich zur Fachmündung (*c'*, *E*). Das leitende Gewebe des Griffels verläuft in der direkten Umgebung des Spaltes. Etwas oberhalb der Insertion des Perianths beginnen die beiden Fächer (*f*, *E* und *D*) des Stempels. Aus der Spitze eines jeden Faches hängt eine anatrophe Samenknospe (*s*, *E*) herab, deren Stiel an der Oberseite Papillen (*l*) trägt, welche den Pollenschlauch nach der Mikropyle zu führen haben. Schräg über die Basis des Samenknospenstiels hinüber legt sich ein kleines Organ (*o*), welches meist ebenfalls Papillen trägt, und welches als Rudiment einer Samenknospe zu betrachten ist.

Als die erste Anlage des Stempels findet man, wenn schon Kelch, Krone und Andröceum angelegt ist, im Centrum der Blütenanlage zwei halbkreisförmige Ringwalle (*g*, *G* u. *G'*) um eine ganz flache Vertiefung (*r*, *G'*). Die Meristemwalle sind die gemeinsamen Anlagen der Griffel und des oberen Teiles des Fruchtknotens und werden vom Standpunkte der vergleichenden Morphologie als Fruchtblattanlagen bezeichnet. Diese Walle erheben sich höher, und bald bildet sich vor jedem Endpunkte der Halbkreise ein halbkugelförmiger Meristemhöcker. Die vier Höcker (*r*, *H*) bilden jetzt die terminale Partie der jungen Blüte, lassen nur in

ihrer Mitte eine kleine Vertiefung und in der Mediane der Blüte 2 kleine Partien (f u. f' , H u. H') frei und gehen schräg seitlich in das basale Meristem der Griffelanlagen über. Diese 4 Höcker kann man als die gemeinsamen Meristemhöcker der Griffelkanalbasis und der Samenknospen bezeichnen, die kleinen Höhlen (f , H u. H'), welche zwischen den Höckern und den Griffelanlagen bleiben, als die Anlagen der Fruchtknotenfächer. In dem in Fig. 463 H u. H' abgebildeten Entwicklungsstadium sieht man ferner die Griffel noch ziemlich weit voneinander entfernt. Der Querschnitt durch die Griffel lehrt jedoch, daß die Schenkel der halbkreisförmigen Anlagen (g , G) beim Hochwachsen zugleich sich verdickt haben, so daß sie schon jetzt nur einen medianen Spalt frei lassen, der über der Fruchtknotenfächeranlage steht und in diese mündet, ebenso wie der mediane Spalt, welcher zwischen den lateral liegenden Höckern liegt und dessen Erweiterung die Fächeranlage selbst ist. Bei weiterem Wachstum bildet sich an jedem der Höcker, an der Seite, welche die Seitenwand der Fächeranlage bildet, eine Samenknospenanlage, und nun sind alle Teile des Fruchtknotens in der Anlage vorhanden, und es finden nur noch geringe Verschiebungen und starke Streckungen der Anlagen statt. In J sieht man, daß die Griffelanlagen g aufeinander zugewachsen sind. Die 4 Höcker (r , J) haben sich verbreitert und relativ verflacht, und eine Region der Blütenanlage, welche unter der Basis der mittleren Einschnürung und der Insertionsfläche der Samenknospenanlage lag, hat sich zur Scheidewand der Fruchtknotenfächer (w) gestreckt; ebenso hat sich, wie aus der Vergleichung der Bilder H' und J leicht zu erkennen ist, eine peripherische Region erhoben, welche dieser centralen Meristemregion entspricht. Durch diesen Vorgang haben sich die Fruchtknotenfächer

Erklärung der Fig. 463.

Entwicklung des Stempels von *Foeniculum capillaceum*.

A, B, C successive Querschnitte durch den Griffel, entsprechend den durch Pfeile bezeichneten Regionen *a, b, c* der Figur *E*.

t Trennungsspalt zwischen den beiden Griffeln. *c* Fachmündung und medianer Spalt. *ss* Samenknospenstiel. *o* Samenknospenrudiment.

D Querschnitt durch den unteren Teil des Fruchtknotens.
f Fach.

E befruchtungsreifer Stempel, median längsdurchschnitten.

g Griffelende mit Narbenfläche. *d* Diskus. *c* medianer Spalt, welcher zu der Fachmündung führt. *t* transversaler Spalt. *b* von Leitgewebe umgebene Basis des Spaltes. *o* Samenknospenrudiment. *f* Fach. *ss* Scheidewand der beiden Fächer. *l* Leitpapillen des Samenknospenstieles. *s* Samenknospe. *p* Porianthrest.

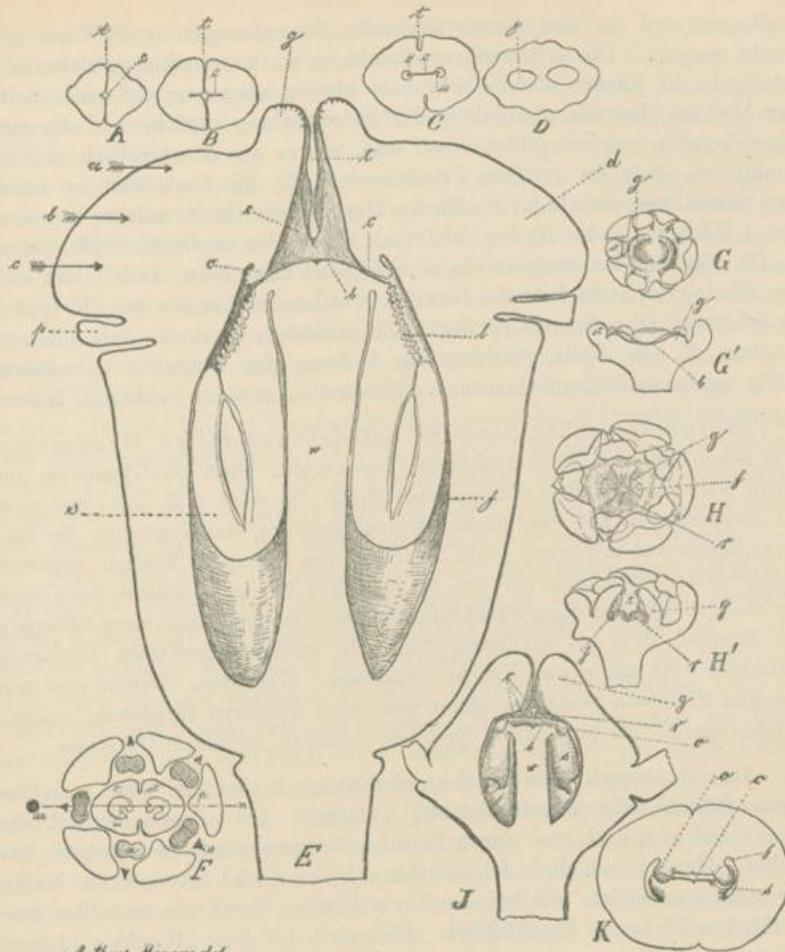
F Diagramm der Blüte.

a Abstammungsachse der Blüte. *m* Mediane der Blüte. *s* Kelchblätter. *p* Kronenblätter. *a* Staubblätter. *st* Stempel, quer durchschnitten. *ss* Samenknospe. *o* rudimentäre Samenknospe.

G junge Blüte von oben gesehen. *g* Fruchtblattanlage.

G' eine ähnliche Blüte, median längsdurchschnitten.

b terminale Region des Blütenmeristems. *st* Staubblatt.



Arthur Meyer del.

Fig. 463.

H etwas älteres Stadium.

g Griffelanlage. *f* Fachanlage. *r* Höcker, an denen später die Samenknospen entstehen. Die Zeichnung ist nach einem halbdurchsichtig gemachten Präparate hergestellt, so daß die Höcker *r* teilweise durch die Griffelanlage hindurch gesehen werden, die sie bei einem undurchsichtigen Präparate größtenteils verdecken würden.

H' Blütenanlage vom Stadium *H*, median längsdurchschnitten.
g und *r* wie bei *H*. *t* Trennungspalt zwischen den Griffeln.

J Stadium, in welchem schon alle Teile des Stempels angelegt sind.
Die Buchstaben entsprechen den bei Fig. *E* gebrauchten, nur *r* bedeutet noch die verbreiterten Höcker *r*, die man in derselben Ansicht sieht, wie bei *H*.

K Querschnitt, welcher kurz ober- und unterhalb der rudimentären Samenknospe (*s*, *J*) durchgeführt ist. Man sieht, wie *o* über den Stiel der Samenknospe *s* hinüberwächst.
Die Bedeutung der Buchstaben wie bei *J*.

G, *H*, *J*, *K*, *E* sind gleich stark vergrößert, zeigen also die successiven Entwicklungsstadien des Stempels im richtigen Verhältnis ihrer Größe.

verlängert und ist den heranwachsenden Samenknospen (*s, J*) Platz gemacht worden. Die 4 Samenknospenanlagen wachsen anfangs gleichmäßig schräg in die Fächer hinein, sehr bald bleiben aber zwei auf einer Seite der Mediane liegende gänzlich in der Entwicklung zurück, und die sich entwickelnden wachsen unter ihnen weg, wie es aus *K* ersichtlich ist. So kommt es, daß im fertigen Fruchtknoten (*E*) die Fachmündung unter dem Samenknospenreste (*o*) hinführt. Der mediane Spalt, welcher zwischen den 4 Höckern (siehe *H*) lag, bleibt als Grund des medianen Griffelspaltes (*c, C*) erhalten, der transversale schließt sich fast völlig, doch bildet sich aus seiner Peripherie leitendes Gewebe, welches im Grunde des die beiden Griffel trennenden Spaltes (*t*) liegt. Zu bemerken ist noch, daß bis zum Stadium *H* alle Teile, welche am Aufbaue des Stempels teilnehmen, völlig meristematisch erscheinen; Gefäße treten erst im Stadium *J* hervor.

Morphologischer Bau des befruchtungsreifen Gynäceums. Wie schon aus dem Vorhergehenden hervorgeht, kann ein Gynäceum aus einem oder aus mehreren Stempeln bestehen. So wird z. B. das Gynäceum der Leguminosen nur von einem Stempel gebildet, das Gynäceum der Ranunculaceen aus mehreren. Am Aufbaue des Stempels können mehrere Fruchtblätter teilnehmen (di-, tri- bis polymere Stempel), oder es kann auch der Stempel aus nur einer Fruchtblattanlage entstehen (monomere Stempel). Die Stempel der aus mehreren Stempeln zusammengesetzten Gynäceen entstehen stets aus einer Fruchtblattanlage. Gynäceen, welche aus monomeren Stempeln bestehen, nennt man auch apocarpe Gynäceen, solche, welche aus di- bis polymeren Stempeln bestehen, syncarpe Gynäceen.

Der Stempel. Die Narben der Stempel sind bei den verschiedenen Blüten sehr verschiedenartig geformt. Im allgemeinen ist die Oberfläche der Narbe durch Papillen ausgezeichnet, welche sie bedecken, oder da, wo diese fehlen oder sehr kurz sind, so daß die Narbe nur warzig erscheint, wie bei den Umbelliferen, durch die von ihr ausgeschiedene kleberige Feuchtigkeit. Biologisch ist diese „Narbenfläche“ dadurch scharf begrenzt, daß sie diejenige Fläche des Stempels ist, auf welcher die Pollenkörner keimen, und von welcher aus die Pollenschläuche eventuell in das Gewebe des Stempels einzudringen vermögen. Die Narbe, der direkte Träger dieses Keimbettes der Pollenkörner, ist bei den auf Insektenbestäubung angewiesenen Blüten mit radiärem Diagramme sehr häufig ein einfaches, scheibenförmiges oder köpfchenförmiges, kurz flach gelapptes oder mit kurzen cylindrischen Ästen versehenes Gebilde, wie z. B. die kurz-dreilappige Narbe von *Sambucus* und *Rhamnus Frangula*, die scheibenförmige, fünfblattige von *Tilia*, die köpfchenförmige von *Pimpinella*, die kurz-keulenförmige, mit hufeisenförmiger Narbenfläche versehene Narbe von *Datura Stramonium*. In manchen Fällen ist eine Narbe eigentlich gar nicht ausgegliedert, sondern die Narbenfläche bedeckt nur das gerade abgeschnittene Ende des Griffels oder Fruchtknotens, die Narbenfläche ist sitzend; in anderen Fällen besteht die Narbe aus einem ziemlich langen,

von der Narbenfläche mehr oder weniger weit bedeckten, deutlich abgegliederten, Gebilde, wie z. B. bei den Kompositen. Bei den biologisch höher organisierten zygomorphen Blüten ist die Form der Narbe hier und da besonders eigentümlich gestaltet, z. B. bei *Viola tricolor*. Bei Blüten, bei welchen die Beförderung des Pollens auf die Narbe dem Winde überlassen ist, die dann auch keine normale Krone haben, findet man dagegen Narben, welche verhältnismäßig stark ausgebildet sind und auch eine große Narbenfläche besitzen. So z. B. ist die Narbe von *Cannabis sativa* sehr lang fadenförmig, die Narbe der Gräser reich verzweigt, mit letzten Zweiglein, deren Einzelzellen alle zu Papillen auswachsen, an denen die angewehten Pollen hängen bleiben und schließlich ihre Pollenschläuche zwischen die Zellwände, dieselben spaltend, eintreiben, die Narbe von *Croton Eluteria* wiederholt verzweigt, die von *Pistacia Lentiscus* breit lappig. Da, wo bei auf Windbestäubung angewiesenen Pflanzen die Blüten sehr dicht beisammenstehen (*Typha*), ist häufig die Narbe ähnlich der der Insektenblüten, da hier die ganz mit Blüten besetzte Fläche pollenfängend wirkt. Der Griffel fehlt nicht selten völlig, dann spricht man von sitzender Narbe. Der Griffel ist häufig ein massiver Cylinder, wie bei *Tilia*, *Matricaria Chamomilla* und bei *Ranunculus acer* (Fig. 461), seltener ein Hohlcylinder, dessen Höhlung durch das aus der oberflächlichen Zellschicht der Innenwand gebildete leitende Gewebe mehr oder weniger ausgefüllt ist, wie z. B. bei *Sambucus nigra* und *Malva silvestris* (Fig. 462), oder ein ähnlicher einseitig aufgeschlitzter Cylinder, wie bei *Helleborus* und *Foeniculum capillaceum* (Fig. 463). Stempel, an deren Aufbau sich nur ein Fruchtblatt beteiligte, tragen nur einen Griffel, polymere Stempel können ebenfalls nur einen Griffel besitzen, tragen aber nicht selten auch so viele Griffel als Fruchtblattanlagen vorhanden waren. Die Stellung des Griffels zur Fruchtblattanlage des Stempels kann entweder karinal sein oder kommissural. Karinale Griffel sind solche, welche in der Mitte der ursprünglichen Fruchtblattanlage stehen, kommissurale solche, welche in die Mitte zwischen die Mediane zweier Fruchtblattanlagen fallen. Schließlich mag noch erwähnt werden, daß auch biologische Nebenapparate an Griffel und Narbe auftreten können. Hierzu gehören z. B. die Feghaare der Narben von *Matricaria Chamomilla*.

Der Fruchtknoten, der hohle, die Samenknospen umschließende Teil des monomeren oder polymeren Stempels, ist im einfachsten Falle einfächerig, kann aber auch durch Scheidewände in zwei oder mehr vollkommen von einander getrennte Fächer geteilt sein, zwei- bis vielfächerig werden. Die Scheidewände der Stempel werden je nach ihrer Stellung zu den ursprünglichen Fruchtblattanlagen verschieden benannt. Vertikale Scheidewände der polymeren Stempel, welche an einer der Berührungsstelle zweier Karpellanlagen entsprechenden Region entspringen, werden echte, solche, die an anderen Orten ansetzen, z. B. solche, welche in der Mediane der ursprünglichen Fruchtblattanlagen stehen oder solche, welche in monomeren

Stempeln vorkommen, werden unechte Scheidewände genannt. In manchen Fällen ist übrigens die Fächerung des Fruchtknotens auch unvollkommen, indem die vertikalen Scheidewände z. B. entweder nicht in der Mitte zusammenstoßen, wie bei Papaver, oder den Fruchtknoten nur bis zu einer gewissen Höhe durchziehen, wie z. B. bei Capsicum.

Die Ausdrücke echte und unechte Scheidewände, sowie eine Reihe anderer den Fruchtknoten betreffende lassen sich nur vom vergleichenden morphologischen Standpunkte verstehen. Die vergleichende Morphologie geht von den Fällen der monomeren Stempel aus, in welchen sich die Regionen eines solchen leicht mit denen eines Laubblattes vergleichen lassen. So z. B. läßt sich leicht feststellen, daß der Mediane der Fruchtblattanlage und danach auch der Mediane eines einfachen Laubblattes die Symmetrieebene des Stempels der Erbse entspricht; ferner läßt sich leicht erkennen, daß die Außenseite dieses Stempels mit der Unterseite, die Innenfläche des Fruchtknotens mit der Oberseite eines Laubblattes verglichen werden darf. Danach darf man dann auch die der Medianlinie der Fruchtblattanlage entsprechende Region des Erbsenstempels (die Rückennat) mit dem Mittelnerve eines einfachen Laubblattes vergleichen. Den ganzen monomeren Stempel der Erbse kann man danach, obgleich er als geschlossenes Gebilde emporwuchs, vergleichen mit einem einfachen Laubblatte, dessen Spreite um den Mittelnerve, nach oben zu zusammengebogen und mit den Rändern fest verbunden wurde (verwachsen). Polymere, vollständig gefächerte, oberständige Stempel faßt die vergleichende Morphologie in ähnlicher Weise so auf, als seien sie durch „Verwachsung“ eines Teiles der Unterseite mehrerer solcher monomeren Stempel entstanden, welche alle ihre Verwachsungslinie der je 2 Blattränder miteinander in direkte Berührung gebracht hätten, und die echten Scheidewände faßt sie deshalb so auf, als seien sie aus den nach innen geschlagenen Blatträndern zweier benachbarter Fruchtblätter durch Zusammenwachsen der Unterseiten hervorgegangen. Unterständige Stempel werden als Verwachsungsprodukte von Achse und Fruchtblättern aufgefaßt. Zu bemerken ist noch, daß die angenommene Verwachsungslinie eines einzelnen Fruchtblattes Bauchnat (Sutura ventralis), die Verwachsungslinie zweier Fruchtblattränder eines polymeren Stempels Sutura, die dem Mittelnerve des Laubblattes entsprechende Linie Rückennat genannt wird.

Die Samenknochen können in den Fächern der Stempel alle möglichen Stellen der Innenwand besetzen, sind aber für die betreffende Pflanzenspecies stets am gleichen Orte inseriert. In vielen Fällen sind die Stellen, an denen die Samenknochen sitzen, besonders ausgebildet und werden dann Placenten (die Placenta) genannt. Die Samenknochen können bei monomeren Stempeln oder bei vollständig und echt gefächerten polymeren Stempeln an der Bauchnat jedes Fruchtblattes, auf mehr oder weniger hervortretender Placenta sitzen. Bei polymeren, einfachfächerigen oder unvollständig gefächerten Stempeln können sie auf den Suturen der

Fruchtblätter stehen (Parietalplacenten). Ferner sitzen die Samenknospen in seltenen Fällen auch auf der Innenfläche der Fruchtblätter, welche sie ganz oder teilweise bedecken. Bei den Polygonaceen sitzen die Samenknospen in der Mitte des Grundes des einfächerigen Stempels; bei den Primulaceen erhebt sich an demselben Orte eine keulenförmige Placenta (freie Centralplacenta), an welcher zahlreiche Samenknospen sitzen. Die Orientierung der Samenknospe zur Placenta und zur Wachstumslinie des Stempels kann eine verschiedene sein. Die anatropen Samenknospen, welche so an einer senkrechten Placenta, also einer solchen, welche mit der Wachstumsrichtung des Stempels parallel läuft, befestigt sind, daß sie ihre Mikropyle nach der Basis des Stempels zukehren, nennt man aufsteigende anatropen Samenknospen, solche, welche unter sonst gleichen Umständen ihre Mikropyle nach oben, nach der Spitze des Stempels zu richten, hängende. Hängende und aufsteigende Samenknospen können dabei entweder so befestigt sein, daß sie das Gefäßbündel ihres Funikulus der Placenta zukehren (ventrales Gefäßbündel), oder so, daß sie es von letzterer abkehren. Atrope Samenknospen, welche auf vertikaler Placenta befestigt sind und ihre Mikropyle nach oben kehren, werden aufrechte atrope Samenknospen genannt, kehren sie die Mikropyle nach unten, so nennt man sie hängende.

β) *Das Andröceum.*

Unter Andröceum versteht man die Gesamtheit der Staubblätter einer Blüte, unter einem Staubblatte ein einzelnes, die Pollenkörner in sich ausgliederndes Organ der Blüte.

Das normale Staubblatt erscheint in zwei Teile gegliedert, in den Staubblattstiel (Staubfaden, filamentum) und die Anthere (Staubbeutel, Staubkolben). Die Anthere gliedert sich ferner in das die Pollensäcke tragende und mit ihnen homogen verbundene Konnektiv und die vier Pollensäcke, welche je eine Pollenhöhle enthalten, in welcher die Pollenkörner liegen. Dem Staubblattstiel kommt die biologische Leistung zu, die Anthere an die für die Bestäubungsvorgänge zweckmäßigste relative Stellung in der Blüte zu bringen und sie beweglich zu machen. Häufig sind, wenn es für den Befruchtungsvorgang zweckmäßig ist, die Staubblätter ein und derselben Blüte verschieden lang gestielt. Hier und da fehlt der Stiel, dann heißt die Anthere sitzend. In manchen Fällen werden mehrere oder alle fadenförmigen Staubblattstiele einer Blüte von einem gemeinsamen band- oder röhrenförmigen Stiel getragen, wie z. B. bei *Glycyrrhiza*, *Hypericum* und *Erythroxylon Coca*. Man sagt dann, je nach der Deutung, welche die vergleichende Morphologie dem Vorkommnisse giebt, entweder die Staubblattstiele seien verwachsen oder das Staubblatt sei verzweigt oder gespalten. Entwicklungsgeschichtlich ist für derartige Fälle zweierlei zu beobachten. In dem einen Falle sieht man eine geringere Zahl einfacher Anfänge in der Blüte entstehen, welche sich bei weiterer Entwicklung verzweigen; so ist es z. B. bei

Hypericum perforatum (Fig. 464), wo zuerst 3 Meristemböcker auftreten, welche, sich verzweigend, zu drei Systemen von Stielen werden, von denen jeder eine Anthere trägt. Im anderen Falle beobachtet man von vornherein so viel getrennte, seitliche, meristematische Anlagen am Vegetationspunkte der jungen Blüten, als später Staubblätter in der Blüte auftreten, alle oder eine bestimmte Anzahl derselben werden jedoch später von einem gemeinsamen Meristemwalle emporgehoben. So verhält es sich z. B. bei den Papilionaceen. Auch beide Verhältnisse nacheinander können vorkommen, indem z. B. erst Verzweigung der Meristemböcker, dann gemein-



Fig. 464.

Fig. 464. Androeceum und Gynoeceum von *Hypericum*.

Entwicklungsgeschichtlich 3 verzweigte Staubblätter, der phylogenetischen Deutung nach (Engler) 3 verwachsene Staubblätter.

Aus Warnings Handb. d. system. Botanik.

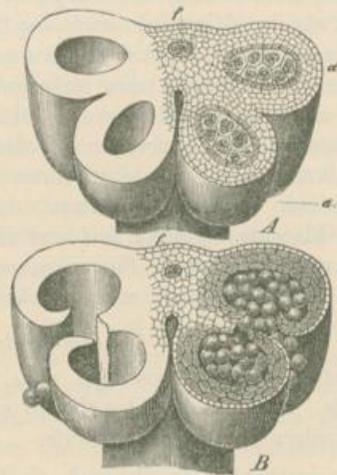


Fig. 465.

Fig. 465. Unteres, quer abgeschnittenes Stück einer Anthere.

A noch unreife Anthere mit hinterem (a') und vorderem (a'') Pollensacke, in denen je ein Pollenfach mit den jungen Pollenkörnern enthalten ist. f ist das, das Konnektiv durchziehende Leitbündel. B reife Anthere, deren 4 Pollensäcke sich so geöffnet haben, daß die Pollenkörner aus einem einfachen Längsspalt nach außen treten.

Aus Luerssens med.-pharmaz. Botanik.

same Emporhebung mehrerer Verzweigungssysteme eintritt, so z. B. finden wir es bei *Malva silvestris*. Die Anthere ist also der Teil des Staubblattes, in welchem die vier mit Pollen gefüllten Pollenhöhlen enthalten sind. Den inneren, massiven Teil der Anthere, an welchem die aus einer dünnen Wand und den von ihr umschlossenen Pollenkörnern bestehenden Pollensäcke (a' , a'' Fig. 465, A) gleichsam befestigt sind, nennt man das Konnektiv. Das Konnektiv bildet die direkte Fortsetzung des Stieles. Oft ist dieses Verhältnis ohne weiteres zu erkennen (*Arnica montana*); in anderen Fällen erscheint der Stiel an der Spitze oder Basis,

tiefer oder höher an der Unterseite oder Oberseite des Konnektivs inseriert, so z. B. bei *Eugenia caryophyllata* nahe der Basis, bei *Verbascum* in der Mitte, bei *Pirola* an der Spitze. Die Form des Konnektivs kann sehr verschieden sein; oft ist dasselbe schmal, nicht dicker als der normale Stiel, manchmal bedeutend breiter, wie z. B. bei *Thymus Serpyllum*. Bemerkenswert ist auch die verschiedene Art der Ausbildung der Spitze des Konnektivs; so ist z. B. die Konnektivspitze von *Artemisia Cina* ein kurzes, spitzes Lämpchen, bei *Paris* eine lange Spitze, bei *Halanium Kulpianum* eine kleine kugelförmige Blase. In manchen Fällen spaltet sich während der Entwicklung des Staubblattes das Konnektiv mehr oder weniger tief in 2 Äste so, daß die rechte und linke Antherenhälfte teilweise oder ganz frei voneinander werden. So verhält es sich z. B. bei *Tilia grandifolia*. In manchen Fällen geht die Spaltung noch weiter, so daß auch der Staubblattstiel in zwei Äste geteilt erscheint, von welchen jeder Ast eine Antherenhälfte trägt. Die Pollensäcke liegen im normalen Falle rechts und links am Konnektiv zu je zweien, als gestreckte, am Konnektiv hinablaufende, durch eine am Staubblatte lateral liegende, schmale Furche getrennte Wülste. Selten stehen dabei alle 4 Pollenhöhlen gleich weit von der Mediane des Staubblattes ab (*Papaveraceen*), meist sind die beiden an der Oberseite oder die beiden an der Unterseite des Staubblattes liegenden der Mediane des Blattes mehr genähert als die beiden anderen; im ersteren der beiden häufigeren Fälle nennt man die Anthere intrors, im zweiten extrors. Extrorse Antheren findet man gewöhnlich bei denjenigen Blüten, bei welchen die Honigansammlungen zwischen Andröceum und Perianth stattfindet, introrse da, wo der Honig zwischen Gynaceum und Andröceum liegt. Es ist dies in Rücksicht auf die Bestäubung der Blüten durch Insekten zweckmäßig. Die Pollensäcke öffnen sich schließlichs allermeist so, daß zwischen den beiden Pollenhöhlen jeder rechten und linken Antherenhälfte die gemeinsame Trennungswand so zerstört wird, daß je eine seitlich und vertikal verlaufende Spalte entsteht, durch welche die Pollen zweier Pollenhöhlen zugleich heraustreten, so, wie es aus der Fig. 465 ohne weiteres zu ersehen ist. Da solche Antheren, wenn sie geöffnet sind, den Eindruck machen, als besäßen sie nur zwei, rechts und links von der Mediane des Blattes liegende Pollenfächer, so hat man sie in der Systematik zweifächerig (dithekisch) genannt. Wir wollen diese leicht mißzuverstehende Bezeichnung nicht gebrauchen, sondern diese Antheren vierhöhlig, zweispaltig nennen. Der Spalt kann übrigens auch kürzer bleiben als die Länge der Pollensäcke, z. B. bei *Solanum Lycopersicum*. In manchen Fällen erfolgt das Öffnen der normalen Antheren auch so, daß an der Spitze jeder Antherenhälfte, durch Resorption bestimmter Wandstellen ein Loch entsteht, durch welches die Pollen je zweier Höhlen gemeinsam austreten. Für uns ist noch besonders auf die Öffnung der Staubblätter von *Verbascum phlomoides* hinzuweisen, welche durch einen einzigen Spalt erfolgt, der in der Mediane der Anthere liegt; diese An-

there von *Verbascum* ist also vierhöhlig, einspaltig. Ähnlich verhält sich wohl *Globularia cordifolia*.

Die Pollenkörner der normalen Staubblätter. In den Pollenhöhlen der reifen Pollensäcke liegen die mehr oder weniger zahlreichen (etwa zwischen 30 bis 80 000) Pollenkörner entweder, wie in den meisten Fällen, einzeln frei, oder es sind je vier, welche aus einer gemeinsamen Mutterzelle hervorgingen, vollkommen fest verbunden geblieben und treten auch so aus den Pollensäcken aus. Letzteres ist z. B. bei *Erica Tetralix*, *Typha latifolia*, *Neottia nidus avis* der Fall; bei *Erica* zeigen diese Tetraden die Form eines Tetraeders, bei *Typha* liegen sie nebeneinander in einer Ebene. Seltener treten mehr als 4 Pollenkörner in gewebeartiger Verbindung aus den Pollenhöhlen aus.

Die Pollenkörner sind in trockenem Zustande meist ellipsoidische, seltener kugelige, biskuitförmige, prismatische, würfelförmige oder vieleckige Gebilde von 0,002—0,25 mm Durchmesser. Über den feineren Bau wollen wir erst im anatomischen Abschnitte reden.

Anormale Staubblätter. Es giebt eine ganze Reihe von Staubblättern, welche in ihrem Bau von der Regel abweichen. Abweichung findet z. B. statt bezüglich der Zahl der Pollenhöhlen. Bei *Grubbia stricta* werden von den vier angelegten Pollenhöhlen nur die beiden auf der Staubblattunterseite liegenden ausgebildet; auch bei manchen Lauraceen werden von 4 angelegten Pollenhöhlen nur zwei entwickelt. Bei manchen Orchidaceen wird durch Verschmelzung von je zwei der vier Pollenhöhlen vor der Entwicklung der Pollenkörner, der Verlust von zwei Pollenhöhlen hervorgerufen. Ferner sind hier zu erwähnen die nur zwei Pollensäcke tragenden Staubblätter von *Malva silvestris* und ähnliche Fälle, welche die vergleichende Morphologie als median geteilte oder gespaltene, monothekische Staubblätter bezeichnet. Im Gegensatze zu den bisher erwähnten Anomalieen kommen auch solche vor, bei denen mehr als vier Pollenhöhlen gebildet werden. Als Beispiel mögen *Clarkia* (eine Onagracee), *Viscum*, *Rhizophora Mangle* dienen. Ferner finden sich Abweichungen in der Lage und Form der Pollensäcke. So liegen die vier, sich durch Klappen (welche die Fähigkeit haben, sich bei feuchtem Wetter zu schließen, bei trockenem zu öffnen, also dem Pollenschutz dienen) öffnenden Pollenhöhlen vieler Lauraceen zu je zweien übereinander, rechts und links von der Mediane des Staubblattes. Ähnlich sind die 4 Pollenhöhlen von *Theobroma Cacao* orientiert, von welchen sich jede durch einen besonderen Spalt öffnet. *Citrullus Colocynthis* und besonders *Cucurbita Pepo* besitzen eigentümlich gewundene Pollensäcke, ebenso ist *Acalypha phleoides* ausgezeichnet durch freistehende, hornartige, gewundene Pollensäcke.

Zuletzt mag noch kurz darauf hingewiesen werden, daß Übergänge zwischen Staubblättern, Kronenblättern und Fruchtblättern vorkommen, wie z. B. bei den Cannaceen ein Staubblatt, dessen

Filament und Konnektiv einem Kronenblatte gleicht. In manchen Fällen finden sich Nektarien oder auch anscheinend funktionslose Emergenzen in den Blüten, welche man vom vergleichenden morphologischen Standpunkte als rudimentäre oder umgestaltete Staubblätter auffassen darf und dann gewöhnlich als Staminodien bezeichnet. Übergänge zwischen Staubblättern, Blütenblättern und Nektarien sind in mannigfaltigster Auswahl bei den Ranunculaceen zu finden. In biologischer Beziehung gehören auch die als Schauapparate dienenden, schön gefärbten Staubblätter von *Thalictrum*, *Callistemon* u. s. w. zu diesen Übergängen.

γ) *Die Blumenkrone.*

Die normale Blumenkrone ist der durch seine auffallende, von der grünen Farbe abweichende Färbung zur Anlockung der pollenübertragenden Insekten bestimmte Schauapparat der Blüte, welcher sich aus Blattanlagen entwickelt und in der normalen und vollkommensten Blüte zwischen Androeum und Kelch eingefügt ist.

Außer der Leistung als Schauapparat kommen den Blumenkronen häufig noch Nebenleistungen zu, denen sie auch ihre wechselnde Ausgestaltung hauptsächlich verdanken. Vorzüglich ist von diesen Nebenleistungen der Schutz zu erwähnen, den sie den Pollenkörnern und dem Honig gegen die Nässe gewähren. Ferner ist darauf aufmerksam zu machen, daß sie häufig den Honig gegen unberufene Gäste zweckmäßig verschließen helfen und für den Anflug und die für die Blüte zweckmäßige Einfahrt der pollenübertragenden Insekten Einrichtungen schaffen. Die Blumenkrone ist der Apparat der Blüte, welcher sich meist am spätesten von allen Blütenapparaten völlig ausbildet. Ja in manchen Fällen wird die Blumenkrone sogar erst nach der Anlegung aller anderen Organe der Blüte angelegt, so z. B. bei manchen Malvaceen. Der biologischen Bedeutung der Krone entspricht es auch, daß sie meist sehr bald nach der Befruchtung der Samenknospen und dem Verstäuben der Antheren abstirbt, entweder durch Abfallen oder durch Verwelken oder Zerfließen zu Grunde geht. Nur in seltenen Fällen bleibt sie in etwas veränderter Gestalt, welche für die blütenbesuchenden Insekten das Signal dafür ist, daß in diesen Blüten kein Honig mehr zu suchen ist, noch länger erhalten, um die Auffälligkeit der übrigen Blüten erhöhen zu helfen, wie z. B. bei *Draba verna*. In anderen seltenen Fällen bleiben die Kronenblätter erhalten, weil sie sich später als Flugapparat der Früchte ausbilden, so z. B. bei *Swintonia spicifera*, deren kleine rote fünfblättrige Krone später zu einem relativ großen braunen Fallschirm wird.

Die Blumenkrone kann aus einer verschiedenen Anzahl völlig freier Kronenblätter (*petala*) bestehen (*eleuteropetale* oder *choripetale* Blumenkrone), es können aber auch (im vergleichend morphologischen Sinne) die Blätter der Blumenkrone miteinander verwachsen. Die freien Kronenblätter sind gewöhnlich relativ einfach geformt, z. B. eiförmig oder

herzförmig, häufig sitzend, nicht selten auch mit einer langen, schmalen basalen Region versehen, einem Stiele, den man dann Nagel nennt, während man den breiten, spreitenartigen Teil als Platte zu bezeichnen pflegt.

Einfach gestaltete, freie Kronenblätter besitzt z. B. *Tilia*. Diese wenig auffallend gefärbten Kronenblätter der hängenden, stark duftenden Blüte der Pflanze schützen den Pollen nur unvollkommen und können auch für den Schutz des in den Kelchblättern ausgeschiedenen Honigs gegen Nässe wenig thun, werden aber in diesen Leistungen durch das Laubblatt des Blütenstandes unterstützt, welches über dem letzteren ausgebreitet ist. Mit langem Nagel versehene Kronenblätter besitzen *Brassica* und *Saponaria officinalis*. Bei letzterer bemerkt man kleine, blattartige Anhängsel auf der Oberseite des Blattes, sogenannte Schlundschuppen, welche zur Verengung des Zuganges zum Honig dienen. Vorzüglich bei zygomorphen Blüten kommen auch komplizierter gebaute Kronenblätter vor. Zu erwähnen ist als Beispiel das untere Kronenblatt von *Viola tricolor*, welches sitzend ist und einen hohlen, als Aufbewahrungsort des Honigs dienenden Sporn ausbildet, in welchen die gestielten Nektarien hineinreichen, von denen der Honig in den Sporn hineintrenfelt. Radiäre (aktinomorpe), verwachsenblättrige Kronen (sympetale oder gamopetale Blumenkronen) besitzen die Form von Röhren, sind röhrig, Glocken, Kugeln, Trichter und zeigen meist eine Zahl von mehr oder weniger langen Lappen, welche häufig der Zahl der Kronenblätter entsprechen, die verwachsen. Häufig ist der untere Teil der Kronenblätter zu einer Röhre verwachsen, der obere Teil zu einer als Schauapparat dienenden, breiten Fläche ausgebildet; den letzteren Teil nennt man dann Saum, die Röhre bezeichnet man als Röhre und den oberen, inneren Teil der Röhre als Schlund der Krone. Auch bei den sympetalen Kronen finden sich im Schlunde nicht selten getrennte Schlundschuppen, seltener ringförmige oder trichterförmige Anhängsel. Die vergleichende Morphologie bezeichnet diese meist zum Honigschutz dienenden Anhängsel der Krone gewöhnlich als Nebenkrone und deutet sie teils als Staminodien (*Soldanella*), teils als Nebenblätter der Staubblätter (*Amaryllidaceen*), teils als ligulare Auswüchse. In vielen Fällen dienen Haarringe, welche in der Kronenröhre stehen oder an der Basis der Staubblätter, dem gleichen biologischen Zwecke.

Sehr eigentümliche Formen zeigen oft die zygomorphen, sympetalen Kronen. Erwähnt mögen als Beispiel die Kronen der Lippenblüten der Labiaten werden. An einer normalen Lippenblüte dieser Pflanzengruppe kann man die Kronenröhre und den zweilippigen Saum unterscheiden. Die Unterlippe entsteht meist aus 3, die Oberlippe aus 2 Blattanlagen. Die Unterlippe ist in verschiedenster Weise als Anflugplatz für die Insekten (vorzüglich Bienen und Hummeln) ausgebildet, die weit kürzere Oberlippe schützt infolge ihrer Form da, wo nicht Hochblätter den Schutz übernehmen oder anderweitig für Schutz gesorgt wird, den Pollen gegen

Nässe, und die lange Röhre bewirkt, daß der häufig durch Haarkränze oder andere Honigdecken geschützte Honig des Röhregrundes den Bienen und Hummeln reserviert bleibt.

δ) Der Kelch.

Der normale Kelch ist ein sich teilweise oder ganz aus Blattanlagen entwickelndes Organ, welches außerhalb der übrigen Blütenteile steht und zum Schutze der sich entwickelnden Blüte dient. Der Kelch entwickelt sich früher als alle anderen Blütenteile und stellt schon sehr früh ein geschlossenes, durch Aneinanderlagerung seiner freien Blätter oder durch Verwachsung die anderen Organe umhüllendes Gebilde vor. Der ausgewachsene Kelch hat meist seine Hauptleistung erfüllt und fällt nicht selten schon beim Aufblühen (*Papaver somniferum*) ab, meist sogleich nach dem Verblühen. In seltenen Fällen bleibt der Kelch auch nach dem Verblühen und entwickelt sich noch weiter (z. B. bei *Malva silvestris*), dann hat er noch eine besondere Nebenleistung für die Frucht auszuüben. Der Bau des normalen Kelches ist in den allermeisten Fällen, selbst bei zygomorphen Blüten, radiär, selten etwas bilateral ausgebildet. Wie die Blumenkrone kann der Kelch aus freien Kelchblättern (*sepala*) bestehen oder verwachsenblättrig (*gamosepal*) sein. Häufig finden sich röhrlige Kelche mit mehr oder weniger tief gespaltenem Saume; die Verwachsung kann aber auch so weit gehen, daß der Kelch einen bis auf eine ganz feine Öffnung geschlossenen, die Blüte umhüllenden Sack bildet. Als Nebenleistung der allermeist grün gefärbten Kelche ist eine beschränkte Assimilationsthätigkeit zu bezeichnen. Nach dem Verblühen bleibende Kelche dienen häufig als Flugapparate der Frucht (*Hagenia abyssinica*) oder auch als Hilfsmittel beim zweckmäßigen Ausstreuen der Samen oder Teilfrüchte (*Malva silvestris*).

ε) Der Nektarapparat der Blüte.

Unter Nektar verstehen wir die als Genußmittel für Insekten erzeugten zuckerhaltigen Flüssigkeiten. Das Wort Honig, welches gleichbedeutend mit Nektar gebraucht worden ist, vermeiden wir, da Honig ein Umwandlungsprodukt des Nektars ist, welches im tierischen Körper erzeugt wurde. Die eigentümlichen Gewebekomplexe, welche die Erzeugung des Nektars und die Ausscheidung desselben besorgen, nennen wir Nektardrüsen. Ist die Nektardrüse dem Gewebe eines besonderen Gebildes eingelagert, dessen Hauptleistung mit der Aufbewahrung oder Verwendung des Nektars zusammenhängt, so bezeichnet man ein solches Nebenorgan oder umgestaltetes Blatt als Nektarium (Saftmaschine). Die Gesamtheit der in einer Blüte vorkommenden Nektarien und Nektardrüsen, nebst den zur zeitweiligen Nektaraufbewahrung dienenden Organen oder Organteilen (Safthaltern) nennt man den Nektarapparat einer Blüte.

Nektardrüsen kommen nicht nur in Blüten, sondern auch außerhalb derselben an der Pflanze vor (so z. B. bei *Sambucus nigra*) und werden in letzterem Falle als extraflorale Nektardrüse bezeichnet. Wir haben es hier nur mit den floralen Nektardrüsen zu thun.

Nektardrüsen können an jedem Hauptorgane der Blüte auftreten. Häufig findet man Nektardrüsen in nächster Nähe des Gynäceums oder auf dem letzteren ausgebildet. So z. B. ist an der Griffelbasis von *Foeniculum capillaceum* (Fig. 463) eine Nektardrüse in Form eines scheibenförmigen Wulstes (epigyner Discus der Systematik), bei *Matricaria Chamomilla* eine Nektardrüse in Form eines Ringes entwickelt; an der Fruchtknotenbasis liegt die ringförmige Nektardrüse bei den Labiaten, und bei *Ornithogalum umbellatum* finden sich die Nektardrüsen in Spalten der Fruchtknotenwand. Im Andröceum finden sich sehr häufig Nektardrüsen. Eine grubenförmige Nektardrüse liegt aufsen an der breiten Basis der Staubblattstiele der Tulpe, und in ähnlicher Weise liegen fünf kleine, napfförmige aufsen an der Basis der Staubblattröhre von *Linum usitatissimum*. Häufig ist auch das Vorkommen der Nektardrüsen an freien Kronenblättern (*Fritillaria imperialis*) und im Grunde oder in besonderen Aussackungen (*Valeriana officinalis*) sympetaler Blumenkronen. An normalen, grünen Kelchblättern finden sich Nektardrüsen seltener, sehr schön sehen wir sie dort jedoch bei vielen Malvaceen, so auch bei *Malva silvestris* ausgebildet. In dem gelbroten Kelche von *Tropaeolum* liegt die Nektardrüse im Grunde des Kelchspornes, welcher als Saffhalter dient. Eine Reihe von Nektarien betrachtet die vergleichende Morphologie mit mehr oder weniger Recht als umgestaltete Blätter oder Blattteile, so z. B. die Nektarien der Ranunculaceen.

b) Die Stellung der Blattorgane in der Blüte.

Ähnlich wie bei den vegetativen Sprossen entstehen auch bei der Blüte die Blätter, welche die biologisch verschiedenen Regionen der Blüte zusammensetzen, meist in progressiver Folge am Vegetationspunkte, jedoch kommen bei den Blüten viele Ausnahmen von dieser Regel vor.

Während bei den vegetativen Sprossen die Mehrzahl der Blätter spiralig angeordnet sind, ist bei den Blüten Spiralstellung aller Blattorgane eine Seltenheit, und auch solche Blüten, bei welchen nur eine oder die andere Region der Blüte Spiralstellung ihrer Blätter zeigt, sind nicht häufig. Am häufigsten sind die Blüten, in welchen alle Blattorgane zu Wirteln angeordnet sind (cyklische Blüten). Flores *Tiliae*, *Malvae*, *Sambuci* sind cyklische Blüten. Sehr oft kommen dann auf Kelch, Krone, Andröceum und Gynäceum je ein Wirtel oder auf das Andröceum zwei Wirtel, doch kann auch die Zahl der Wirtel in allen vier Regionen eine höhere sein, die Gesamtzahl aller Wirtel auf etwa 16 in einer Blüte steigen. Dabei variiert die Zahl der Glieder der Wirtel zwischen 2 und 30. Dreizählige Wirtel sind sehr häufig in den Blüten der Monokotyledonen, fünf- und vierzählige in denen der Dikotyledonen. Folgen gleichzählige

Wirtel in der Blüte aufeinander, so pflegen sie zu alternieren, während ungleichzählige sich gewöhnlich so zu einander stellen, daß ein möglichst vollständiges Ausweichen der Glieder erreicht wird; doch bildet das Vorkommen aufeinander folgender superponierter Wirtel in der Blüte eine häufige Ausnahme von dieser Regel (Blumenkrone und Andröceum von *Malva silvestris*). Die Entwicklungsgeschichte der Wirtel ist auch in der Blüte nicht immer die gleiche. Einmal werden die Glieder des Wirtels auf gleiche Höhe des Vegetationspunktes gleichzeitig angelegt, in einem anderen Falle ungleichzeitig, dann oft in spiraliger Reihenfolge; ja sie können sogar in spiraliger Reihenfolge und auf ungleicher Höhe angelegt, dann aber doch in gleiche Höhe, bei weiterem Wachstum, gerückt sein.

Während die Form der Achse des vegetativen Sprossendes im allgemeinen die eines mehr oder weniger schlanken Kegels ist, findet man einen dieser Form entsprechenden Träger der Blattorgane in der Blüte nur selten. Als Beispiel für dieses Vorkommnis kann uns *Ranunculus*



Fig. 466.

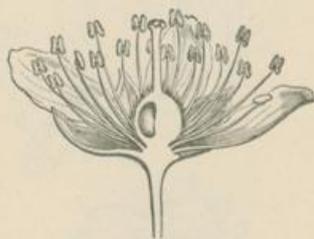


Fig. 467.

Fig. 466. Hypogynische Blüte von *Tilia*.Fig. 467. Hypogynische Blüte von *Tilia* im Längsschnitt.

sceleratus (Fig. 460) und *Tilia* (Fig. 466) dienen. Wo eine so einfache Achsenform vorkommt, sind meist alle Internodien unentwickelt, selten streckt sich eins oder das andere Internodium zwischen den Wirteln (*Lychnis Flos Jovis* L.). In der Regel gehen am Vegetationspunkte der sich zu einer Blüte ausgestaltenden Achse eigentümliche und komplizierte Wachstumserscheinungen vor sich, die zu Formen des Trägers der Blattorgane in der floralen Sprossregion führen, welche so weit von der Form der vegetativen Sprossachse abweichen, wie die biologischen Leistungen der beiden Regionen voneinander verschieden sind. Der Gestaltungsvorgang ist uns teilweise aus dem Kapitel über die Entwicklung des Gynäceums bekannt, und wir brauchen dazu nur zu bemerken, daß die Wachstumsvorgänge bei Ausgestaltung der Krone, des Andröceums, des Kelchs ganz analoge sind.

Um die wichtigsten der in dieser Hinsicht vorkommenden Formen der Blüte zu klassifizieren, hat man die Lage der Gesamtheit aller übrigen Blattorgane der Blüte zum Gynäceum als Ausgangspunkt genommen.

Man unterscheidet danach Blüten mit epigynischer (oberweibiger), perigynischer (umweibiger) und hypogynischer (unterweibiger) Insertion aller übrigen Blattorgane einer Blüte. Hypogynisch inseriert sind die betreffenden Glieder bei den oben besprochenen Formen, als deren Beispiele wir *Tilia* und *Ranunculus sceleratus* anführten. Die Stempel dieser Blüten werden, in Bezug auf die Stellung zu den übrigen Blattorganen, oberständig genannt. Bei der perigynischen Insertion sind Kelch, Androeceum und Krone, soweit sie in einer Blüte vertreten

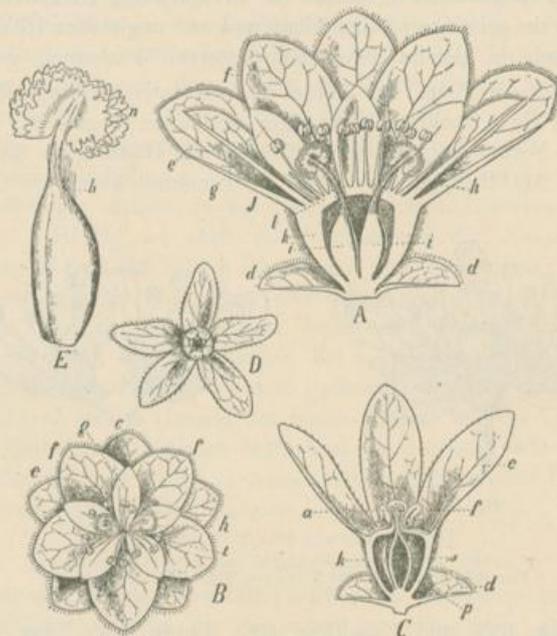


Fig. 468.

Perigynische Blüte von *Hagenia abyssinica*.

A eben entfaltete Blüte im Längsschnitt.

B dieselbe Blüte von oben.

C Blüte kurz vor der Fruchtreife.

D dieselbe Blüte von oben gesehen.

E Stempel.

sind, durch einen gemeinsamen Ringwall über das die Stempel tragende Achsenende hochgehoben. Dieser mittelständige Ringwall der Blüten mit perigynen Insertion erscheint häufig äußerlich kelchartig ausgestattet, ist aber anatomisch schon durch die Führung der die verschiedenen Blattorgane speisenden Leitbündel unterschieden. Als Beispiel für diese Stellungsform der Glieder kann uns die Blüte von *Hagenia abyssinica* (Fig. 468) dienen. Die im Grunde des mittelständigen Walles (*k*) sitzenden Stempel sind mit *i* bezeichnet. Die Entwicklungsgeschichte der in Rede

stehenden Blüten lehrt im allgemeinen, daß die Insertionsregion der hochzuhebenden Glieder, vor oder nach Bildung der meristematischen Anlagen der Glieder sich als ein meristematischer Ringwall erhebt, welcher die relativ langsamer wachsende, sich deshalb nicht erhebende terminale und centrale Region des Vegetationspunktes der Blüte, aus der später die Fruchtblattanlagen hervorzunehmen, umhüllt. Blüten mit epigynischer

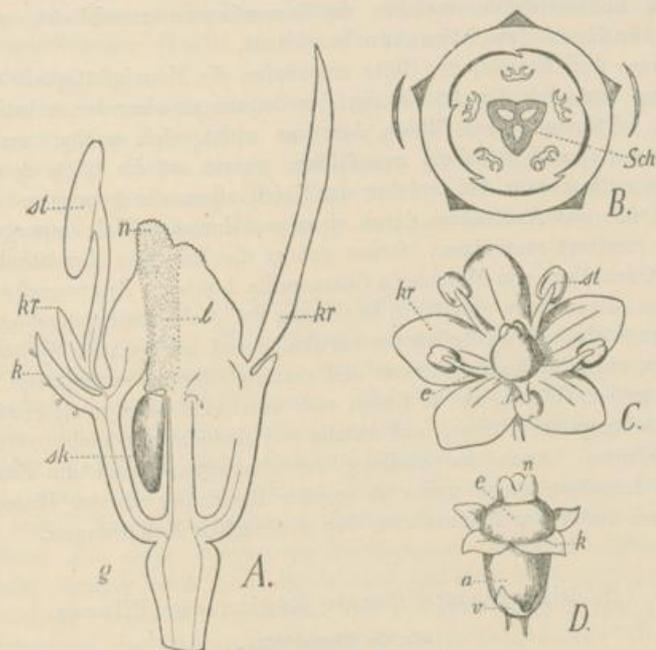


Fig. 469.

Epigynische Blüte von *Sambucus nigra* L.

A Längsschnitt durch die Blüte.

n Narbe. l Andeutung der Ausbreitung des leitenden Gewebes. st Staubblatt. kr' Stückchen des Kronblattes. kr Kronblatt. k Kelch. sk Samenknospe. g Blütenstielchen.

B Diagramm der Blüte.

Der Strich Sch zeigt die Richtung des Längsschnittes an, dessen Bild in Fig. A gegeben ist.

C Blüte von oben gesehen.

kr Blumenkron. e Griffel. st Staubblatt.

D Blüte, nach Entfernung der Krone.

e Vorblatt. a Fruchtknoten. e Griffel. n Narbe. k Kelch.

Insertion unterscheiden sich entwicklungsgeschichtlich hauptsächlich dadurch von den mit umweibiger, daß bei ihnen der sich erhebende Ringwall auch noch die Fruchtblattanlage mit emporhebt, deren Meristeme bei der Bildung des den entstehenden Becher des unterständigen Walles schließenden Griffels und der Narbe meist wesentlich beteiligt sind, während die terminale Region des Vegetationspunktes die

Basis des Bechers bilden oder sich selbst bis zur Höhe des unterständigen Walles erheben kann. Als Beispiele der Entwicklungsgeschichte der Blüten mit epigynen Insertion können die für *Heliopsis scabra* und die für *Foeniculum officinale* (Fig. 463) geschilderten Vorgänge dienen; als Beispiele für die fertigen Blüten mit oberweibiger Insertion führe ich *Sambucus nigra* an. Das unterhalb der epigynisch inserierten Blätter stehende hohle Gebilde, welches die Samenknospe umschließt, wird als unterständiger Fruchtknoten bezeichnet.

Diese drei Formen der Blüte erschöpfen die Mannigfaltigkeit der Erscheinung bezüglich der Anordnung der Organe zu einander selbst für die radiären (aktinomorphen) Blüten durchaus nicht. Ich mache, um einige uns näher stehende Beispiele anzuführen, zuerst auf die Blüte von *Malva silvestris* aufmerksam, bei welcher der Kelch allein die hypogyne Insertion zeigt, Krone und Androeum durch einen gemeinsamen Wall emporgehoben, perigyn inseriert erscheinen; ferner gehört die Insertion der Staubblätter in der Kelchröhre von *Matricaria Chamomilla* hierher. Zygomorphe Blüten zeigen im allgemeinen sowohl in Beziehung auf die Entwicklungsfolge ihrer Blattorgane als auch bezüglich der vertikalen und horizontalen Stellung derselben zu einander kompliziertere und mannigfaltigere Verhältnisse als die aktinomorphen Blüten, und es finden sich vorzüglich dort noch erwähnenswerte Stellungsverhältnisse, auf welche wir jedoch hier nicht weiter eingehen können. Auch die Stellung der Blattorgane und die Form des Trägers derselben steht meist in engster Beziehung zu der Biologie der Blüte und findet durch diese eine der wichtigsten Erklärungen.

B) Die gesamte florale Region der Pflanze.

a) Die Einzelblüte.

Die ganze florale Region des Sproßsystemes einer Pflanze kann nur aus einer Blüte bestehen, die dann entweder die terminale Region eines Seitensprosses ist, dessen Deckblatt (S. 30) ein Laubblatt oder Niederblatt ist, oder eine Terminalblüte des absoluten Hauptsprosses. Bei *Anemone nemorosa* ist z. B. die erste Blüte, welche die Pflanze erzeugt, eine Terminalblüte des absoluten Hauptsprosses, unter welcher direkt drei Laubblätter stehen; die Achse der zweiten, seitlichen Einzelblüte der Pflanze entspringt aus der Achsel eines Niederblattes (siehe S. 3), die Blüte ist die terminale Region der Achse, oberhalb der drei Laubblätter. Häufiger finden sich, wenn die florale Region des Sproßsystems nur eine Blüte enthält, unterhalb dieser noch einige Hochblätter, so daß die florale Region also dann aus einem unverzweigten, mit Hochblättern besetzten, mit einer Blüte endigenden Sprosse oder einer solchen terminalen Sproßregion besteht. Die die beiden Arten von unverzweigten floralen Regionen beschließenden Blüten nennt man Einzelblüten. Über die Stellung und den Anschluß der Hochblätter an die Laubblätter, sowie den Anschluß der Blüte an die Hochblätter (siehe unten) wollen wir, obgleich die Ver-

hältnisse interessant sind, hier keine Betrachtungen anstellen, da Einzelblüten relativ selten vorkommen. Im allgemeinen gilt übrigens für Einzelblüten, welche Seitenachsen abschließen, die ein bis zwei Vorblätter tragen, das für die „Seitenblüten“ von Blütenständen zu Sagende.

Biologisch einzeln gestellte Blüten, d. h. solche, welche zu nur wenigen und entfernt voneinander an einer Pflanze stehen, sind gewöhnlich relativ groß. Da, wo die Einzelblüten klein sind, besitzen die Pflanzen häufig rasenförmigen Wuchs, so daß die Einzelblüten doch dicht bei einander stehen.

Zwischen einer Gesamtheit von dicht an einer Hauptachse und deren Zweigen stehenden Einzelblüten und den gleich zu besprechenden Blütenständen giebt es nicht nur in biologischer Beziehung, sondern auch in morphologischer Beziehung Übergänge, wenn wir unsere Definition zu Grunde legen, da es eben Übergänge zwischen Laubblättern und Hochblättern giebt.

b) Die normalen Blütenstände.

In den allermeisten Fällen ist die florale Region unserer Pflanzen nicht eine Einzelblüte, sondern ein florales Sproßsystem, ein sogenannter Blütenstand oder eine Inflorescenz. Ein derartiger Blütenstand besitzt also stets eine relative Hauptachse, welche in vielen Fällen mit einer Blüte, der Terminalblüte des Blütenstandes, der Gipfelblüte, schließt, aber auch unter Verlust ihres Vegetationspunktes blütenlos endigen kann. Nur in ganz seltenen (anormalen) Fällen (Ananas) endigt der Blütenstand mit einer vegetativen Sproßregion. Dieser Hauptsproß ist mehr oder weniger reich und durch eine größere oder geringere Zahl von Ordnungen hindurch verzweigt. Die Blütenstandzweige oder Inflorescenzzweige endigen mit je einer Terminalblüte der Inflorescenzzweige, am einfachsten Endblüte genannt. Die Endblüten der letzten Inflorescenzzweige, also der nicht weiter verzweigten Blütenachsen, nennt man zum Unterschiede von den übrigen Terminalblüten Seitenblüten. Danach bestehen alle von uns nachher als einfache Blütenstände bezeichneten Blütenstände nur aus Seitenblüten, welche an einer Hauptachse sitzen, die mit einer Blüte endigen kann. Im weitesten Sinne zählt man übrigens auch noch solche Blüten zu den Seitenblüten, welche in den Achseln ihrer Vorblätter nur mit Vorblättern versehene oder vorblattlose Blüten stehen haben. Ein von Blattorganen der Blüte nicht besetzte, eventuell die Vorblätter der Blüte tragende basale Region der Blütenachse nennt man Blütenstiel.

Alle Zweige des Blütenstandes, auch die Blütenstiele der Seitenblüten, können durch Hochblätter gestützt sein, und auch die Blütenstiele können Hochblätter tragen. Gewöhnlich findet sich an dem Blütenstiele der Monokotyledonenblüte nur 1 Hochblatt, während sich an dem Blütenstiele der Dikotyledonen meist nur zwei Hochblätter finden. Andernfalls können Hochblätter einer oder der anderen Region des Blüten-

standes oder dem ganzen Blütenstande fehlen. Für den letzteren extremen Fall können die einer Gipfelblüte entbehrenden Trauben der meisten Cruciferen als Beispiel dienen. Wie bei den vegetativen Sproßsystemen (siehe Seite 61) nennt man auch bei den dikotyledonen Blütenständen die beiden ältesten Hochblätter der Zweige des Blütenstandes die Vorblätter des floralen Sprosses, ebenso bei den Monokotyledonen das älteste Hochblatt des Sprosses das Vorblatt. Man spricht also danach auch von den Vorblättern der Seitenblüten in dem gleichen Sinne.

Die Stellung der Hochblätter an den Blütenstandachsen ist eine ebenso mannigfaltige wie die der Laubblätter und Niederblätter in der vegetativen Sproßregion, auch die Stellung der Vorblätter ist wesentlich wie dort. Stehen die beiden Vorblätter einer floralen Achse nicht gleich hoch, so bezeichnet man wohl das älteste derselben als α -, das jüngere als β -Vorblatt.

Von Interesse ist es auch, festzustellen, wie sich die Kelchblätter der Seitenblüten zu den Vorblättern derselben stellen, in welcher Weise sich der „Anschluß der Blüte“ an die Vorblätter derselben gestaltet und in welcher Weise sich der Kelch bei vorblattlosen Seitenblüten zur relativen Hauptachse der Blüte, zur Abstammungsachse, stellt, wie sich der „Einsatz der Blüte“ gestaltet. Das normale Verhalten des Anschlusses des Kelchs an die Vorblätter ist, daß sich stets ein Blatt des Kelchwirtels oder der gleichwertigen Kelchspirale median nach hinten, also der Abstammungsachse adossiert stellt, wenn 2 lateral stehende Vorblätter vorhanden sind oder ein seitliches; daß dagegen bei Vorhandensein eines einzigen adossierten Vorblattes der Kelch so orientiert ist, daß keins der Kelchblätter median hinten steht und mindestens zwei derselben symmetrisch rechts und links von der Median angeordnet sind. Es scheint diese häufigste Stellung des Kelchs mit dem Schutze der jungen Blüte gegen den Druck der Achse zusammenzuhängen.

Vom biologischen Standpunkte läßt sich der Blütenstand als eine Gesamtheit von dicht stehenden, nicht durch Laubblätter getrennten Blüten bezeichnen, welche über die Masse der Laubblätter emporgehoben, einestils als weit sichtbares Signal für die Insekten wirkt, andernteils einen freien Abflug des Pollenstaubes gestattet. Außer den erwähnten bietet die dichte Stellung der Blüten im Blütenstande noch mancherlei Vorteile, welche auf die Ausbildung von Blütenständen hingewirkt haben mögen. So z. B. ist die Arbeit des Honigsammelns und der damit verbundenen Pollenübertragung durch dichten Stand der Blüten erleichtert. Ferner ist im Blütenstande die Möglichkeit gegeben, daß eine Arbeitsteilung der Blüten eintreten kann, wie wir sie z. B. bei *Centaurea Cyanus* finden, deren Randblüten steril sind und nur als Schauapparate dienen, und ähnlich bei *Arnica montana* und *Viburnum Opulus*, und daß die Differenz in der Färbung befruchtungsreifer, honiggebender und befruchteter Blüten voll zur Wirkung kommen kann und den Insekten so Arbeit

erspart wird. Auch die Augenfälligkeit der aus den Blütenständen entstehenden Fruchtstände gegenüber den Einzelfrüchten ist zu erwähnen. Die Hochblätter der Blütenstände und Einzelblüten wirken hauptsächlich, ähnlich wie der Kelch, als Schutzapparate der jugendlichen Blüten, bilden aber nicht selten auch Hüllen, welche den ganzen Blütenstand noch während der Blütezeit schützen (Hüllkelch der Kompositen). Nicht selten wirken die Hochblätter auch als Schanapparate und unterstützen so die Blumenkronen; Beispiele hierfür sind *Astrantia*, *Lavandula Stoechas*, *Cornus florida*, *Curcuma longa* und die Spreublätter von *Echinacea purpurea*. Ein Beispiel dafür, daß sich Hochblätter zu Flugorganen der Früchte ausbilden, lernen wir bei *Tilia* kennen.

Die Formen der Verzweigungssysteme, welche sich bei den Blütenständen finden, sind äußerst mannigfaltig, und oft ist ein Blütenstand sehr kompliziert gebaut; dennoch bietet die Beschreibung der floralen Sproßsysteme weniger Schwierigkeiten als die der vegetativen, da hier die relative Länge der Sprosse, welche ja alle durch eine Blüte fest begrenzt sind, für jede Blütenstandsart eine ziemlich konstante ist, ebenso wie die Stellung der Sprosse und oft auch die Zahl der Seitenachsen der verschiedenen Ordnung. Gerade die relative Länge der Sproßglieder des Systems ist für die biologische Wirkung des Blütenstandes von größter Bedeutung, während sie bei den vegetativen Sproßsystemen weit weniger in Betracht kommt, und müßte in jede exakte Beschreibung eines Blütenstandes aufgenommen werden. Wo es sich um wissenschaftliche morphologische Schilderung eines Blütenstandes handelt, ist eine eingehende Beschreibung, unter Berücksichtigung aller für die Sproßsysteme wichtigen Gesichtspunkte unbedingt nötig. Die systematische Botanik hat jedoch, um die Beschreibungen der Pflanzen kurz ausführen zu können, einige Formen einfacherer und oft vorkommender floraler Sproßsysteme mit besonderen Namen belegt, deren Definition wir, mit Bezug auf das Seite 20 bei den vegetativen Sproßsystemen Gesagte, geben wollen.

Einfache Blütenstände. Die Traube ist ein botrytisches Sproßsystem 1. Ordnung, mit einer Hauptachse, deren Internodien deutlich entwickelt sind, mit Seitenblüten, welche deutliche Blütenstiele besitzen. Fig. 274, A würde eine Traube vorstellen, wenn wir an das Ende einer jeden Achse eine Blüte gezeichnet hätten. Die Ähre unterscheidet sich von der Traube nur dadurch, daß ihre Seitenblüten ungestielt sind. Das Köpfchen unterscheidet sich von der Ähre dadurch, daß die Internodien der Hauptachse unentwickelt sind. Das Köpfchen ist also ein Grenzfall von unserem botrytischen Sproßsysteme und dem Pleiochasium, bei welchem die Länge der Kopfstücke und Zweige gleichsam gleich Null ist. Gewöhnlich ist die Achse des Köpfchens mehr oder weniger stark verdickt, kolbenförmig oder scheibenförmig. Das Dichasium 1. Ordnung ist schon Seite 21 definiert. Die Dolde ist ein echtes oder ein unechtes Pleiochasium, dessen Internodien unentwickelt oder sehr kurz sind und dessen

Blütenstiele alle so lang sind, daß die Blüten in eine Ebene zu stehen kommen.

Einheitlich zusammengesetzte Blütenstände: Die Rispe ist eine Traube höherer Ordnung, also eine Traube, deren Seitensprosse wiederum traubig verzweigt sind. Die zusammengesetzte Dolde ist eine Dolde höherer Ordnung (die Dolde der meisten Umbelliferen). Das zusammengesetzte Köpfchen ist ein Köpfchen höherer Ordnung (Echinops). Die Sichel, der Fächer, der Schraubel, der Wickel sind Monochasien höherer Ordnung, und schon bei den vegetativen Sproßsystemen (Seite 20) definiert worden.

Gemischt zusammengesetzte Blütenstände: Will man Blütenstände 2. Ordnung bezeichnen, welche als aus zwei verschiedenen Blütenständen zusammengesetzt betrachtet werden können, so bildet man aus den Namen der beiden Blütenstände ein zusammengesetztes Wort und setzt darin den Namen der seitlichen Systeme voran. Eine Köpfchentraube ist danach ein Blütenstand dessen Hauptachse traubig verzweigt ist, dessen Zweige in Köpfchen endigen.

Wie bei den vegetativen Sproßsystemen kommen auch bei den Blütenständen, von der ersten Anlage bis zur Fertigstellung Verschiebungen der Zweige vor. Sympodienbildung ist sehr häufig bei Monochasien höherer Ordnung, bei Dichasien u. s. w.; ebenso finden Drehungen und Biegungen der Hauptachse und Seitenachsen der Blütenstände, die den Habitus der Inflorescenzen sehr verändern können und biologisch sehr wichtig sind, häufig statt. Als Beispiel für eine solche Drehung können uns die Zweige des Blütenstandes von *Sambucus nigra* dienen. Beachtung verdient auch der Wechsel der Form der floralen Sproßsysteme vom Knospenzustande bis zur Fruchtbildung. So z. B. stehen in der Traube von *Polygala amara* die Knospen in einem kegelförmigen Schopfe an der Spitze, die zygomorphen, befruchtungsreifen Blüten, durch gleichlange Internodien getrennt an der Hauptachse, die Früchte durch kaum längere Internodien getrennt als die Blüten; die aktinomorphen Blüten von *Cochlearia officinalis* stehen ebenfalls in Trauben, jedoch bilden die Knospen und die befruchtungsreifen Blüten an der Spitze der Hauptachse fast eine kleine Dolde. Erst nach dem Verblühen rücken bei *Cochlearia* die Blüten weiter auseinander, und die Fruchtsiele strecken sich, so daß der Fruchtstand eine lockere Traube wird.

2. Anatomie der Blüte.

a) Der Stempel.

Bei Betrachtung der Anatomie des Stempels ist für deren Verständnis in erster Linie im Auge zu behalten, daß dieses Organ nacheinander zwei wichtige und verschiedene biologische Leistungen ausführt. Wenn die Samenknospen befruchtungsreif sind, ist der Stempel ein

Apparat, welcher bei der Befruchtung der Samenknospen eine Rolle spielt und dazu besondere, später schwindende Einrichtungen zeigt (Narbe, Griffel, Führungsgewebe des Fruchtknotens); nach der Befruchtung der Samenknospen schlägt seine Ausgestaltung andere Bahnen ein, der Stempel wird zur Frucht, und der außer dem Samen meist allein vom Stempel übrig bleibende Fruchtknoten übernimmt nun die verschiedenartigsten Leistungen für Schutz und Verbreitung des Samens. In diesen beiden Lebensstadien des Stempels wirken die äußeren Einflüsse (vorzüglich die Tierwelt) am intensivsten, durch Auslese der zweckmäßigsten Varietäten einer Species, züchtend auf Form und Anatomie desselben ein, und da im allgemeinen die Jugendstadien eines Organes in gewisser Beziehung zu dem fertigen Zustande desselben stehen, so ist verständlich, daß die Anatomie des Stempels von der Anatomie der Frucht und somit auch von der Biologie der Frucht bis zu einem gewissen Grade abhängig und aus derselben teilweise zu verstehen ist. Gehen wir zur Betrachtung der einzelnen Regionen des Stempels über.

Die Narbenfläche, welche als Keimbett des Pollens dient, kann glatt sein oder auch gefaltet. Sie wird stets von einer Zellschicht gebildet, deren Eigenschaft von denen der Epidermiszellen abweicht. Wir wollen diese Zellformen als Narbenzellen, das Gewebe als Narbenepithel bezeichnen. Bei allen Umbelliferen finden wir den sonst seltenen Fall, daß das Narbenepithel aus palissadenartigen, dicht stehenden Zellen mit gerader Außenwand besteht, etwas häufiger ist der Fall, daß das Epithel einer Epidermis mit wenig gewölbter Außenmembran der Zellen ähnelt, am häufigsten ist das Narbenepithel aus Zellen aufgebaut, deren Außenwand zu mehr oder weniger langen und breiten Papillen ausgewachsen ist (*Matricaria Chamomilla*, *Arnica montana*, *Sambucus*, *Malva*). Die Pollenschläuche dringen entweder quer durch die Membran der Papillen (*Malva*) oder auch durch die Mittellamelle der Membran zweier benachbarter Papillen (*Gräser*, *Atropa Belladonna*) in das gleich zu besprechende leitende Gewebe ein.

Der biologisch wichtigste und morphologisch interessanteste Teil des Griffels ist das leitende Gewebe oder Leitgewebe, besser vielleicht, zum scharfen Unterschiede vom Leitbündel, Führungsgewebe zu nennen, welches dazu dient den Pollenschlauch von der Narbenfläche aus nach dem Fruchtknoten zu führen, und direkt unter der Narbenfläche beginnt. Bei massiven Griffeln nimmt das Führungsgewebe die Mitte des Griffelgewebes ein (siehe Fig. 541 bei *Lavandula*). Seine Zellen sind meist etwas gestreckt, mit vorzüglich an den langen Kanten deutlich ausgebildeten Intercellularräumen versehen, mit meist dicken, oft verquellenden, stark lichtbrechenden Membranen der Seitenwände ausgestattet. Bei dem massiven Griffel ist das Führungsgewebe gewöhnlich umgeben von mehr oder weniger embryonalem Parenchym, in welchem eine Reihe von Leitbündelchen gleichmäßig um das Führungsgewebe verteilt sind, deren Zahl meist zu der Zahl der Fruchtblattanlage oder Narbenschenkel in einfacher Be-

ziehung steht. Dem Parenchym können Sekretbehälter eingelagert sein; ich mache dafür auf die Schleimzellen bei *Malva silvestris* und auf die intercellularen Sekretbehälter der Narbe der Kamille u. s. w. (Fig. 500) aufmerksam, welche letztere ja als ein Zweig des Griffels betrachtet werden kann, welcher die Feghaare und die Narbenfläche trägt. Eine Epidermis, welche Haare u. s. w. tragen kann, umschließt das Griffelgewebe. Bei röhrenförmigen Griffeln umgibt meist eine Schicht leitenden Gewebes den Griffelkanal, dessen äußerste Zellschicht nicht selten ähnlich wie das Narbenepithel ausgebildet ist. Im übrigen gleichen diese Griffel den massiven.

Bei sehr langen und dünnen Griffeln ist in manchen Fällen statt des Parenchyms teilweise oder überall Kollenchym oder Sklerenchym (*Strelitzia Reginae*) ausgebildet.

Die meisten Fruchtknoten bestehen der Hauptsache nach aus embryonalem Gewebe, dessen Anordnung und Form deutliche Beziehung zu der Anatomie der ausgebildeten Frucht zeigt. Bei kleineren Früchten findet man oft schon alle Zellschichten, ja in manchen Fällen sogar jede Zelle der Frucht im Fruchtknoten angelegt. So verhält es sich z. B. bei *Foeniculum capillaceum*, bei welchem alle Zellen, auch die Spaltöffnungsschließzellen der Epidermis, noch klein und dünnwandig und nur einzelne kleine Gefäße definitiv ausgestaltet sind. Einen relativ hohen Grad der Ausbildung erlangen, wie meist im Fruchtknoten, so auch hier die Sekretbehälter, welche vom embryonalen Gewebe umschlossen und ein Schutzmittel des zarten Gewebes gegen die Angriffe der kleinen Tiere sind. Ähnlich wie der eben besprochene Fruchtknoten verhält sich der von *Berberis vulgaris*; in diesem zur Beere werdenden Fruchtknoten sind fast alle Zellen der künftigen Frucht schon angelegt, und nur in der Hypodermis und in der äußeren Epidermis finden während des Heranwachsens der Frucht noch mächtig zahlreiche Radialteilungen statt. In anderen Fällen allerdings findet man nur die verschiedenen Schichten angelegt, während in diesen Schichten noch Radialteilungen oder Radial- und Tangentialteilungen mehr oder weniger zahlreich stattfinden. Vorzüglich beobachtet man solche Teilungen meist reichlich bei der Entwicklung der Steinschichten der Steinfrüchte.

Dabei ist jedoch zu beachten, daß die gröbere Anatomie zweier Fruchtknoten sehr ähnlich sein kann, obgleich schließlich zwei sehr verschiedene Früchte daraus entstehen.

So verhalten sich z. B. die zweifächrigen Fruchtknoten der beiden Solanaceen *Nicotiana* und *Solanum nigrum* im allgemeinen sehr gleich, und man würde nicht sicher voraussagen können, welcher von beiden zur Beere, welcher zur Kapsel bestimmt sei; dennoch zeigt es sich, daß auch hier schon alle Zellschichten in der Anlage vorhanden, die Zahl und Form der Zellschichten schon in beiden Fruchtknoten sehr auffallend verschieden sind und denen der Früchte entsprechen.

Im allgemeinen besteht also die Fruchtknotenwand zuerst aus einer äußeren und inneren embryonalen Epidermis. In der Epidermis der Außenseite finden sich meist Spaltöffnungsapparate eingelagert und nicht selten auch Haare und ähnliche Nebenapparate der verschiedensten Art. Auch die Epidermis der Innenseite trägt in einzelnen Fällen (*Delphinium Ajacis*) Spaltöffnungen und haarähnliche Nebenapparate (z. B. die Zotten von *Citrus*), ist aber meist einheitlich gebaut und oft so gestaltet, daß man sie kaum als junge Epidermis in unserem Sinne bezeichnen darf. Zwischen den Epidermen liegt embryonales, oft schwach grüne Chloroplasten, oft auch Stärke in farblosen Chromatophoren führendes Gewebe von den erwähnten Eigenschaften, in welches die verschiedenartigsten Sekretbehälter eingelagert sein können (z. B. Raphidenzellen bei *Fuchsia*, intercellulare Sekretbehälter bei *Foeniculum*), und in welchem ferner Leitbündel verlaufen. Das Leitbündelsystem kann sehr einfach sein, wie z. B. bei *Ranunculus acris* (Fig. 461), es kann aber auch kompliziert werden, wie z. B. bei der Erbse. Bei oberständigem Stempel ist der Leitbündelverlauf wesentlich abhängig von der Zahl der Fruchtblätter und Scheidewände, indem gewöhnlich in jeder Fruchtblattmediane mindestens ein stärkerer Strang von dem Stiel nach dem Griffel hinaufläuft, und auch mindestens ein Leitbündel in jeder oder neben jeder Fachwand hinzieht.

Ebenso ist die Form der ähnlich wie die Fruchtknotenwand gebauten Placenten sehr wichtig für die Form des Leitbündelverlaufes, da die Placenta von Leitbündeln durchzogen wird, welche Zweige nach jedem Samenknospen abgeben. Beim unterständigen Fruchtknoten kommt auch noch die Zahl und Stellung der Blattorgane der Blüte in Betracht, deren Leitbündel sich an die der basalen Partie des Fruchtknotens ansetzen. Von biologischer Wichtigkeit ist das Vorkommen von Führungsgewebe in der Innenwand zahlreicher Fruchtknoten, welches dazu bestimmt ist, den in den Fruchtknoten eingetretenen Pollenschlauch zur Samenknospenmikropyle zu führen (Fig. 484, *L*; bei *Arnica*). In manchen Fällen, in welchen die Fruchtknotenwand dieses Gewebe nicht zeigt, ist eine Region der Samenknospenstiele mit Führungsgewebe oder mit einem dem Narbenepithel ähnlichen Gewebe bedeckt (*Foeniculum*, Fig. 463, *l*). Da, wo die Mikropyle der Samenknospe so gestellt ist, daß der in den Fruchtknoten eintretende Pollenschlauch sie leicht treffen kann, ist oft kein Führungsgewebe im Fruchtknoten vorhanden (*Polygonum*).

b. Staubblatt und Pollenkorn.

Der Staubblattstiel und das Konnektiv sind einfach gebaut. Eine Epidermis, aus gestreckten Zellen bestehend, umhüllt ein ziemlich dichtes, kleinzelliges Parenchym, welchem kleine Sekretzellen und intercellulare Sekretbehälter eingelagert sein können, und in dessen Mitte ein kleines Leitbündel verläuft. In Bezug auf die Sekretzellen verweise ich auf die Abbildung des Konnektivquerschnittes von *Tilia* (Fig. 475), in

welcher die Lage von Schleimzellen und Oxalatzellen angedeutet ist, ferner auf die Oxalatzellen von *Matricaria* (Fig. 509). Einen interessanteren Bau zeigen die Wandungen der Pollensäcke. In den allermeisten Fällen besteht die Wand aus 2 Zellschichten, einer Epidermis und dem sogenannten Endothecium. Die Epidermis verhält sich meist wie eine relativ geradwandige Blumenblattepidermis farbloser Blumenkronen. Das Endothecium besteht bei den der Länge nach aufspringenden normalen Antheren aus einer (*Lavandula* Fig. 535, *Matricaria* Fig. 509), selten mehreren (bei *Agave americana* ungefähr 10) Lagen von Zellen, deren Wände mit faserförmigen Verdickungen versehen sind, der „Faserzellschicht“. Die Fasern laufen nur selten über Innenwand, Seitenwände und Außenwand hinweg (wie z. B. bei *Atropa Belladonna*), vielmehr fehlt meist der Außenwand die faserförmige Verdickung (Fig. 535, 536 und 537). In manchen Fällen (z. B. *Caltha palustris*) laufen die Verdickungen nur über die Seitenwände, in vielen Fällen über die Seitenwände und teilweise oder ganz auch über die Innenwände. Der Verlauf der Fasern kann dabei ein sehr verschiedenartiger sein, und können sich letztere auch so sehr einander nähern und so miteinander anastomosieren, daß man dann besser von Tüpfelung spricht (*Hemerocallis obcordata*). Bei Antheren, welche sich mit Klappen öffnen, findet man die Faserzellschicht nur auf den Klappen, bei denen, die sich mit Löchern öffnen, fehlen den Zellen des Endotheciums die Fasern ganz. Das aus Faserzellen bestehende Endothecium ist für den Vorgang des Öffnens der Antheren von Bedeutung.

Die Pollenkörner aller Gymnospermen und Angiospermen scheinen mehrzellige Organe zu sein. Die Pollenkörner der Gymnospermen bestehen aus meist 3 bis 4 Zellen, die der Angiospermen sind, soweit man sie genauer untersucht hat, aus zwei membranlosen Zellen zusammengesetzt. In allen Fällen ist nur eine der Zellen als Geschlechtszelle zu bezeichnen, als diejenige, welche bei der Befruchtung beteiligt ist, alle anderen haben nur vegetative Bedeutung. Die Protoplasten werden in allen Fällen gemeinsam von einer Membran umschlossen. Der feinere Bau der Pollenprotoplasten ist nicht genau untersucht, und da er uns hier weniger interessiert, wollen wir nicht näher auf das darüber Bekannte eingehen. Dagegen ist der Bau der Membran des Pollenkornes deshalb von besonderem Interesse für uns, weil die Pollenkörner einer Pflanze im wesentlichen einander gleich gebaut sind und bei Bestimmung von Pflanzenpulvern oft sehr wichtigen Anhalt bieten können. In manchen Fällen kann man nach dem Aussehen der Pollenmembran mit Sicherheit die Familie, die Gattung, in einigen Fällen sogar die Art der Pflanze bestimmen, von welcher der Pollen herrührt. Die Membran der Pollenkörner läßt in fast allen Fällen zwei Schichten erkennen, welche die Intine und die Exine genannt werden. Fehlt eine der Schichten, so besitzt die Pollenkornmembran die Eigenschaften der Intine (*Ceratophyllum*). Die Intine ist eine die Protoplasten zunächst umgebende, aus farblosen Celluloselamellen bestehende Schicht der Pollenmembran. Die

Exine ist die der Intine auflagernde Schicht der Pollenkornmembran, welche den Korklamellen ähnliche Eigenschaften besitzt, jedoch in mancher Richtung auch von diesen verschieden erscheint. So ist z. B. die Exine in siedender Kalilauge unlöslich, verändert sich aber ebensowenig wie die Kutikula in konzentrierten Säuren und löst sich sehr langsam in Chromsäure. Nicht selten ist die Exine violett oder blau bis blaugrün gefärbt, so z. B. schwach violett bei *Althaea officinalis*, und sehr häufig ist sie durchtränkt und überzogen von einem selten farblosen (*Salvia officinalis*), oder braunen, meist gelben (*Lavandula*) oder roten Öle. Äußerlich erscheint sie meist mit Körnchen, Leisten oder Stäbchen und Stacheln besetzt, selten ist sie völlig glatt. Die Exine kann ferner gleichsam doppelwandig, hohl sein und sind dann die Wände durch Stäbchen oder Leisten miteinander fest verbunden (so z. B. bei *Arnica montana*), sie kann auch aus mehr als zwei solcher Stockwerke aufgebaut oder auch massiv sein. In relativ seltenen Fällen (z. B. *Crocus sativus*) ist die Exine gleichmäßig ringsum entwickelt, in den meisten Fällen sind Austrittstellen für den Pollenschlauch, welcher durch Auswachsen der Intine entsteht, in der Exine dadurch vorgebildet, daß diese an bestimmten, scharf umschriebenen Stellen sehr stark verdünnt ist. In den meisten Fällen sind diese dünnen Stellen der Exine langgestreckt, schlitzförmig, oben und unten spitz zulaufend, wie es in Fig. 540 für ein gequollenes Pollenkorn von *Lavandula* dargestellt ist. In diesen schlitzförmigen Austrittstellen ist beim trockenen Pollenkorn die Membran stark eingefaltet (in Fig. 557, e für das dreifaltige Korn von *Verbascum phlomoides* dargestellt), so daß der Pollen dadurch besser gegen Austrocknen geschützt erscheint als derjenige, dem diese Einfaltung nicht zukommt. Häufig sind die dünnen Stellen auch kreisförmige (*Tilia grandifolia*, Fig. 477) oder wenigstens rundliche Flächen, selten haben sie die Gestalt von Kreislinien, wo dann der Pollenschlauch die umschriebene kleine Fläche der Exine als Deckel hochhebt (*Cucurbita Pepo*), ebenfalls selten haben sie die Gestalt von Spirallinien, in denen beim Auswachsen des Pollenschlauches das Reißen der Exine stattfindet. In manchen Fällen fehlt die Exine auf rundlichen Stellen der Pollenhäute, an denen der Pollenschlauch später austritt, auch ganz, welche entweder in spaltenförmigen, mit verdünnter Exine überzogenen, sich faltenden Stellen liegen oder auch frei in der Exine auftreten. Die Zahl der Austrittstellen ist verschieden bei den verschiedenen Species der Pollenkörner und schwankt zwischen 1 bis etwa 100. Die spaltenförmigen Austrittstellen sind sehr häufig in der Dreizahl vorhanden, selten übersteigt ihre Zahl 10; die kreisförmigen Austrittstellen sind weit häufiger in größerer Anzahl an einem Pollenkorn zu finden.

c. Die Blumenkrone.

Im allgemeinen ist eine Ähnlichkeit zwischen dem Baue einer Laubblattspreite und dem den eigentlichen Schauapparat der Blüte bildenden

oberen Teile der Blumenkronen nicht zu verkennen, nur erscheint die Blumenkrone gegenüber den normalen Laubblättern äußerst zart und oft in weitgehender Art vereinfacht gebaut. Zugleich wechseln Epidermis und Mesophyll ihre Rolle, indem bei den meisten Blüten die erstere die sorgfältigste Ausgestaltung erfährt und meist hauptsächlich oder allein die Farbstoffe führt, welchen die Krone ihre biologische Wirkung wesentlich verdankt, während das Mesophyll in Ausbildung und Bedeutung zurücktritt.

Wie bei den Laubblättern können wir auch bei den Kronenblättern die beiden Epidermen (Kronenepidermen), das Mesophyll (Kronenmesophyll) und das System der Nerven unterscheiden. Die Epidermis besteht aus Epidermiszellen, welche (abgesehen von den Papillen) meist gleich hoch wie breit und etwas längsgestreckt sind; selten sind palissadenförmige (*Anthurium Miquelianum*) oder tafelförmige (*Ranunculus Ficaria*) Epidermiszellen. Meist ist die Außenwand und gerade Hinterwand der Zellen dünn. Die Außenwände sind stets von einer zarten Kutikula überzogen, welche meist streifenförmige Kutikularleisten verschiedener Form und Anordnung zeigt, selten glatt ist. Die Außenwand kann flach oder schwach konvex (Röhrenblüte von *Matricaria*) sein, ist aber auch sehr häufig zu einer oder zu mehreren Höckerchen bis langen Papillen ausgestülpt. Die Seitenwände sind gewöhnlich mehr oder weniger wellig gebogen (Strahlenblüten von *Matricaria*), selten gerade (Strahlenblüten von *Bellis perennis*). Eine häufig vorkommende Erscheinung ist das Auftreten von senkrecht auf die Seitenwand aufgesetzten, die Außen- und Innenwand verbindenden Leisten (Fig. 538 bei *Lavandula*) oder von oben wie Schleifen aussehenden hohlen Leisten (*Sambucus nigra*) verschiedener Länge. Bei Zellen mit wellig gebogenen Seitenwänden sitzen diese Leisten den ausspringenden Winkeln auf. Diese Falten wirken für die Zelle aussteifend, für die Epidermis im allgemeinen festigend. Wie schon erwähnt, enthalten die Epidermen farbiger Kronen allermeist die Hauptmasse des Farbstoffes, sei es in Zellsaftvakuolen oder sei es eingelagert in die Chromatophoren, sind überhaupt meist die Zellen des Kronenblattes, deren Protoplast relativ am besten ausgebildet ist. Spaltöffnungsapparate sind häufig nicht vorhanden, sehr häufig sind sie nur in kleiner Anzahl der Epidermis eingelagert, selten sind sie zahlreich vorhanden (*Ornithogalum umbellatum*, *Tulipa Gesneriana*). Haarbildungen u. s. w., welche dem Schutze der Krone dienen, finden sich nicht selten eingeschaltet. Das Mesophyll der Krone besteht hauptsächlich aus farblosem oder durch Zellsaft oder Chromatophoren schwach gefärbtem Parenchym, dem jedoch auch Milchröhren (*Vinca minor*, *Campanula rapunculoides*, *Papaver Rhoeas*, *Chelidonium majus*), Raphidenzellen (*Oenothera biennis*, *Polygonatum*), intercellulare Sekretbehälter u. s. w. eingelagert sein können. Gewöhnliche Oxalatzellen kommen seltener und dann nicht sehr zahlreich im Mesophyll der Krone vor. Das Mesophyll kann sehr verschieden reichlich entwickelt sein. Bei *Mulgedium* besteht die ganze Krone nur aus 2 Epidermen, dort fehlt also das Mesophyll völlig, während es bei *Matricaria* (Fig. 505) nur an ein-

zelen Stellen fehlt. Reichlicher ist es schon bei *Verbascum* (Fig. 557) ausgebildet. Die Form des Parenchyms ist in ähnlicher Weise wechselnd wie bei den Laubblättern. Am häufigsten ist ein relativ stark lückiges Parenchym, gebildet aus verschiedenartig verzweigten Zellen, wie es z. B. in Fig. 555 für *Rosa* und in Fig. 557 für *Verbascum* dargestellt ist. Der Luftgehalt ist sehr wichtig für die zarten Blumenkronen, da das Mesophyll durch die eingeschaltete Luft weiß und undurchsichtig wird und der in der Epidermis liegenden Farbe so als ein die Leuchtkraft der Blüte erhöhender Untergrund dient. Nur selten wird dieser weißse, undurchsichtige Untergrund in anderer Weise geschaffen, z. B. in der Blüte von *Ranunculus Ficaria* durch massige Einlagerung von Stärke in das Mesophyll. Fleischige Kronenblätter besitzen meist relativ dichtes Mesophyllparenchym. Das Blattnervensystem ist viel einfacher als bei den Laubblättern, wenn die Krone klein ist, so daß Blätter nicht selten sind, bei welchen nur ein Mittelnerv vorhanden ist; sind die Blumenkronen groß, wie z. B. die Blütenblätter der *Rosa centifolia*, so ist das Nervensystem meist kompliziert und dem kleiner Laubblätter ähnlich. Die Nerven treten fast nie über die Oberfläche des Blattes heraus und bestehen normalerweise nur aus einigen wenigen Spiraltracheen oder Ringtracheen und einem dünnen Siebstrange, beide meist begleitet oder umgeben von einigen dichteren Parenchymlagen.

Das größte biologische Interesse hat das Zustandekommen der Färbung der Blumenkrone. Die häufig vorkommenden, weißen Blumenkronen bestehen nur aus Zellen, deren Zellsaftvakuolen farblosen Saft enthalten und deren Chromatophoren farblos sind; dieses Gewebe wird von relativ großen, lufthaltigen Intercellularräumen durchsetzt, welche ähnlich wirken wie die Luft im Seifenschaum, also zum Zustandekommen der rein weißen Färbung notwendig sind. Bunte Blumenkronen verdanken ihre Färbung hauptsächlich dem Vorhandensein von gefärbten Chromatophoren und dem Vorkommen von wasserlöslichen Farbstoffen, welche in den Zellsaftvakuolen gelöst sind. Erstere oder letztere allein können vorhanden sein, oder beide können die Färbung der Blumenkrone bewirken. Einige Beispiele mögen dazu dienen, das tatsächliche Verhalten zu erläutern. Die gelben Röhrenblüten der Kamille verdanken die Färbung nur gelben Chromoplasten, welche in allen Zellen vorkommen, während bei *Verbascum thapsiforme* nur die Epidermiszellen mit gelbem Zellsafte erfüllt sind, welche die Färbung bedingt. Ebenso bedingt allein der Gehalt der Epidermiszellen an rotem Zellsaft die Färbung der offiziellen Rosenblätter und der Blumenkrone von *Papaver Rhoeas*, während bei den roten Blüten von *Canna gigantea* alle Zellen gelbe Chromatophoren, die Epidermiszellen auch noch roten Zellsaft führen. Blaue Kronen müssen immer hauptsächlich durch Zellsaft gefärbt sein, da es blaue Chromatophoren nicht giebt; die blaue Krone von *Hepatica triloba* enthält den blauen Farbstoff nur in den Epidermiszellen, die violette Krone von *Iris pumila* führt violetten Zellsaft hauptsächlich in der Epidermis, doch auch

im Mesophyll. *Asarum Europaeum* verdankt seine braune Färbung dem Vorhandensein von violetter Zellsäfte in den Epidermiszellen und dem gleichzeitigen Vorkommen von Chloroplasten im Mesophyll.

d) Der normale Kelch.

Die Anatomie des Kelches ist wenig bekannt. Zu beachten ist, daß die wichtigste Leistung des Kelches meist in das Jugendstadium desselben fällt und die Anatomie in manchen Fällen bei Berücksichtigung dieser Jugendstadien besser verständlich wird. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß freie Kelchblätter und die Zipfel des Saumes der verwachsenblättrigen Kelche im Baue kleinen, einfachen Laubblättchen sehr nahe stehen. Eigentümlicher und mannigfaltiger sind meist die verwachsenen Regionen der Kelche gebaut, doch stehen sie den freien Kelchblättern immerhin im Baue nahe. Vorzüglich die Epidermis der Unterseite des Kelches enthält meist Spaltöffnungsapparate und mannigfaltige Haarformen eingelagert, und ihre Zellen enthalten oft Oxalat eingelagert. Das Mesophyll besteht meist aus Chlorophyllparenchym und oft zahlreichen Sekretzellen, die nicht selten ganze Schichten bilden. Bei kleinen Kelchblättern ist das Chlorophyllparenchym oft dicht, einfach gebaut (*Sambucus nigra*), bei größeren kann es ähnliche Anordnung und komplizierte Form zeigen, wie bei den Laubblättern. Die Nervatur ist meist relativ einfach.

e) Die Nektardrüsen.

Im allgemeinen werden die floralen Nektardrüsen aus zartwandigen, kleinen, vieleckigen Zellen, welche kleine Intercellularräume zwischen sich lassen und sich durch besonders lichtbrechende, oft auch besonders gefärbte Inhaltsstoffe von anderen Parenchymzellen unterscheiden, aufgebaut und überzogen von einer besonders gestalteten Oberhaut. Liegt das Gewebe nicht in der Nähe von Leitbündeln, so tritt gewöhnlich ein kleiner Tracheenstrang in dasselbe ein.

Die äußerste Zellschicht der Drüsenfläche, die Oberhaut derselben, ist sehr verschieden gestaltet, ihre Zellen beteiligen sich in verschiedenem Grade an der Nektarabscheidung; diejenigen Zellen der Drüsenoberhaut, welche den Nektar direkt ausscheiden, wollen wir Nektarzellen nennen. In vielen Fällen secerniert die ganze Oberhaut den Nektar und sieht einer normalen Epidermis ähnlich. Bei *Nigella sativa* ist eine solche, aus Epidermiszellen ähnlichen Nektarzellen bestehende Oberhaut anfangs sogar mit starker Kutikula versehen, doch wird, ehe die Nektarabscheidung beginnt, die Kutikula unter Verquellung der Außenwand abgestoßen. Meist besitzt in diesen Fällen die Außenwand der Nektarzellen keine Kutikula. In anderen Fällen wachsen die Oberhautzellen alle zu einzelligen Papillen aus, welche den Nektar absondern, oder es ist an Stelle jeder Zelle der einfachen Oberhaut ein aus mehreren Nektarzellen be-

stehendes Haar entstanden (wie bei *Malva silvestris*), welches die Nektarabscheidung besorgt.

Bei anderen Pflanzen sind nur einzelne Zellen der Drüsenoberhaut zu Nektar abscheidenden Papillen ausgewachsen (*Tropaeolum*), und in einer großen Anzahl von Fällen liegen die Nektarzellen unterhalb von Spaltöffnungsschließzellen, bilden also die Außenwand der Höhle von Spaltöffnungsapparaten, welche auf der Fläche des Nektariums verteilt liegen. Der zuletzt erwähnte Fall findet sich bei den Umbelliferen. Dort fließt der Nektar also aus den Spaltöffnungen der Nektardrüse aus. Die Oberhaut der Nektardrüsen ist dann bei den Umbelliferen mit einer stark faltigen Kutikula bedeckt, von deren Rauheiten der Nektar festgehalten wird und so die ganze Nektardrüse als glänzende Schicht überzieht.

3. Monographien der wichtigsten Blütendrogen.

A) Blütenstände.

a) **Flores Tiliae.**

Lindenblüten.

Litteratur.

Botanik: Schnitzlein, Das Honigorgan der Lindenblüte, Berichte des naturh. Vereins zu Augsburg 1858. — Eichler, Blütendiagramme II, S. 264. — C. Schwarz und Wahsarg, Pringsheims Jahrbücher 1884, p. 178, Tafel III, Fig. 3. — Frank, Beiträge zur Pflanzenphysiologie, Leipzig, 1868, S. 113.

Chemie: Gmelin, Organische Chemie IV, 1862, S. 343. — O. Mattiolo, Sulla sviluppo e sulla natura dei tegumenti seminali nel genere *Tilia* L., Nuovo giornale botanico italiano, 1885, 289.

Stammpflanzen: *Tilia parvifolia* Ehrhart und *Tilia grandifolia* Ehrhart, Tiliaceae.

Verbreitung der Stammpflanzen: Die beiden Bäume sind durch fast ganz Europa verbreitet.

Kultur und Einsammlung: Die völlig entwickelten Blütenstände werden bei uns von den überall als Zierbäume angepflanzten Lindenarten im Juni und anfangs Juli, von *Tilia parvifolia*, welche bei uns etwa 14 Tage später blüht als *grandifolia*, auch noch Ende Juli gesammelt. 100 Gewichtsteile der frischen Blütenstände geben 25 Gewichtsteile der Droge.

Morphologie: Die officinelle Droge besteht aus den Blütenständen der beiden Stammpflanzen. Am meisten findet man wohl die Blütenstände von *Tilia grandifolia*, obgleich die Blütenstände der anderen Species höher geschätzt werden. Die Droge läßt alle morphologischen Einzelheiten noch gut erkennen, wenn man sie vor der Untersuchung schwach mit Wasser anfeuchtet und dann in einem geschlossenen Gefäße

etwas liegen läßt, so daß sie ihre Sprödigkeit verliert. An den Blütenständen fällt besonders die gelblichgrüne, dem Stiele des Blütenstandes halb angewachsene „Braktee“ auf. Dieses Blatt ist vom morphologischen Standpunkte als das zweite Vorblatt des Blütenstandes aufzufassen und hat die biologische Bedeutung, dem Fruchtstande der Pflanze als Flugapparat zu dienen. An der Basis der floralen Hauptachse findet man nicht selten auch eine kleine Laubknospe, welche beim Abreißen des Blütenstandes an ihrer Mutterachse sitzen geblieben ist. Außer der Braktee sehen wir an der Droge keine Hochblätter; dieselben sind an jungen Blütenständen vorhanden, fallen aber schon früh ab.

Wollen wir die Morphologie des Blütenstandes vollkommen verstehen, so müssen wir den Blütenstand noch im Zusammenhange mit seiner

Mutterachse betrachten. Jedes Laubblatt der blühenden Zweige, mit Ausnahme des untersten, trägt in seiner Achsel als wahren Achselsproß des Laubblattes einen lang gestielten Blütenstand (Fig. 470). Der Stiel dieses Blütenstandes trägt 2 Vorblättchen; das erste derselben ist das flügelartige Blatt (*a*), die Braktee, das zweite ist das erste Schuppenblättchen (*b*) der an der Basis des Blütenstieles stehenden Knospe, welche also als Achselsproß dieses zweiten Vorblättchens (*b*) zu betrachten ist. Die Hauptachse des Blütenstandes trägt im Jugendzustande meist noch 3 weitere Hochblättchen, welche spiralig nach $\frac{2}{5}$ stehen und sich in normaler Weise in ihrer Stellung an die beiden Vorblätter anschließen, so daß also das älteste (*c*) schräg nach vorn und gegen das Flügelblatt hinfällt. Die Hauptachse endigt mit einer Blüte (*l*), deren erstes Kelchblatt sich wahrscheinlich in seiner Stellung direkt an die Hochblätter anschließt und die Spirale fortsetzt. Wie das Vorblatt *b*, ist auch *c* steril, dagegen tragen *d* und *e* in ihrer Achsel je eine Blüte (*1* und *2*). Jede dieser Blüten besitzt 2 transversale Vorblättchen α und β . In der Achsel der beiden höher stehenden entwickelt sich dann meist noch je eine Blüte. Es kommt jedoch auch der Fall vor, daß diese Verzweigung unterbleibt, so daß der Blütenstand aus 3 Blüten besteht, aber auch der Fall, daß die untersten Vorblätter (α) noch Blüten in ihren

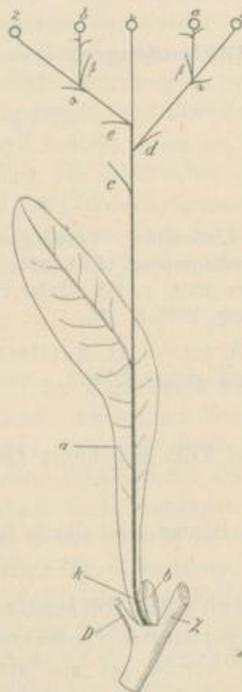


Fig. 470.

Blütenstand von *Tilia grandifolia*, mit Braktee *a* und Knospe *z*.

D Stiel des Deckblattes des Blütenstandes, welches an der Achse des blühenden Zweiges *Z* sitzt. *a* erstes, *b* zweites Vorblatt des Blütenstandes. *c, d, e* Hochblätter. α, β Vorblätter der Blüten *1* u. *2*. *1, 2, 1, 2* Blüten. *z* Achselknospe des Vorblattes *b*.

Halbschematisch.

Achseln tragen, so daß 7 Blüten den Blütenstand zusammensetzen. 3 bis 7 Blüten besitzt der Blütenstand von *Tilia grandifolia*; der Blütenstand von *Tilia parvifolia* wird hingegen durch in gleichem Sinne fortgesetzte Verzweigung bis 15blütig. Dieses Moment kann zur Unterscheidung beider Formen dienen. Außerdem ist für diesen Zweck auf die Farbe der Blüten

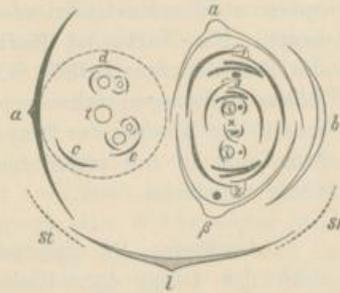


Fig. 471.

Diagramm des Blütenstandes von *Tilia grandifolia* mit der Knospe (*k*, Fig. 470), welche in der Achsel des Vorblattes (*b*, Fig. 470) steht.
(Nach Eichler.)

zu achten, da die Blüten von *T. parvifolia* weißgelb, die von *T. grandifolia* intensiv gelb sind.

Die Einzelblüten sind in der Droge meist gut erhalten. Der Kelch besteht aus einem Wirtel von 5 in der Knospe klappigen, leicht abfallenden, innen und am Rande filzig behaarten Kelchblättern (Fig. 472),



Fig. 472.

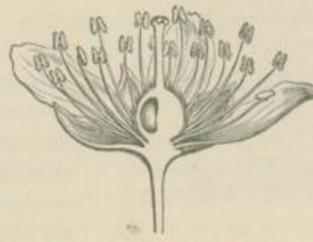


Fig. 473.

Fig. 472. Blüte von *Tilia*.Fig. 473. Blüte von *Tilia* im Längsschnitt.

die Krone aus einem fünfgliedrigen, mit dem Kelchwirtel alternierenden Wirtel von gelblichen, spatelförmigen, kahlen Kronenblättern (*Kr*), welche innen an ihrer Basis eine drüsige, nektarabsondernde Verdickung besitzen. Das Androeum besteht aus etwa 30 bis 40 Staubblättern (*S*), welche zu fünf über den Kronenblättern stehenden Gruppen zusammengestellt sind (Fig. 474). Die Staubblätter sind ziemlich lang gestielt. Das

Konnektiv ist oben gespalten und den Antherenhälften am Rücken angeheftet. Die Antheren springen der Länge nach und nach ausen zu auf. Das oberständige Gynäceum besteht aus einem Fruchtknoten (*F*), welcher meist aus 5 mit den Kronenblättern alternierenden Fruchtblättern

(Fig. 474) entstanden ist; derselbe ist kugelig, meist 5fächerig, mit einem stielrunden, langen, später abfallenden Griffel versehen und dicht behaart. Die Narbe ist fünfrippig. Jedes Fach des Fruchtknotens enthält 2 Samenknochen. Die Blüten sind ausgesprochen proterandrisch, weshalb man in den Knospen der Droge den Griffel äußerst kurz, erst in fast verblühten Blüten den Griffel völlig entwickelt findet.

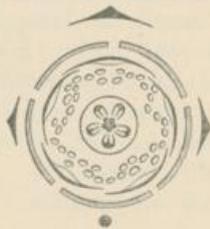


Fig. 474.

Diagramm der Blüte von
Tilia grandifolia.
(Nach Eichler.)

Anatomie: Die folgende Beschreibung ist nach der Droge (*grandifolia*) gefertigt. Diese schneidet sich in etwas feuchtem Zustande gut,

und die Schnitte quellen in Chloralhydratlösung vollkommen auf.

Die Achse des Blütenstandes besitzt, soweit sie frei ist, den typischen Bau dikotyledoner Achsen mit schwachem Dickenwachstum. Die Außenrinde besteht aus mehreren Schichten kollenchymatischer Zellen, dann folgt dünnwandiges Parenchym, dem große Schleimzellen eingelagert sind, schließlich ein geschlossener Ring (aus 2 bis 4 Schichten) Sklerenchymfasern. Letzterer umschließt eine ringförmige Innenrinde, welcher ein Holzring und schließlich ein ziemlich breites Mark folgt. Ähnlich verhalten sich die Blütenstiele.

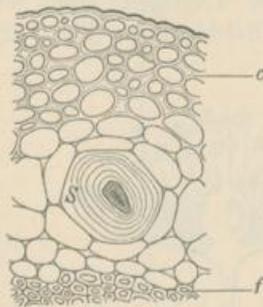


Fig. 475.

Querschnitt durch die Außenrinde
des Blütenstiels von *Tilia*
grandifolia.

S Schleimzelle. *c* Kollenchym.
f Sklerenchymfasern.

Präparat in basisch. Bleiacetat und
Glycerin liegend.

Da, wo die Braktee mit der Achse verwachsen ist, ist der anatomische Bau der letzteren wiederum wesentlich der gleiche, nur ist hier der ganze Bündelring mit seiner sklerotischen Umhüllung nicht kreisförmig, sondern hat die Form eines oben durch eine gerade, etwas überstehende Linie geschlossenen Halbkreises. Neben ihm läuft rechts und links je ein kleinerer, gleich gebauter, aber kreisförmiger Bündelring.

Die Braktee ist ihrem anatomischen Baue nach als ein nur wenig umgeändertes Laubblatt zu bezeichnen. Wie letzteres besitzt dieses Hochblatt eine unterseitige Epidermis mit wellig gebogenen Wänden der Zellen, und Spaltöffnungen; aber auch seine oberseitige Epidermis besteht aus Elementen mit stark buchtigen Wänden, während

die unterseitige Epidermis mit wellig gebogenen Wänden der Zellen, und Spaltöffnungen; aber auch seine oberseitige Epidermis besteht aus Elementen mit stark buchtigen Wänden, während

bei dem Laubblatte die Epidermiszellen der Oberseite gerade Wände besitzen.

Das Mesophyll besteht wie bei dem Laubblatt aus einer chlorophyllhaltigen Palissadenschicht und einem 3 Schichten dicken Schwammparenchym. Während jedoch die Palissadenzellen der Laubblätter sehr dicht stehen und ziemlich stark gestreckt sind, sind die Palissadenzellen kurz kegelförmig und stehen ziemlich weit voneinander entfernt. Auch das Schwammparenchym ist äußerst locker. Schleimzellen finden sich wie bei den Laubblättern nur in dem schon beschriebenen Mittelnerven. Oxalatkristalle kommen nur vereinzelt in den Nerven vor, während sie in den Laubblättern sehr reichlich vorhanden sind. Augenscheinlich zielen die Abänderungen, die gegenüber dem Laubblatte vorhanden, darauf hin, das Blatt leicht und doch fest und steif zu machen.

Die Blattorgane der Blüte zeigen in ihrem anatomischen Baue nur sehr wenig Anklänge an den Bau des Laubblattes. Den Gefäßbündeln und den diese begleitenden Schleimzellen ist hier ein relativ großer Raum eingeräumt, die unter der oberen Epidermis liegenden Zelllagen enthalten überall kleine Oxalatrüben. Alle parenchymatischen Elemente, welche am Aufbaue der Blattorgane der Blüte teilnehmen, sind fast isodiametrisch und die Gewebe überall dicht, ohne größere Interzellularräume.

Die Kelchblätter. Die Epidermis der Unterseite des Kelchblattes besteht aus, von außen gesehen, unregelmäßig viereckigen Zellen mit geraden Wänden und führt einzelne kleine Spaltöffnungen. Unter der Epidermis liegen 3 Schichten etwas dickwandiger Zellen, auf welche die Gefäßbündelregion folgt. Das Kelchblatt wird von 3 nach der Spitze des Blattes zu zusammenneigenden, stärkeren Gefäßbündeln durchzogen, welche durch zahlreiche netzige Anastomosen miteinander verbunden sind, so daß man auf dem Querschnitte des Blattes etwa 10 Gefäßbündel sieht. Diese verlaufen in einer etwa 4 Zellen dicken Schicht von dünnwandigerem Parenchym, in welcher außerdem zahlreiche große Schleimzellen liegen. An die besprochene Schicht schließt sich 2 Lagen kleiner, etwas dickwandiger Zellen an, welche meist kleine Oxalatrüben enthalten, und schließlich folgt die innere Epidermis. Letztere besitzt denselben Bau wie die Epidermis der Blattunterseite, trägt aber zahlreiche, lange, einzellige, gerade, spitze Haare und enthält keine Spaltöffnungen. An den geraden Rändern der Kelchblätter trägt die Epidermis 2- bis 5-zellige Büschelhaare mit peitschenförmig gebogenen Einzelhaaren.

Die Kronenblätter sind nach demselben Schema gebaut wie die Kelchblätter, nur sind die Zellen, welche dieselbe zusammensetzen, kleiner und zarter; die unter der unteren Epidermis liegende Parenchymschicht und die oxalatführende Schicht bestehen nur aus einer Zelllage, und die Behaarung fehlt.

Der Stiel der Staubblätter ist von typischem Bau und frei von Schleimzellen. Die Antherenhälften (Fig. 476) sind dadurch ausgezeichnet,

dafs sie da, wo die Öffnung der Fächer erfolgt, ein kleinzelliges, mit Oxalatdrüsen gefülltes Gewebe (*o*) besitzen und im hinteren Teile mehrere Schleimzellen (*S*) enthalten.

Die Pollenkörner (Fig. 477) sind etwas breit gedrückt, führen auf ihren Kanten 3 eigentümlich gestaltete Tüpfeln und zeigen eine, durch

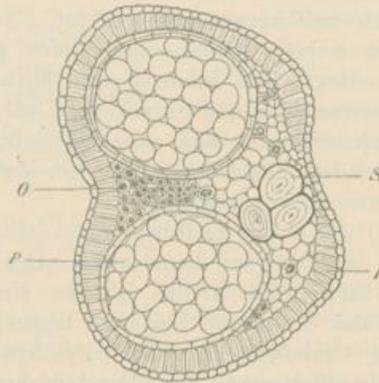


Fig. 476.

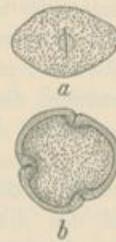


Fig. 477.

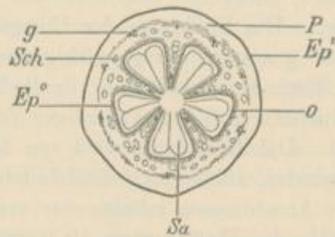


Fig. 478.

Fig. 476. Oberer, freier Teil einer Antherenhälfte quer durchschnitten, halb schematisch, von *Tilia grandifolia*.

S Schleimzellen. *o* Oxalatgewebe. *f* Faserschicht. *P* Pollenkörner.
90fach vergr.

Fig. 477. Pollenkorn von *Tilia grandifolia*.

a Pollenkorn, welches in Chloralhydratlösung oder Wasser liegt, von der Seite gesehen.
b dasselbe Pollenkorn von oben gesehen.

Fig. 478. Schema des Querschnittes des Fruchtknotens von *Tilia grandifolia*.

Ep^u untere Epidermis. *Ep^o* obere Epidermis. *P* Parenchymenschicht. *g* Leitbündel. *Sch* Schleimzellen. *o* oxalatführende Schicht. *Sa* Samenknoepe.

in der doppelten Wand liegende dichtere Stäbchen verursachte, feine Punktierung.

Die Fruchtknotenwand ist ganz nach demselben Plane gebaut wie die Kelchblätter, nur sind die äussere Parenchymenschicht (Fig. 478) und die Gefäßbündelschicht etwas mächtiger entwickelt, und trägt hier nicht die innere, sondern die äussere Epidermis (*Ep^u*) Haare. Die Haare

sind meist 5zellige Büschelhaare. Vor jedem Fache verläuft ein starkes, zwischen je zwei Fächern in der äußeren Wand ein schwächeres Leitbündel oder eine Leitbündelgruppe (Fig. 478. g). Zahlreiche tangential verlaufende Anastomosen verbinden in dieser Region die Leitbündel miteinander. Den aus den eingeschlagenen Karpellrändern gebildeten 5 Fachwänden fehlt gleichsam die äußere Parenchymschicht; ihre Mitte wird von lockerem, schleimzellenführendem Parenchym eingenommen. Die beiden den Fächern angrenzenden Seiten zeigen die 2 oxalatführenden Zellschichten unter der Epidermis des Faches. In jeder Fachwand liegt, fast am inneren Ende der Fachwand, ein Leitbündel.

Der Griffel wird von einem starken Strange leitenden Gewebes durchzogen. Die Narbenlappen werden von einem Leitbündel durchzogen, welches von leitendem Gewebe umgeben ist. Die Epidermis der Narbenlappen ist äußerst zartwandig, aber glatt und nicht zu Papillen ausgewachsen.

Die Schleimzellen sind einfache, isodiametrische oder mehr oder weniger gestreckte Zellen mit relativ dünnen Wänden. Der Schleim ist konzentrisch geschichtet und der Wand als dicke Schicht aufgelagert. Häufig stehen mehrere Schleimzellen übereinander oder nebeneinander. Die Trennungswände sind dann (ähnlich wie bei *Orchis*) sehr dünn. Der Schleim bläut sich nicht mit Chlorzinkjod, wohl aber mit Kupfersulfat und Ätzkalilösung.

Chemie: Der Geruch der Lindenblüten, welcher beim Trocknen sehr abnimmt, rührt von einer Spur eines ätherischen Öles her. Der Schleim sitzt, wie wir sahen, in großer Menge in den Blütenteilen, in sehr geringer Menge in den Brakteen.

Geschichte: Die Lindenblüten werden seit dem Mittelalter medizinisch verwendet.

b) **Flores Sambuci.**

Holunderblüten.

Litteratur.

Botanik: H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, Leipzig 1873, S. 365. — Eichler, Blütendiagramme, Leipzig, 1875, I. S. 266.

Chemie: Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, 1887 Okt. p. 45.

Stammpflanze: *Sambucus nigra* L., Caprifoliaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der Strauch oder kleine Baum ist durch ganz Europa, die Kaukasusländer und Südsibirien verbreitet.

Einsammlung: Man sammelt die Blütenstände von Mai bis Juli, von in Gärten angepflanzten oder wildwachsenden Sträuchern.

Morphologie: Die Droge besteht aus den Blütenständen der Pflanze. Der Blütenstand ist eine Rispe höherer Ordnung, deren Blüten, ähnlich wie bei der Dolde höherer Ordnung, in einer Ebene stehen. Die Hauptachse des Blütenstandes trägt die primären Seitenzweige in 2gliedrigen, dekussierten Wirteln. Gewöhnlich entspringen 4 starke primäre Zweige in annähernd gleicher Höhe, jedoch stets so, daß sie ihre Zugehörigkeit zu 2 dekussierten Wirteln leicht erkennen lassen. Über diesen 4 Zweigen streckt sich das nächste Internodium der Hauptachse wieder, und letztere trägt oberhalb häufig noch ein paar Wirtel schwacher, wenig verzweigter Zweige und endet mit einer Blüte. Die primären Seitenzweige verzweigen sich nun in ähnlicher Weise wie die Hauptachse. Gewöhnlich trägt jeder nochmals 2 dicht zusammengedrückte zweigliedrige Wirtel stärkerer Seiten-

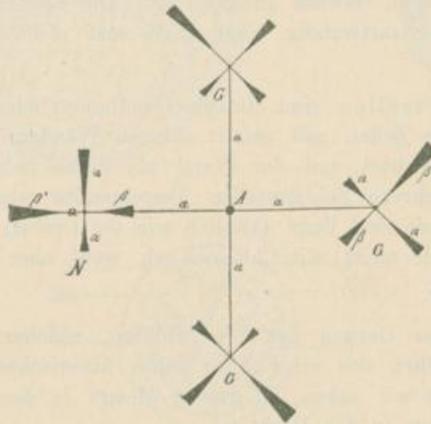


Fig. 479.

Schema der Entwicklung der sekundären Seitenzweige.

A Hauptachse des Blütenstandes. a primäre Seitenzweige. α untere, β oberer Wirtel von sekundären Seitenzweigen. N normale Stellung. G Stellung nach der Drehung. Die verschiedene Größe der Keile deutet die verschiedene Entwicklung der Zweige an.

zweige, während die Achse der primären Zweige über den sekundären Zweigen wiederum sehr dünn wird und nur noch einige zarte, häufig nur eine Endblüte tragende Zweige aussendet.

Von den 4 sekundären Seitenzweigen wird, was für das Aussehen des Blütenstandes von Wichtigkeit ist, der vordere (β , Fig. 479) am stärksten und der links von der Mediane des primären Seitenzweiges stehende (α) nur wenig schwächer gefördert, während der rechts davon stehende (N, α) am meisten in der Entwicklung zurückbleibt.

Durch Drehung der Achse des primären Seitenzweiges werden dann die beiden stärker entwickelten sekundären Zweige nach außen gestellt, die schwächer entwickelten der Achse zugekehrt. Die Zweige höherer Ordnung folgen in ihrer Verzweigung derselben Regel. Die schwächsten mit einer Terminalblüte schließenden, noch verzweigten Zweiglein tragen

als letzte Seitenzweige entweder 2 Blütchen (von denen das eine dem einen stärker entwickelten Zweige (α , Fig. 479) des untersten Wirtels der sekundären Zweige, das andere dem stärker entwickelten, vorderen Zweige des 2. Wirtels (β) entspricht), sind also dann Dichasien, oder nur ein seitliches Blütchen.

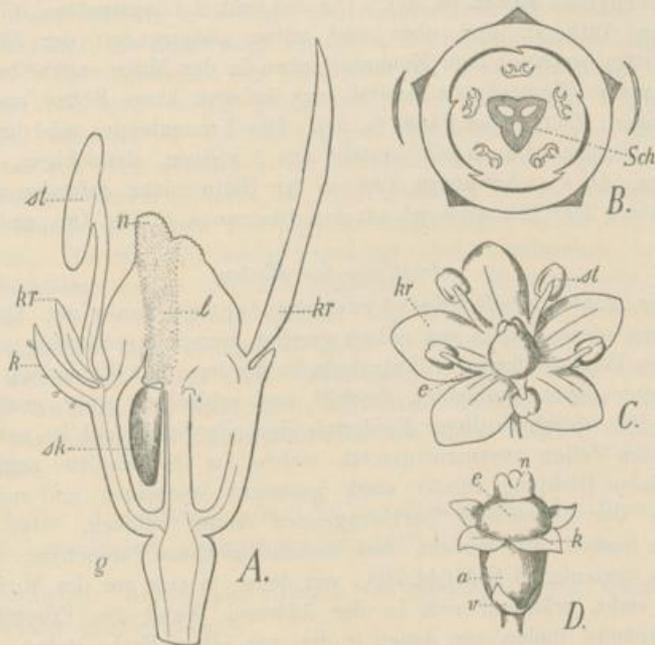


Fig. 480.

Blüte von *Sambucus nigra* L.

A Längsschnitt durch die Blüte.

n Narbe. l Andeutung der Ausbreitung des leitenden Gewebes. st Staubblatt. kr Kronenblatt.
k Kelch. sk Samenknope. g Blütenstielchen.

B Diagramm der Blüte.

Der Strich Sch zeigt die Richtung des Längsschnittes an, dessen Bild in Fig. A gegeben ist.

C Blüte von oben gesehen.

kr Blumenkrone. e Griffel. st Staubblatt.

D Blüte, nach Entfernung der Krone.

v Vorblatt. a Fruchtknoten. e Griffel. n Narbe. k Kelch.

Hochblätter findet man an dem entwickelten Blütenstande nur selten (dann als kleine Schüppchen) außer den Vorblättchen der gestielten Blütchen, deren Achse die letzten Verzweigungen des Blütenstandes bilden. An der Basis mancher Zweige sitzen papillenförmige extraflorale Nektarien, welche als umgestaltete Blätter betrachtet werden können. Die Blüte trägt dicht unter dem Fruchtknoten zwei leicht abfallende Vorblättchen am Blütenstielchen (Fig. 480, D, v). Der unterständige Frucht-

knoten (*D, a*) ist meist dreifächerig. Jedes Fach schließt eine hängende anatrophe Samenknope ein, welche an dem inneren Fachwinkel befestigt ist (*A, sk*). Der Griffel ist kurz und dick (*D, e*) und besitzt 3 über den Fruchtknotenfächern stehende Narben (*n, A* und *D*). Das Andröceum besteht aus gewöhnlich 5 Staubblättern, welche mit ihren Stielen auf der Blumenkrone stehen (*st, C*). Die sich mit 2 Längsspalten öffnenden, extrorsen Antheren sind oben und unten ausgerandet; der Stiel des Staubblattes erscheint dem Konnektiv etwa in der Mitte angeheftet. Die gelblichweiße Blumenkrone besitzt eine äußerst kurze Röhre und einen radförmigen, fünfteiligen Saum (*c, kr*). Die Kronenlappen sind breit und stumpf eiförmig. Der Kelch besteht aus 5 kleinen, dreieckigen, grünen Blättchen (*D, k*). Nektarien sind in der Blüte nicht gefunden worden. Die Stellung der Blütenteile ist aus dem Diagramm *B*, Fig. 480, ersichtlich.

Anatomie der Blüten.

Der kahle, dreifächerige Fruchtknoten ist von einer Epidermis überzogen, deren Zellen von außen gesehen vier- bis sechseckig sind und von einer längsstreifigen Kutikula bedeckt werden. Die Epidermis, welche die Fächer innen auskleidet, besteht aus schlanken, quer gestreckten Zellen. Die unterhalb dieser Epidermis liegende Zellschicht ist aus längsgestreckten Zellen zusammengesetzt, welche im Querschnitte zugleich in der radialen Richtung relativ stark gestreckt erscheinen und später am Aufbaue der Steinschale hervorragenden Anteil nehmen. Das übrige Gewebe besteht aus zartem, fast isodiametrischem Parenchym. In der Placenta verlaufen 3 Gefäßbündel, von denen je eins vor der Mitte eines Faches steht, während sich in der äußeren Wand des Fruchtknotens 9 Gefäßbündel finden, von denen je drei vor jedem Fache stehen.

Der Griffel ist in seiner äußeren Partie wie der Fruchtknoten gebaut. Schneidet man ihn quer durch, so findet man ihn von einem dreistrahligem Spalte durchsetzt, dessen Strahlen in die Mediane der 3 Fruchtknotenfächer fallen. Die Innenfläche dieses durch dichtes Aufeinanderliegen der Wände fast geschlossenen Spaltes wird von einer Zellschicht bedeckt, deren Zellen wenig gestreckt, zartwandig und mit reichem Plasmahalt versehen sind; sie stellt das leitende Gewebe des Griffels dar und geht nach oben zu über in das leitende Gewebe der Narbenschkel.

Dicht über der Placenta breitet sich dieses Führungsgewebe zu einer zweischichtigen, horizontalen Platte aus, und dort nehmen auch noch ein paar darunter liegende Zellen, die stark anschwellen, an dem Aufbaue der den Pollenschlauch leitenden Schicht teil. In dem Winkel, welchen je zwei Schenkel des Spaltes miteinander bilden, liegen je 2 Gefäßbündel.

Die Narbenlappen (Fig. 480, *D* und *A, n*), welche über den Strahlen des Spaltes stehen, also über den Fruchtknotenfächern stehen, sind außen mit kurzen Papillen rings bedeckt, bis auf etwa 4 Zellreihen breite Längsstreifen, welche über den Scheidewänden des Fruchtknotens liegen. Die

unter den von Papillen bedeckten Partien liegenden Gewebe besitzen den Charakter des leitenden Gewebes. Die 3 Stränge des Führungsgewebes sind nur durch wenige Parenchymzellen voneinander getrennt.

Die Staubblätter zeigen nichts Bemerkenswertes; sie besitzen einen ganz normalen Bau. Die Pollenkörner besitzen 3 parallel gestellte, schlitzförmige Austrittsstellen, in welchen sich die Membran der trocknen Pollenkörner einfaltet; die Exine zeigt ein feines, aus Stäbchenreihen aufgebautes Netzwerk. Die Epidermis der Unterseite der Kronenblätter besteht aus Zellen mit stark wellig gebogenen Seitenwänden und trägt Spaltöffnungen, während die spaltöffnungsfreie Blattoberseite von einer Epidermis aus von oben gesehen 3- bis 5eckigen, unregelmäßigen Zellen mit fast geraden Wänden bedeckt ist. Das ziemlich dichte Mesophyll des Blattes besteht aus etwa 6 Schichten kurzarmiger Zellen. 3 Gefäßbündelchen, die nur sehr wenig verzweigt sind, durchziehen das Blatt. Die Kelchblätter tragen auf der Epidermis der Blattunterseite, welche sonst der des Fruchtknotens gleicht, zahlreiche große Spaltöffnungen, kurze, einzellige, mit körniger Kutikula versehene Haare und Köpfchenhaare, welche aus einem meist vierzelligen, schlanken Stiel und einem ebenfalls mehrzelligen, länglichen Köpfchen bestehen. Das Mesophyll besteht aus gestreckten Zellen und wird von einem kleinen Gefäßbündel durchzogen.

Chemie: Die Blüten geben bei der Destillation etwa 0,025 % eines teilweise krystallinisch erstarrenden ätherischen Öles.

Geschichte: Blüten und Früchte von *Sambucus nigra* waren schon im Altertume gebräuchlich.

e) Die officinellen Kompositenblüten.

a) Allgemeines über die Blüten und Blütenstände der Kompositen.

Die stets kleinen Blüten der Kompositen sind zu Köpfchen zusammengestellt, deren blütentragende Achse entweder kurz und dick (Kamille) oder flach scheibenförmig (Arnika) oder auch napfförmig vertieft ist (Cyathocline). Die blütentragende Fläche der Blütenstandachse der Köpfchen wird als „Blütenboden“ bezeichnet. Der Blütenboden kann nackt oder behaart sein, und die Blüten können in den Achseln von Deckblättern stehen, oder diese Deckblätter können auch fehlen. Die Deckblätter der Blüten werden bei den Kompositen unnötigerweise als Spreublätter bezeichnet; sie sind häufig schuppenartig, oft auch trockenhäutig, und es finden sich, hier und da selbst in ein und demselben Blütenköpfchen (*Chardinia xeranthemoides* Desf.), Übergänge zwischen den Deckblättern und auf dem Blütenboden, zwischen den Blüten zerstreut stehenden Haaren. Unterhalb der blütentragenden Achsenregion des

Köpfchens steht stets ein Kranz von 2—250 Hochblättern, welche keine Blüten in den Achseln tragen, einen von dem der Deckblätter ab-

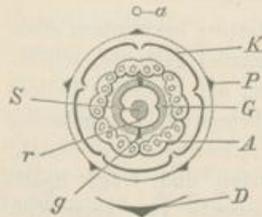


Fig. 481.

Diagramm einer röhrenförmigen Kompositenblüte.

a Achse. *P* Pappus. *K* Krone.
A Staubblätter. *G* Fruchtknoten.
g Narbenschkel des Griffels.
S Samenknospe. *r* Raphe der
 Samenknospe. *D* Deckblatt.

weichenden Bau besitzen, aber häufig mit den Deckblättern durch Übergänge verbunden sind, den sogenannten Hüllkelch des Blütenköpfchens oder die Köpfchenhülle bilden, und selbst als Hüllblätter bezeichnet werden. Die in einem Köpfchen vereinigten Blüten können alle gleichartig sein, häufig zeigen sich aber eine größere Zahl der untersten, am Rande des Köpfchens stehenden Blüten anders ausgebildet als die weiter oben oder innen stehenden Blütchen des Köpfchens, und man unterscheidet dann zwischen Rand- und Scheibenblüten, wobei also „Scheibenblüten“ nur „die innen stehenden Blüten“ bezeichnet im Gegensatz zu den am Rande

stehenden. Die Blütenköpfchen können zu allen möglichen Köpfchenständen, wie Köpfchentraube, Köpfchenrispe, Köpfchenwickel u. s. w. zusammengestellt sein.

Die Einzelblüten können je nach der verschiedenen Ausbildung ihrer Krone als Röhrenblüten, Lippenblüten und Zungenblüten unterschieden werden. Der morphologische Bau der Röhrenblüten ist am leichtesten zu verstehen, und wir wollen deshalb an der Hand des Fig. 481 dargestellten Diagrammes den Bau einer solchen normalen Röhrenblüte zuerst kennen lernen. Die Blüte kann also in der Achsel eines Deckblattes (*D*) stehen; Vorblätter fehlen dagegen der Blüte der Kompositen. Der Kelch der röhrigen normalen Kompositenblüte ist niemals blattartig ausgebildet, fehlt häufig völlig, meist ist er aber zu einem eigentümlichen Gebilde umgestaltet, welches man Pappus nennt. Man findet dann auf dem Scheitel des Fruchtknotens einen kleinen Ringwulst, welcher häutige Schuppen, Zotten oder auch Haare trägt. Im Diagramme ist der Pappus durch 5 Dreiecke (*P*), welche die Lage der umgestalteten Kelchblätter andeuten sollen, und Punkte dargestellt. Die Krone (*K*) ist im allgemeinen röhrenförmig und teilt sich oben in 5 kleine, selten (*Silybum Marianum* L.) längere und schlankere Zipfel. Der unpaare Zipfel der Krone ist der Achse (*a*) abgewendet. Das Andröceum (*A*) besteht aus 5 gestielten, der Kronenröhre aufsitzenden, freien, introrsen Staubblättern, deren Antheren mit den Rändern zu einer Röhre verklebt sind. Der Fruchtknoten (*G*), an dessen Aufbau sich 2 Fruchtblattanlagen beteiligen, ist unterständig, einfächerig und trägt einen fadenförmigen, oben in zwei median gestellte Narbenschkel geteilten Griffel. Die einzige Samenknospe (*S*), welche der Fruchtknoten einschließt, ist aufrecht und anatrop, entspringt, wie entwicklungsgeschichtlich nachweisbar ist, auf der nach vorn gekehrten Seite der Blütenachse, unterhalb des Gipfels der letzteren

und kehrt die Funikulussseite dem Deckblatte (*r*) zu. Der Nektarapparat besteht aus einer die Griffelbasis umgebenden, ringförmigen Nektardrüse und dem unteren Teile der Kronenröhre, welcher als Saffhalter dient.

Die Zungenblüten unterscheiden sich von den Röhrenblüten durch einen zungenförmig gestalteten Saum der Blumenkrone. Dieser entsteht entweder dadurch, daß bei der Entwicklung des oberen Teiles der Kronenröhre ein Punkt, welcher zwischen den beiden hinteren Kronenzipfeln liegt, im Wachstum völlig zurückbleibt, während die unter den 5 Zipfeln liegende Region sich stark streckt, wodurch also ein mit 5 Zähnen versehener bandförmiger Saum entsteht (*Taraxacum*), oder dadurch, daß die 2 hinteren Kronenzipfelchen sich nicht ausbilden, während die 3 vorderen von einer bandförmigen Zone emporgehoben werden, wodurch dann die Zungenblüten mit 3 Zähnen gebildet werden (*Arnika*). In ähnlicher Weise entstehen die Lippenblüten der Kompositen.

Der anatomische Bau der sämtlichen Organe der kleinen Blüten erscheint im hohen Grade vereinfacht gegenüber dem anderer Blüten. Die Schüppchen des Pappus besitzen im normalen Falle keine Leitbündel, bestehen oft nur aus den Epidermen. Die Zotten oder Haare werden von mindestens 2 nebeneinander liegenden Zellreihen gebildet; meist bestehen sie aus mehreren Reihen gestreckter Zellen, deren äußerste zu kürzeren oder längeren Papillen auswachsen. Die Krone der meisten Blüten ist anatomisch äußerst einfach gebaut. Im oberen Teile bestehen die röhrenförmigen Kronen meist nur noch aus den Epidermen, während das Mesophyll dort völlig fehlt, welches in der Kronenröhre entweder als Schwammparenchym oder dichtes Parenchym entwickelt ist, in dem bandförmigen Saum der Zungenblüten meist in ersterer Form vorkommt. Von den kleinen Leitbündelchen, welche die Nerven der Blumenkronen bilden, läuft meist je eins nach jeder Bucht zwischen den Kronenlappen, entspricht also nicht dem Mittelnerven der Blattanlagen. Da die Staubblätter der Kronenröhre eingehftet sind und mit den Kronenlappen alternieren, so laufen in der Kronenröhre die Leitbündelchen der Staubblätter in derselben Medianebene mit und vor den Leitbündelchen, welche nach den Buchten des Kronensaumes ziehen (Fig. 489). Bei Zungenblüten mit breiter und großer Zunge (*Helianthus annuus*) kommen auch zahlreiche Nerven, die sich verzweigen und miteinander anastomosieren, vor. Die Staubblätter sind normal, aber äußerst zart gebaut. Der Staubblattstiel ist meist nicht ganz homogen gebaut, oft findet sich an dessen Spitze, dicht unterhalb des Konnektivs eine Anschwellung desselben (*Anacyclus Pyrethrum*), und ist diese nicht vorhanden, so zeichnet sich wenigstens eine obere Region der äußeren Hälfte des Stieles durch dickwandige, ringsum kutikularisierte Epidermiszellen aus. Relativ selten findet man behaarte Staubblattstiele (*Centaurea*, *Cnicus benedictus*). Die Antherenhälften können am Grunde abgerundet (*Artemisia Absinthium*, *Eupatorium*) oder in längere, sogar zerschlitzte (*Inula Helenium*), häutige Lappchen enden. Das Konnektiv endet in seltenen Fällen stumpf, in gleicher Höhe

mit dem oberen Ende der Pollensäcke, meist verlängert es sich zu einem aus wenigen zarten Zellschichten bestehenden, kürzeren (*Achillea Millefolium*) oder längeren (*Cnicus benedictus*, *Anacyclus Pyrethrum*) Läppchen. Die Pollenkörner der Kompositen besitzen fast alle 3 parallel gestellte schlitzförmige Austrittstellen, auf welchen häufig noch kreisrunde Stellen liegen, in denen die Exine am stärksten verdünnt ist, hier und da wohl ganz fehlt. Die Exine ist bei den allermeisten Kompositen kompliziert gebaut und mit Stacheln versehen, die oft auf Leisten stehen und die verschiedenste Anordnung zeigen. Nur unter den wenigen Kompositen, die auf Windbestäubung angewiesen sind, finden sich einige mit fast oder ganz glatter Exine. Auch die Fruchtknotenwand kann sehr einfach gebaut sein, an manchen Stellen z. B. nur aus den Epidermen bestehen (Fig. 513). Führungsgewebe ist vorhanden (Fig. 519). Eigentümlich sind häufig einzelne der äußeren Epidermiszellen gestaltet (Fig. 512); auch die Behaarung des Fruchtknotens ist oft sehr charakteristisch. Der Griffel ist sehr einfach und gleichförmig gebaut (Fig. 502), dagegen zeigen die Narbenschengel in Länge, Form und Stellung der Feghaare und Ausdehnung der mit Papillen besetzten Narbenfläche zahlreiche Verschiedenheiten. Kurze, breite Narbenschengel besitzt z. B. *Bellis perennis*, auch *Cnicus benedictus*, schlanke *Arnica montana*. Die Feghaare stehen entweder an der Spitze der Narbenschengel als kurze Bürste (*Matricaria*, Fig. 500) oder sie besetzen einen Teil der Außenseite oder die ganze Außenseite der Narbenschengel (*Bellis perennis*), oder sie besetzen eine ganze terminale, gestreckte Region der Narbenschengel (*Eupatorium cannabinum*) und können auch am Griffel mehr oder weniger weit hinab auftreten (*Lactuca virosa*) oder nur dicht unter den Narbenschengeln einen Kranz bilden (*Cnicus benedictus*) u. s. w. Die Narbenflächen können nur schmale Streifen am ganzen Rande der Narbenschengel bilden, oder schmale Streifen des Randes der Innenfläche der Schenkel oder auch die ganze Innenfläche besetzen. Die Narbenfläche ist meist mit Papillen besetzt, nur selten besteht ihre äußerste Zelllage aus palissadenartigen Zellen. Oft sind die Griffel der in einem Blütenköpfchen stehenden Blüten nicht alle gleich gebaut. So z. B. sind Griffel und Narbenschengel der weiblichen, zungenförmigen Randblüten von *Tussilago* schlank; die Narben der mit verkümmerten Samenknospen versehenen, männlichen Scheibenblüten dagegen sind ganz kurz, und unter denselben ist der Griffel zu einem dicken, mit Feghaaren besetzten und einen Kranz von Feghaaren tragenden Kolben angeschwollen. Die weiblichen Randblüten von *Bellis perennis* besitzen gegenüber den Scheibenblüten keine Feghaare, während die wirklichen Randblüten von *Tussilago*, *Matricaria*, *Arnica* noch Feghaare aufweisen. Die Nektardrüsen scheiden den Nektar aus Spaltöffnungen aus.

In biologischer Beziehung sind die Blütenstände und Blüten sehr interessant. Nur wenige Kompositen (z. B. einige *Artemisia*-arten) sind auf Windbestäubung angewiesen, die meisten werden eifrig von Insekten besucht, und viele Eigenschaften der Köpfchen stehen damit im Zusammen-

hange. Die Augenfälligkeit der dichten Blütenstände wird häufig noch durch die Ausbildung großer Kronen an den Randblüten (*Arnica*, *Matricaria*), in manchen Fällen auch noch durch besonders auffallende Hüllblätter (*Carlina*) erhöht. Als weiteres Anlockungsmittel dient der Nektar, welcher die Blumenkronenröhren erfüllt und durch die Antheren, sowie die Staubblattstiele und deren Anhängsel gedeckt wird, auch der reichlich dargebotene Pollen. Die zweigeschlechtlichen Blüten der Kompositen sind proterandrisch. Die zur Röhre zusammengestellten Antheren entlassen ihre Pollenkörner schon vor dem Aufblühen der Blüthchen in die oben meist durch die Konnektivschüppchen geschlossene Röhre. Der Griffel ist dann noch kurz, seine Spitze steht noch unterhalb der Antheren, seine Narbenlappen liegen noch fest aufeinander, so daß er einen mit den Feghaaren besetzten Kolben bildet. Indem der Griffel ferner mehr und mehr heranwächst, befördert er die Pollenkörner alle in die Spitze der Antherenröhre und hebt sie schließlich als Häufchen über dieselbe empor. Von dort wird der Pollen von den Honig und Pollen suchenden Insekten mitgeschleppt. Später wächst der Griffel der zweigeschlechtlichen Blüte zur Blüte hinaus, breitet seine Narbenschenkel aus, so daß die Narbenflächen frei werden und mit Pollen belegt werden können. Dafür, daß Kreuzung stattfinden muß, sorgt ferner das häufige Auftreten rein männlicher und rein weiblicher Blüten und die Aufblühfolge der Blüten in den Köpfchen. Es ist so wahrscheinlich Selbstbestäubung ein seltener Fall bei den Kompositen, obgleich sie oft leicht möglich ist.

Sehr interessant ist die Wechselbeziehung zwischen Hüllkelch und Kelch der Einzelblüten. Der Hüllkelch dient dem Schutze der Blütenknospen, oft auch noch dem Schutz der entwickelten Blüten und des Honigs gegen Nässe, indem er dann die Fähigkeit hat, sich bei nasser Witterung und des Nachts zu schließen, eine Leistung, welche übrigens hier und da auch die zungenförmigen Randblüten übernehmen. Dadurch wird also der Kelch der Einzelblüten in dieser Richtung entlastet und bildet sich deshalb nicht mehr normal aus, sondern seine Meristemanlage erzeugt nur noch Haare oder Schüppchen, die vielleicht die Blüte gegen Druck schützen mögen, der Hauptsache nach aber als Jugendzustände von Organen aufzufassen sind, deren Hauptleistung nach der Fruchtreife zur Geltung kommt. Der sich bis zur Fruchtreife kräftig entwickelnde Pappus dient nämlich der Frucht als Fallschirm und Flugapparat, ähnlich entwickeln sich nicht selten die Schuppen zu einem Flugapparate. Ganz kleinen Früchten (*Artemisia*) fehlt übrigens der Flugapparat manchmal, und in manchen Fällen wird ein solcher aus dem Deckblatte gebildet.

β) **Flores Arnicae.**

Arnikablumen, Wolferleiblumen, Wohlverleiblumen.

Litteratur.

Chemie: Lebourdais, Ann. Chim. Phys. (3) 24, p. 63. — Walz, N. Jahrb. Pharm. 13, 175; 15, 329. — Pavesi, J. Chem. Min. 1839, 584. — Peretti, Bulletino della corrispond. scientif. di Roma, 1861, No. 30. — Hesse, Ann. Chem. Pharm. 129, 1864, 254. — Journal de pharm. et de chim. 4. Sér., T. 29, S. 443, 1879. — Schimmel & Co., Bericht 1887, Okt., S. 45.

Stammpflanze: Arnica montana L., Compositae, Senecionoideae, Senecioneae.

Verbreitung der Stammpflanze: Arnica montana kommt auf dem größten Teil der nördlichen Halbkugel vor. In südlichen Lagen, z. B. schon in Mittel-Europa, bewohnt die Pflanze die Gebirge, während sie in nördlicheren Gegenden in den Niederungen wächst.

Einsammlung: Die Droge wird nur von wildwachsenden Pflanzen gesammelt. Die Blütezeit der Pflanze fällt in den Juni und Juli. 100 Teile frischer Blüten liefern 22 Teile der Droge.

Morphologie: Die Droge besteht aus den einzelnen Blütenständen, den Blütenköpfchen der Pflanze (Fig. 483) oder aus den Blüten allein. Das Arzneibuch verlangt die letztere Droge. Das Blütenköpfchen wird gebildet aus 14—20 weiblichen Zungenblüten (c) und zahlreichen zwittrigen Röhrenblüten (d), welche auf dem gemeinsamen Blütenboden (a) stehen und umgeben sind von einem aus Hochblättern (b) zusammengesetzten Hüllkelch.

Der Blütenboden ist in frischem Zustande flach, bei der Droge gewölbt; nach Entfernung der Blüten erscheint er bei der Droge, an den Insertionsflächen der Blüten vertieft punktiert und dicht behaart. Der Hüllkelch ist im frischen Zustande fast glockenförmig und aus 20 bis 24 gleichlangen, zu zwei Reihen angeordneten, lanzettförmigen, spitzen Hochblättern zusammengesetzt, welche unten meist grünlich, oben mehr oder weniger dunkel violett gefärbt erscheinen, und mit Haaren und Drüsenhaaren besetzt sind.

Die etwa 15 Zungenblüten (Fig. 482, A), welche, in einer einfachen Reihe am Rande des Blütenköpfchens stehend, den sogenannten Strahl des Köpfchens bilden (Fig. 483, c), besitzen einen dünnen, fast stielrunden, schwach fünfkantigen, aufrecht-angedrückt-behaarten Fruchtknoten (o), welcher einen fadenförmigen Griffel mit fadenförmiger, zweiseitenkeliger Narbe über die Blumenkronenröhre emporstreckt. Der blaßgelbliche Pappus (p) besteht aus einer Reihe steifer, mit kurzen Haaren besetzter Borsten. Die orangegelbe Krone ist unten röhrenförmig und behaart und läuft oben in die mit 3 Zähnen versehene Zunge aus, welche von 8 bis 12 Nerven durchzogen ist. Die Staubblätter sind nur in verkümmertem

Form, als etwa 2 mm lange, cylindrische, hie und da etwas keulenförmige Zotten vorhanden. Die etwa 50 Röhrenblüten (Fig. 482, *B* und *C*) verhalten sich bezüglich des Stempels und des Pappus ähnlich wie die Zungenblüten.

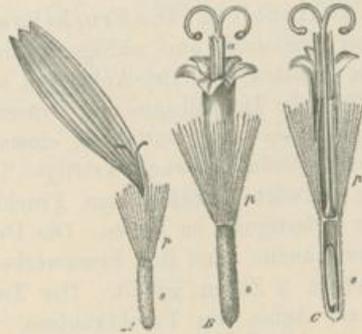


Fig. 482.

Blüten von *Arnica montana*.

A Zungenblüte. *B* Röhrenblüte. *C* Röhrenblüte der Länge nach durchschnitten.

o Fruchtknoten. *p* Pappus. *a* Anthere.

$\frac{1}{2}$ der natürlichen GröÙe.

(Nach Berg und Schmidt.)

Die Krone ist gelb, besteht aus einer nach oben zu wenig erweiterten, vorzüglich am unteren Teile behaarten Röhre, deren Saum mit 5 kurzen, gleichseitig-dreieckigen, im frischen Zustande flach ausgebreiteten Lappen versehen ist.

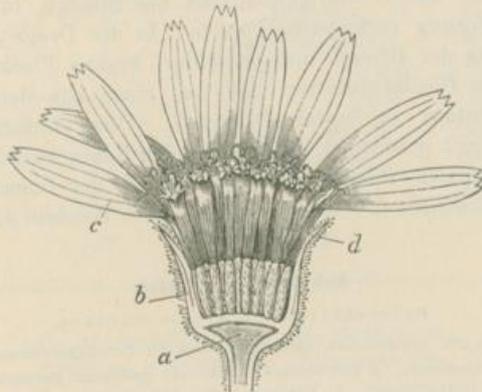


Fig. 483.

Blütenköpfchen der Länge nach durchschnitten.

a Blütenboden. *b* Hüllkelch. *c* Strahlenblüten. *d* Scheibenblüten.

(Nach Berg und Schmidt.)

Das Andröceum besteht aus 5, etwa im oberen Ende des unteren Drittels der Kronenröhre inserierten Staubblättern (Fig. 482, *B*, *a*), welche

mit den Lappen der Krone alternieren, und mit den Antheren zu einer Röhre zusammengeklebt sind, welche etwas über die Krone hinausragt. Die Antherenhälften der Staubblätter endigen unten stumpf; das Konnektiv ist in ein dreieckiges Lappchen ausgezogen.

Anatomie: Die Röhrenblüte. Die Fruchtknotenwand (Fig. 484) wird außen von einer Epidermis aus mächtig in die Länge gestreckten Elementen überzogen, welcher zweierlei Anhängsel in reichlicher Anzahl eingefügt sind, eigentümliche Doppelhaare und Drüsenhaare. Die Doppelhaare (Fig. 488) bestehen aus zwei seitlich zu einem Haare verbundenen Zellen, welche auf der Berührungswand kräftige Tüpfeln tragen. Die Haare stehen schräg aufwärts gerichtet am Fruchtknoten; sie dienen später der Frucht zur Befestigung im Boden. Die Drüsenhaare (Fig. 484, *D*) gleichen denen der Kamille, und ihre Stockwerke sind auch wie dort durch eine Längswand in 2 Zellen geteilt. Die Teilwände liegen hier meist rechtwinkelig zur Achse des Fruchtknotens, weshalb sie in der Figur nicht zur Darstellung gelangten. Unter der Epidermis (Fig. 484, *E*) liegt eine Schicht größerer Parenchymzellen (*P*), dann folgen, mit der eben erwähnten Schicht durch einige kleine Zellen verbunden, Bündel langer Sklerenchymfasern (*Sc*), schließlich lückiges Parenchym (*p*) und die meist zusammengefallene innere Epidermis (*E'*). 5 größere Gefäßbündel (*G*) und 5 kleinere, meist nur ein Gefäß enthaltende (*g*) durchziehen den Fruchtknoten (siehe Fig. 486). An zwei einander benachbarten Stellen des Fruchtknotens findet sich je eine Leiste von Führungsgewebe (*L*).

Die sklerotischen Fasern sind nicht stark verdickt und besitzen auf den Membranen, welche die Außenfläche des Bündels bilden, eigentümliche, papillenförmig vortretende Tüpfeln. In der Droge findet man auf der Außenfläche der Bündel unregelmäßige braune Flecke, welche etwa die Breite der Bündel besitzen und aus einer aus den Zellen ausgeschiedenen Substanz zu bestehen scheint. Diese Substanz ist in der Fig. 484 nicht mit gezeichnet. Sie würde den Raum zwischen der Außenwand der äußersten sklerotischen Fasern und der Innenwand der subepidermalen Zellschicht (*P*) hinter verschiedenen Bündeln der Sklerenchym-

Erklärung der Tafel.

Röhrenblüten von *Arnica montana*.

Fig. 484. Querschnitt eines Stückchens der Fruchtknotenwand.

E Epidermis der Außenseite. *D* Drüsenhaar. *P* Schicht größerer Parenchymzellen. *Sc* Sklerenchymfasern. *G* Gefäßbündel. *E'* Epidermis der Innenseite. *p* kleinzelliges Parenchym
L leitendes Gewebe. *H* Basis eines Doppelhaares.

210fach vergr.

Fig. 485. Haar von der Außenseite der Blumenkrone.

83fach vergr.

Fig. 486. Schema des Querschnittes durch den Fruchtknoten.

Bedeutung der Buchstaben wie bei Fig. 484.

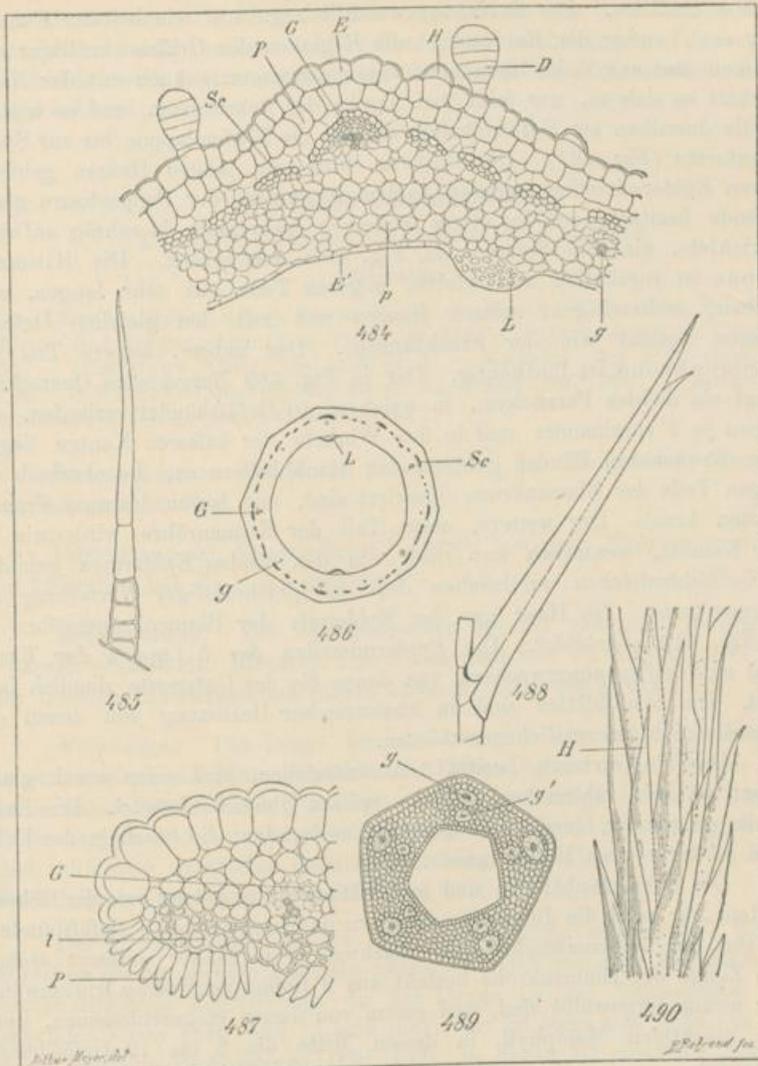


Fig. 487. Querschnitt durch einen Narbenlappen.
P Papillen. G Gefäßbündel. l leitendes Gewebe.

Fig. 488. Haar (Doppelhaar) von der Epidermis des Fruchtknotens.
210fach vergr.

Fig. 489. Querschnittschema des engen, unteren Teiles der Blumenkrone.

Fig. 490. Ein Stückchen eines verzweigten Pappushaars.
H Haare der Außenseite.
210fach vergr.

fasern ausfüllen. Der Griffel ist wesentlich gebaut wie bei der Kamille, nur sind, außer der Epidermis, alle Regionen des Griffels kräftiger entwickelt und aus mehr Elementen zusammengesetzt. Auch mit der Narbe verhält es sich so, nur fehlt bei Arnika der Sekretgang, und es tritt an Stelle desselben ein Gefäßbündel, welches die Narbenlappen bis zur Spitze durchzieht (Fig. 487). Der Pappus wird von langen Haaren gebildet, deren Epidermiszellen auf der flachen Innenseite der Pappushaare glatte Wände besitzen, auf der etwas konvexen Außenseite in schräg aufwärts gerichtete, einfache Spitzen (*H*, Fig. 490) auswachsen. Die Blumenkrone ist vorzüglich am unteren, engeren Teile mit sehr langen, einfachen, mehrzelligen, spitzen Haaren und mit den gleichen Drüsenhaaren besetzt wie der Fruchtknoten. Der untere, engere Teil der Blumenkrone ist fünfkantig. Der in Fig. 489 dargestellte Querschnitt zeigt ein dichtes Parenchym, in welchem 10 Gefäßbündel verlaufen, von denen je 2 voreinander und in den Winkeln der äußeren Kanten liegen. Die schwächeren Bündel gehören den Staubblättern zu, die oberhalb des engen Teils der Blumenkrone inseriert sind, und laufen bis zum Fruchtknoten hinab. Der weitere, obere Teil der Kronenröhre wird, wie bei der Kamille, wesentlich nur noch von den beiden Epidermen gebildet. 5 Gefäßbündelchen durchziehen dort in gleichmäßiger Verteilung die Blumenkrone. Ein Haar aus der Epidermis der Blumenkronenröhre ist in Fig. 485 abgebildet. Die Epidermiszellen der 5 Lappen der Krone sind zu Papillen ausgewachsen, von denen die der Unterseite ziemlich lang sind. Die Staubblätter sind in anatomischer Beziehung von denen der Kamille nicht wesentlich verschieden.

Das Pollenkorn besitzt 3 Austrittsstellen, und seine sonst glatte Wand ist mit zahlreichen großen, spitzen Stacheln besetzt. Die Exine ist doppelwandig, durch feine Stäbchen verbunden; die Stacheln der Exine sind in der oberen Hälfte massiv.

Die Strahlenblüten sind in der Hauptsache gebaut wie die Röhrenblüten, nur wird die Blumenkronenröhre durchzogen von 8 Gefäßbündeln, welche alle nebeneinander und gleichweit voneinander entfernt stehen. Die Zunge der Blumenkrone besteht aus 2 Epidermen, deren Außenwände nur wenig vorgewölbt sind, und einem von diesen eingeschlossenen, ziemlich mächtigen Mesophyll, in dessen Mitte die 8 bis 12 Gefäßbündel verlaufen.

Chemie: Die trocknen Blüten lieferten Schimmel & Co. 0,04 % eines ätherischen Öles, dessen Bestandteile nicht bekannt sind. Das von Lebourdais zuerst aus den Blüten dargestellte Arnicin ist ein noch nicht genau untersuchter Bitterstoff. Es scheint, als ob die Wirkung der Arnikablüten einem noch nicht rein dargestellten, blasenziehenden Körper zukomme.

Verwechslungen: Es ist Verwechslung mit den Blüten von *Inula Britannica* vorgekommen (1882).

Geschichte: Die Pflanze wurde gegen Ende des XVI. Jahrhunderts von Franz Joel, Professor in Greifswald, zur medizinischen Verwendung empfohlen, war aber vermutlich in der deutschen Volksmedizin schon lange bekannt.

γ) **Flores Chamomillae.**

Kamillen, Flores Chamomillae vulgaris.

Litteratur.

Chemie: Steer, Repert. Pharm. 61, 85. — Rizio, Wien. Akad. Ber. 43 (2) 292. — Bornträger, Ann. Chem. Pharm. 49, 244. — Piesse, Journ. pr. Chem. 92, 320. — Gladstone, Chem. Soc. J. (2) II, 1. — Kachler, Ber. d. D. chem. Ges. 4, 36. — Werner, Zeitschrift des österr. Apothekerv. 1887, 320. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, Okt. 1887, p. 45.

Stammpflanze: Matricaria Chamomilla L., Compositae, Senecioideae, Anthemideae.

Verbreitung der Stammpflanze: Durch fast ganz Europa verbreitet. In Australien hat sie sich eingebürgert.

Einsammlung: Die Blütenköpfchen werden von wild wachsenden Pflanzen gesammelt. Blütezeit sind die Monate Juni bis August. 100 Teile der frischen Blütenköpfchen liefern etwa 20 Teile der Droge.

Morphologie: Die Droge besteht aus den von hohlen Stielen getragenen einzelnen Blütenständen, den Blütenköpfchen der Pflanze. Der gemeinsame Blütenboden (Fig. 491, a; Fig. 492) trägt 12 bis 18, zuerst flach ausgebreitete, dann zurückgeschlagene Zungenblüten (Fig. 491, c) und zahlreiche zwitterige Röhrenblüten (Fig. 491, d) und wird an seiner Basis begrenzt von dem Hüllkelch (Fig. 491, b; Fig. 492, H).

Der Blütenboden ist bei noch nicht völlig entwickelten Blütenköpfchen wenig gewölbt, erhebt sich aber noch vor dem Aufblühen der letzten Blütchen kegelförmig. In der Droge ist der Blütenboden dann ungefähr 5 mm hoch und 1,5 mm dick. Er ist kahl und zeigt nur ganz flache grubige Vertiefungen (Fig. 492), in denen die einzelnen Blütchen sitzen. Der Hüllkelch besteht aus 20 bis 30 länglichen, stumpfen Hochblättchen (H, Fig. 492) mit schmalem, trockenhäutigem, weißlichem Rande und unzerschnittener Spitze, welche sich dachziegelartig decken.

Die Röhrenblüten (Fig. 493) besitzen einen im frischen Zustande fast stielrunden, von der Seite wenig zusammengedrückten Fruchtknoten (f), welcher feine Längsstreifung zeigt und auf der Seite, welche dem Blütenboden zugekehrt ist, etwas konkav gekrümmt ist. Dem Fruchtknoten sitzt die Blumenkronenröhre (b) zu äußerster auf. Diese umschließt den Nektar absondernden Ring (a), in welchen der unten etwas kolbig

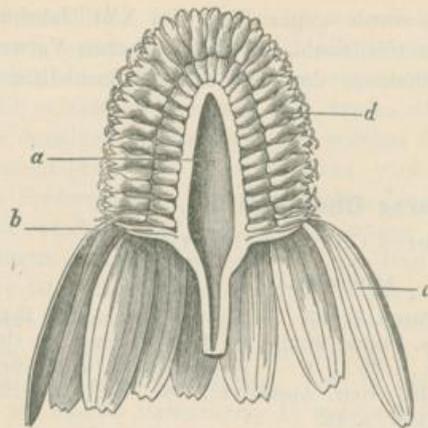


Fig. 491.

Fig. 491. Blütenköpfchen von *Matricaria Chamomilla* der Länge nach durchschnitten. Die Schnittfläche ist dem Beschauer zugekehrt.

Vergrößert.

(Nach Berg und Schmidt.)

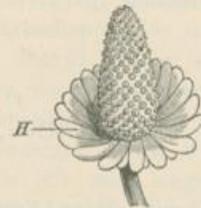


Fig. 492.

Fig. 492. Von Blüten befreiter Blütenboden, mit darunter stehendem Hüllkelche *H*. (Nach Berg und Schmidt.)

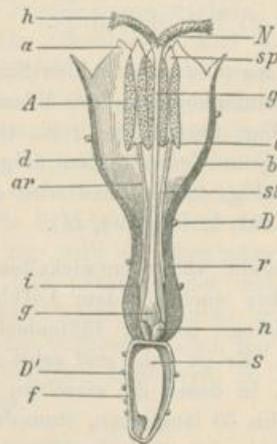


Fig. 493.

Fig. 493. Längsdurchschnittene Röhrenblüte von *Matricaria Chamomilla* L.
f Fruchtknotenwand, *b* Blumenkrone, *a* Lappen des Blumenkronensaumes, *n* Nektardrüse,
g Griffel, *st* Staubblattstiel, *A* Anthere, *sp* Konnektivspitze, *D'* Drüsenhaar, *N* Narbenfläche,
h Feghaare.
 Vergrößert.

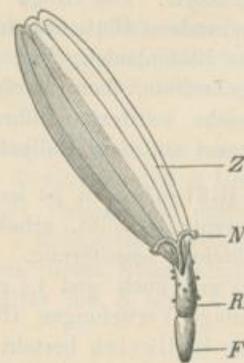


Fig. 494.

Fig. 494. Zungenblüte von *Matricaria Chamomilla* L.
F Fruchtknoten, *R* Röhre, *Z* Zunge der Krone, *N* Narbe.
 Vergrößert.

verdickte Griffel (*g*) eingesenkt ist. Ein Kelch fehlt meist; sehr selten findet man ein feines Schüppchen oder Häutchen an dessen Stelle. Die Blumenkrone ist im unteren Teile (bei *r*) röhrenförmig, scheinbar etwas bauchig erweitert, oben glockenförmig (bei *b*) und mit 5spaltigem Saume versehen. Bei den aufgeblühten Blüten sind die Lappen etwas nach außen gekrümmt. Am Ende des unteren Drittels des röhrenförmigen Teiles der Blumenkrone (bei *i*) sind die Stiele der 5 Staubblätter eingefügt.

Die Staubblätter besitzen einen gleichmäßig dicken, fadenförmigen, etwas unterhalb der Antheren (bei *ar*) gegliederten Stiel (*st*). Die Antheren sind zu einer Röhre verklebt. Das Konnektiv ist oben zu einer dreieckigen, flachen Spitze (*sp*) verlängert, und die Antherenhälften sind unten (*e*) zugespitzt, so daß das ganze Staubblatt Pfeilform erhält. Der Griffel (*g*) erhebt sich aus etwas verdickter Basis fadenförmig und trägt 2 linealische, an der Spitze (*h*) bärtige und etwas verbreiterte Narbenschenkel.

Die Zungenblüten besitzen keine Staubblätter, und es fehlt ihnen auch der Nektar absondernde Ring. Die Blumenkrone ist unten (Fig. 494, *R*), etwa in der Länge des Fruchtknotens, röhrenförmig, drehrund und verbreitert sich dann in einen breitlanzettlichen, abgestutzten, 3zähligen, mit 4 Nerven versehenen Lappen. Die Narben sind an ihrer Spitze nicht so stark verbreitert als bei den Röhrenblüten.

Anatomie: Der gefurchte Stiel des Blütenköpfchens ist von einer kollenchymatischen, Spaltöffnungen führenden Epidermis bedeckt, an welche sich in den etwa 10 Rippen 1—3 Lagen von Kollenchymzellen, in den Buchten direkt chlorophyllhaltiges Parenchym anschließt. Von dem chlorophyllhaltigen Rindenparenchym trennt die Gefäßbündel führende Partie des Stieles eine ringsum schließende, sehr schwach verkorkte Endodermis. Etwa unter den Buchten des Stieles verlaufen, eingefügt in die Reihe der Endodermiszellen, ein oder zwei Sekretgänge. Der Endodermis liegen die Gefäßbündel direkt an, welche seitlich verbunden werden durch Brücken verholzter Zellen, und außen einen stärkeren, innen einen schwächeren Beleg von Sklerenchymfasern besitzen. Das Mark des Stieles besteht aus weiten Parenchymzellen, welche später meist absterben, so daß der Stiel hohl wird.

Der Blütenboden, die verbreiterte Fortsetzung der Achse, des Stieles des Blütenköpfchens, wird von einem reichen Gefäßbündelsystem durchzogen. Diese Bündel (*g*, Fig. 498) entspringen aus dem relativ starken Anastomoseringe (Fig. 495, *A*), welchen die meist 8 stärkeren Gefäßbündel des Stieles unterhalb des Köpfchens bilden. An diesen Ring (*A*) setzen sich auch die Leitbündel der Hüllblättchen an. Die Leitbündel, welche den Blütenboden durchziehen, verlaufen nicht alle in gleicher Tiefe im Gewebe des Köpfchens, wie aus Fig. 497, der Zeichnung des Querschnittes hervorgeht; die stärkeren, welche in Fig. 495 allein dargestellt sind, verlaufen am weitesten innen; sie berühren die Insertions-

stellen der Blütchen meist nicht, sondern es gehen vielmehr feine Äste von ihnen nach den verschiedenen Blütchen zu ab, welche häufig untereinander anastomosieren, wie es die Abbildung eines stärker vergrößerten Stückchens des Blütenbodens (Fig. 496) erkennen läßt. Den Gefäßbündeln liegt meist auf der Seite des Siebteils ein Sekretgang (Fig. 498, *Sc*; Fig. 497, *Sc*) an. Die Hauptmasse der Wand des hohlen Blütenbodens wird von chlorophyllführendem Parenchym gebildet, welches neben den kleineren Intercellularräumen auch große Luftlücken (*L*, Fig. 498) zeigt. Interessant ist die Eigenschaft der Membran der Epidermiszellen (*Ep*, Fig. 498), in Wasser leicht quellbar zu sein. Verquillt die Membran der Außenseite, so hebt sich die Kutikula (*C*, Fig. 497) in großen Blasen von mehreren Epidermiszellen gleichzeitig ab.

Die Hüllblättchen sind von einer Epidermis (Fig. 499, *Ep^u* und *Ep^o*) überzogen, deren Elemente gestreckt und teilweise mit wellig gebogenen Seitenwänden versehen sind. In der Epidermis der Blattunterseite (*Ep^u*) befinden sich einzelne Spaltöffnungen. Der häutige Blattrand wird allein von den Epidermen gebildet. In der Mitte des Blättchens verläuft ein nur Spiraltracheen (*G*) und einen kleinen Siebteil (*S*) führendes Gefäßbündel. An dieses schließt sich rechts und links eine das ganze Blättchen durchziehende und dessen Festigkeit wesentlich bedingende Platte aus verholzten, wenig gestreckten und deutlich getüpfelten Sklerenchymzellen (*Sc*) an. Vor dem Holzteile des Bündels liegt ein Sekretgang (*Sec*). Die übrige, geringe Masse des Blättchens wird von fast isodiametrischen, chlorophyllführenden Parenchymzellen (*P*) gebildet.

Die Röhrenblüten. Die Fruchtknotenwand ist im allgemeinen sehr zart. An der konkaven Seite des Fruchtknotens (bei *f*, Fig. 493) ist die Wand am stärksten, und es verlaufen dort 5 durch 4 breitere Thälchen getrennte Leisten (*L*, Fig. 512), deren äußerste Kante von einer Rippe aus horizontalstehenden, plattenförmigen Epidermiszellen (*Ep*) gebildet wird. Diese Rippe erscheint, wenn man auf die Fläche der Fruchtknotenwand sieht, wie es Fig. 503 zeigt. Etwa 8 Rippen (*R*, Fig. 512) aus solchen großen Epidermiszellen findet man auch auf der von Gefäßbündeln freien, konvexen Seite des Fruchtknotens, und dort nimmt nur noch eine Parenchymschicht und die Epidermis der Innenseite am Aufbau der Wand teil.

Es ist möglich, daß diese Rippenzellen Schleimzellen sind, welche später der Frucht als Haftorgane und zur Wasserversorgung dienen. In

Erklärung der Tafel.

Blütenstandachse und Hochblätter von *Matricaria Chamomilla* L.

Fig. 496. Durch einen Längsschnitt halbirter Blütenboden, durch Erhitzen mit Glycerin transparent gemacht.

g Leitbündel des Blütenbodens. *III* Ansatzstellen der Leitbündel der Hüllblätter. *II* Ansatzstellen der Leitbündel der Blütchen.

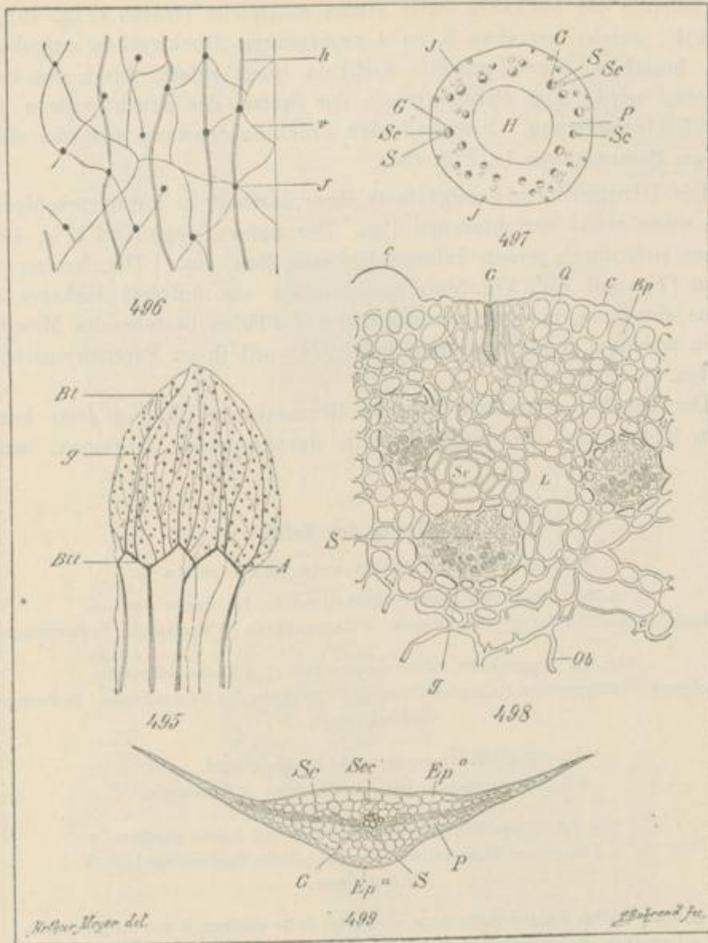


Fig. 496. Stärker vergrößertes Stück des Blütenbodens der Fig. 495.
h stärkeres Leitbündel. *v* feine Leitbündelzweige. *J* Insertionsstelle der Blütchen.

Fig. 497. Querschnitt des Blütenbodens, schematisch.
H Höhlung. *P* Parenchym. *gS* Leitbündel. *G* Gefäßteil des Leitbündels. *S* Siebstränge des Leitbündels. *Sc* Sekretgang. *J* Leitbündelchen, welche in die Blüten austreten.

Fig. 498. Querschnitt durch die Wand des hohlen Blütenbodens.
gS Leitbündel. *Sc* Sekretgang. *L* Luftlücke. *G* Gefäß eines in die Blüte austretenden Leitbündelchens. *Ob* Reste des abgestorbenen Markes des Blütenbodens.

Fig. 499. Querschnitt durch ein Hüllblättchen.
Ep^o obere Epidermis. *Ep^u* untere Epidermis. *Sec* Sekretgang. *Sc* Sklerenchymfasern. *S* Siebstrang. *G* Gefäßstrang. *P* Parenchym.

den Thälchen der konkaven Seite sitzen zahlreiche Drüsen (Fig. 493, *D'*, Fig. 504), welche aus etwa 8, zu 4 zweizelligen Stockwerken aufgebauten Zellen bestehen, deren gesamte Kutikula meist zuletzt durch das Sekret abgehoben wird. Das Parenchym in der Spitze des Fruchtknotens führt reichlich Oxalatdrüsen. Innerhalb der Fruchtknotenwand sitzt die einzige anatrophe Samenknospe (*s*, Fig. 493).

Die Blumenkrone zeigt trotz ihrer Zartheit in ihren verschiedenen Teilen einen recht verschiedenen Bau. Der untere, enge Teil (Fig. 493, *c*) zeichnet sich durch seinen äußerst lockeren Bau aus. Die beiden Epidermen (*Ep* und *Ep'*, Fig. 506) umschließen ein äußerst lockeres, fast nur aus einzelnen, unzusammenhängenden Zellfäden bestehendes Mesophyll (*M*), in welchem 5 kleine Gefäßbündel (*G*) mit ihren Parenchymscheiden verlaufen.

Der bauchig erweiterte Teil der Blumenkrone (*b*, Fig. 493) besteht in den nicht von den Gefäßbündeln durchzogenen Regionen, welche

Erklärung der Tafel.

Röhrenblüte von *Matricaria Chamomilla* L.

Fig. 500. Ein ganzer Narbenschkel von der Innenseite gesehen.

s Sekret des intercellularen Sekretganges. *P* Narbenfläche. *F* Feghaare. *Pa* Parenchym.

Fig. 501. Querschnitt durch die eine Seite des Narbenschkels.

Sec Sekretgang. *l* Führungsgewebe (leitendes Gewebe). *P* Papillen der Narbenfläche. *Pa* Parenchym. 440fach vergr.

Fig. 502. Querschnitt durch den Griffel.

G Leitbündelchen. *l* leitendes Gewebe. *E* Epidermis.

Fig. 503. Rippe der Fruchtknotenwand, von außen gesehen.

L Lumen der Einzelzellen. *Ep* gewöhnliche Epidermiszelle. 210fach vergr.

Fig. 504. Öldrüse des Fruchtknotens, *a* von der Seite gesehen, *b* von oben gesehen.

o mit Öl gefüllter Raum zwischen den Celluloselamellen der Zellwand und der Kutikula.

Fig. 505. Querschnitt durch ein Stückchen der Krone, aus dem oberen Drittel des glockenförmig erweiterten Teiles.

Fig. 506. Querschnitt durch den unteren, eng röhrenförmigen Teil der Blumenkrone.

Ep Epidermis. *G* Leitbündel. *M* Mesophyll.

Fig. 507. Querschnitt durch den oberen Teil einer noch nicht geöffneten Blüte.

K Blumenkrone. *A* Antherenhälfte. *C* Konnektiv. *P* Pollen. *N* Narbe. *G* Leitbündel. *M* Mesophyll. *E* Epidermen.

Fig. 508. Spitze eines Kronenlappens im Längsschnitt.

U Epidermis der Unterseite. *O* Epidermis der Oberseite. *M* Mesophyll.

Fig. 509. Querschnitt durch die Anthere.

A Wand der äußeren Höhle. *v* Wand der inneren Pollenhöhle. *C* Konnektiv. *O* Oxalat. *F* Sklerenchymfaserschicht. *E* Epidermis. 300fach vergr.

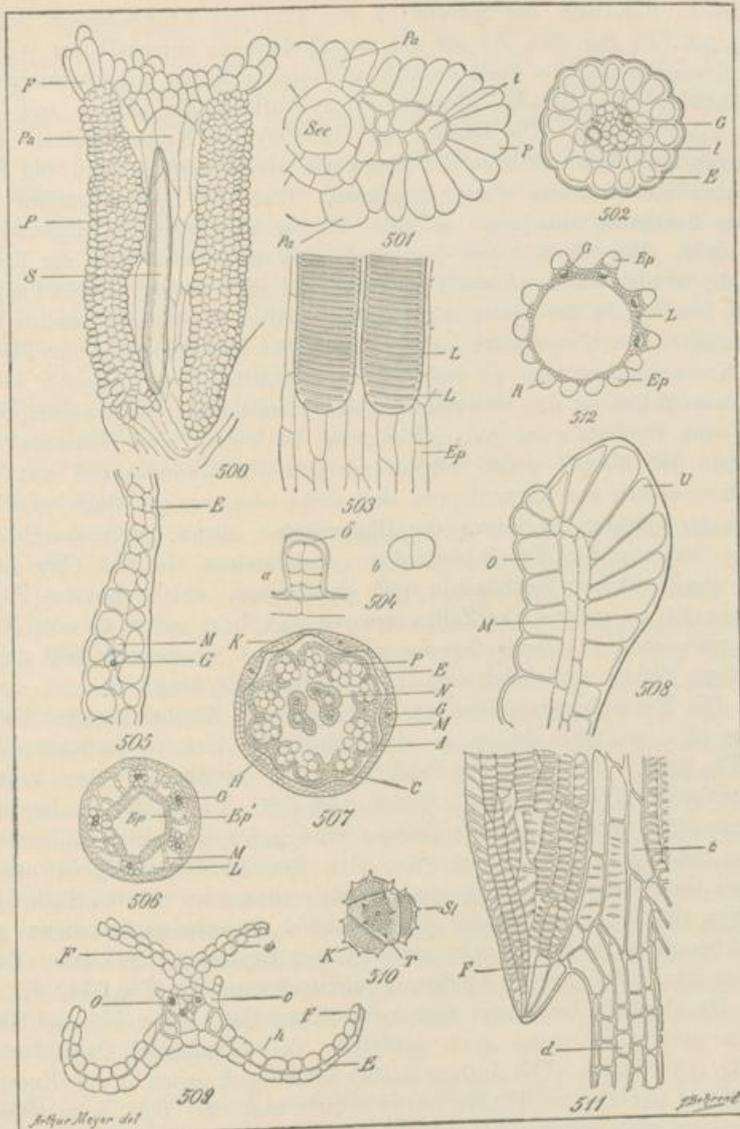


Fig. 510. Pollenkorn.
500fach vergr.

Fig. 511. Untere Spitze einer Antherenhälfte mit einem Stückchen des Staubblattstieles (d).

Fig. 512. Querschnitt durch den Fruchtknoten einer Zungenblüte.
Ep stark vergrößerte Epidermiszellen, welche die Rippen bilden. L Parenchym der Leisten.
G Leitbündel.

senkrecht unterhalb der Spitzen (*a*, Fig. 493) der Kronenlappen liegen, (Fig. 507, *E*; Fig. 505, *E*) nur aus den Epidermen; unterhalb der Winkel der Kronenlappen, wo die 5 Gefäßbündelchen verlaufen, nimmt wenig die Gefäßbündel begleitendes Mesophyll am Aufbaue der Krone teil (*M*, Fig. 505 und 507). Die Lappen (*a*, Fig. 493) der Krone zeichnen sich dadurch aus, daß in ihnen das Mesophyll wieder auftritt und die Epidermiszellen besondere Form annehmen. Was die Epidermiszellen der Krone überhaupt anbelangt, so sind die der Unterseite im allgemeinen gestreckt. Ihre Radial- und Querwände sind im unteren Teile der Krone gerade, werden im bauchigen Teile mehr und mehr wellig, in den Lappen stark buchtig; in der Spitze der Lappen erhalten die Epidermiszellen fast isodiametrischen Querschnitt, strecken sich aber hier senkrecht zur Fläche des Kronenblattes, wie es aus Fig. 508 ersichtlich ist. Ähnlich sehen auch die Zellen an den Seitenwänden des Querschnittes des Kronenlappens aus. Die Epidermis der Kroneninnenseite ist zarter, ihre Elemente besitzen fast überall glatte Seitenwände und Außenwände, und nur die Epidermiszellen der Kronenlappen sind mehr oder weniger stark papillös. Auch der äußeren Epidermis der Blumenkrone sitzen zahlreiche Drüsen auf. Der aus den Fruchtblattanlagen entstandene Griffel (Fig. 502) wird von 2 kleinen Leitbündeln (*G*) durchzogen, welche an das Führungsgewebe (*c*) aus gestreckten Zellen grenzen und dicht unterhalb der Narbenlappen endigen. Beide Gewebe werden zuerst von einer Schicht starkwandiger Zellen, schließlic von der Epidermis (*E*) umgeben.

Die Narbenlappen tragen an ihrer Spitze ein Büschel längerer Fegehaare (*F*), an ihren Seiten je eine Leiste von kleinen Narbenpapillen (*P*, Fig. 500). Unterhalb der Papillen liegt je ein Strang etwas kollenchymatischer Zellen (*l*), das leitende Gewebe. Die Mitte des Lappens nehmen dünnwandige, größere Zellen (*Pa*, Fig. 500 und 501) ein, welche einen Sekretgang (*Sec*) umgeben. Die Staubblätter führen nur 1 kleines Gefäßbündelchen mit einer Spiraltrachee. Im unteren Teile (bis *ar*, Fig. 493) besteht sonst der Staubblattstiel aus sehr zartwandigen gestreckten Zellen und einer sehr zartwandigen Epidermis, im oberen Teile (bei *d*, Fig. 493) ist seine Epidermis relativ dickwandig (Fig. 511, *d*).

Die Anthere besitzt ein sehr zartes Konnektiv (*c*, Fig. 511 und 509), dessen gestreckte, meist grob getüpfelte Zellen teilweise Oxalatdrüsen (*o*, Fig. 509) führen. Die Antherenfächer öffnen sich schon in der Knospe. Die Wand der inneren Fächer (*v*) ist relativ zart und fällt beim Öffnen sehr zusammen, während die der äußeren Fächer (*h*) derber ist. Die Wände der äußeren Fächer (*A*, Fig. 507) erhalten sich und haften an ihren Enden (*H*, Fig. 507) aneinander, so daß eine geschlossene Röhre entsteht, welche den Pollen zusammenhält. Die Wände bestehen in typischer Weise aus der Epidermis (*E*, Fig. 507) und der Faserschicht (*F*, Fig. 511 und 509). Die Zellen der Faserschicht sind gestreckt und mit relativ unregelmäßigen Verdickungsleisten versehen. Die Pollenkörner zeigen 3 Austrittsstellen (*T*, Fig. 510); ihre Exine ist mit Stacheln (*S*) besetzt

und außerdem netzig gezeichnet. Unter den Netzmaschen liegen kleine Kammern (*K*) in der Exine. Eine gelbe Ölmasse umhüllt die Pollenkörner. Die Färbung der Blüte wird durch kleine, gelbe Chromatophoren hervorgebracht, welche im Parenchym der gefärbten Teile liegen.

Der Verlauf der Leitbündel in der Blüte ist ein leicht übersehbarer. Das kleine Bündel, welches aus dem Blütenboden eintritt, teilt sich sofort an der Basis des Fruchtknotens in 5strahlig auseinander weichende Äste, welche in den Leisten des Fruchtknotens aufsteigen und sich direkt in die Blumenkrone fortsetzen, nach den Winkeln zwischen den Lappen zu laufend und im oberen Drittel der Blumenkrone endigend. Von ihnen zweigen sich im unteren Drittel des röhrenförmigen Teiles der Blumenkrone die in die Staubblätter eintretenden Bündelchen ab. Die zwei Bündel des Griffels wenden sich dicht unterhalb des Nektarringes wagenrecht in der Fruchtknotenwand nach außen und setzen sich an zwei sich gegenüberliegende Gefäßbündel an, welche in den Leisten des Fruchtknotens aufsteigen.

Die Zungenblüten. Der Fruchtknoten unterscheidet sich nur dadurch von dem der Röhrenblüten, daß er nur 4 Leisten trägt, wie es Fig. 512 darstellt. Das Androeum fehlt ganz. Die 4 Gefäßbündel des Fruchtknotens treten in die kurze Röhre und dann in den zungenförmigen oberen Teil der Krone, in dessen Spitze sie drei bogenförmige Anastomosen bilden. Die Röhre der Blumenkrone ist wie bei der Röhrenblüte gebaut. Die oberseitige Epidermis der Zunge besteht aus, von oben gesehen, im Umriss fast quadratischen oder vieleckigen Zellen mit niedrigen Radial- und Querwänden (Seitenwänden) und zu kurzer Papille vorgestülpten Außenwänden. Die Kutikula ist fein mit Beziehung zur Spitze der Papille, welcher die Streifen zustrahlen, gestreift. Die Epidermiszellen der Blattunterseite sind gestreckt, mit stark-wellig-gebogenen Seitenwänden und schwach-wellig-längsgestreifter Kutikula versehen. Das farblose Mesophyll besteht aus 4 Lagen zarter, mit zahlreichen langen Armen versehener, ganz gleichmäßig gestalteter Armzellen, die sich auch den Epidermen direkt mit ihren langen Armen ansetzen. Der Griffel ist nicht wesentlich von dem der Röhrenblüten verschieden, nur besitzt er etwas kürzere Feghaare.

Chemie: Die frisch getrockneten Blütenstände liefern ungefähr 0,3 %, länger aufbewahrt geringere Mengen eines blau gefärbten ätherischen Öles, aus welchem ein Terpen, ein sauerstoffhaltiger Anteil, sowie ein Anteil, welcher die blaue Farbe bedingt, isoliert wurden. Das Öl wird wohl aus den Bestandteilen zweier Sekrete zusammengesetzt sein, solchen aus dem Öle der Drüsenhaare und solchen aus dem Sekrete der intercellularen Sekretbehälter der Blütenchen und des Blütenbodens.

Geschichte: Die Kamille fand schon im Altertume und während des Mittelalters medizinische Verwendung.

Verwechslung: Als Verwechslung wird *Matricaria inodora* L. angegeben.

d) Flores Cinae.

Semen Cinae, Semen Santonici, Wurmsamen, Zittwersamen.

Litteratur.

Botanik: Marié, Journal de Pharmac. et Chém., Paris, 1885, p. 59.

Chemie: Kraut und Wahforss, Arch. d. Pharm. (2) 111. 104; 119, 81. — Völkel, Ann. Chem. Pharm. 38, 10; 87, 312. — Faust und Homeyer, Bericht d. D. chem. Ges. 1874, 1428. — O. Wallach und W. Brass, Annalen der Chem. 225, 291. — C. Hell und H. Stürcke, Ber. d. D. chem. Ges. 1884, 1970. — Kähler, Arch. d. Pharm. 34, 318; 35, 216 (1830). — Alms, Arch. d. Pharm. 34, 319; 39, 190 (1830). — Grosschopf, Arch. d. Pharm. (2) 128, 210. — Flückiger, Über den Wurmsamen etc., Archiv d. Pharm. 24. Bd. Heft 1. — Heckel und Schlachdenhauffen (*Artemisia gallica* W.) Comptes rend. 15, 1885, No. 23, p. 261.

Stammpflanze: Die Stammpflanze der Wurmsamen ist eine Species aus der Abteilung Seriphidium Bess. der Gattung Artemisia, welche zu den Compositae: Senecioideae, Anthemideae gehört und welche in der Nähe von Tschimkent wächst. Daß diese Pflanze identisch mit der *Artemisia maritima* L. var. *Stechmanniana* Bess. (Bull. de la Soc. impér. des Natur. de Moscou VII, 31, 1831) sei, wie meist angegeben wird, ist ebensowenig erwiesen wie ihre Zugehörigkeit zu der von Willkomm (Bot. Zeit. 1872, S. 130) beschriebenen, auch in Turkestan gesammelten Pflanze (*Artemisia Cina* Willkomm); es scheint sogar, nach Prüfung des Herbarmaterials, als sei sie von beiden verschieden. Die ganze Frage bedarf einer eingehenden Untersuchung durch einen Systematiker, welcher Specialist dieser Pflanzengruppe ist. Ich will übrigens bemerken, daß unter den in Tschimkent in die Santoninfabriken gelieferten Pflanzen sich Exemplare von *Artemisia fragrans* W. vorgefunden haben, wie Herr Dr. K. Schumann in Berlin festgestellt hat. Diese Pflanze sieht der echten Cinaspecies ähnlich, wird aber wohl kein Santonin enthalten; die Köpfchen der Pflanze sind ziemlich leicht von dem Zittwersamen zu unterscheiden.

Früher kamen außer der hier allein näher zu besprechenden „levantischen Cina“ noch andere Sorten in den Handel. Diese Flores Cinae rossici s. indici (bei Sarepta gesammelt), die santoninfreien Flores cinae barbarici (aus Nordwestafrika) und die Flores Cinae ostindici, sind jetzt nicht mehr im Handel zu finden.

Verbreitung der Stammpflanze: Die Stammpflanze des Wurmsamens ist wahrscheinlich in dem Steppengebiete verbreitet, welches ungefähr zwischen dem 40. und 50. Breitengrade und dem 80. und 65. Meridian östlich von Greenwich liegt. In ungeheurer Menge wächst die Pflanze in der Umgegend der russischen Stadt Tschimkent, welche an einem Nebenflusse des Arys liegt, der sich in den Syr-Dárja ergießt.

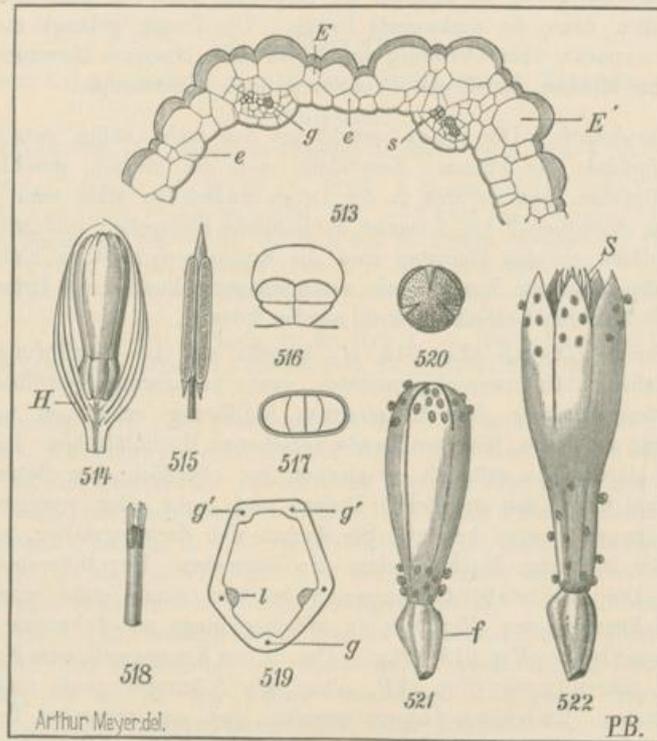
Einsammlung: Die Blütenköpfchen der Stammpflanze werden von den Kirgisen in der letzten Hälfte des Juli und im August gesammelt. In dieser Zeit stehen die meisten der Köpfchen kurz vor dem Aufblühen und liefern dann die wirksamste Droge. Die Droge gelangt meist, in Säcken verpackt, über Orenburg zur Messe nach Nischnei Nowgorod und geht über Moskau, Reval und Petersburg nach Westeuropa.

Morphologie: Die Droge besteht aus den nicht völlig entwickelten Blütenköpfchen der Pflanze. Zerpflückt man die kleinen, geschlossenen Blütenköpfchen, wie sie sich in der Droge finden, so sieht man in den größeren derselben 3 bis 5 (meist 5) gelbliche Knöspchen von zwitterigen Röhrenblüten; in den kleinsten sind die Knöspchen meist so klein, daß sie nur bei genauem Zusehen als zusammengetrocknete, mit Drüsen bedeckte, bräunliche Gebilde erkannt werden können.

Der Hüllkelch (Fig. 514, *H*) besteht aus 12—20 eiförmigen bis lanzettlichen, oben etwas abgerundeten, etwas kahnförmig gewölbten, auf der Unterseite über dem Mittelnerven kielförmig erhabenen und mit einem fast farblosen, häutigen Rande versehenen Hochblättchen. Dieselben sind im allgemeinen grünlich, erscheinen bei oberflächlicher Betrachtung kahl, sind jedoch mit gelblichen Drüsen und mehr oder weniger zahlreichen langen Haaren besetzt. Sie decken sich dachziegelartig, und sind dabei die äußersten Hochblättchen die kürzesten. Der Blütenboden ist nackt. Die Röhrenblütenknospen besitzen einen stets monosymmetrischen Fruchtknoten (Fig. 521, *f*), welcher einen mit 2 kurzen Narben versehenen Griffel (Fig. 518) trägt. Die in der Knospe gelbliche Krone ist bauchig röhrenförmig (Fig. 521), oben mit 5 kurzen, noch zusammenschließenden, dreieckigen Lappen versehen und am untersten Teile der Krone und der Lappen mit Drüsen besetzt. Die 5 Staubblätter (Fig. 515) sind durch das oben zu einer spitzen, häutigen Schuppe verlängerte Konnektiv und die unten mit spitz zulaufenden, zarten, häutigen Anhängen versehenen Antherenfächer charakterisiert. Die Pollenkörner sind schon fast völlig entwickelt. Man kann die beschriebenen Verhältnisse alle an Blütenknöspchen sehen, welche aus der Droge stammen, wenn man die letzteren auf dem Objektträger mit Chloralhydratlösung aufweicht.

Etwas anders verhalten sich die Blüten der geöffneten Köpfchen, wie sie die Exemplare aus Tschimkent (von denen mir jedoch auch Knospen zur Verfügung standen) zeigten. Diese sollen der weiteren Beschreibung zu Grunde gelegt werden, da sich nach dieser der Bau der Knospen leicht verstehen läßt. Aus den geöffneten Köpfchen ragen die roten Blüten kaum heraus. Die Farbe der Hochblätter ist heller, mattgelb, gegenüber der mehr grünen Farbe der glänzenden Hochblätter der geschlossenen Blütenköpfchen. Die rot gefärbte Blumenkrone der geöffneten Blütchen (Fig. 522) ist trichterförmig, mit unterem engeren Teile, der nur wenig kürzer als der obere weitere ist; die 5 Lappen der Blumenkrone sind nicht zurückgeschlagen. Die Staubblätter (Fig. 522, *S*) stehen

so, daß ihre spitzen Konnektivlappen mit den Enden der Kronenlappen in einer Höhe stehen. Die Staubblätter sind in der halben Höhe des



Erklärung der Tafel.

Stammpflanze des Wurmsamens.

Fig. 513. Querschnitt durch die Fruchtknotenwand der aufgeblühten Blüte.
E, *E* und *e* Epidermiszellen. *g* Gefäße, *s* Siebröhren der Gefäßbündel.
 300fach vergr.

Fig. 514. Durch einen Längsschnitt geöffnetes, unaufgeblühtes Köpfchen mit den Blütenknospchen.

Fig. 515. Staubblatt der Blütenknospe.

Fig. 516. Drüse des Hüllblättchens von der Seite gesehen.

Fig. 517. Drüse des Hüllblättchens von oben gesehen.

Fig. 518. Griffel der Blütenknospe.

Fig. 519. Schema des Querschnittes des Fruchtknotens.
g Gefäßbündel. *l* leitendes Gewebe.

Fig. 520. Pollenkorn.
 450fach vergr.

Fig. 521. Blütenknospchen.
 / Fruchtknoten.

Fig. 522. Aufgeblühte Blüte.

unteren, engeren Teiles der Krone inseriert. Die häutigen Spitzen der Anthereufächer sind so lang, daß sie bis zur Gliederungsstelle der Staubblätter hinabreichen. Wird die Blüte aufgekocht und abgetrocknet mit Oberlicht beobachtet, so ist am Fruchtknoten eine zarte, aber sehr deutliche Skulptur (Längsstreifen) zu bemerken. Das mit langen Feghaaren besetzte Ende des Griffels fand ich niemals über die Röhre der Staubblätter hinausragend.

Anatomie: Die Blütchen. Die äußere Epidermis der Fruchtknotenwand besteht aus Zellen, welche eine stark verdickte Außenwand besitzen. Eine große Anzahl dieser Zellen sind in gleicher Weise tafelförmig und zu ähnlichen, aber zarteren Rippen zusammengestellt, wie sie für die Kamille (Fig. 512, *Ep*) beschrieben worden sind. Es finden sich hier etwa 20 solcher Rippen (Fig. 513, *E'*). Die Epidermis der Innenseite (Fig. 513, *e*), welche an einzelnen Stellen mit der Epidermis der Außenseite die ganze Fruchtknotenwandung bildet, ist kleinzellig und zart. An 5 etwas durch Parenchym verstärkten Stellen des Fruchtknotens verlaufen 5 Gefäßbündel (Fig. 519 und 513, *g*). Zwei am hinteren, gewölbteren Teile des Fruchtknotens (Fig. 519, *g'*) verlaufen relativ nahe nebeneinander. 2 Leisten von Führungsgewebe finden sich im vorderen Teile des Fruchtknotens (Fig. 519, *l*). Der Griffel ist dem der Arnikablüte ganz ähnlich gebaut; der Narbe des Griffels fehlt jedoch das Gefäßbündel, und die Feghaare sind etwa ein Drittel so lang als die ganze Narbe, schlank-cylindrisch und oben etwas keulenförmig angeschwollen.

Die Blumenkronenröhre ist im unteren, engen Teile ganz ähnlich gebaut wie die in Fig. 489 abgebildete von Arnica, nur liegen die beiden voreinander stehenden, zarten Gefäßbündelchen etwas näher aneinander. Im oberen Teile besteht die Blumenkronenröhre nur aus den beiden Epidermen, da selbst Gefäßbündel fehlen. Die Drüsen, welche die äußere Epidermis trägt, gleichen denen der Kamille; nur bestehen die Drüsen meist nur aus 3 Stockwerken von 2 Zellen. Die Staubblätter sind auch in anatomischer Beziehung nur durch die aus wenigen dünnwandigen, gestreckten Zellen bestehenden Anhängsel von denen der Kamille verschieden. Die Pollenkörner besitzen eine völlig glatte Membran, welche infolge des Vorhandenseins kleiner Stäbchen innerhalb der doppelwandigen Exine fein punktiert erscheint, und zeigen 3 schlitzförmige Austrittsstellen (Fig. 520).

Die Hüllblättchen. Die Hüllblättchen sind im großen und ganzen so gebaut wie die der Kamille, doch zeigen sich einige Verschiedenheiten. Zuerst ist das Mesophyll, aus welcher der kielförmige Rücken auf der Unterseite des Blattes hauptsächlich aufgebaut ist, chlorophyllführendes Palissadenparenchym. Die Platte aus Sklerenchymfasern setzt sich, wenn sie vollkommen ausgebildet ist, nicht rechts und links an das Gefäßbündel an, welches die Mitte der Blättchen durchzieht, sondern zieht dicht vor dem Siebteile des Bündels hin. Vorzüglich in der Basis der größeren

Blätter findet sich häufig statt der Platte nur ein Bündel Sklerenchymfasern, dicht vor dem Siebteile des Leitbündels. Nicht seltener durchziehen die Basis der Blättchen außer dem mittleren noch 2 kleinere, seitlich liegende Bündel. Die großzellige Epidermis der Blattunterseite trägt Drüsen, welche sich von denen, welche an der Blüte sitzen, meist nur dadurch unterscheiden, daß sie statt aus 3 Stockwerken nur aus 2 Stockwerken von je 2 Zellen bestehen (Fig. 516 und 517). Nur sehr selten bestehen sie aus 3 Stockwerken. Außerdem finden sich auf dieser Epidermis einzellige, lange, peitschenförmig gekrümmte, nicht gerade dickwandige Haare (die Artemisiaarten aus der Abteilung Absinthium tragen dagegen auf ihren Hüllblättchen T-förmige Haare) und zahlreiche Spaltöffnungen. Betrachtet man die ausgebreiteten Hüllblättchen der Droge in Wasser unter dem Polarisationsmikroskope, so erkennt man außer kleineren Oxalatdrüsen, welche in manchen Zellen liegen, doppeltbrechende, große, mehr oder weniger regelmäßig ausgebildete Krystalle, vorzüglich in den Drüsen oder neben denselben liegend. Sie lösen sich in Alkohol und in Äther, auch in Natronlauge. Diese Krystalle bestehen wahrscheinlich aus Santonin.

Chemie: Die Droge liefert ungefähr 3 % eines ätherischen Öles, welches aus den Drüsenhaaren stammt, und hauptsächlich aus Cineol ($C^{10}H^{18}O$, identisch mit Cajepul und Eukalyptol) und sehr kleinen Mengen von Cinen ($C^{10}H^{16}$) besteht. Als wichtigster Bestandteil des Wurmsamens ist das Santonin anzusehen, von welchem ungefähr 2,3 % in guter Droge enthalten sind. Ob nur die Blütenköpfchen der Pflanze Santonin enthalten oder auch die vegetative Region, ist nicht bekannt, sicher ist nur, daß die Wurzeln kein Santonin enthalten. Vielleicht sitzt das Santonin nur in den Drüsenhaaren. Santonin kommt auch in *Artemisia gallica* vor. Die Droge liefert 6,5 % Asche.

Bestimmung des Santoningehaltes der Droge: Man kocht 5 Teile des Rohmaterials mit 1 Teil gelöschten Kalkes und einer reichlichen Menge verdünnten Weingeistes von 0,935 spec. Gew. 2 Stunden lang, gießt die Flüssigkeit nach dem Erkalten ab, wiederholt diese Behandlung noch wenigstens dreimal und destilliert den Alkohol von den gesamten Auszügen ab. Die zurückbleibende Flüssigkeit sättigt man in der Kälte mit Kohlensäure, filtriert nach einigen Stunden von dem Niederschlage ab und dampft das Filtrat zur Trockne ein. Den Rückstand reibt man mit Tierkohle und Weingeist von 0,935 spec. Gew. an und spült den Brei in einen Kolben, um denselben mit einer angemessenen Menge Weingeist zu digerieren. Nach dem Aufkochen bringt man den Kolbeninhalt auf ein Filtrum, wäscht dieses mit heißem Weingeist aus und verjagt den Alkohol aus der durchgelaufenen Flüssigkeit, in welcher nach einigen Stunden Krystalle des Santonins anschießen.

Geschichte: Die wurmtreibende Wirkung der Flores Cinae war schon den Griechen und Römern bekannt. Die Bezeichnung Semen Cinae ist

aus dem Diminutiv des italienischen Wortes *semenza*, *semenzina*, welches Sämchen bedeutet, gebildet worden. Seit 1838 wird das Santonin als Wurmmittel angewendet.

B) Blüten.

a) Flores Malvae.

Flores Malvae vulgaris. Käsepappelblüten. Malvenblüten.

Litteratur.

Botanik: Göbel, Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane, Breslau, 1883, S. 319. — H. Müller, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, Leipzig, 1873, S. 171. — Eichler, Blütendiagramme, Leipzig 1875, II, S. 284. — Wydler, Flora 1851, p. 358; 1859, p. 343.

Stammpflanze: Malva silvestris, Malvaceae.

Verbreitung: Siehe bei Folia Malvae.

Kultur und Einsammlung: Die Malvenblüten werden im Juli und August, von wild wachsenden Pflanzen gesammelt. 100 Gewichtsteile der frischen Blüten geben 20 Gewichtsteile der Droge.

Morphologie: Die Blüten (Fig. 523, A) sind langgestielt, doch ist der Stiel bei der Droge meist abgerissen. Vorblätter finden sich am Stiele nicht. Der etwa 8 mm hohe Kelch ist fünfspaltig, außen von 3 länglichen, dem Kelch angewachsenen Hochblättern (einem Außenkelch) umgeben. Die Blumenkrone besteht aus fünf etwa 2,5 cm langen, verkehrt eiförmigen, vorn ausgerandeten, an der verschmälerten Basis beiderseits mit einer weißen, büstenförmigen Haarleiste versehenen Kronenblättern, welche am Grunde verwachsen sind. Letztere sind kahl, im frischen Zustande violett, im trocknen blau gefärbt und nehmen bei Behandlung mit Säuren eine rote, bei Behandlung mit Alkalien eine grüne Farbe an. Das Androeum (Fig. 523, B) besteht aus einer langen, bläulich gefärbten Röhre, welche an der Basis mit den Blütenblättern verwachsen ist, so den Fruchtknoten und den unteren Teil des Griffels verhüllend, und außen 45 gestielte, zweihöhlige Antheren trägt. Diese Antheren sind in der aus dem Diagramme zu ersiehenden Weise (Fig. 524 a) angeordnet, bilden kurz nach dem Aufblühen einen Knopf, welcher die Narbenschkel einschließt, und entlassen ihre Pollenkörner vor der Reife des Stempels und der Ausbreitung der Narbe. Das Gynäceum besteht aus einem im Querschnitte kreisrunden, von oben nach unten flach gedrückten, mit 10 über den Scheidewänden liegenden, flachen Einschnürungen versehenen, zehnfächerigen Fruchtknoten und einem säulenförmigen, sich oben in zehn violette Narbenschkel teilenden Griffel. Die Narbenschkel werden erst nach dem Ausstäuben der Staubblätter, welche sich danach nach unten zurückbiegen, ausgebreitet und empfängnisfähig. In jedem Fruchtknotenfache befindet sich eine aufsteigende, kampylotrope Samenknospe mit 2 Integu-

menten, welche das Gefäßbündel des Funikulus der Placenta zukehrt. Die 5 Nektardrüsen der Blüte liegen unter den Haarleisten der Blumenblätter verborgen. Es sind mit mehrzelligen Papillen dicht besetzte, runde Flächen auf der Mediane der Basis der Oberseite der Kelchblätter (*nd*, Fig. 524). Als Zugang zum Honig und als Saffhalter dienen in der gemeinsamen Basis der Krone und des Andröceums vorhandene, zwischen je zwei Kronenblättern, also über den Nektardrüsen liegende, nach außen wenig geöffnete Spalten (*ns*).

Die Stellung der Blattorgane der Blüte ist im Diagramm dargestellt. Von den drei Hochblättern (*h*) sind zwei einander etwas genähert, das dritte steht dem Paare ungefähr gegenüber. Das eine der beiden ge-

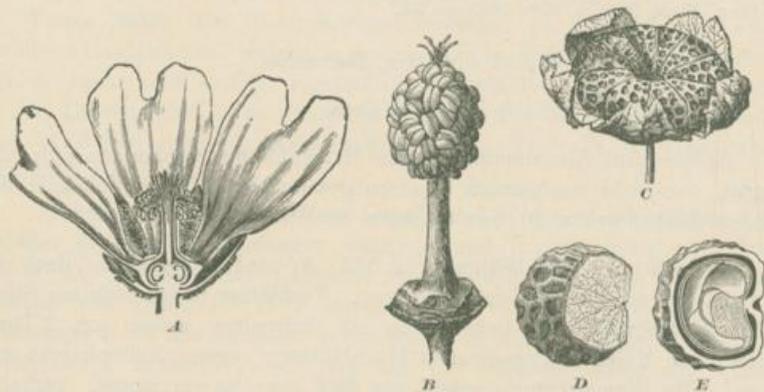


Fig. 523.

A Längsdurchschnittene Blüte.

B Blüte ohne Hochblätter und Perianth.

C Frucht mit Kelchhülle.

D Teilfrucht.

E Teilfrucht durchschnitten.

Aus Warmings Handb. d. system. Botanik.

näherten Blätter steht hinten links (wie hier dargestellt) oder rechts von der Mediane der Blüte. Von den 5 in der Knospelage klappigen Kelchblättern (*k*) stehen die beiden hinteren rechts und links von der Blütenmediane. Mit den Kelchblättern alternieren die 5 Kronenblätter (*kr*), zwischen denen die Nektarien (*n*) liegen. Den Kronenblättern superponiert sitzen gewöhnlich je 9 Antheren (*a*) an der Röhre des Andröceums (*A*), die ursprünglich aus je einem mit den Kelchblättern alternierenden Meristemhöcker hervorgingen. Hier und da findet man statt 9 eine größere Anzahl.

Ihre entwicklungsgeschichtliche Zusammengehörigkeit ist durch die Abgrenzung der Gruppen durch punktierte Linien angedeutet. Von den 10, je eine Samenknope (*o*) enthaltenden Fächern des Stempels sind je

2 einem Kronenblatte superponiert, so daß eine um die andere Scheidewand in die Mediane eines Kronenblattes fällt. Die Narbenschenkel (s) liegen über den Scheidewänden. Der Stempel wird zu einer trocknen, in 10 Teilfrüchte zerfallenden Frucht (Fig. 523, C, D, E).

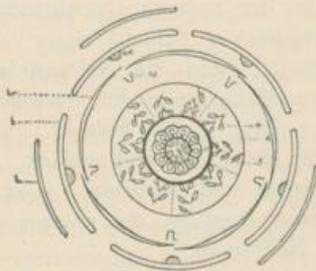


Fig. 524.

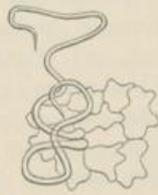


Fig. 525.

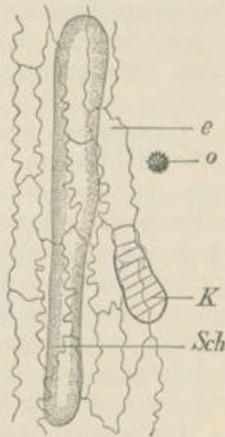


Fig. 526.

Fig. 524. Diagramm der Blüte von *Malva silvestris*.

h Hochblätter. k Kelchblätter. kr Kronenblätter. ns Saffhalter und Nektarzugänge. nd Nektar-drüse. A Androeum. a Anthere. o Samenknoepe. s Narbenschenkel.

Fig. 525. Zweizelliges Büschelhaar der Oberseite des Kelchblattes der Blüte von *Malva silvestris*, 120fach vergr.

Fig. 526. Stückchen des Blütenblattes von *Malva silvestris* mit Bleiessig und Glycerin erhitzt. e Epidermis. Sch Schleimzelle. K Köpfchenhaar. O Oxalatdrüse. 290fach vergr.

Anatomie:

Mikroskop: Die Epidermis der 3 Hochblättchen des Aufsenkelchs besteht auf der Oberseite der Blättchen aus Zellen mit fast geraden Seitenwänden, während die Epidermiszellen der Blattunterseite wellig gebogene Wände besitzen. Zwischen den Epidermiszellen liegen wenig zahlreiche Spaltöffnungsapparate, sehr vereinzelte Haare, welche denen der Oberseite der Kelchlappen gleichen, und zahlreiche Köpfchenhaare, denen gleichend, welche in Fig. 421 bei *Folia Malvae silvestris* abgebildet sind. Die Zähne des Blattrandes tragen ein einfaches, gerades Haar oder ein mehrzelliges Büschelhaar. Das lückige Mesophyll besteht aus 1—3 Schichten isodiametrischer oder verzweigter, chlorophyllhaltiger Zellen. Eingestreut sind Zellen mit Oxalatdrusen, welche, wie in den Laubblättern der Pflanze, vorzüglich die kleinen Gefäßbündel der Nerven begleiten. Beim Kochen der ganzen Blättchen mit Bleiessig und Glycerin läßt sich in dem so transparent gemachten Gewebe das Vorhandensein

von Schleimzellen feststellen, und zwar sind einzelne Epidermiszellen der Blattunterseite und einzelne wenig gestreckte Mesophyllzellen mit Schleimerfüllt.

Die Kelchlappen zeichnen sich vor den Hüllblättchen hauptsächlich durch reichlichere Behaarung aus. Die Epidermis der Unterseite trägt mehrzellige, normal gebaute Malvaceen-Büschelhaare (siehe Fig. 416), die der Oberseite einfache Haare oder 2- bis 3zellige Büschelhaare mit langen, schlangenartig hin und her gebogenen Zellen, wie es Fig. 525 z. B. darstellt.

Oxalatdrüsen kommen in den Kelchlappen nicht so zahlreich vor wie in den Hüllblättern, dagegen bilden sie in der unteren, verwachsenen Partie des Kelches eine ganz dicht geschlossene Schicht unter der Epidermis der Oberseite. Höchst eigentümlich sind die Nektardrüsen gebaut. Eine ein paar Millimeter breite, rundliche Stelle der Oberfläche der Kelchblattunterseite ist mit Papillen völlig dicht bedeckt. Die Papillen ähneln den Köpfchenhaaren (*k*, Fig. 526). Sie sind schlank, an der Basis meist etwas dicker als an der Spitze und bestehen aus etwa 10 Zelletagen, von denen die obersten meist einzellig, die unteren oft zweizellig sind. Die Papillen scheiden den Nektar ab.

Die Kronenblätter tragen auf der aus Zellen mit stark wellig gebogenen Seitenwänden bestehenden Epidermis (Fig. 526, *e*) nur ganz vereinzelte rudimentäre Spaltöffnungen und Köpfchenhaare, welche an der Basis der Blätter besonders lang und vielzellig werden, wie es Fig. 526, *k* für einen nicht besonders auffallenden Fall darstellt. Im Mesophyll des Blattes liegen in der Nähe der Gefäßbündel einzelne kleine Oxalatdrüsen (Fig. 526, *o*) und im Gewebe zerstreut lange, große Schleimzellen (Fig. 526, *Sch*), welche deutlich erkannt werden können, wenn man die Blättchen mit Bleiessig und Glycerin erhitzt hatte. Sie sind, wie alle anderen Schleimzellen der Blüte, denen, welche bei *Radix Althaeae* beschrieben wurden, wesentlich ähnlich. Die Haare der Haarleisten am Grunde der Kronenblätter sind einfache oder 2zellige, spitze Malvaceenhaare.

Für die Staubblätter ist die Epidermis der Pollensackwand charakteristisch, deren Zellen zu mäfsig langen Papillen auswachsen. Die Pollenkörner sind rund, mit sehr zahlreichen Stacheln und zahlreichen runden Austrittsstellen besetzt, welche kaum weiter sind als die Basen der Stacheln, und über welchen die Exine sehr dünn und körnig ist. Die Exine ist sonst doppelwandig, und besitzt zwischengestellte Stäbchen; die Stacheln sind im oberen Teile massiv.

Die Staubblattröhre wird hauptsächlich von einem ziemlich dichten Parenchym aufgebaut, in welchem 10 Leitbündel gleichmäfsig verteilt verlaufen. Zwischen je zwei Leitbündeln zeigt sich auf dem Querschnitte eine Gruppe von Schleimzellen. Die äufsere Epidermis ist mit Köpfchenhaaren und Büschelhaaren besetzt.

Die Narbenschkel sind dorsiventral gebaut. Auf dem Querschnitte sieht man, der Unterseite des Schenkels nahe liegend, ein kleines Gefäfs-

bündelchen, rechts und links davon einige Schleimzellen. Der übrige Raum innerhalb der großzelligigen Epidermis der Unterseite wird von Parenchym eingenommen. Die ganze Oberseite des Schenkels wird von leitendem Gewebe aufgebaut; die Epidermis der Oberseite ist teilweise zu Papillen ausgewachsen. Die Papillen überziehen die Spitze des Narbenschenkels und bilden dann weiter eine Leiste auf der Oberseite, die Narbenfläche. Der Querschnitt des Griffels des polymeren Stempels ist kreisrund. Unter der Epidermis liegt eine im oberen Teile des Griffels schmälere, im unteren breitere Ringzone, welche aus chlorophyllhaltigem Parenchym besteht und von den 10 aus den Narbenschenkeln herablaufenden Gefäßbündelchen durchzogen ist.

Das Centrum des scheinbar massiven Griffels wird eingenommen von dem gleichförmig gebauten leitenden Gewebe. In der That ist der Griffel eine Röhre, deren Innenwand zu etwa 10 meist unregelmäßig und ungleichmäßig ausgebildeten Längsleisten ausgewachsen ist, die sich dicht aneinanderlegen und so im Querschnitte des Griffels eine sternförmige Berührungslinie bilden, welche leicht zu erkennen ist, wenn man Querschnitte in Chloralhydrat legt, da die innere Epidermis mit einer deutlich hervortretenden Kutikula versehen ist. Die Wand des Griffels geht in die Wand des Fruchtknotens über. Von den 10 Leitbündeln läuft je eins vor jeder Scheidewand in der Griffelsäule abwärts (siehe Fig. 462, *G, l, b*). Von der Basis der Griffelhöhle, da, wo deren Boden von dem ganz schmalen freien Teile des Achsenendes gebildet wird (siehe *r*, Fig. 462, *D*), gehen 10 ganz feine, nur noch an dem aufeinander geprefsten leitenden Gewebe ihrer Wand erkennbare Fachmündungen nach der Mitte der Hinterwand des Fruchtknotens ab. Die Oberfläche des Achsenendes ist ebenfalls mit leitendem Gewebe bedeckt. Unterhalb des Achsenendes und der Kanälchen findet sich kein leitendes Gewebe in der Mittelsäule. Die ganze centrale, in die Blütenachse übergehende basale Gewebemasse des Stempels besteht aus embryonalem Parenchym mit Oxalatzellen und Schleimzellen. Die äußere Fruchtknotenwand ist von einer mit Köpfchenhaaren besetzten Epidermis bedeckt und besteht wesentlich aus embryonalem, von kleinen Intercellularräumen durchsetztem, chlorophyllhaltigem Parenchym, in welches einzelne Oxalatzellen und reichlich Schleimzellen eingelagert sind. In der Mediane des Faches verläuft in der Außenwand ein kleines Leitbündel. Die Fachwände bestehen aus embryonalem Parenchym mit sehr zahlreichen Oxalatdrüsen.

Chemie: Die Blüten enthalten einen Schleim, welcher in besonderen Sekretzellen abgelagert ist.

Geschichte: Malvenblüten kommen schon in der Taxe von Straßburg vom Jahre 1685 vor.

e) **Flores Lavandulae.**

Lavendelblumen.

Litteratur.

Kultur: Flückiger and Hanbury, Pharmacographia, London, 1879, p. 477.
— Holmes, Pharm. Journ. Transact. (3) 1885, p. 125.

Chemie: Kane, Journ. pract. Chem. 15, 163. — Lallemand, Annalen der Chemie, 114, 198 (1850). — Bruylants, Journ. de pharm. et de chim. 1879, 4. Sér., T. 30, p. 138. — Stenstone, Beckurts Jahresberichte, Göttingen, 1882, S. 611. — Bericht von Schimmel & Co., Leipzig 1887 Oktober, p. 45.

Stammpflanze: Lavandula vera D. C., Labiatae.

Verbreitung der Stammpflanze: Lavandula vera wächst wild in Italien, Nordafrika, Spanien, Frankreich.

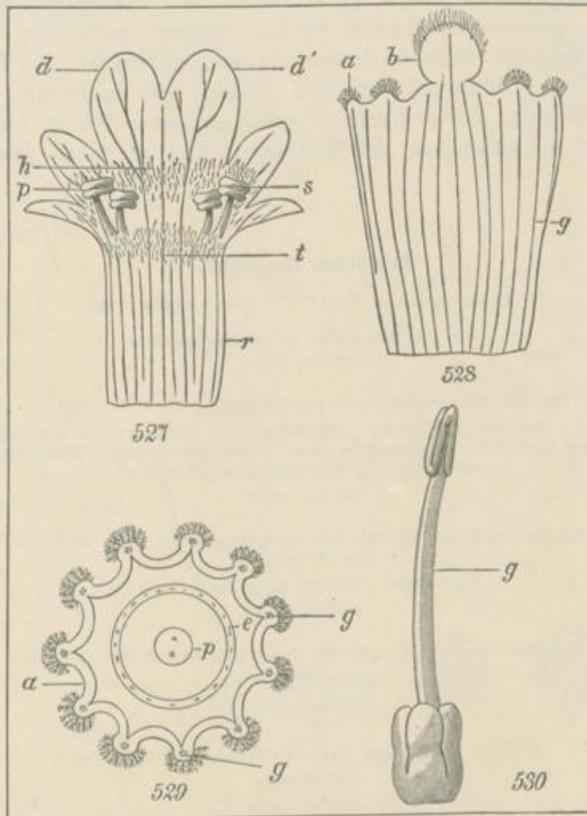
Kultur und Einsammlung: Die Lavendelpflanze ist durch ganz Europa in den Gärten verbreitet. In England kultiviert man die Pflanze in größerem Mafsstabe in verschiedenen Gegenden, vorzüglich in der Umgegend von Mitcham, Carshalton und Beddington in der Grafschaft Surrey, in Market Deeping in Lincolnshire und in Hitchin in Hertfordshire, zur Gewinnung des ätherischen Öles. Die im deutschen Drogenhandel vorkommenden Blüten stammen wohl meist aus Südfrankreich. Die Droge soll nach dem Arzneibuche nur aus Blüten bestehen. Die officinelle Droge kann nur durch ein äußerst sorgfältiges Sammeln der Blüten oder durch Auslesen der französischen Handelsware gewonnen werden, und dieses bedingt einen relativ hohen Preis der officinellen Ware. Die gewöhnliche Droge des Handels enthält meist reichlich Blätter und Achsenreste.

Morphologie: Der Kelch der kurz gestielten Blüte ist röhrenförmig, etwa 5 mm lang und durch weiße oder blaue Haare filzig. Von den 5 Zähnen, welche den oberen Kelchrand krönen, sind 4 sehr kurz (Fig. 528, a), der fünfte ist zu einem Lappen (Fig. 528, b) umgestaltet. Der Querschnitt durch den Kelch (Fig. 529, a) zeigt uns, daß die Kelchröhre mit hervortretenden Längsrippen versehen ist, die gewöhnlich in der Zahl von 10—13 auftreten. In diesen Rippen, die schon mit bloßem Auge am unverletzten Kelche zu sehen sind, verlaufen die Gefäßbündel (Fig. 528 u. 529, g).

Die Blumenkrone (Fig. 527) ist zweilippig; die Oberlippe, über welcher der große Kelchzahn steht, ist relativ groß und zweilappig; die Unterlippe ist kleiner und dreilappig. Unten verjüngt sich die Blumenkrone zu einer fast cylindrischen Röhre. Die Figur 527 stellt eine in der Mitte der Unterlippe aufgeschnittene und vollkommen ausgebreitete Blumenkrone dar; *d* und *d'* sind die beiden Lappen der Oberlippe, *r* ist die Blumenkronenröhre. Die Blumenkrone ist im oberen Teile blau gefärbt; die Kronenröhre ist, soweit sie der Kelch deckt, farblos. Ein ver-

größerer Querschnitt durch die Blumenkronenröhre ist in Fig. 529, *e* dargestellt. Der Schnitt ist etwa durch die Mitte der Kronenröhre geführt.

Die vier Staubblätter (Fig. 527, *s*) sind im oberen Teil der Kronenröhre eingefügt, aber so kurz gestielt, daß sie nicht aus der



Erklärung der Tafel.

Blüten von *Lavandula vera*.

Fig. 527. Aufgeschnittene Blumenkrone. 4,5.

s Staubblätter. *t* Haarring. *d* und *d'* Lappen der Oberlippe.

Fig. 528. Aufgeschnittener Kelch. 7,5.

g Gefäßbündel.

Fig. 529. Schwach vergrößerter Querschnitt durch Kelch, Kronenröhre und Griffel.

Fig. 530. Fruchtknoten mit Griffel *g*, schwach vergrößert.

Kronenröhre herausragen. Ihre Form und die Art und Weise des Aufspringens derselben ist aus der Abbildung zu ersehen.

Der Fruchtknoten ist in Fig. 530 dargestellt, der Griffel ist mit *g* bezeichnet.

Anatomie: Das fast drehrunde Blütenstielchen besitzt eine mit Sternhaaren (wie Fig. 532, *h*), großen Drüsen (wie *D*) und kleinen Drüsen (wie *d*) besetzte Epidermis. Unter der Epidermis folgen etwa 6 Lagen Rindenparenchymzellen, dann 1—3 Reihen von Sklerenchymelementen, welche eine geschlossene Scheide bilden. Letztere schließen eine ringförmige Siebstränge führende Innenrinde ein, auf welche das Holz folgt. Der Kelch der Blüte ist auf der Außen- und Innenseite mit einer Epidermis bedeckt, deren Elemente wellig gebogene Wände besitzen. In Fig. 534 ist ein Stückchen der Kelchinnenseite, von oben gesehen, ab-

Erklärung der Tafel.

Anatomie der Blüte von *Lavandula vera*.

Fig. 531. Drüse (532, *D*) von oben gesehen.
180fach vergr.

Fig. 532. Querschnitt durch eine Längsrippe des Kelchs (529, *g*).
D große Drüse. *f* Fußzelle. *s* Stielzelle. *z* Köpfchenzellen. *c* Kutikula. *d* kleine Drüse. *e* Epidermis. *e'* innere Epidermis. *h* verzweigtes Haar. *r* Siebröhrenstrang. *t* Tracheen. *sc* Sklerenchymfasern. *sp* Spaltöffnungsschließzellen.
180fach vergr.

Fig. 533. Querschnitt durch den unteren Teil der Blumenkrone, etwa durch die Region *p* der Fig. 527 geführt.
p Parenchym. *s* Siebstrang. *t* Tracheenstrang.
330fach vergr.

Fig. 534. Innere Epidermis (532, *e'*) des Kelchs von oben gesehen.
o Oxalatkristalle.
600fach vergr.

Fig. 535. Querschnitt durch die Wand des Pollensackes.
e Epidermis.
330fach vergr.

Fig. 536. Innenwand der Zelle des Endotheciums.

Fig. 537. Seitenansicht einer ganzen Zelle des Endotheciums.

Fig. 538. Epidermis der Innenseite der Blumenkrone (von Region *p-h* der Fig. 527) von oben gesehen.
d und *f* Drüsenhaare. *e* Epidermiszelle.
330fach vergr.

Fig. 539. Querschnitt durch einen Lappen der Blumenkrone.
e' Epidermis der Innenseite.
330fach vergr.

Fig. 540. Pollenkörner, ohne die anhängenden gelben Massen.
340fach vergr.

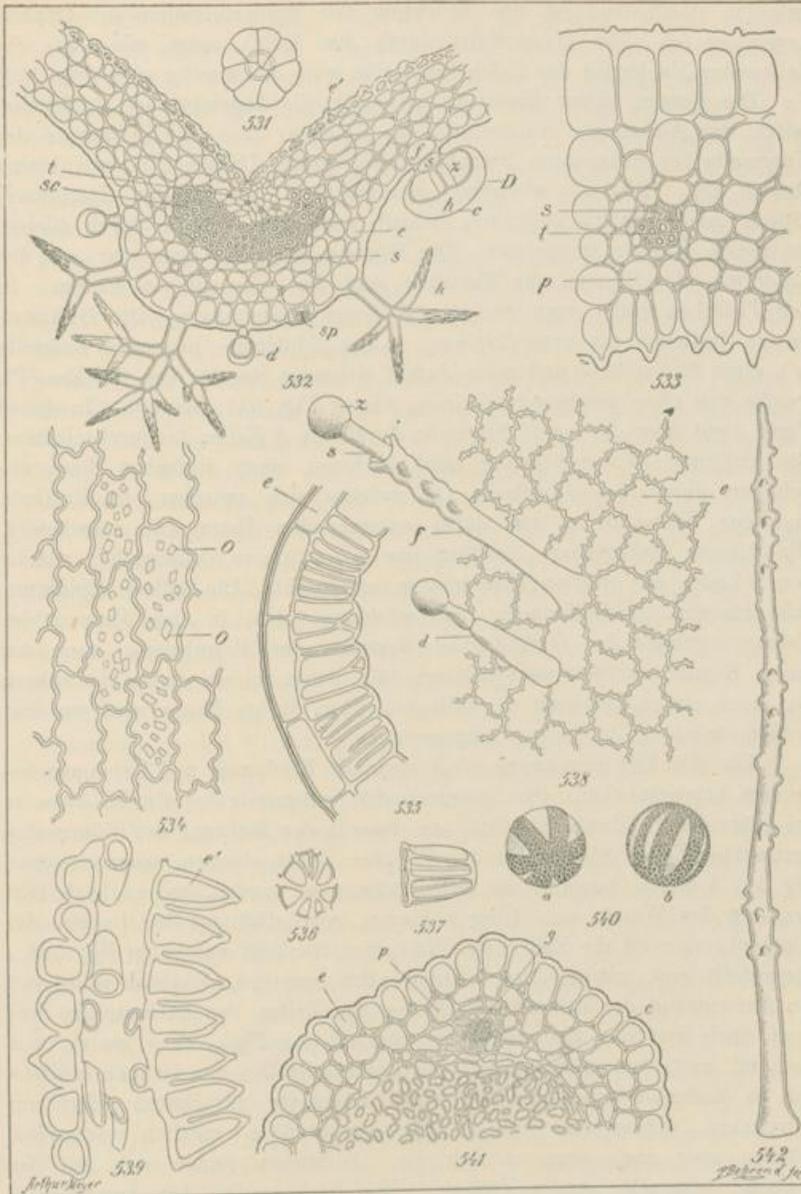


Fig. 541. Querschnitt durch den Griffel.
 e Epidermis. c Füllgewebe. g Leitbündel. p Parenchym.
 200fach vergr.

Fig. 542. Haar aus dem Haarring der Blumenkrone (527, 6).
 210fach vergr.

gebildet. Auffallend ist der Reichtum der Epidermiszellen an Oxalatkristallen (*o*). Der Querschnitt durch den Kelch zeigt uns, daß die Zellen der Epidermis der Kelch-Innenseite sehr dickwandig sind (Fig. 532, *e'*). Das Lumen dieser Elemente ist enger als dasjenige der Epidermiszellen der Außenseite (Unterseite) des Kelches. Aus der Epidermis der Unterseite (*e*) entspringen Sternhaare (*h*), große Drüsen (*D*) und kleine Drüsen (*d*). Die oft wiederholt verzweigten, mehrzelligen Sternhaare führen meist violett gefärbten Zellsaft und sind zierlich durch kleine, gestreckte Höcker gezeichnet. Die Sternhaare entspringen nur aus der Epidermis der Rippen, die Thälchen sind frei von solchen Haaren. In den Thälchen findet man große und kleine Drüsenhaare. Die Drüsenhaare bestehen aus einer kleinen, in der Epidermis liegenden Fußzelle (*f*), einer Stielzelle (*s*) und einer darauf sitzenden Rosette von 8 Zellen (*Z*), welche von oben gesehen erscheinen, wie es Fig. 531 darstellt. In dieser Figur sieht man die runde Stielzelle durch die 8 Zellen hindurchscheinen. Die Kutikula (*c*) der 8 Zellen wird in Form einer einfachen Blase abgehoben durch das ätherische Öl, welches sich zwischen der Kutikula und der Zellwand in den dabei entstehenden Raum (*h*) ausscheidet. Die kleinen Drüsenhaare besitzen nur eine kleine Drüsenzelle, welche den 8 Zellen der großen Drüsenhaare entspricht. Die äußere Epidermis läßt einzelne Spaltöffnungen (*sp*) erkennen. Die in den Rippen des Kelches verlaufenden Gefäßbündel bestehen der Hauptmasse nach aus einem Bündel von Sklerenchymfasern (*sc*), denen außen einige Siebröhren (*s*), innen einige Tracheen (*t*) anliegen. Der übrige Raum wird von fast isodiametrischem Parenchym eingenommen.

Für die Blumenkrone sind ebenfalls Epidermis und Trichome besonders hervorzuheben. Die Epidermis der Außenseite besteht bis etwa zu der Höhe des Striches *p*, Fig. 527, aus etwas in der Richtung der Blütenachse gestreckten Zellen mit fast geraden Wänden. Nach oben zu, schon zwischen Fig. 527 *h* und *p*, beginnen die Zellen kürzer zu werden, und zugleich tritt Wellung der Wände ein. Über *p* hinaus, vorzüglich auf den Lappen der Blumenkrone sind die Zellen den Elementen ähnlich, welche in Fig. 538, *e* dargestellt sind, mit gewellten Seitenwänden versehen. Zugleich wölbt sich die Außenwand der Zellen, welche bei den Zellen der Kronenröhre und auch noch bei den Elementen der Gegend von Fig. 527 *p* meist noch flach ist, nach und nach, so daß die Epidermiszellen der Lappen schließlich zu kurzen Papillen werden. Die Außenseite der Blüten trägt nur Sternhaare. Dieselben sind an der Kronenröhre spärlich vorhanden, nehmen aber nach oben an Zahl zu. Außerdem finden sich auf den Lappen vereinzelt große Drüsen. Die Epidermis der Innenseite der Blumenkrone verhält sich ähnlich wie die der Außenseite, nur sind die Papillen auf den Lappen bedeutend länger, wie es Fig. 539, *e'* darstellt. Die Behaarung weicht sehr von derjenigen der Epidermis der Außenseite ab. Der untere Teil der Kronenröhre (*r* Fig. 527) ist kahl. Bei *t*, Fig. 527, findet sich eine mit Haaren besetzte Ringzone. Die Haare

(Fig. 542) sind sehr lang, einzellig, mit zahlreichen, langen Höckern besetzt und endigen spitz. Zwischen diesen Haaren stehen einzelne kleine Drüsenhaare. Von dem Haarringe an bis zur Region der Pollensäcke (Fig. 527, *p*) ist die Epidermis fast kahl, dann folgt eine Zone (*p* bis *h*), welche reichlich mit Drüsenhaaren besetzt ist, die gleichsam aus einem Stück von den Haaren (Fig. 524) und aus einem kleinen Drüsenhaare zusammengesetzt sind. In Fig. 538 *d* und *f* sind zwei solcher Drüsenhaare abgebildet. Die Fußzelle (*f*) ist ziemlich lang, dann folgt eine kurze cylindrische Stielzelle, auf welcher schliesslich die Drüsenzelle (*Z*) sitzt. Die Lappen der Blumenkrone sind mit kleinen Drüsen besetzt und dann mit mehrzelligen, meist dreizelligen, fast glatten Haaren, die auch hier und da 1—3 Äste treiben. Das Parenchym, welches den Raum zwischen den beschriebenen Epidermen ausfüllt, besitzt im unteren Teile der Blumenkrone relativ kleine Intercellularräume, und die Elemente desselben sind fast isodiametrisch, wie sie Fig. 533, *p* im Querschnitte darstellt. In den Lappen der Blumenkrone wird das Parenchym zu einem lockeren Schwammparenchym, so dass im Querschnitte nur wenige Arme des Parenchyms getroffen werden können, wie es Fig. 539 auch angiebt. Die Gefäßbündel, welche die Blumenkrone durchziehen, bestehen aus einigen Spiraltracheen und wenigen Siebröhren (Fig. 533, *t* und *s*). Die Staubblätter besitzen kurze Stiele, welche mit kleinen Drüsen und kurzen, einfachen Haaren besetzt sind. Die Wand der Pollensäcke besteht aus einer dünnwandigen Epidermis (Fig. 535, *e*) und einem darunter liegenden Endothecium, welches aus Zellen zusammengesetzt ist, die an Seitenwänden und Rückwand mit Faserverdickungen versehen sind. Eine solche isolierte Zelle, bei welcher die Verdickungsleiste recht einfach ist, wurde in Fig. 537 von der Seite, in Fig. 536 von oben gesehen abgebildet. Von der Pollensackwand eingeschlossen liegen die Pollenkörner, eingebettet in eine gelbe, weiche Masse, die an den Pollenkörnern sitzen bleibt, wenn dieselben verstäuben. Die Pollenkörner, von denen zwei in Fig. 540 abgebildet wurden, sind kugelförmig und besitzen 6 schlitzförmige Austrittstellen. Die Austrittstellen sind glatt, dagegen sind die stärker verdickten Partien der Exine mit unregelmäßigen Erhöhungen oder mit einem netzförmigen Leistenwerk versehen. Der Griffel (Fig. 541) ist mit einfachen oder wenig verzweigten Haaren besetzt. Unter der Epidermis des Griffels liegen 2—3 Lagen wenig gestreckter Parenchymzellen (*p*). In dem Parenchym verlaufen zwei kleine Gefäßbündel (*g*). Das Innere des Griffels wird von einem kollenchymatischen Führungsgewebe eingenommen (*c*), welches in dem empfängnisreifen Griffel verschleimt und von den Pollenschläuchen durchwachsen wird. Die Fig. 541 stellt die Hälfte eines Griffelquerschnittes dar und zeigt die Wände des kollenchymatischen Gewebes im verquollenen Zustande.

Chemie: Die Droge liefert etwa 3 % ätherisches Öl, welches, wenn es aus der französischen Droge gewonnen ist, aus einem Terpen, aus

Borneol und Kampher besteht, ferner etwas Ameisensäure, Essigsäure und Baldriansäure enthält.

Geschichte: Die Lavendelblüten waren schon den alten Griechen bekannt. In England sind sie nachweislich schon im XIII. Jahrhundert arzneilich angewendet worden.

r) Flores Koso.

Kusso, Flores Brayerae, Kosoblüten.

Litteratur.

Verbreitung: Flückiger, Pharmakogn. Umschau in der Pariser Weltausstellg., Arch. d. Pharm. 1879, 13.

Handel: Gehe & Co., Handelsbericht 1890 April, S. 18.

Wirksamkeit frischer und alter Droge: Arena, Pharm. Journ. and Transact. 1881, No. 561, p. 797.

Chemie: Wittstein, Repert. Pharm. 71, 25. — Harms, Arch. d. Pharm. 1857, 301. — Pavesi, 1858, Journ. Pharm. 1858, 82. — Bedall, Wittsteins Vierteljahrschr. prakt. Pharm. 8, 481; 11, 207; 16, 402. — Flückiger und Buri, Arch. d. Pharm. 1874, 193. — E. Liotard, Journ. de Pharm. 1888, I, 507. — Bedall, Pharm. Zeit. 1888, No. 99.

Stammpflanze: Hagenia abyssinica Willdenow, Rosaceae, Spiraeae. Der ältere Name der Pflanze ist Bankesia abyssinica James Bruce, und es wäre deshalb richtiger, die Pflanze so zu bezeichnen.

Verbreitung der Stammpflanze: Der bis 20 m hohe Kosobaum wächst in Abessinien, vorzüglich im oberen Gebiete der Flüsse Takazzie und Abai, etwa 2500—3500 m über dem Meere. Wahrscheinlich kommt der Baum auch auf Madagaskar vor.

Einsammlung: Die schon an der rotviolettten Farbe der Kelchblätter leicht von den unwirksamen, grünlich bleibenden männlichen Blütenständen zu unterscheidenden weiblichen Blütenstände werden in Abessinien am Ende der Blütezeit gesammelt; sie werden entweder direkt völlig getrocknet und als lockere Droge in den Handel gebracht, oder es werden mehrere, wahrscheinlich im halbtrocknen Zustande, zu bis 3 dm langen, beiderseits spitz zulaufenden Bündeln zusammengedrückt und mit der gespaltenen Achse einer Cyperacee (vermutlich Cyperus articulatus) unwunden. Die Droge wird über Aden und Bombay nach Europa verschifft oder auch von Massana aus über Suez nach Kairo gebracht, auf Rechnung von Händlern, welche in Kairo ihren Wohnsitz haben und an europäische Firmen weiter verkaufen. Deutschland bezieht häufig von Triester Häusern.

Morphologie der Droge: Die Droge, wie sie der Großhandel liefert, besteht aus den getrockneten verblühten weiblichen Blütenständen. Nicht



K. Schumacher.

Fig. 542a.

Hagenia abyssinica Willd.

A Weiblicher Blütenstand mit einem Stück seiner Mutterachse und seinem Deckblatte.
Kleines Exemplar, etwa $\frac{1}{4}$ der Größe.

B und C männliche Blüte, als Knospe und geöffnet.

D und E weibliche Blüte, von oben gesehen und längs durchschnitten.

(Nach Berg & Schmidt.)

selten findet man in den Bündeln jedoch auch noch Blütenstände, deren Blüten eben aufgeblüht sind und oft noch eine deutliche violette Färbung zeigen. Je mehr solcher junger Blüten vorhanden sind, je weniger wirksam ist die Droge. Da die Droge ferner bei längerer Aufbewahrung mehr und mehr an Wirksamkeit verliert, so ist es nötig, daß man darauf achtet, möglichst frische Droge zu erhalten. Frische Droge hat ein rötliches, alte oder unzuweckmäßig getrocknete und aufbewahrte ein braunes Aussehen.

Das Arzneibuch für das Deutsche Reich läßt die Blüten allein in Verwendung ziehen. Es ist eine Untersuchung des Kosoblütenpulvers mittels des Mikroskopes, wenn das Pulver von dem Drogisten bezogen wird, deshalb absolut nötig, da der Wert des Pulvers sehr davon abhängt, wie weit die Blüten vor dem Pulverisieren von Achsen- und Laubblattteilen befreit wurden.

Die Blüten des Kosobaumes sind polygam-diöcisch; an dem einen Baume findet man also Blütenstände, deren Blüten ein gut entwickeltes und empfängnisfähiges Gynäceum und ein rudimentäres Andröceum besitzen (weibliche Blüten, Fig. 543 B), an einem anderen Baume Blütenstände, deren Blüten ein rudimentäres Gynäceum und ein gut entwickeltes Andröceum besitzen (männliche Blüten, Fig. 542a C).

Die weiblichen Blütenstände (Fig. 542a A), welche aus der Achsel eines Laubblattes entspringen, sind bis 30 cm lang. Es sind Rispen, deren dicht behaarte Zweige unten durch noch laubblattartige, weiter oben eiförmige, zuletzt nierenförmige Hochblätter gestützt sind.

Die weiblichen Blüten tragen (wie an der Droge leicht zu erkennen ist) an ihrem Stiel 2 rundliche Vorblätter (Fig. 543 A, d; Fig. 543 C, d), welche dicht unter der Blüte sitzen. Die Blüte besitzt einen krugförmig vertieften, außen fast kreisförmigen, behaarten, oben durch einen lappig gesägten Ring verengten gemeinsamen Perianthbecher (Fig. 543 A, k), dessen Rand zuerst 2 alternierende, 4—5 gliedrige Wirtel von Kelchblättern (Fig. 543 B und A, e, f) trägt.

Den äußeren Wirtel der Kelchblätter (e) wollen wir als Außenkelch bezeichnen. Die Glieder des Außenkelches sind denen des inneren Kelchblattwirtels fast gleich, wachsen aber nach der Blütezeit zur dreifachen Länge der inneren Kelchblätter heran und sind deshalb auch in der Droge die auffallendsten Teile der Blüte (Fig. 543 D u. C, e). Die inneren Kelchblätter (Fig. 543 B und A, f) findet man in der Droge nach außen zu in halber Höhe scharf umgeschlagen und dann mit dem oberen Rande zusammengeneigt (Fig. 543 B und C, f). Die 4—5 Kronenblätter (Fig. 543 B und A, g), welche ebenfalls dem Kelchrande aufsitzen, sind klein, lanzettlich und fallen leicht ab, weshalb man sie an der Droge nicht mehr findet. Das Andröceum, von dem man bei der Droge nur einen geringen Rest sieht, besteht aus etwa 20 kurz gestielten, sterilen Staubblättern (Fig. 543 B und A, h), welche dem gemeinsamen Perianthbecher aufsitzen. Das Gynäceum setzt sich aus 2 Stempeln

zusammen (Fig. 543 *A, i* und Fig. 543 *C*), von denen jeder aus einem Fruchtblatte gebildet ist und einen Griffel mit breiter, lappiger Narbe (Fig. 543 *E, n*) trägt. Die Stempel stehen im Grunde des Perianthbechers;

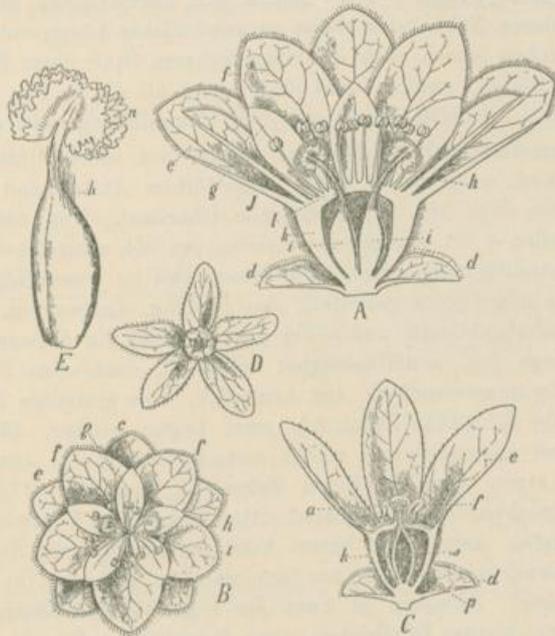


Fig. 543.

Morphologie der Blüte von *Hagania abyssinica*.

A Längsdurchschnittene, oben aufgeblühte weibliche Blüte.

d Vorblätter. *e* Außenkelchblätter. *f* Kelchblätter. *g* Kronenblätter. *h* gemeinsamer Perianthbecher. *i* Staubblätter. *j* Stempel.

Vergrößert.

B Eben aufgeblühte weibliche Blüte, von oben gesehen.

Bezeichnungen wie bei *A*.

Vergrößert.

C Weibliche Blüte kurz vor der Fruchtreife.

Bezeichnungen wie bei *A*. *p* Perikarp. *s* Samen. *a* Staubblatt.

D Verblühte weibliche Blüte von oben gesehen.

Es sind die äußeren und inneren Kelchblätter sowie die Staubblätter zu erkennen.

Natürliche Größe.

E Stempel.

h Haare. *n* Narbe.

Vergrößert.

die Griffel ragen aus dem Schlunde des Bechers hervor. Bei der Droge lassen sich die beiden Stempel meist noch leicht auffinden, wenn man den Perianthbecher öffnet. Später entwickelt sich gewöhnlich nur einer der Fruchtknoten zu einer Schließfrucht, welche von dem Kelchbecher um-

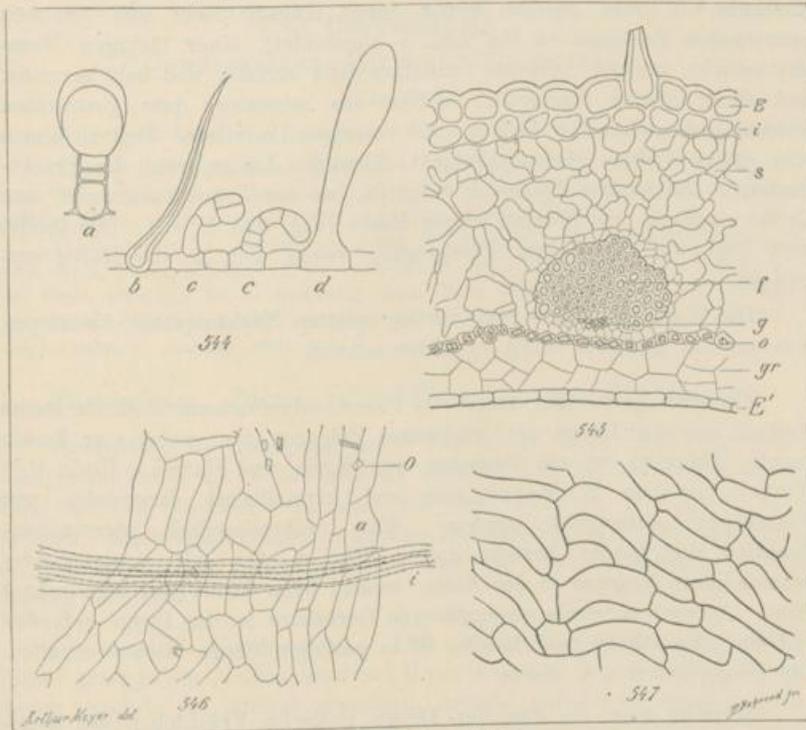
geschlossen bleibt (Fig. 543 C, *p* und *s*). Nicht selten sind die Früchte in der Droge ziemlich weit entwickelt.

Anatomie der Blüte: Wir wählen zur anatomischen Beschreibung Blüten aus, deren Nebenkelch schon zu ansehnlicher Länge entwickelt ist, deren Früchtchen jedoch noch auf einer früheren Stufe ihrer Entwicklung stehen, also Blüten, welche etwas jünger sind als die in Fig. 543 C dargestellte. Zum Aufhellen eignet sich hier Chloralhydrat sehr gut.

Der gemeinsame Perianthbecher besitzt auf seiner Unterseite eine aus mit dicker, nach außen etwas vorgewölbter Außenwand versehenen Epidermiszellen (Fig. 545, *E*) bestehende Oberhaut. Von oben gesehen sind diese Zellen 4 bis 5eckig, die meisten um die zahlreichen Haare, je zu etwa 6, strahlig angeordnet. Die Haare sind im wesentlichen wie das in Fig. 544, *b* abgebildete gestaltet, also einzellig, dickwandig, spitz, aber länger als das abgebildete und völlig gerade. Auf die äußere Epidermis folgt eine Lage fast isodiametrischer Zellen (*i*), dann eine Schicht von lockerem Schwammparenchym aus Armzellen, eine einzellige Schicht von Oxalatkrystalle führenden Zellen (*o*), zwei Lagen großer, dünnwandiger Zellen (*gr*) und schließlich eine relativ zarte Epidermis aus schmalen, quer gestreckten, etwas unregelmäßigen Zellen (*E'* und Fig. 547). In dem Schwammparenchym des Kelchquerschnittes findet man 8 gleichmäßig verteilte Leitbündel, welche mit einem kräftigen Strange von Sklerenchymfasern (*f*) versehen sind und nur aus wenigen Tracheen (*g*) und Siebröhren bestehen. Zwischen je zwei der 8 größeren Leitbündel verläuft meist noch ein kleines Bündelchen ohne Faserbeleg. Die dem Perianthbecher aufsitzenden Außenkelchblätter zeigen auf der Oberseite eine Epidermis aus großen, geradwandigen, unregelmäßig 3- bis vieleckigen Zellen mit einzelnen Spaltöffnungen. Die Epidermis der Blattunterseite ist aus ähnlichen Elementen aufgebaut, deren Seitenwände jedoch, vorzüglich am Rande des Blattes, mehr oder weniger wellig gebogen sind; sie ist wie die des Bechers mit ziemlich geraden Haaren besetzt, welche jedoch relativ kurz sind. Außerdem trägt sie kopfige Drüsenhaare (Fig. 544, *a*). Auf der Epidermis des Blattrandes finden sich einzelne Köpfchenhaare mit meist gebogenem Stiele (*c*). Das Mesophyll besteht ganz aus sehr lockerem Armparenchym. Die durch den mächtigen Faserbeleg sehr stark erscheinenden Leitbündel, welche das letztere durchziehen, sind gebaut wie die im Kelchbecher und bis zu den kleinsten Zweigen von Sklerenchymfasern begleitet. Oxalat fehlt gänzlich.

Die Kelchblätter (Fig. 543 C, *f*) besitzen eine ähnliche Epidermis wie die Nebenkelchblätter, doch sind auf beiden Seiten die Seitenwände der Zellen des Blattrandes ziemlich stark wellig gebogen. Die Epidermis der Blattunterseite führt Spaltöffnungen und trägt meist etwas krumm gebogene Haare (Fig. 544, *b*). Die Epidermis des Randes ist mit solchen Haaren, die nicht selten braunen Inhalt in ihrem engen Lumen führen, und Köpfchenhaaren (*c*) besetzt. An der Spitze des Blattes finden sich

auch am Rande dünnwandige, einzellige Schlauchhaare (*d*), die auf der Blattoberseite neben den Blattnerven und in einem dichten Büschel an der Spitze des Mittelnerven sich finden, über welcher auch eine Wasserspalte liegt. Das Mesophyll ist gebaut wie bei den Aufsenkelchblättern, nur



Erklärung der Tafel.

Blüte von *Hagenia abyssinica*.

Fig. 544. Haare von der Blüte.

a kopfiges Drüsenhaar. b kleines Haar. c Köpfchenhaare. d Schlauchhaar.

Fig. 545. Stück des Querschnitts durch den Kelchbecher.

E äußere, E innere Epidermis. i Parenchym. s Armparenchym. f Strang sklerot. Fasern des Leitbündels. g Gefäße. o Oxalatzellen. gr Parenchym.

Fig. 546. Innere Epidermis des Kelchbeckers in der Flächenansicht.

Fig. 547. a Stück der äußeren, i der inneren Epidermis des häutigen Perikarps der fast reifen Frucht.

o Oxalatkristalle.

Alles 210fach vergr.

besteht es aus wenigen, meist nur zwei Zelllagen. Zahlreiche kleine Oxalatrüben liegen in den Armparenchymzellen des Mesophylls. Die Gefäßbündel sind entsprechend zarter, sonst wie bei den Aufsenkelchblättern.

An den rudimentären Staubblättern kann man, wenn noch Reste vorhanden sind, die Stiele und die Anthere deutlich erkennen. Die sehr dünne Fruchtknotenwand besteht ihrer größten Ausdehnung nach aus 3 Schichten, einer relativ grobzelligen äußeren Epidermis, deren Elemente von oben gesehen wenig, meist längsgestreckt sind (im weit entwickelten Zustande in Fig. 546, *a* abgebildet), einer lückigen Mesophyllschicht, welche teilweise Oxalatkristalle enthält und bald zerreißt, und einer inneren Epidermis, welche aus schmalen, quer gestreckten Elementen besteht (Fig. 546, *i*). Ein einziges Leitbündel liegt in einem etwas dickere Mesophyllschicht führenden Längsnerven des Fruchtknotens. Die äußere Epidermis trägt da, wo der Fruchtknoten sich zum Griffel verjüngt, ein Büschel langer Haare (Fig. 543 *E, h*). Der Griffel wird von zwei Leitbündeln durchzogen, welche sich in der Narbe verzweigen.

Die Narbe ist von einem zarten, glatten Narbenepithel überzogen, welchem die Kutikula völlig zu fehlen scheint.

Chemie: Nach einer zuerst von Pavesi aufgefundenen Methode stellte Bedall aus der Droge ein wirksames Präparat dar, welches er Kussin nennt. Dasselbe ist ein Gemenge von Kosin und Harzen. Kosin ($C^{31}H^{28}O^{10}$) ist von E. Merck rein und krystallisiert dargestellt, von Flückiger untersucht worden. Eine mikrochemisch verwendbare Reaktion des Kosins besteht darin, daß es sich mit konzentrierter Schwefelsäure langsam in der Kälte, schnell beim Erwärmen scharlachrot färbt. Außerdem wurde eisengrünende Gerbsäure in der Droge gefunden und ein ätherisches, unwirksames Öl in geringer Menge daraus erhalten. Die Droge liefert 6 % Asche.

Zerreibt man die aus der Droge isolierten Früchtchen der Kosoblüte mit Schwefelsäure, so erhält man die Reaktion des Kosins, während andere Teile der Blüte diese Reaktion nicht geben. Es ist danach nicht unwahrscheinlich, daß in den Früchtchen oder vielmehr, da das Perikarp sehr zart und trockenhäutig ist, vorzüglich in den Samen das Kosin sitzt. Für die Annahme, daß der wirksame Bestandteil in den jungen Früchten der Droge zu suchen ist, sprechen auch die Angaben von Heuglin (Reise nach Abessinien, Jena 1868, S. 322), welcher aussagt, daß die Früchte (Kosala) besser als die Blüten wirken und ohne Nebenwirkungen sind. Auch die Thatsache, daß junge Blüten und männliche Blütenstände gegen Bandwürmer wenig wirksam oder unwirksam sind, spricht für die vorgetragene Anschauung. Es läßt sich ferner vermuten, daß die unangenehmen Nebenwirkungen von in dem Sekrete der Drüsen der Blüten- teile enthaltenen Stoffen herrühren, welche männlichen und weiblichen Blüten zukommen, da wir wissen, daß die männlichen Blüten brechen- erregend wirken. Diese Fragen sind der Entscheidung durch einen Pharmakologen bedürftig.

Geschichte: Die Kosoblüten werden erst seit 1852 im deutschen Drogenhandel geführt, obgleich sie seit dem Jahre 1834 in Deutschland ziemlich bekannt waren.

g) **Caryophylli.**

Gewürznelken, *Caryophylli aromatici.*

Litteratur.

Kultur: H. Semler, Die tropische Agrikultur II. Bd., Wismar 1887, S. 343.

Chemie: Caryophyllin. Lodibert, J. Pharm. (2) 11, 101. — Bonastre, Journ. Pharm. 11, 103; 13, 519. — Hjelt, Ber. d. D. chem. Ges. 13, 800 (1880). — Mylius, Journ. prakt. Chem. 22, 105 und Arch. Pharm. 203, 392.

Ätherisches Öl. Bonastre, Journ. Pharm. (2) 13, 464, 513 (1827, Eugenol). Jahn, Arch. Pharm. (2) 66, 129. — van Hess, Arch. Pharm. 69, 41. — Ettling, Ann. Chem. Pharm. 9, 68. — Brüning, Ann. Chem. Pharm. 104, 204. — Williams, Ann. Chem. Pharm. 107, 242. — Church, J. Chem. soc. (2) 13, 113. — Pettit, Americ. Journ. of pharmac. 1880, 443.

Stammpflanze: *Eugenia caryophyllata* Thunberg, Myrtaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: Der über 10 m hoch werdende, immergrüne Baum ist wahrscheinlich ursprünglich auf den eigentlichen Molukken (die Residentie Ternate) und den südlichen Philippinen einheimisch, durch Kultur auf den großen Sundainseln, in Hinterindien, auf den ostafrikanischen Inseln, auf den Antillen und im tropischen Südamerika verbreitet.

Kultur und Einsammlung: Die größte Menge der in unseren Handel gelangenden Nelken wird auf Sansibar und Pemba (beide Inseln an der Ostküste von Afrika) gewonnen, weniger auf Amboina und ihren kleineren Nachbarinseln. Früher kamen große Mengen von Réunion, doch sind die dortigen Nelkenkulturen 1879 durch einen Cyklon größtenteils zerstört worden.

Die in den Handel kommenden Nelken stammen nur von kultivierten Bäumen. Diese letzteren liefern im Alter von 6—12 Jahren den größten Ertrag, etwa 4 kg Nelken. Schon im 20. Jahre scheinen die Bäume schlechte Erträge zu liefern. Man sammelt die Blüten des Nelkenbaumes kurz vor dem Abfallen der Blütenblätter, zweimal im Jahre, auf Amboina im Juni und Dezember.

Man pflückt die Blütenknospen teilweise mit der Hand, meist breitet man Tücher unter den Bäumen aus und schlägt die Blütenstände mit Bambusstangen von den Bäumen herunter. Man trocknet die Blütenknospen an der Sonne oder auf Bambushorden in einem Trockenhause, über einem rauchenden Feuer.

Die Sansibar-Nelken werden teils in Säcke aus gespaltenen Kokospalmenblättern, teils in Häute verpackt; die Ballen sind ca. 1 m hoch und enthalten etwa 60 kg Nelken. Auch Verpackung in Kisten findet

häufig statt. Die Sansibar-Nelken besitzen einen relativ dunklen, schlanken Fruchtknoten und relativ helle Blütenblätter. Ähnlich verhalten sich die Bourbon-Nelken. Eine bessere Handelssorte sind die ostindischen, Molukken-, Amboina- oder englischen Kompagnie-Nelken, welche sich durch hellere Farbe, besondere Größe und Dicke auszeichnen. Sie kommen in Packtuchballen oder in Fässern von 50 bis 70 kg in den Handel. Eine schlechtere Sorte sind die Antillen-Nelken, welche fast nur in Frankreich Absatz finden. Sie sind klein und sehr dunkel.

Die von den Nelken getrennten Achsen des Blütenstandes bringt man als Nelkenstiele, *Stipites Caryophyllorum*, in den Handel. Sie werden zur Verfälschung des Nelkenpulvers benutzt. Die Früchte des Nelkenbaumes werden als Anthophylli, Mutternelken, von den Drogisten geführt. Der hauptsächlichste Stapelplatz für Nelken ist jetzt Bombay.

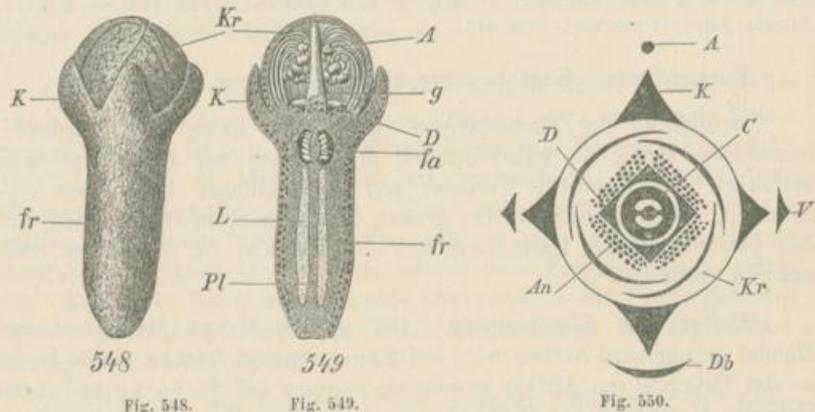


Fig. 548.

Fig. 549.

Fig. 550.

Fig. 548. Nelke.

Kr Blumenkrone. K Kelch. fr Fruchtknoten.

Fig. 549. Längsdurchschnittene Nelke.

fr Fruchtknoten. Pl Placenta. L das die Placenta umgebende Lückengewebe. fa Fruchtknoten-fach mit Samenknospen. D Diskus. g Griffel. A Staubblätter. K Kelch. Kr Krone.

Fig. 550. Diagramm der Blüte von *Eugenia caryophyllata*.

A Achse. V Vorblätter. Db Deckblatt. K Kelch. Kr Krone. St Staubblätter. D Diskus. C Karpelle.

Morphologie: Die Droge besteht aus den Blütenknospen der Pflanze. Im frischen Zustande sind die Blütenblätter der Knospe weiß, und der Fruchtknoten ist rötlich; beim Trocknen nimmt die ganze Knospe eine braune Farbe an. Die Droge läßt sich am besten untersuchen, wenn man sie vorher einen Tag in mit etwas Alkohol versetztes Wasser gelegt hat.

Man erkennt an der Droge einen 10—15 mm langen, unterständigen, stumpf zweischneidigen, vierkantigen Fruchtknoten (Fig. 548 u. 549, *fr*), dessen zwei kleine Fächer (*fa*) hoch oben im Fruchtknoten liegen. Die Scheidewand der Fächer fällt mit der kürzeren Diagonale des Fruchtknotenquerschnittes zusammen, und auf einem Längsschnitte des Fruchtknotens können deshalb die Fächer vorzüglich dann gut erkannt werden, wenn man den Schnitt durch die Mediane der beiden über den zwei etwas schärferen Kanten des Fruchtknotens stehenden Kelchblätter führt. Der längsdurchschnittene Fruchtknoten zeigt in den Fächern je etwa 20 Samenknospen. Unterhalb des Kelches sieht man auf der Schnittfläche zwei hellere Streifen (*L*), welche durch sehr lückiges Gewebe hervorgerufen werden, welches sich sowohl von dem dunklen, zusammengefallenen Gewebe der äußeren Fruchtknotenwand als auch von der Fortsetzung der Placenta (*Pl*) abhebt. Schon mit der Lupe sind auf der Längsschnittfläche überall die dunklen, punktförmigen Sekretbehälter zu erkennen, aus denen das Öl austritt, wenn man die trockne Nelke mit dem Fingernagel drückt. Der Kelch besteht aus 4 derben Kelchblättern (*K*). Die Krone ist aus 4 mit den Kelchblättern alternierenden, übereinander gewölbten, fast kreisrunden, eine kleine Kuppel bildenden Blättern (*Kr*) zusammengesetzt. Sie sind in der Mitte ziemlich fleischig, am Rande dünn und zart. Diese Blätter würden beim Aufblühen deckelartig abgeworfen worden sein. Das Andröceum (*A*, Fig. 549 und 550) besteht aus zahlreichen Staubblättern, welche dicht an der Außenseite des Nektariums (des Diskus) stehen, in der Droge an der Basis dicht miteinander verklebt, in der That aber bis zur Basis frei sind. Sie sind intrors. Die Anthere ist oval, der Stiel unterhalb der Mitte, auf dem Rücken der Anthere angeheftet. Die Staubblätter sind leicht zu erkennen, wenn man die Blumenkrone vorsichtig abhebt. Das Centrum der Blüte nimmt ein kurzer, mit einfacher Narbe versehener Griffel (*g*, Fig. 549) ein.

Andröceum und Griffel werden durch eine viereckige, wallartige Nektardrüse (*D*, Fig. 549 und 550) voneinander getrennt. Nicht selten sitzt noch an einzelnen Blüten ein kurzes Stielchen, welches dann die Narben der beiden Vorblätter (*v*, Fig. 550) erkennen läßt.

Anatomie: Das Aufhellen der Schnitte und der Blütheile geschieht am besten mit Chloralhydrat. Fruchtknoten, Griffel, Kelchblätter und Blütenblätter der Nelke sind von einer Epidermis überzogen, deren Elemente mit stark verdickter Außenwand versehen sind und in Form und Größe für die verschiedenen Organe wenig voneinander abweichen. Fig. 552, *ep* stellt die Epidermis des Fruchtknotens im Querschnitt, Fig. 553, *A* dieselbe von außen gesehen dar. Diese führt Spaltöffnungen wie die ganz gleiche der Kelchunterseite. Die Epidermis der Unterseite der Kronenblätter ist in Fig. 553 *B*, die der Oberseite der letzteren Blätter in Fig. 553 *C* dargestellt. Die Epidermis der Kronenblattoberseite ist dadurch von den anderen unterschieden, daß ihre Zellen nur

etwa halb so stark verdickte Außenwände besitzen. Alle Teile der Blüte sind ferner relativ einfach und nach einem Schema gebaut. Stellt man

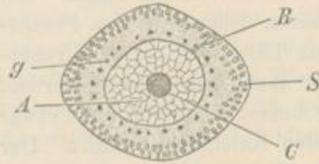


Fig. 551.

Schema des Querschnittes durch den unteren Teil des Fruchtknotens.

B äußere, dichte Region. *S* Sekretbehälter. *g* Leitbündel. *A* Aumparenchym. *C* untere Fortsetzung der Placenta.

von dem unteren, massiven Teile des Fruchtknotens einen Querschnitt her, etwa in der Region *L*, Fig. 549, so findet man dort die äußere Region desselben (*R*, Fig. 551) zuerst bestehend aus etwas kleinzelligem, dünnwandigerem und mit nur kleinen Interzellularräumen versehenem, oft etwas radial gestrecktem Parenchym (*p*¹, Fig. 552), in welchem 2 bis 3 Reihen großer, etwa 0,3 mm im Durchmesser haltender (vermutlich ursprünglich schizogener) Sekretbehälter (*o*)

liegen. Diese sind hier und überall sonst in der Blüte mit ätherischem Öl gefüllt. Ihre Wand wird von einigen Lagen zartwandiger, zusammengedrückter Zellen gebildet. Die in Rede stehende Parenchymschicht geht über in eine Schicht etwas kollenchymatischen, mit größeren Interzellular-

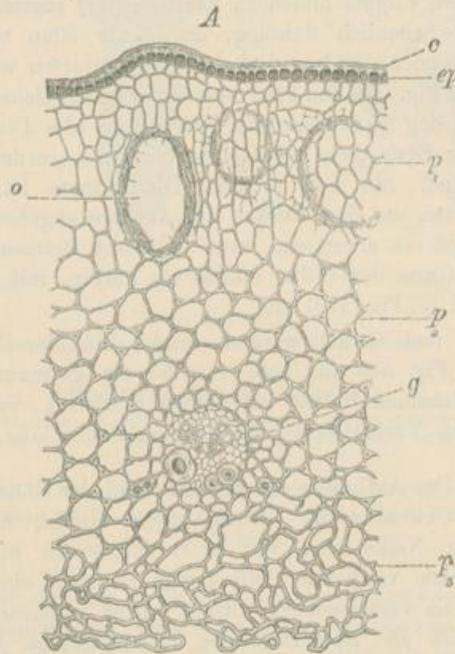


Fig. 552.

Querschnitt durch die äußere Partie (*R* und ein Teil von *A* der Fig. 551) des unteren Teiles des Fruchtknotens der Gewürznelke.

c Kutikula. *ep* Epidermis. *p*¹, *p*², *p*³ Parenchym. *o* Sekretbehälter. *g* Leitbündel.

100fach vergr.

(Nach Müller.)

räumen versehenen Parenchyms (p^2 , Fig. 552), in welcher zahlreiche Leitbündel (g , Fig. 551) verlaufen. Diese (g , Fig. 552) sind kräftig, teils kollateral, teils konzentrisch mit dem Siebteile außen. Ihr Gefäßteil besteht aus Spiralgefäßen (Fig. 554, sp); ihr Siebteil wird von einzelnen dickwandigen Sklerenchymfasern (b , Fig. 554) und von Oxalatzellen begleitet. Das sich nun anschließende, große Lücken zwischen sich lassende Parenchym (A , Fig. 551; p^3 , Fig. 552) verbindet das Parenchym der äußeren Region mit dem kleinzelligen Parenchym der unteren Fortsetzung der Placenta (c , Fig. 551). Die letztere besteht, wie gesagt, wesentlich aus zartem, kleinzelligem Gewebe. Ein Ring sehr zarter, kollateraler Leitbündelchen, von zahlreichen Oxalatdrüsen begleitet, nimmt die Peripherie des Querschnittes ein, während ein mit Oxalatdrüsen reich versehenes, lückiges Mark im Centrum liegt. In der Region der Fächer des Fruchtknotens verhält sich alles, wie geschildert, nur finden sich ein paar

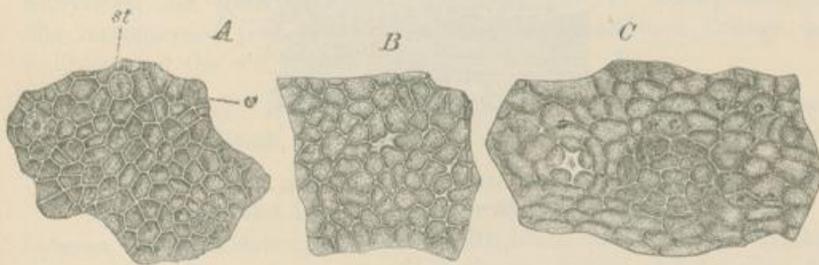


Fig. 553.

A Epidermis des Fruchtknotens.
st Spaltöffnung.

B Epidermis der Außenseite des Kronenblattes.

C Epidermis der Innenseite des Kronenblattes mit durchscheinenden Sekretbehältern und Oxalatdrüsen des darunter liegenden Parenchyms.

100fach vergr.

(Nach Müller.)

Reihen von äußeren, stärkeren Gefäßbündeln (entsprechend g , Fig. 551), und die Fächer sind gleichsam zwischen das Lückengewebe (p^3 , Fig. 552) und die Placenta eingekeilt. Der Griffel ist seinem anatomischen Baue nach im wesentlichen als eine Fortsetzung der Placenta zu bezeichnen. Statt des besprochenen centralen Markes findet sich ein dünnwandiges Führungsgewebe, ohne Oxalatdrüsen. Der zarte Gefäßbündelring wird dann umgeben von Parenchym, welches dem Parenchym p^2 der Fig. 552 gleicht und einzelne Sekretbehälter führt. Der Griffel ist ferner bis zur etwas kegelförmigen Spitze, seitlich mit der dickwandigen Epidermis überzogen. Nur die Oberfläche der kleinen Vertiefung, welche den Gipfel des Griffels einnimmt, die Narbenfläche, ist mit wenigen ganz kurzen, zartwandigen Papillen besetzt.

Die Kelchblätter bestehen hauptsächlich aus isodiametrischem, etwas kollenchymatischem Parenchym, wie alle übrigen noch zu besprechenden Blütenteile. Diesem sind auf der Unterseite der Kelchblätter zahlreiche, auf der Oberseite wenige Sekretbehälter eingelagert und Oxalatzellen eingestreut. Auf dem Querschnitte finden sich etwa 10 in eine die Mitte des Blattes durchziehende, bogenförmige Reihe gestellte Leitbündelquerschnitte.

Ganz ähnlich sind die Kronenblätter gebaut, nur ist das Parenchym etwas großzelliger und die Zellen sind dünnwandiger. Die Staubblätter zeigen einige kleine Besonderheiten, sind aber sonst typisch

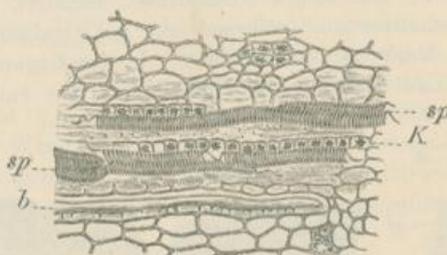


Fig. 554.

Längsschnitt durch ein Gefäßbündel (*g* der Fig. 552) des Fruchtknotens.
sp Gefäß. *b* Stück einer sklerotischen Faser. *K* Oxalatzellen.
 (Nach Möller.)

gebaut. Diese Besonderheiten bestehen darin, daß nicht nur die Staubblattstiele, sondern auch das Konnektiv Sekretbehälter enthalten, und daß ein großer Sekretbehälter gerade in der Spitze des Konnektivs und damit des ganzen Staubblattes liegt. Ferner findet sich, ähnlich wie bei den Antheren von *Tilia*, hauptsächlich an der Stelle, wo die Öffnung der Pollenfächer eintritt, sehr viel Oxalat in Drusen in dem Parenchym abgelagert. Die Pollenkörner sind von oben gesehen gleichseitig 3eckig, von der Seite gesehen erscheinen sie ungefähr elliptisch. An jeder Ecke findet sich eine Austrittsstelle.

Chemie: Die Nelken liefern bis 20 % ätherisches Öl, welches hauptsächlich (etwa zu 70 %) aus Eugeol besteht, außerdem ein ähnlich wie Terpentinöl riechendes Terpen vom Siedepunkte 251° enthält. Zu etwa 3 % ist in den Nelken auch das geruchlose und geschmacklose, krystallisierbare Caryophyllin ($C^{10}H^{64}O^4$) enthalten. Die Nelken liefern etwa 5 % Asche.

Geschichte: In Europa scheinen die Nelken im IV. Jahrhundert nach Christus bekannt geworden zu sein. Die Kultur der Nelken auf Réunion wurde im Jahre 1769 eingeführt; auf Sausibar kultiviert man seit 1800 den Nelkenbaum.

b) **Flores Rosae.**

Flores Rosarum pallidarum, Flores Rosarum incarnatarum,
Rosenblätter, Centifolienblätter.

Litteratur.

Bericht von Schimmel & Co., Leipzig, Oktober 1890, S. 41 und 1887, S. 28.
— Dieck, Die Öl-Rosen und ihre deutsche Zukunft, 1888. — Blondel, Les produits odorants des Rosiers, Paris 1889, Octave Doin.

Stammpflanze: Rosa centifolia L., Rosaceae.

Vorkommen und Verbreitung: Sie stammt ursprünglich aus den ostkaukasischen Gegenden und wird jetzt in verschiedenen gefüllten Spielarten in unseren Gärten gezogen. Nach Regel (Tentamen Rosarum monographiae; Acta Horti Petropolitani V, 1877, 352, 354) ist sie als eine Kulturform der Rosa gallica zu betrachten. Große Rosenpflanzungen sind versuchsweise jetzt 8 km von Leipzig angelegt, deren Erträge von Schimmel & Co. auf Rosenöl verarbeitet werden.

Einsammlung: Man sammelt die Blüten im Anfange des Sommers, vor völliger Entfaltung, an heiteren Tagen und trocknet sie schnell an einem luftigen Orte.

Morphologie: Die Blütenblätter der Centifolie sind, bis auf die 5 äußeren, durch Metamorphose von Staubblättern und oft auch Fruchtblättern entstanden. Das heißt, Blattanlagen, welche sich im normalen Falle zu Staubblättern entwickelt hätten, sind unter den Einflüssen, welche die Füllung veranlassen, zu Blütenblättern ausgewachsen. Sie sind meist breit verkehrt eiförmig oder fast verkehrt herzförmig, im frischen Zustande mehr oder weniger gewölbt. Ihre Farbe ist im frischen und sorgfältig getrockneten Zustande hell rosenrot.

Anatomie: Das Blumenblatt besteht der Hauptmasse nach aus einem lockeren, farblosen Schwammparenchym, dessen Elemente (Fig. 555, A und B, m) hauptsächlich in der Richtung der Blattfläche längere Arme besitzen. Umschlossen wird das Schwammparenchym von den mit rotem Zellsafte gefüllten Epidermen. Die Epidermis der Blattunterseite besteht aus größeren vieleckigen, hier und da auch mit stark wellig gebogenen Wänden versehenen, und dann auch schwache Pfeilerbildung besitzenden Zellen (B, Ep^u und C), deren Kutikula feine Streifung, oft auch eigentümliche, durch die Stellung der kleinen Kutikula-Leistchen verursachte Felderung (C, f) zeigt. Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus kleinen Zellen (D und B, Ep^o), deren Außenwand zu einer kleinen Papille vorgestülpt ist. Innerhalb des Mesophylls verläuft ein reich verzweigtes Leitbündelsystem, dessen Enden in der Peripherie des Blattes teils zu Schleifen verbunden sind, teils blind endigen. Die Gefäße der Bündel sind, wie bei den meisten Blütenblättern, Spiralgefäße,

und das Bündel ist auch, wie gewöhnlich, von einer Scheide gestreckter Parenchymzellen umgeben.

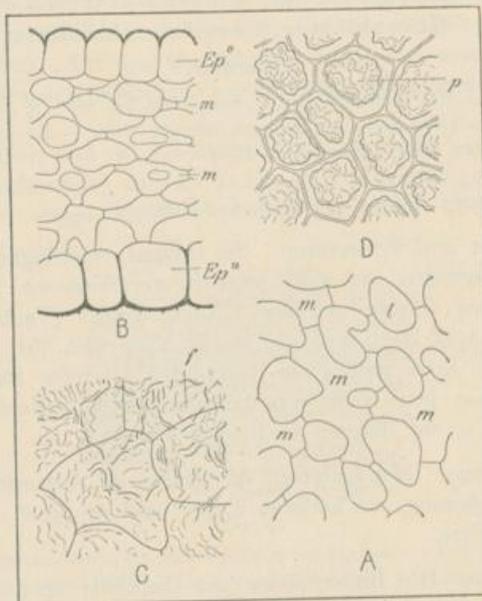


Fig. 555.

Blumenkronenblatt von *Rosa centifolia*.

A Mesophyll des Blattes von oben gesehen.
210fach vergr.

B Querschnitt durch das Blatt.

Ep^o Epidermis der Blattoberseite. m Mesophyll. Ep^u Epidermis der Blattunterseite.
210fach vergr.

C Epidermis der Unterseite von oben gesehen.

f Feld, welches durch die Stellung der Kutikularleisten gebildet ist.
Nach der in Chloralhydratlösung liegenden Droge gezeichnet.
440fach vergr.

D Epidermis der Oberseite.

p Papille von oben gesehen, mit der Kutikularzeichnung. Sonst wie C.

Chemie: Über die Chemie der Centifolienblätter ist wenig bekannt, doch ist anzunehmen, daß sie, bis auf den Farbstoff, nicht wesentlich abweicht von derjenigen der Essigrosenblätter (*Flores Rosae gallicae*, *Petala Rosarum rubrarum*), der Blätter von *Rosa gallica* L.

In diesen letzteren soll Quercitrin und etwas Gallussäure vorkommen. Außerdem läßt sich aus den Centifolienblättern eine geringe Menge ätherischen Öles gewinnen. Schimmel & Co. erhielten 0,02 % aus frischen Centifolienblättern. Das Öl wird wohl in chemischer Beziehung mit dem gewöhnlichen Rosenöle (aus den Blütenblättern von *Rosa damascena* Miller

hergestellt) übereinstimmen. Es enthält ein geruchloses Stearopten, welches aus mehreren Kohlenwasserstoffen besteht, und einen flüssigen, wohlriechenden, nicht genau untersuchten Anteil. Im deutschen Rosenöl sind etwa 33 % des Stearoptens enthalten.

Die Epidermen des Rosenblattes färben sich nach Blondel mit Osmiumsäure schwarz, das Mesophyll nicht. Die Epidermen enthalten auch Gerbsäure in größerer Menge, während sich das Mesophyll nur äußerst schwach mit Eisenchlorid färbt. Da sich Rosenöl mit Osmiumsäure auch (ebenso wie Gerbsäure und noch viele andere Stoffe) schwärzt, so schließt Blondel, daß das Rosenöl seinen Sitz in den Epidermen habe. Sicher ist dieser Schluß nicht, da möglicherweise die Menge des Rosenöls, welche in den Zellen enthalten ist, nicht ausreicht, um eine sichtbare Schwärzung hervorzubringen, die zu beobachtende Schwärzung also allein von anderen Körpern herrühren kann.

Geschichte: Rosenblätter wurden schon von den Alten zu kosmetischen, medizinischen und diätetischen Zwecken benutzt.

C) Blütenteile.

1) Flores Verbasci.

Königskerzenblüten.

Litteratur.

Botanik: Eichler, Blütendiagramme 1875, S. 208. — Wydler, Flora 1851, S. 411.

Chemie: Morin, Journ. Chim. méd. (1827) 2, 231.

Stammpflanzen: Verbascum thapsiforme Schrader und Verbascum phlomoides L., Scrophulariaceae. Zwei sich sehr nahe stehende Formen (thapsiforme hat lang-, phlomoides kurz- oder kaum herablaufende Blätter). Auch die im Süden gebräuchlichen Verbascum-Arten sind den beiden genannten Pflanzen sehr ähnlich, so crassifolium H. et L. (Portugal), densiflorum B. (Italien), macranthum H. et L. (Spanien).

Verbreitung der Stammpflanzen: Die beiden Pflanzen sind durch ganz Europa, mit Ausschluss des äußersten Nordens, und in Nordafrika verbreitet. Häufig finden sich beide Formen zugleich in ein und derselben Gegend.

Einsammlung: Die zweijährige Pflanze blüht im Juli und August. Die Blüten werden fast nur von wildwachsenden Pflanzen gesammelt; sie müssen schnell an der Sonne getrocknet werden, weil sie sonst leicht eine braune Farbe annehmen. 100 Teile der frischen Blüte liefern 13 Teile der Droge.

Morphologie: Die Droge besteht aus der Blumenkrone, welcher das Andröceum aufsitzt.

Die Krone misst im Durchmesser 2—3 cm im frischen Zustande, im trocknen etwa 1,5 bis 2 cm. Sie ist gelb und außen grau behaart. Vorzüglich an der Droge tritt diese Behaarung stark hervor. Die zygomorphe Krone besteht aus einer kurzen, auch nur 2 mm weiten Röhre, an welche sich ein breiter, wenig konkaver, tief fünfklappiger Saum anschließt. Die 2 oberen (hinteren) der im allgemeinen rundlichen Lappen sind etwas kleiner, der untere (vorderste) ist etwas größer als die beiden seitlichen Lappen. Das Andröceum besteht aus 5 der kurzen Röhre aufsitzenden Staubblättern, welche mit den Kronenlappen alternieren. Die zwei vorderen Staubblätter sind nach unten gebogen und etwas länger als die 3 hinteren. Die ersteren sind kahl, 1- bis 2 mal länger als die Anthere; ihr Stiel ist im unteren Drittel des Konnektivs inseriert (Fig. 556, a), und die Anthere steht parallel mit dem Stiel. Die 3 hinteren Staubblätter (Fig. 556, b) sind bärtig behaart, und ihre Antheren liegen quer auf dem Stiele, welcher der Mitte des Konnektivs eingefügt ist. Die 4 Pollenhöhlen ihrer introrsen Anthere öffnen sich so, daß die aufgesprungene Anthere nur eine Längsspalte zeigt. Die Pollenkörner sind rot, die Staubblätter gelblich.

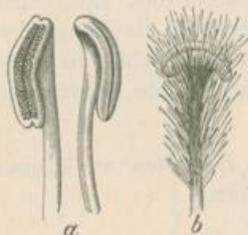


Fig. 556.

Staubblätter von *Verbascum thapsiforme*.

a vordere Staubblätter, b ein hinteres Staubblatt.

Nach Berg u. Schmidt.

Anatomie: Den anatomischen Bau der Blüte, soweit sie uns interessiert, kann man recht wohl an der Droge studieren, sobald die letztere noch ihre schöne gelbe Farbe besitzt. Am besten weicht man sie in Wasser auf und bringt sie dann in Alkohol, bis sie wieder etwas hart geworden ist. Die Sekretzellen und Haare sieht man gut, wenn man die Droge erst mit Wasser aufweicht und dann in Chloralhydratlösung beobachtet. Bringt man die Droge in einen Tropfen einer Ätzkalilösung, so zieht sich der gelbe Farbstoff zu krystallinischen Massen zusammen, löst sich aber nicht. Die Haare der Staubblätter sind zusammengefallen, so daß sie flach, bandförmig erscheinen, und lassen, wenn man sie in Glycerin untersucht, hier und da Sphärokrystalle erkennen.

Die folgende Beschreibung ist nach Beobachtung an frischem Materiale angestellt. Was über die Verteilung des Zellsaftes und über die Chromoplasten gesagt ist, läßt sich an der Droge nicht mehr erkennen.

Die kurze Kronenröhre besteht der Hauptmasse nach aus einem einfachen Parenchym, dessen Elemente etwas gestreckt sind, mälsig große Intercellularräume zwischen sich lassen und kleine gelbe Chromoplasten, welche meist Stärkekörnchen führen, enthalten. Auch die Epidermis der Kronenröhre führt kleine gelbe Chromoplasten, neben wenig gefärbtem Zellsafte. Das Parenchym der Kronenröhre wird durchzogen von 10 Leit-

bündeln, von denen 5 in die Kronenblätter, 5 in die Staubblätter eintreten.

Die Epidermiszellen der Blumenkronenlappen zeigen wellig gebogene Seitenwände. Vorzüglich ist dies bei der Epidermis der Unterseite der Fall, während die Epidermiszellen der Oberseite nicht selten fast gerade Wände besitzen. Die Außenwand der Epidermiszellen ist fast ganz eben, dagegen die Hinterwand mehr oder weniger stark nach dem Mesophyll zu gewölbt (Fig. 557, *A*). Sie führen einen gelben Zellsaft, welcher die intensive Färbung der Blütenblätter allein bedingt, da die Chromatophoren der Epidermiszellen äußerst klein sind. In den Epidermiszellen der Blattoberseite liegt je ein stark lichtbrechender Tropfen, welcher der Mitte der Außenwand ansitzt (*A, t*). Dieser Tropfen ist unlöslich in Chloralhydratlösung, verdünnter Essigsäure, Alkohol, Kaliumhydroxyd, schwärzt sich nicht mit Osmiumsäure und löst sich sofort in 30prozentiger Salzsäure und in konzentrierter Schwefelsäure. Er mag von Bedeutung für den matten Glanz der Blumenkrone sein. Die Epidermis der Unterseite der Kronenlappen trägt, vorzüglich an der Basis der Lappen, verzweigte Haare und Drüsenhaare und besitzt Spaltöffnungen.

Die verzweigten Haare sind mehrzellig; ihr Stiel ist meist 1- bis 2-zellig und trägt einen (*A, h*) oder zwei Wirtel einzelliger, dickwandiger Äste. Die kopfigen Drüsenhaare (*A, d*) besitzen einen 1- oder 2-zelligen Stiel und ein zweizelliges Köpfchen. Von den Epidermen wird ein farbloses, sehr lockeres Schwammparenchym aus langarmigen, allseitig gleichartig verzweigten Zellen eingeschlossen. Der Epidermis der Unterseite des Blattes direkt angrenzend, in das Schwammparenchym hineinreichend, liegen mehr oder weniger zahlreiche, große, meist ein wenig in der Richtung der Blattfläche gestreckte Sekretzellen. Die Natur des Inhaltes dieser Zellen kenne ich nicht. Schleim scheinen sie nicht zu enthalten, ebensowenig einen reduzierenden Zucker, Gerbsäure oder ätherisches Öl. Die größeren Nerven der Kronenblätter erscheinen beiderseitig als Furchen, da über den stärkeren Gefäßbündeln das Mesophyll schwach entwickelt ist. Das aus der Kronenröhre aufsteigende Leitbündel verzweigt sich fortgesetzt und reichlich in den Kronenlappen; die feineren Zweige anastomosieren hier und da miteinander; schließlich endigt das System mit den feinsten Zweigen blind gegen den Rand zu.

Der Staubblattstiel wird von einem Strange kleiner Leitbündel durchzogen und wesentlich zusammengesetzt aus einem Parenchym, welches aus gestreckten, kleinen, gelben, meist stärkehaltige Chromoplasten führenden Zellen besteht. Dieses ist bedeckt von einer gelben Zellsaft und gelbe Chromoplasten führenden Epidermis. Bei den behaarten Staubblättern trägt die Epidermis sehr lange, einzellige, oben mehr oder weniger keulenförmig angeschwollene, mit schwach gelblichem Zellsafte erfüllte Haare (*C*), deren Kutikula mit feinen Höckern besetzt ist (*D*). Bringt man die frischen Staubblätter in Alkohol, so scheiden sich zahlreiche optisch aktive Sphärokrystalle in denselben aus. Dasselbe geschieht hier

und da beim Trocknen der Haare. Hermann Müller (Befruchtung der Blumen, Leipzig 1877, S. 272) nimmt an, daß die Haare neben dem roten Pollenstaub als Anlockungsmittel der Insekten dienen; vielleicht

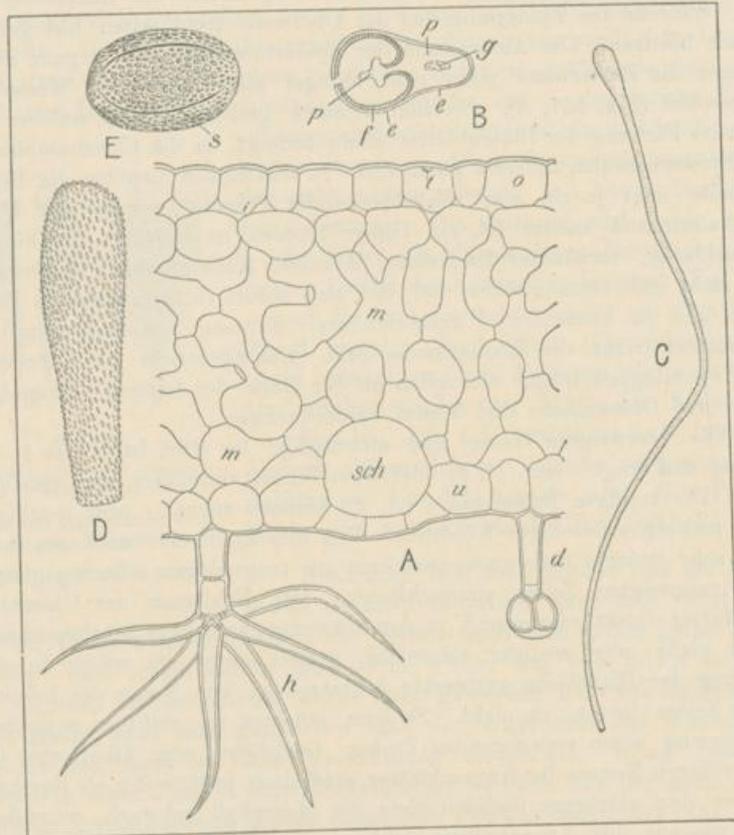


Fig. 557.

Blumenkrone und Andröceum von *Verbascum phlomoides*.

A Querschnitt durch einen Kronenlappen.

o obere Epidermis. *u* untere Epidermis. *h* Haar. *d* Drüsenhaar. *sch* Sekretzelle. *m* Mesophyll
210fach vergr.

B Skizze des Querschnittes durch eine Anthere.

e Epidermis. *g* Gefäßbündel. *p* Parenchym. *f* fibröse Schicht.

C Haar des Staubblattes.

45fach vergr.

D Oberes Ende des Staubblattthaares.

210fach vergr.

E Pollenkorn.

600fach vergr.

scheiden sie irgend einen genießbaren Stoff aus, oder sind selbst eine gute Nahrung.*)

Über den Bau der Antheren gibt die Skizze Fig. 557, *B* Aufschluß. Mit *g* ist das Gefäßbündel des Konnektivs bezeichnet. Die Epidermis (*e*) und das Parenchym (*p*) verhalten sich ganz wie die des Staubblattstieles. Mit *f* ist die fibröse Schicht bezeichnet, welche ganz so gebaut ist, wie es für die gleiche Schicht bei Flores Lavandulae (Fig. 535) angegeben wurde. Auch wird aus der Skizze leicht verständlich, wie die anormale Einfächrigkeit der stäubenden Anthere zu stande kommt. Die Pollenkörner sind, wenn sie trocken in Glycerin betrachtet werden, eiförmig und mit 3 schlitzförmigen Austrittstellen (*s*) versehen, in welchen sich die Membran der trocknen Pollenkörner einfaltet. Die Exine ist mit einem sehr feinen, erhabenen Netzwerk von Leisten bedeckt. Die frischen oder in Wasser liegenden lebenden Pollenkörner sind kugelförmig und zeigen die 3 Austrittstellen als spaltenförmige, helle, glatte Stellen. Die Pollenkörner sind mit einer roten, öartigen Substanz bedeckt, welche in Chloralhydratlösung zu Tropfen zusammenfließt.

Chemie: Die trocknen Blüten sollen 11 % Zucker enthalten und Spuren ätherischen Öles liefern. Sie hinterlassen 4,8 % Asche. Erhitzt man die frische Blumenkrone mit Fehlings Lösung, so tritt keine sehr starke Reduktion der letzteren ein; danach scheint der Gehalt der lebenden Blumenkrone an reduzierendem Zucker nicht groß zu sein.

Geschichte: Die Droge ist schon im 15. Jahrhundert in Deutschland, wenn auch nicht gerade häufig, gebraucht worden.

k) **Crocus.**

Stigmata Croci. Safran.

Litteratur.

Verbreitung: A. de Candolle, Der Ursprung der Kulturpflanzen, Leipzig 1884, S. 205. — Heldreich, Nutzpflanzen Griechenlands, Athen 1862, S. 8.

Kultur: Dumesnil, Note sur la culture du safran, Bullet. de la Soc. imper. d'acclimat. Avril 1869. — Gasparin, Cours d'agriculture, Tome IV (II. Édit., Paris, Dusacq) p. 207. — Hanausek, Nahrungs- und Genussmittel, Kassel 1884, S. 270. — Downes, Pharm. Zeitung 1881, p. 437. — Carlo Arrigo Ulrichs, Arch. f. Pharm. 1885, 622.

Chemie: Weifs, Journ. prakt. Chem. 101, 65. — Quadrat, Journ. pract. Chem. 56, 68. — Henry, Journ. Pharm. (2) 7, 400. — Rochleder, Journ. pract.

*) Die Honigausscheidung der Kronenblätter, welche Kerner von Marilaun in seinem, für den Apotheker empfehlenswerten „Pflanzenleben“ (Leipzig 1889, II., S. 173) angiebt, habe ich nicht auffinden können. Er giebt an, daß auf den Blättern zahlreiche Honigtröpfchen erscheinen; ich glaubte diese anfangs auch zu sehen, überzeugte mich jedoch bald, daß ich die glänzenden Epidermiszellen für Tröpfchen gehalten hatte.

Chem. 74. 1. — Stoddart, Pharm. Journ. Transact. 7, 325; 238. — Flückiger, Schweiz. Wochenschr. 1877, 67. — Schillburg, Pharm. Centralhalle 18, 115. — R. Kayser, Ber. d. D. Chem. Ges. 1884, 2228. — Kuntze, Chem.-pharmakogn. Stud. über die Safransorten des Handels, Dissert. Erlangen 1886. — E. Schmidt, Arch. f. Pharm. 1883, 676. — Biel, Arch. f. Pharm. 1884, 29.

Verfälschungen: Beckurts, Jahresbericht über die Fortschritte der Pharmakognosie etc. 1884, S. 82. — Hanausek, Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchg. und Hygiene 1880, Februarheft. — Arthur Meyer, Journ. de Pharm. d'Alsace-Lorraine, Straßburg 1880, No. 5. — Maisch, Amer. Journ. of Pharm. 1885, 487.

Stammpflanze: *Crocus sativus* L. Iridaceae.

Verbreitung der Stammpflanze: *Crocus sativus* ist vielleicht ursprünglich im westlichen Asien einheimisch. Etwas Sicheres weiß man über seine Heimat nicht; seine Kultur ist sehr alt.

Kultur und Einsammlung: In Spanien und Frankreich wird Safran in größerer Ausdehnung kultiviert. In Österreich wird noch um Meissen und Ravelsbach, Parisdorf, Mönichenhofen und Neustift bei Kirchberg am Wagram, um Loosdorf südlich bis Hürm Safran gebaut. Die österreichische Safrankultur ist jedoch, ebenso wie die Safrankultur im Orient, ohne Belang für den Großhandel. In England, Italien, der Schweiz und in Deutschland ist die Kultur des Safran fast gänzlich eingestellt.

Also nur Spanien und Frankreich produzieren jetzt noch größere Mengen der Droge. In Spanien wird dieselbe hauptsächlich in der Nähe von Huelva, im nördlichen Teile von Murcia und von Novelda, auch auf der Insel Mallorca gewonnen. In Frankreich wird vorzüglich im Arrondissement Pithiviers-en-Gâtinois Safran in größerer Ausdehnung angebaut.

Die Safranpflanze trägt fast niemals Früchte (was wohl mit der für die Befruchtung unvorteilhaften Ausbildung der Narbe der Kulturpflanze zusammenhängt) und muß deshalb stets durch Seitenknollen vermehrt werden, welche an der knollig angeschwollenen unterirdischen Achse auftreten.

In Österreich werden die Knollen im August und September eingesetzt. Es werden dazu in die Erde 3 dem tiefe, 4 dem voneinander entfernte Furchen gegraben, und dann werden seitlich in die Furchenwand die Knollen, in Abständen von etwa 10 cm, und etwa 12 cm tief gesteckt. Im nächsten Jahre im Juli und September wird das Safranfeld mit der Hacke und dem Rechen bearbeitet. Im Oktober erscheinen die Blüten zugleich mit den Blättern. Die ganzen Blüten werden stets sofort nach dem Aufblühen und täglich gepflückt, nach Hause getragen, und dort werden dann erst die Narben abgezupft. Die Narben werden auf Haarsieben am Herde getrocknet, wobei man sie mit Gänsekielen umrührt. Die Verkäufer transportieren den Safran in Holzschachteln.

Die in eben beschriebener Weise angelegten Safranfelder werden 3 bis 4 Jahre lang ausgebeutet. Das erste Jahr ist der Ertrag gering (6 kg Safran pro Hektar), in den weiteren Jahren blühen die Knollen

bedeutend reichlicher (30 kg per Hektar). Im vierten Jahre werden die durch Bildung von Seitenknollen vermehrten (etwa verdreifacht) Knollen im Juni oder Juli aus der Erde genommen und etwa einen Monat lang trocken aufbewahrt. Während dieser Zeit wird dann der Boden kräftig mit Stalldünger gedüngt und dann wird wieder zum Einpflanzen geschritten.

Ähnlich verfährt man in Frankreich. Nur setzt man die Knollen dort von Juni bis August ein und beutet die Felder nur 2—5 Jahre aus. Auch dort pflückt man die Blüten während der 2—3 Wochen währenden Blütezeit (zwischen 21. September und Ende Oktober) täglich. Man trocknet die Narben über Kohlenfeuer, auf einem Haarsiebe, ohne sie umzuwenden, und packt sie dann in baumwollene Säcke.

Um 1 kg trocknen, besten Safran zu gewinnen, braucht man etwa 100 000 bis 200 000 Blüten (Hanausek zählte sogar 660 Narbenschkel in 1 g der Droge), so daß danach 220 000 Blüten für 1 kg guten Safrans nötig wären. Die beste Ware ist im allgemeinen die französische (*Crocus Gatinais*), welche sich durch besonders feurige Farbe auszeichnet. Die spanische Ware (*Crocus Hispanicus*) ist etwas geringwertiger. Der Wert der unverfälschten Droge hängt weiter von den größeren oder geringeren Beimengungen an gelblichen Griffelresten und Staubblättern oder auch Resten der violetten Blumenkrone ab.

Die beste Qualität (*Crocus electus* unserer Grofsdrosisten) besteht nur aus den isolierten Narbenschkeln (*n*, Fig. 558) und wird meist erst von den Drogehäusern durch Auslesen der Handelsware hergestellt.

Morphologie: Der Griffel (Fig. 558, *g*) der Blüte von *Crocus sativus* ist fadenförmig, etwa 10 cm lang, weiß, nur oben etwas gelblich und trägt oben drei etwa 3,5 cm (im trocknen Zustande etwa 2 cm) lange Narbenschkel (Fig. 538, *n*). Jeder Narbenschkel besteht aus einer spatelförmigen Gewebeplatte, welche zusammengeschlagen ist, so daß sich ihre Längsränder dicht aneinander legen, und oben ein innen aufgeschlitzter Trichter, unten eine Rinne daraus entstanden ist. Wenn man die Narben in Wasser einweicht, auswäscht und dann in Alkohol härtet, so kann man den Spalt (*r*, Fig. 559) leicht auffinden und die Narbenschkel dann leicht zu einer Platte (Fig. 560) auseinanderbreiten. Der obere Saum (*l*, Fig. 559) der Narbenschkel ist unregelmäßig und flach gezähnt.

Anatomie: Man schneidet die Droge zwischen Holundermark und legt die Schnitte in Chloralhydratlösung, um den feineren Bau zu erkennen. Außerdem untersucht man zweckmäßig die ganze in Wasser und Alkohol von Farbstoff befreite Droge, nachdem man sie mit Chloralhydratlösung aufgebellt und dann in Glycerin gelegt hat. Um die Lagerung des Farbstoffes zu beobachten, untersucht man die Droge in Öl. Die Epidermis der Narbenschkel (Fig. 561, *E*) besteht aus dünnwandigen, längsgestreckten Elementen und ist von einer mäßig dicken, festen und sich leicht ablösenden, mehr oder weniger körnigen

oder streifigen Kutikula überall überzogen. Die Epidermiszellen des oberen Randes der kleinen Lappen (*l*, Fig. 559) sind zu cylindrischen, großen Papillen (Fig. 564) ausgewachsen. Gewöhnlich findet man 2 bis 3 Reihen solcher Papillen. Die Epidermiszellen der ganzen Außenseite der Narbe zeigen in der Mitte ihrer Außenwand fast alle eine sehr kurze, kegelförmige Papille (Fig. 562, *p*), welche den Epidermiszellen der Innenseite der Narbenschkel (Fig. 563) fehlt. Das Parenchym, welches die Hauptmasse der Narbe ausmacht, besteht aus im Querschnitte kreisförmigem (Fig. 561, *p*), dünnwandigem, stark längsgestrecktem Parenchym, welches einen an keine besonders geformte Inhaltsbestandteile der Zelle gebundenen rotgelben Farbstoff und äußerst kleine Oxalatdrusen enthält. In jeden Narbenschkel tritt vom Griffel aus ein einziges Gefäßbündel (*g*, Fig. 561) ein, welches sich bei seinem weiteren Verlauf mehr und mehr verzweigt, so daß im breiten Ende der Narbe etwa 20 kleine Gefäßbündelchen blind endigen. Die Gefäße dieses Leitbündelsystems sind Spiralgefäße. Der Griffel ist ganz ähnlich gebaut wie die Narbe. Er stellt ebenfalls keine ringgeschlossene Röhre vor, sondern besteht auch aus einer beiderseitig mit einer Epidermis überzogenen, zusammengebogenen Platte. An zwei gleichweit von den Rändern entfernten Stellen ist die Platte außen mit einer scharfen Furche versehen, so daß der Querschnitt des Griffels schwach dreilappig erscheint. 3 Leitbündel durchziehen das Parenchym des Griffels. Die in der Droge, vorzüglich in schlechterer, oft zahlreich vorkommenden Pollenkörner (Fig. 565, *H*) sind kugelförmig, zeigen keine auffallenden Tüpfeln, und ihre Exine ist mit äußerst feinen und kurzen Stäbchen besetzt.

Verwechslung und Verfälschung: Alle Verfälschungsmittel des unzerkleinerten Safrans sind leicht anzufinden, wenn man denselben in Wasser einweicht und dann morphologisch und anatomisch untersucht.

Erklärung der Tafel.

Fig. 558. Griffel (*g*) mit den drei Narbenschkeln *n*.

Fig. 559. Narbenschkel, unaufgerollt.

Fig. 560. Ausgebreiteter Narbenschkel.
Stärker vergrößert.

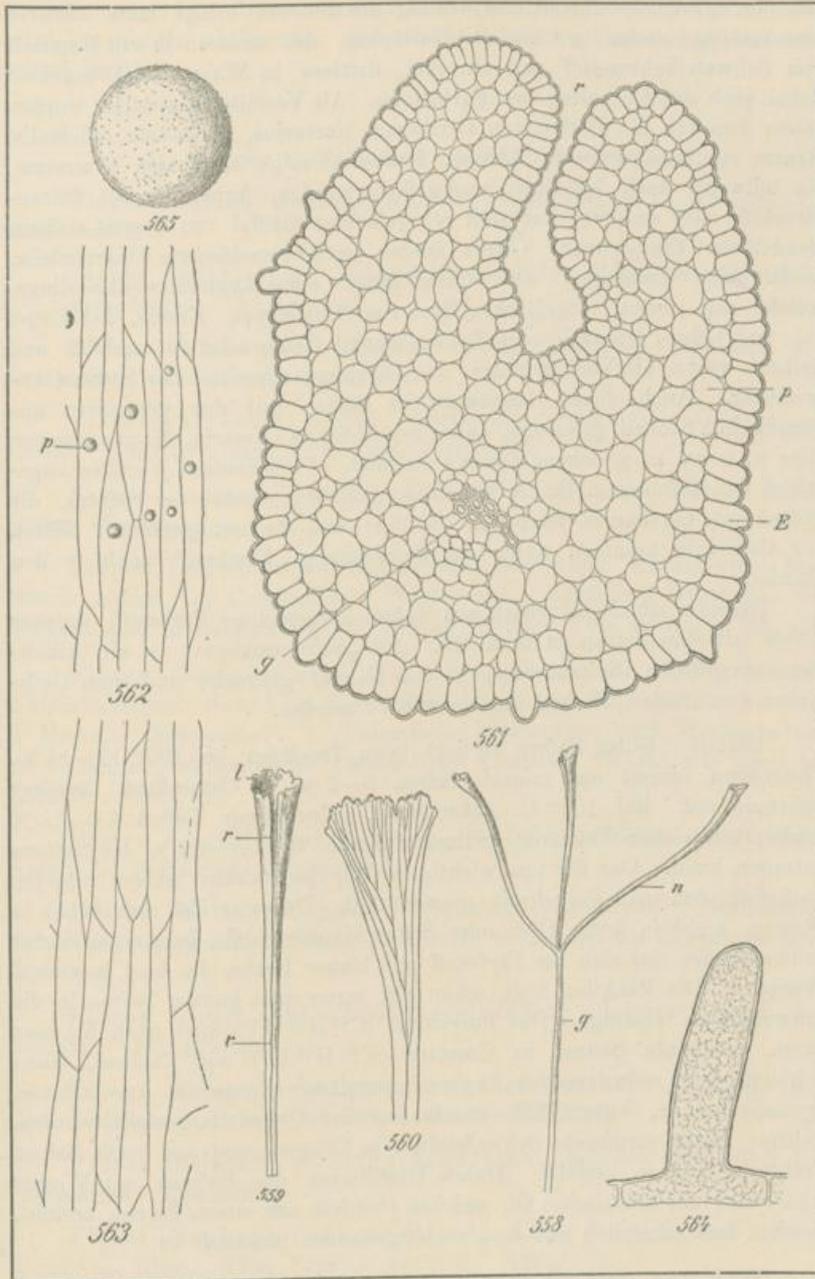
Fig. 561. Querschnitt durch den mittleren Teil des Narbenschkels.
g Gefäße des Leitbündels. *E* Epidermis. *p* Parenchym.

Fig. 562. Epidermis der Unterseite der Narbenschkel.
p kurzes Haar.

Fig. 563. Epidermis der Innenseite der Narbenschkel.

Fig. 564. Narbahaar, vom oberen Rande des Narbenschkels.

Fig. 565. Pollenkorn.



Bei der mikroskopischen Untersuchung des Pulvers bringt man letzteres zweckmäßig einmal in Chloralhydratlösung, des anderen in ein Gemisch von Schwefelkohlenstoff und Olivenöl, drittens in Wasser und beachtet dabei auch das Verhalten des Farbstoffes. Als Verfälschungsmittel wurden schon benutzt die Blüten von *Carthamus tinctorius*, *Calendula officinalis*, *Arnica montana*, *Papaver Rhoeas*, *Pulicaria vulgaris*, *Punica Granatum*, die teilweise auch künstlich nachgefärbt wurden, ferner die mit Safranfarbstoff oder anderem Farbstoff rot gefärbten Griffel von *Crocus sativus*, Sandelholz, Fleischfaser. Öfters fanden auch verschiedene Pflanzenteile, z. B. feine Grashalme oder Carexblätter oder Leguminosenkeimlinge, welche mit einem rotgefärbten Brei von Schwerspat, Kreide, Schmirgel etc. und Leim-, Gummi- oder Zuckerlösung, Honig oder Öl umhüllt und gefärbt waren, als Verfälschungs- und Beschwerungsmittel des Safrans Anwendung. Auch direkt beschwert ist Safran mit den genannten anorganischen Stoffen geworden, außerdem hat man Glycerin, Natronsalpeter, Gips u. s. w. zu gleichem Zwecke benutzt. Verschiedene Verfälschungsmittel des Safrans, z. B. die künstlich gefärbten Griffel des Safrans, die Blüten von *Carthamus tinctorius* (Safflor) und die rot gefärbten Blüten von *Calendula* kommen unter der Bezeichnung „Feminell“ auch in den Handel.

Safranin ist ein künstlich aus Toluol hergestellter Farbstoff, welcher nichts mit dem Safran zu thun hat. Als „Safransurrogat“ ist ein Alkalisalz des giftigen Dinitrokresols in den Handel gebracht und zum Gelbfärben von Butter, Nudeln etc. verwendet worden.

Chemie: Guter Safran verliert beim Trocknen bei 100° 12–14 %. Chloroform nimmt aus reinem Safran 6–7 % in Chloroform löslicher Substanz auf. Bei 100° C. getrocknete, reine Droge liefert 4,5–7,5 % Asche, in welcher Thonerde gefunden wurde, die 0,1–0,3 % des Safrans betragen kann. Der für uns wichtigste Teil des Safrans ist der rotgelbe Farbstoff, den man Polychroit genannt hat. Derselbe löst sich leicht in Wasser, nicht in fetten Ölen oder Schwefelkohlenstoff. In konzentrierter Schwefelsäure löst sich der Farbstoff mit blauer Farbe, die bald in violett übergeht. Die Reaktion tritt schön ein, wenn man ganzen Safran in die Schwefelsäure einträgt. Das Polychroit ($C^{44}H^{70}O^{28}$) wird nach Kayser durch verdünnte Säuren in Crocetin ($C^{34}H^{46}O^9$) und Crocose, einen Fehlingslösung reduzierenden Zucker, gespalten. Ferner ist das farblose, krystallisierende, bittere Pikrocrocine aus der Droge dargestellt worden, welches durch verdünnte Schwefelsäure in Crocose und ein nach Safran riechendes Terpen zerfällt. Durch Destillieren des Safrans mit Wasser erhält man ein ätherisches Öl, welches ebenfalls aus einem Terpen besteht, welches wahrscheinlich mit dem vorhergehenden identisch ist.

Geschichte: Seit den ältesten Zeiten findet der Safran als Gewürz, Färbemittel und Arzneistoff Verwendung und war früher ein sehr geschätzter Stoff. Im Mittelalter wurde der Safran relativ häufig als Arznei-

mittel angewendet. Heutzutage ist er als Arzneimittel völlig entbehrlich, wird kaum mehr als Gewürz und relativ selten als Farbstoff für Genußmittel benutzt.

4. Andere medizinisch verwendete Blüten.

Flores Acaciae, Schlehenblüten: *Prunus spinosa* L., Amygdaleae. Einheimisch.

Flores Calcatripae, Ritterspornblüten: *Delphinium Consolida* L., Ranunculaceae. Einheimisch.

Flores Calendulae, Ringelblumen: *Calendula officinalis* L., Compositae. Südeuropa. Kultiviert.

Flores Carthami, Saflor: *Carthamus tinctorius* L., Compositae. Orient. Kultiviert, auch in Europa. Carthamin.

Flores Cassiae, Zimtblüte: *Cinnamomum Cassiae* Blume. Siehe Cortex Cinnamomi.

Flores Chamomillae Romanae, römische Kamillen: *Anthemis nobilis* L., Compositae. Westeuropa. Kultiviert, vorzüglich in Sachsen und in Belgien, in England in Mitcham. 0,6 bis 0,8 % äth. Öl.

Flores Chrysanthemi, Insektenpulver: 1. *Chrysanthemum cinerariaefolium*, Benth. & Hooker. 2. *Chrysanth. roseum*, Weber & Mohr. Compositae. 1. Dalmatien, Montenegro und Herzegowina. 2. Kaukasien, südkaspische Länder und Armenien. Kultiviert, auch in Europa. Äther. Öl.

Flores Convallariae majalis, Maiblumenblüte: *Convallaria majalis* L., Smilacaceae. Einheimisch.

Flores Helianthi annui, Sonnenrosenblüten: *Helianthus annuus* L., Compositae. Peru. Kultiviert, in Europa als Zierpflanze und Ölpflanze.

Flores Lamii albi, Taubnesselblüten: *Lamium album* L., Labiatae. Einheimisch.

Flores Malvae arboreae, Schwarze Malve: *Althaea rosea* Cav., Malvaceae. Orient und Griechenland. Kultiviert.

Flores Millefolii, Schafgarbenblüten: *Achillea Millefolium* L., Compositae. Einheimisch.

Flores Naphae, Orangenblüten: *Citrus vulgaris* und *Citrus Aurantium* Risso. Siehe Fructus Aurantii. Äther. Öl.

Flores Pedis Cati, Katzenpfötchen: *Gnaphalium dioicum* L., Compositae. Einheimisch.

Flores Rhoeados, Klatschrosen: *Papaver Rhoëas* L., *Papaveraceae*. Europa. Spuren Rhoëadin.

Flores Rosarum rubrarum, Essigrosenblätter: *Rosa gallica* L., *Rosaceae*. Kultiviert für den deutschen Bedarf bei Hamburg, Nürnberg, auch in Holland. Äth. Öl, Gerbsäure.

Flores Spartii scoparii, Besenginsterblüten: *Sarothamnus scoparius* Wimm., *Papilionaceae*. Einheimisch.

Flores Stoechadis citrinae, Immortellen: *Helichrysum arenarium* DC., *Compositae*. Einheimisch.

Flores Stoechadis Arabicae: *Lavandula Stoechas* L., *Labiatae*. Nordafrika, griechischer Archipel. Äther. Öl.

Flores Tanacetii, Rainfarnblüten: *Tanacetum vulgare* L., *Compositae*. Einheimisch. Äther. Öl, Tanacetin (?).

§ 6. Die Früchte.

I. Die Angiospermenfrüchte.

1. Über die Definition des Begriffes Frucht und die Beziehungen der Frucht zum Stempel.

Als Frucht der Angiospermen wollen wir dasjenige Gebilde bezeichnen, welches sich zur Zeit der Samenreife aus einem einzelnen Stempel entwickelt hat.

Man hat wohl auch die aus den mehrstempeligen Gynäceen hervorgehenden Gebilde als Frucht bezeichnet und zum Unterschiede von der aus einem Stempel entstehenden „Einzelfrucht“ dann „Sammelfrucht“, *Fructus multiplex* genannt, gewöhnlich hat man aber im Texte Frucht für beide Gebilde gebraucht und so der Unklarheit häufig Vorschub geleistet. Mir scheint es für die Darstellung einfacher und im allgemeinen zweckmäßiger, wenn man unsere Definition scharf durchführt und die aus mehrstempeligen Gynäceen, z. B. den Gynäceen von *Ranunculus* und *Fragraria*, hervorgehenden Gebilde als einachsige Fruchtstände bezeichnet. In der That stehen ja diese fertigen einachsigen Fruchtstände in derselben Beziehung zu der Einzelfrucht wie die Blütenähre zur Einzelblüte.

Den Ausgangspunkt für die Entwicklung der Frucht bildet also der Stempel, und es muß deshalb in jedem Falle, wo es sich um das volle Verständnis einer Frucht handelt, die Kenntnis des Baues des betreffenden befruchtungsreifen Stempels vorausgesetzt, nötigenfalls auch mitgeteilt werden. Man hat dann ferner zu beachten, daß sich in vielen, aber durchaus nicht allen Fällen alle Teile des Stempels, mit Ausnahme des